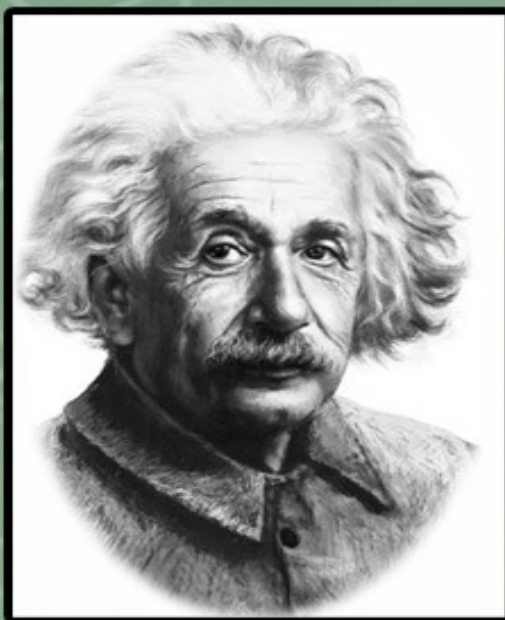
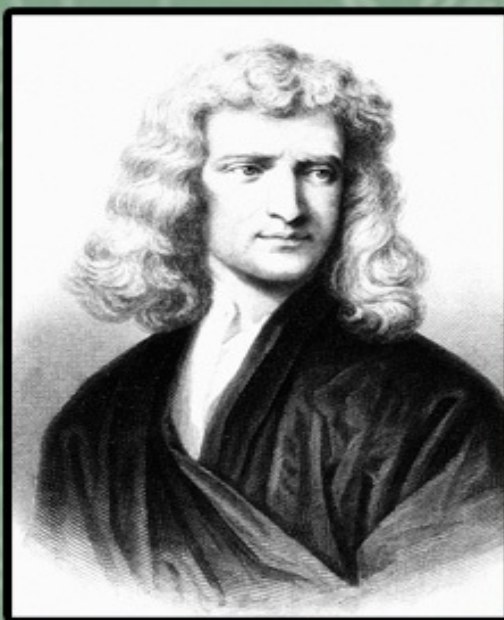
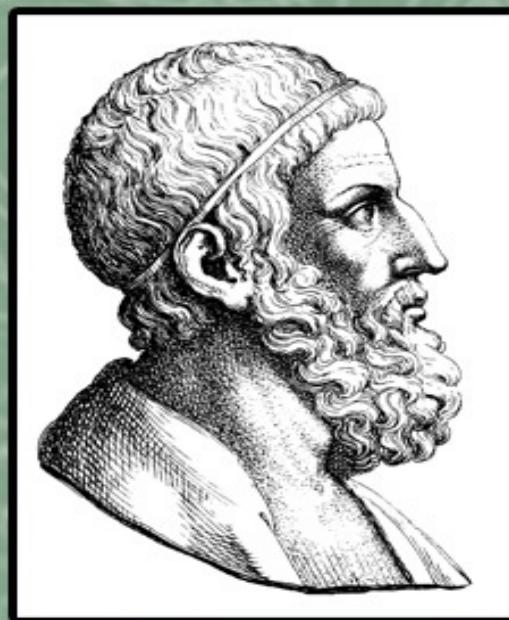


ĐÀO VĂN PHÚC  
THẾ TRƯỜNG · VŨ THANH KHIẾT

# TRUYỆN

## Kể Về Các Nhà Bác Học VẬT LÝ



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

# **Truyện Kể Về Các Nhà Bác Học Vật Lý**

**Nhiều tác giả**

Chia sẻ ebook : <http://downloadsachmienphi.com/>

Tham gia cộng đồng chia sẻ sách : Fanpage : <https://www.facebook.com/downloadsachfree>

Cộng đồng Google : <http://bit.ly/downloadsach>

# Table of Contents

## TRUYỆN KỂ VỀ CÁC NHÀ BÁC HỌC VẬT LÝ

### LỜI NÓI ĐẦU

#### I. ARCHIMEDES xứ SYRACUSE (287 – 216 TCN)

"Eureka[1] – ta tìm ra rồi!"

Nhà khoa học – Nhà yêu nước

"Không được đụng đến những đường tròn của ta!"

#### II. ANDRÉ-MARIE AMPÈRE (1775 – 1836)

Làm toán... khỏi bệnh

Tự học trở thành giáo viên

"Newton của điện học"

Nhà khoa học đẳng trí

Người mở đường cho khoa học điều khiển

#### III. ALBERT EINSTEIN (1879 – 1955)

Tuổi trẻ không may mắn

Những phát minh vĩ đại của một viên chức hạng ba

Thiên nhiên hành động theo quy luật

Con người cũng phải hành động theo quy luật

#### IV. HENRI BECQUEREL (1852 – 1808) MARIE CURIE (1867 – 1934) PIERTE CURIE (1859 – 1906)

Những dòng họ khoa học

Một phát minh bất ngờ

Không phải chỉ có uranium

Những nguyên tố chưa biết

#### V. DANIEL BERNOULLI (1700 – 1782)

Dòng họ quang vinh

Lời mời từ nước Nga

Định luật Bernoulli

Định luật Bernoulli trong thực tiễn

#### VI. NIELS BOHR (1885 – 1962)

Không tự dễ dãi với bản thân mình

Một hướng đi mới: mẫu nguyên tử Bohr

Đào tạo đội ngũ khoa học cho tương lai

Khoa học phải phục vụ nhân loại

#### VII. ROBERT BOYLE ( 1627 – 1691)

"... Tất cả từ thực nghiệm"

"Hội khoa học vô hình"

Phát minh vĩ đại Định luật Boyle – Mariotte

#### VIII. CHARLES-AUGUSTIN DE COULOMB (1736 – 1806)

Một người không chuyên về điện

Vì sao cần đo lực điện và lực từ

Người không chuyên về điện mở đường cho điện học

#### IX. IGOR VASILYEVICH KURCHATOV (1903 – 1960)

Những bước gian truân đi tìm tri thức

Tự mở đường vào công tác khoa học

Tiến sâu vào hạt nhân nguyên tử

X. RUDOLF DIESEL (1858 – 1913)

Từ một cuộc triển lãm...

Chương trình hành động

Nghĩ đến cái chết...

XI. MICHAEL FARADAY (1791 – 1867)

Chú thợ đóng sách nghèo ham học

"Trò ảo thuật"

Người phụ tá thí nghiệm

Tiến công vào khoa học

Phát minh vĩ đại

"Thuế điện"

Nhà bác học bình dị

XII. GALILEO GALILEI (1564 – 1642)

Trái đất đứng yên, Aristotle bảo thế

Trái đất quay, thực nghiệm bảo thế

Không được phép nói rằng: Trái đất quay

Nhưng dù thế trái đất vẫn quay

Ông đã nhìn thấy tất cả

XIII. LUIGI GALVANI (1737 – 1798) ALESSANDRO VOLTA (1745 – 1827)

Điện mua vui và điện chữa bệnh

Bác sĩ y khoa phát minh về điện

Mảnh đất màu mỡ

Giáo sư vật lý tán thành và phản đối bác sĩ y khoa

XIV. CHRISTIAAN HUYGENS (1629 – 1695)

Đứa trẻ kỳ diệu

Archimedes mới

Người khởi xướng thuyết sóng ánh sáng

XV. JAMES PRESCOTT JOULE (1818 – 1889)

Định luật Joule – Lenz

Đương lượng cơ của nhiệt

XVI. PYOTR NIKOLAEVICH LEBEDEV (1866 – 1912)

Tìm ra mình

"Cân" ánh sáng

Xây dựng trường phái

Tiếp nhận cái chết

XVII. MIKHAIL VASILYEVICH LOMONOSOV (1711 – 1765)

Thời đại của Lomonosov

Con đường đi vào khoa học

Lomonosov, người tổ chức nền khoa học Nga

Lomonosov, nhà khoa học lỗi lạc

XVIII. JAMES CLERK MAXWELL (1831 – 1879)

Dấu hiệu của tài năng

Phát minh nối tiếp phát minh

XIX. ALBERT ABRAHAM MICHELSON (1852 – 1931)

Chàng thiếu úy hải quân trở thành nhà khoa học

Thí nghiệm "âm" chấn động hoàn cầu

Trên giường bệnh vẫn chỉ huy thí nghiệm

XX. EDMOND MARIOTTE (1620 – 1684)

XXI. ISAAC NEWTON (1643 – 1727)

Chú bé luôn nghĩ ra những trò chơi kỳ lạ

Đứng trên vai những người khổng lồ

Số phận trớ trêu

XXII. ALFRED NOBEL (1833 – 1896) VÀ GIẢI THƯỞNG NOBEL

XXIII. JAMES WATT (1736 – 1819)

"Phải chiến thắng thiên nhiên!"

Nhận bằng phát minh

Công ty "Boulton và Watt"

XXIV. GEORG SIMON OHM (1789 – 1854)

Có cần nghiên cứu bộ phận thụ động không?

Những công trình của một giáo viên tỉnh lẻ

Chưa được người đời biết đến

XXV. HANS CHRISTIAN ØRSTED (1777 – 1851)

Vận may của nhà khoa học

Một trí tuệ đã sẵn sàng

Từ mê say, tin tưởng đến quyết tâm...

Tiếp bước Ørsted

XXVI. BLAISE PASCAL (1623 – 1662)

Chú bé cái gì cũng muốn biết

Không xem thường những cái tầm thường!

Không tranh luận suông, mà dựa vào thí nghiệm!

Cây sậy biết suy nghĩ

XXVII. AUGUSTIN-JEAN FRESNEL (1788 – 1827)

Một kỹ sư cầu đường bất đắc dĩ

Là hạt hay là sóng?

Sóng dọc hay sóng ngang?

Aether truyền sóng như thế nào?

XXVIII. MAX PLANCK (1858 – 1947)

Thẳng đường đi vào khoa học

Hai gợn mây đen của đầu thế kỷ XX

Một phát minh khó hiểu

Công nhận hay không công nhận

Những bất hạnh của cuộc đời

XIX. ALEXANDER STEPANOVICH POPOV (1859 – 1906)

Thế giới máy móc, sao mà hấp dẫn!

Trường Torpedo - chiếc nôi của ngành vô tuyến điện

Phát minh ra vô tuyến điện

XXX. ERNEST RUTHERFORD (1871 – 1937)

Luôn luôn vươn lên hàng đầu

Vững bước tiến vào khoa học

Đi sâu vào bên trong nguyên tử

Tấm lòng của nhà bác học và người thầy

XXXI. WILHELM CONRAD RÖNTGEN (1845 – 1923)

Bảy tuần bất hủ

Chiếc nhẫn cưới trở nên nổi tiếng

Những bóng ma ám ảnh

Những chiếc lá vàng khô bị đứt khỏi cành

XXXII. EVANGELISTA TORRICELLI (1608 – 1647)

Cuộc tranh luận xoay quanh những chiếc bơm nước

Một bộ dụng cụ thí nghiệm trở thành bất tử

XXXIII. WILLIAM THOMSON, HUÂN TỬ ỨC KELVIN (1824 – 1907)

Con người được số phận ưu đãi

Nhà sư phạm lỗi lạc

Nhà bác học nhiều tài năng

Nhiệt động lực học và thang nhiệt độ Kelvin

XXXIV. KONSTANTIN EDUARDOVICH TSIOLKOVSKY (1857 – 1935)

"Con chim"

Vượt lên trên điều bất hạnh

Tất cả dành cho học tập

"Người mơ mộng xứ Kaluga"

Người sáng lập ngành du hành vũ trụ

DANH SÁCH TÊN CÁC NHÀ KHOA HỌC

CHÚ THÍCH

# LỜI NÓI ĐẦU

Bạn đọc thân mến!

Truyện Kể Về Các Nhà Bác Học Vật Lý đã ra mắt các bạn lần thứ nhất thành 3 tập, xuất bản những năm 1987, 1988, 1990. Lần này sách được chỉnh lý và in gộp làm một tập. Để tiện cho việc theo dõi của bạn đọc, các bài viết được xếp lại theo tên các nhà bác học, theo thứ tự chữ cái.

Nó giúp các bạn làm quen với những nhà bác học vật lý mà các bạn đã biết tên qua các trang sách giáo khoa trường trung học phổ thông, nhưng dù sao cũng vẫn là những người xa lạ. Nó không phải là một tập tiểu sử các nhà bác học. Vì vậy, mặc dù có lúc nói về cuộc đời của họ, nó sẽ không giới thiệu đầy đủ tiểu sử của họ.

Truyện Kể Về Các Nhà Bác Học Vật Lý giới thiệu với các bạn những tấm gương cần cù, vượt khó của các nhà bác học để đến với khoa học. Một số ít người như Daniel Bernoulli, William Thomson, có thể nói là được tắm mình trong không khí khoa học của gia đình, và đi vào khoa học một cách hầu như dĩ nhiên. Nhưng rất nhiều người khác đã phải vượt biết bao trở ngại trên con đường đi tìm tri thức khoa học. Mikhail Lomonosov, James Watt, Michael Faraday xuất thân từ những gia đình nghèo túng, kiếm miếng ăn còn khó khăn, nói chi đến chuyện học hành. Blaise Pascal, Augustin Fresnel, từ nhỏ đã là những chú bé ốm đau, quặt quẹo, luôn luôn bị bệnh tật dày vò, cả khi đã đến tuổi trưởng thành. Con đường họ đi vào khoa học thật là khúc khuỷu, gian truân. Nhưng tính kiên trì vượt khó, lòng say mê đi tìm chân lý, niềm tin vào khả năng vô hạn của khoa học, đã giúp họ vững bước tiến lên, khiến tên tuổi của họ trở thành bất tử.

Truyện Kể Về Các Nhà Bác Học Vật Lý cũng giới thiệu với các bạn con đường dẫn các nhà bác học đi đến những phát minh kỳ diệu. Có người nghĩ rằng các nhà bác học đều là những nhân vật thần kỳ, xuất chúng, bẩm sinh đã là người đầy tài năng. Có người thích cường điệu câu chuyện về quả táo của Isaac Newton: ông chỉ nhìn thấy quả táo rơi mà "bỗng nhiên" phát minh ra định luật vạn vật hấp dẫn vô cùng quan trọng.

Sự thực đâu có như vậy! Các nhà bác học là những người hết sức tò mò, ham hiểu biết. Họ không bằng lòng với những tri thức nửa vời. Họ không mù quáng nghe theo các kết luận của người khác, dù là người có uy tín, có quyền thế, nếu lý trí của họ, nếu thực tiễn khách quan chưa công nhận những kết luận ấy là đúng. Họ luôn luôn tự đề ra những câu hỏi ở những nơi người khác chỉ lảng lạng thừa nhận như những điều dĩ nhiên. Họ kiên trì, sáng tạo, tìm bằng được cách giải đáp những câu hỏi mà họ đã đề ra. Khi đã tìm ra chân lý khoa học, họ kiên quyết bảo vệ chân lý, không khoan nhượng. Nhưng khi có những chứng minh khách quan chứng tỏ luận điểm của họ là sai, họ cũng có gan công nhận cái sai của mình để tiếp thu cái đúng. Trước sau cũng chỉ nhằm làm cho chân lý khoa học luôn luôn trong sáng.

Truyện Kể Về Các Nhà Bác Học Vật Lý không quên giới thiệu với các bạn ý thức công dân của các nhà bác học. Họ là công dân của nước họ và cũng là công dân của thế giới. Không những bản thân họ đóng góp những phát minh cho khoa học, họ còn chăm lo phát triển khoa học và sử dụng khoa học cho hạnh phúc của loài người.

Pyotr Lebedev đã từ chối một chức vụ lương cao ở nước ngoài để sống thanh đạm, bỏ tiền túi ra xây dựng phòng thí nghiệm cho các học trò mình được tiếp tục nghiên cứu. Ernest Rutherford nghiêm khắc, dễ cáu kỉnh, nhưng thương yêu học trò như thương con, sẵn sàng nhượng lại cả một phòng thí nghiệm quý giá cho học trò yêu là Pyotr Kapitsa mang về Liên Xô xây dựng viện nghiên cứu. Niels Bohr, Albert Einstein, Igor Kurchatov đã phải bỏ một phần

thời gian nghiên cứu của mình để tham gia vào việc thức tỉnh nhân loại chống chiến tranh nguyên tử bảo vệ hòa bình. Nobel đã dành tất cả tài sản to lớn của mình để đặt ra những giải thưởng khuyến khích những người có công lao lớn phục vụ lợi ích của nhân loại.

Các nhà bác học vật lý không chỉ là những con người tài giỏi, vĩ đại. Họ còn là những người rất gần gũi với chúng ta. Mỗi nhà bác học đều có những cái gì mà chúng ta học tập được. Những cái đó động viên, khuyến khích chúng ta, chỉ cho chúng ta con đường đi vào khoa học. Con đường đó không chỉ dành cho một số người được ưu tiên, ưu đãi, mà sẵn sàng mở rộng cho mọi người có ý chí.

# I. ARCHIMEDES xứ SYRACUSE (287 – 216 TCN)

## ARCHIMEDES xứ SYRACUSE (287 – 216 TCN)

### "Eureka<sup>[1]</sup> – ta tìm ra rồi!"

Ngày nay còn ai không biết định luật Archimedes? Định luật này không những đúng đối với các chất lỏng, mà còn đúng đối với cả các chất khí. Các kỹ sư khi chế tạo tàu thuyền, khí cầu v.v... đều phải ứng dụng định luật Archimedes.

Cách đây ba bốn nghìn năm, các thuyền buôn Ai Cập<sup>[2]</sup>, Phoenicia<sup>[3]</sup>, sau đó là các thuyền buôn Hy Lạp<sup>[4]</sup>, La Mã<sup>[5]</sup>, đã chở các hàng hóa đủ loại, đi lại trên Địa Trung Hải<sup>[6]</sup>. Đã có bao lần, khi chất hàng lên thuyền, các thủy thủ nhìn thấy thuyền lún dần xuống nước do sức nặng của hàng hóa. Nhưng vì sao chiếc thuyền nổi trên mặt nước?

Đã có bao nhiêu người trước Archimedes, cố công tìm kiếm định luật về sự nổi của các vật nhưng không thành công. Chỉ đến Archimedes, với óc quan sát tinh tế của nhà bác học thiên tài, định luật đó mới được tìm ra.

Một huyền thoại kể rằng có lần đức vua Hiero<sup>[7]</sup> sai một người thợ kim hoàn chế tạo một chiếc mũ miện bằng vàng.

Ngờ rằng người thợ thiếu lương tâm kia đã biến thủ một số vàng và thay vào đó bằng một số bạc, nhà vua cho gọi Archimedes đến và phán:

— Đây là chiếc vương miện của trẫm. Không được làm hỏng mũ, nhà ngươi phải tìm cho ra trong này có pha bạc không!

Archimedes lo lắng, ngày đêm suy nghĩ tìm cách giải bài toán hóc hiểm này. Lúc ăn ông cũng nghĩ đến nó, lúc đi dạo ông cũng nghĩ đến nó, thậm chí lúc tắm ông cũng nghĩ đến nó.

Một hôm, Archimedes vào tắm trong nhà tắm công cộng, mà đầu óc vẫn đang bị chiếc vương miện ám ảnh. Khi thả mình vào bồn tắm, ông bỗng nhận xét thấy một điều mà lâu nay không ai để ý đến. Ông cảm thấy khi chìm mình trong nước, thân thể mình có vẻ nhẹ nhõm hơn, tựa như có cái gì đẩy nó từ dưới, nâng nó lên cao. Một ý nghĩ mới mẻ lóe sáng trong đầu ông. Quên cả mặc áo quần, ông phấn khởi nhảy ra khỏi bồn tắm, chạy thẳng ra ngoài phố và mừng rỡ reo vang: "Eureka! Eureka!" (nghĩa là: Ta tìm ra rồi! Ta tìm ra rồi!).

Ông đã tìm ra một định luật mới cho phép giải bài toán của Hiero. Đó là định luật về sức đẩy của một chất lỏng lên một vật nhúng vào chất đó. Sau này định luật đó được gọi là định luật Archimedes.

Không có tài liệu nào kể lại một cách chính xác Archimedes đã thí nghiệm như thế nào để kiểm tra chiếc vương miện. Có thể phỏng đoán cách làm như sau. Ông đã xác định sức đẩy của nước lên chiếc vương miện và lên một thỏi vàng nguyên chất có cùng trọng lượng. Nếu chiếc vương miện bằng vàng nguyên chất thì sức đẩy trong hai trường hợp là như nhau. Nhưng ở đây sức đẩy lại khác nhau. Archimedes phát hiện được rằng chiếc vương miện đã bị pha bạc, và đã xác định được tỷ lệ pha là bao nhiêu.

Mọi người vô cùng kinh ngạc, và người thợ kim hoàn gian lận đã phải thú tội.

Như vậy là nhằm giải quyết một bài toán cụ thể, trong phạm vi hẹp, Archimedes đã phát minh ra một định luật có phạm vi ứng dụng rộng rãi. Kết quả, đạt được lớn hơn rất nhiều so

với mục tiêu đề ra ban đầu.

## Nhà khoa học – Nhà yêu nước

Archimedes sinh năm 287 trước công nguyên tại thành bang Syracuse<sup>[8]</sup> trên đảo Sicily<sup>[9]</sup>. Cha ông là nhà thiên văn Phidias. Ngay từ nhỏ, cậu con trai đã được người cha truyền cho lòng say mê khoa học. Lòng say mê đó đã dẫn dắt chàng trai Archimedes lên đường vượt biển sang Alexandria<sup>[10]</sup> bên Ai Cập. Thời đó, Alexandria nổi tiếng là một trung tâm khoa học lớn. Ở đây có một thư viện khổng lồ chứa trên 700 ngàn cuốn sách chép tay. Archimedes đã đến học ở đền Museion<sup>[11]</sup>, một viện bảo tàng, một viện hàn lâm quy tụ hầu hết các bộ óc uyên bác nhất lúc đó. Tại đây Archimedes đã được làm quen với các nhà bác học nổi tiếng như nhà toán học Eratosthenes xứ Cyrene, nhà thiên văn Conon xứ Samos<sup>[\*]</sup> v.v...

Sau khi thành tài, Archimedes trở về phục vụ xứ sở, phục vụ đất nước.

Theo lời kể của Plutarch<sup>[12]</sup>, nhà văn kiêm nhà sử học cổ Hy Lạp Archimedes rất say mê toán học. Các công trình toán học của ông bao trùm khắp mọi lĩnh vực toán học đương thời: hình học, số học, đại số. Cho đến nay, mặc dù đã trải qua biết bao năm tháng, nhiều tác phẩm của ông đã bị thất truyền, vậy mà chúng ta vẫn còn giữ lại được một di sản toán học khá phong phú.

Archimedes còn là một kỹ sư tài ba. Chính ông đã xây dựng đài thiên văn hay "Vòm cầu vũ trụ" nhờ đó người ta có thể quan sát được sự chuyển động của Mặt trời, Mặt trăng và năm hành tinh.

Tương truyền, có lần ở Syracuse người ta đóng một con thuyền ba tầng rất to và nặng đến nỗi không sao "hạ thủy" nó được.

Toàn thể cư dân Syracuse đều được huy động ra kéo con thuyền, nhưng nó không hề nhúc nhích.

Họ bèn cho mời Archimedes đến.

Ông nhìn địa thế rồi cho dựng quanh con thuyền đồ sộ này một hệ thống đòn bẩy và ròng rọc phức tạp.

Hàng trăm bàn tay nắm chặt vào dây chèo. Thế là con vật khổng lồ ngoan ngoãn bò xuống nước.

Khi đại quân La Mã do danh tướng Marcellus<sup>[13]</sup> chỉ huy đến xâm lăng Syracuse, Archimedes đã cho các máy phóng đá bí mật của mình xuất trận. Các loại tên đạn độc đáo ấy lao vun vút về phía quân thù làm hàng ngũ địch quân hỗn loạn.

Trong khi đó trên mặt biển bất thần có vô vàn phiến gỗ từ mặt thành văng ra trúng vào thuyền địch với một sức mạnh như trời giáng...

"Quân La Mã hoảng sợ, đến nỗi chỉ cần nhìn thấy một sợi giây thừng hay một chiếc gậy gỗ ở trên tường là đã la hét thất thanh, cho là Archimedes đang quay những cỗ máy về phía mình và chạy thục mạng".

Plutarch đã viết những dòng như thế và còn viết thêm câu chuyện mang màu sắc huyền thoại sau đây:

"Khi những chiếc thuyền của Marcellus lọt vào khoảng tầm tên bắn thì ông già Archimedes ra lệnh đưa đến một chiếc gương sáu mặt do chính ông làm ra. Ông còn cho đặt một loạt gương giống như vậy, nhưng nhỏ hơn, ở những vị trí đã tính trước. Những chiếc gương đó tự quay

được trên các bản lề và được đặt dưới ánh nắng mùa hè cũng như mùa đông. Tia sáng phản chiếu từ những chiếc gương đó gây ra những đám cháy rất lớn thiêu đốt chiến thuyền địch từ khi chúng còn ở cách một tầm tên bắn..."

Thất bại chua cay, Marcellus than thở:

"Thế là chúng ta đã phải ngừng giao chiến với nhà toán học đó rồi. Ông ta ngồi yên trên bờ biển, đánh đắm chiến thuyền của chúng ta, bắn chúng ta mỗi loạt không biết cơ man nào là tên đạn. Ông ta quả đã vượt xa những người khổng lồ trong các câu chuyện thần thoại..."

Archimedes là con dân thành phố Syracuse. Ông đã cùng với nhân dân thành phố, bằng sức lao động và tài năng của bản thân, xây dựng nên những ngôi nhà và những đường phố, những bến cảng và những con thuyền, những vườn hoa và những giàn nho... Giờ đây, trước họa xâm lăng, ông đã sát cánh cùng với nhân dân thành phố quê hương đứng lên bảo vệ thành phố mình. Chính điểm ấy đã làm cho ông trở thành người khổng lồ bất tử...

---

## "Không được đụng đến những đường tròn của ta!"

---

Sau một thời kỳ hãm thành lâu dài, rút cục, năm 212 trước công nguyên, người La Mã đánh chiếm được Syracuse. Bọn phản quốc đã tiếp tay cho người La Mã.

Binh lính La Mã ồ ạt kéo vào trong thành và thẳng tay chém giết tất cả những ai chúng bắt gặp.

Và chúng chạm trán cả với ông già Archimedes.

Một bức tranh ghép mảnh cổ xưa đã lưu lại cho chúng ta giây phút ấy. Archimedes ngồi trên một chiếc ghế con đang hí hoáy dùng cây gậy vạch trên cát những hình hình học, còn trước mắt ông ánh gương lòe chớp trong tay một tên lính La Mã.

Nghe nói, khi nhìn thấy tên lính, Archimedes thét:

"Không được đụng đến những đường tròn của ta!"

Lúc này, ông quên mình, ông chỉ nhớ đến khoa học. Nhưng tên lính La Mã ngu dốt có kể gì khoa học. Và, Archimedes đã gục ngã dưới lưỡi gươm của kẻ xâm lăng, máu ông nhuộm đỏ những hình vẽ ông vừa khắc vạch...

Archimedes, con người khổng lồ của nhân dân mình, con người khi phát hiện ra sức mạnh ẩn tàng trong chiếc đòn bẩy giản đơn đã thốt kêu lên: "Cho ta một điểm tựa ta có thể bẩy tung cả trái đất này lên!", vậy mà cuối cùng gục ngã dưới lưỡi gươm tàn bạo của bọn xâm lăng.

Syracuse trở thành một thành bang chịu sự thống trị của người La Mã. Quân xâm lược tìm cách ngăn chặn không cho nhân dân nhắc đến tên tuổi nhà khoa học anh hùng, chúng vẫn sợ ông...

Thậm chí mộ ông, chúng ngăn cấm không cho người lui tới, thời gian xóa phai, giờ đây gai góc phủ đầy...

Nhưng khoa học vẫn sống và phát triển. Thế gian vẫn có những con người ngưỡng mộ công tích và khí phách những nhà khoa học đã hy sinh vì quê hương xứ sở, vẫn có những con người cúi ngời xúc động lần tìm dấu vết và những kỷ vật của các nhà bác học cổ xưa.

Cicero<sup>[14]</sup>, nhà văn kiêm nhà hoạt động chính trị La Mã, với một hoài vọng xúc động, đã kể lại giây phút ông lần mò đi tìm nấm mồ của Archimedes.

"... Khi ở Sicily lòng tôi dội lên ý nghĩ đi tìm mộ Archimedes. Nhưng về điểm này, người địa phương biết rất ít. Thậm chí nhiều người còn quả quyết rằng mộ Archimedes hiện nay không

còn dấu vết. Thế nhưng, một nỗi niềm khát khao thúc giục tôi và tôi vẫn say mê tìm kiếm.

Cuối cùng, giữa những lùm cây gai góc và cỏ lác, tôi đã tìm ra tấm bia trên mộ ông. Sở dĩ tôi tìm ra được tấm bia này là nhờ tôi đã thuộc lòng mấy câu thơ khắc trên đó và một hình cầu lồng trong một khối trụ khắc ở phía trên...

Người La Mã đã muốn xóa nhòa tất cả những kỷ niệm về Archimedes trong trí nhớ nhân dân Syracuse.

Thế nhưng, cho dù biết bao thế kỷ đã trôi qua, cho dù những thắng lợi và khúc khải hoàn của kẻ xâm lăng La Mã đã biến thành hồi ức, nhưng điều Archimedes đã giành giật cho loài người vẫn không thể bị xóa nhòa.

## II. ANDRÉ-MARIE AMPÈRE (1775 – 1836)



ANDRÉ-MARIE AMPÈRE (1775 – 1836)

---

### Làm toán... khỏi bệnh

---

André-Marie Ampère sinh ngày 20-1-1775, là con một nhà buôn tơ lụa khá giả ở thành phố Lyon<sup>[15]</sup> nước Pháp<sup>[16]</sup>.

Cha Ampère muốn con trai mình trở thành người kế nghiệp quản lý tài sản gia đình, nhưng Ampère hờ hững với việc làm ăn và hoàn toàn không có ý định nối nghiệp cha. Học mãi mà Ampère vẫn không phân biệt được các mặt hàng tơ lụa, không biết nói thách và không quen cách chào hàng. Cha Ampère thất vọng, phàn nàn với vợ: "Tôi không trông mong gì ở nó. Nó là một đứa con vô tích sự...".

Ampère đúng là một người vô tích sự trong việc buôn bán nhưng rất ham học hỏi. Cậu có tính tò mò bẩm sinh, tự tìm hiểu và tự giải thích nhiều hiện tượng tự nhiên.

Lúc chưa biết chữ, Ampère đã tập làm tính bằng cách đếm các viên sỏi. Mẹ Ampère mua cho con nhiều đồ chơi thú vị khiến lũ trẻ bạn cậu phải thèm thuồng: chú lính chì bông súng, chiếc xe biết chạy... Nhưng những thứ đó Ampère để bụi bám đầy. Suốt ngày cậu chỉ mãi mê với những viên sỏi.

Một hôm cậu bé Ampère bị ốm. Bà mẹ cấm không cho Ampère ra ngoài chơi. Nằm mãi trên giường cũng chán, Ampère bèn lấy nắm sỏi trong túi ra và bắt đầu hý húi làm toán. Bà mẹ ở phòng ngoài đi vào thấy thế bèn lấy tất cả đám sỏi vì sợ con sẽ ốm nặng thêm. Ampère ngẩn ngơ tiếc. Ampère rất thích đường nhưng khi bà mẹ cho cậu đường cát cậu không động đến mà chỉ đòi đường viên. Ampère xin nhiều đường viên đến nỗi cả nhà ngạc nhiên. Mãi sau bà mẹ mới vỡ lẽ: Ampère thích đường viên vì cậu làm tính với những viên đường, và Ampère khỏi bệnh lúc nào không biết!

Ampère rất ham đọc sách. Năm lên 4 tuổi Ampère đã tự học đọc, học viết được tiếng mẹ đẻ. Lên tám tuổi cậu đã thuộc lòng nhiều trang sách có hình vẽ đẹp trong bộ Bách khoa toàn thư. Năm lên mười vì muốn đọc được sách toán của các nhà khoa học nổi tiếng mà Ampère đã tự học thành công tiếng Latin<sup>[17]</sup>. Mười hai tuổi cậu đã đọc xong hai mươi tập của bộ Bách khoa toàn thư và tất cả sách trong tủ sách gia đình. Từ đó Ampère phải đi đọc sách trong thư viện của thành phố Lyon. Mười tám tuổi Ampère đã đọc gần hết các tác phẩm về vật lý học, toán học, triết học... xuất bản từ trước đến thời đó. Ampère lại có một trí nhớ ít người sánh kịp. Sau này về già ông vẫn còn nhớ nhiều đoạn trong bộ Bách khoa toàn thư đã đọc từ thời thơ ấu!

# Tự học trở thành giáo viên

Sau khi cha chết, gia đình Ampère sa sút. Anh sống nghèo túng bằng tiền dạy học thuê. Ampère xin dạy học ở nhiều nơi nhưng không trường nào chịu nhận, tuy rằng khi đó khối kiến thức của anh đồ sộ và phong phú, vốn liếng toán học của anh lúc ấy có lẽ phải bằng vốn liếng của cả một đời người đi sâu vào môn toán, nhưng anh lại không có học vị, bằng cấp! Tuy sống thiếu thốn anh vẫn kiên trì nghiên cứu môn toán, và những công trình đầu tiên của Ampère thuộc lĩnh vực toán xác suất được công bố vào năm 1802. Khi đó Ampère viết cuốn sách "Lý thuyết toán học trong trò chơi". Sách của anh bán rất chạy vì các con bạc ưa may rủi mong tìm trong đó cơ hội làm giàu. Trong cuốn sách này Ampère trình bày toàn bộ kết quả nghiên cứu mới của mình thuộc lĩnh vực lý thuyết xác suất. Cuốn sách đó đã được giới học thuật đánh giá cao. Chính nhờ đó mà Ampère may mắn xin được một ghế giáo viên toán học ở trường trung học Lyon.

Trường hợp ngoại lệ của Ampère đã gây xúc động trong giáo giới, vì trước đó người ta không công nhận danh hiệu giáo viên cho những ai chỉ tự học hoặc không có bằng cấp gì đáng kể. Và nhiều người đã bàn tán xôn xao: "Ampère đã tốt nghiệp trường đại học nào? Ông ta có học vị gì mà được bổ nhiệm giáo viên?".

Bỏ qua tất cả những lời gièm pha đó Ampère gắng sức làm việc và nghiên cứu. Tài năng của ông ngày càng bộc lộ. Tên tuổi của ông làm lu mờ nhiều nhân vật có tiếng tăm trong giới khoa học thời đó. Là một nhà toán học hàng đầu, ông đã chỉ ra cách phải sử dụng ngành khoa học này như thế nào? Ông coi toán học là một ngành của triết học, là cơ sở để nghiên cứu đưa các phát minh trong vật lý học trở thành các công thức định lượng và vì vậy ông rất quan tâm nghiên cứu ứng dụng toán học vào vật lý học.

## "Newton của điện học"

Tuy được công nhận là giáo sư trung học, Ampère vẫn sống xuềnh xoàng, có bao nhiêu tiền ông đều dùng để mua sách và dụng cụ thí nghiệm. Ông quan tâm nghiên cứu nhiều vấn đề, có nhiều công trình nghiên cứu về nhiều lĩnh vực khác nhau, nhưng ông quan tâm nhiều nhất đến vật lý học. Ông chống lại thuyết "chất nhiệt" thời đó được công nhận rộng rãi (thuyết "chất nhiệt" cho rằng nhiệt là một loại chất lỏng không trọng lượng thấm vào mọi vật và có khả năng thấm từ vật này sang vật khác). Ampère cũng là người sớm ủng hộ thuyết sóng ánh sáng.

Đặc biệt Ampère là một trong những người đã xây dựng cơ sở và đã đóng góp nhiều cho ngành khoa học mới về các hiện tượng điện từ mà ông gọi tên là "điện động lực học", tên gọi này sau đó được chính thức công nhận.

Tháng chín năm 1820 sau khi nghe thông báo thí nghiệm của Hans Christian Ørsted<sup>[\*]</sup> về tác dụng của dòng điện lên kim nam châm do nhà bác học François Arago<sup>[\*]</sup> trình bày trước Viện hàn lâm khoa học Paris, Ampère đã suy nghĩ đến khả năng quy các hiện tượng từ về hiện tượng điện, và ông muốn loại bỏ thuật ngữ "chất từ" (hiểu theo nghĩa như "chất nhiệt" thời đó) khỏi ngôn ngữ khoa học. Ông liên tục suy nghĩ, lập luận, một tuần sau đó, ông đã thông báo về giả thuyết của ông sau này được gọi là "giả thuyết Ampère" và về những thí nghiệm bước đầu để có thể khẳng định giả thuyết đó. Sau đó ông tiếp tục khẩn trương làm các thí nghiệm và liên tục thông báo về các kết quả thí nghiệm của ông trong mười bản thông báo khoa học từ tháng chín đến tháng mười hai năm 1820. Năm 1826 ông tổng kết các kết quả nghiên cứu của ông trong công trình quan trọng mang tên "Lý thuyết các hiện tượng điện động lực học, rút ra thuần túy

từ thí nghiệm".

Lý thuyết của Ampère chính là sự phát triển những tư tưởng nêu trong thông báo đầu tiên, nhưng đã được khẳng định bằng thực nghiệm. Ông đã đưa ra hai khái niệm cơ bản của điện học là "hiệu điện thế" (hồi đó ông gọi là sức căng điện) và "dòng điện" tuy chưa định nghĩa được thật rõ ràng. Chính Ampère đã định nghĩa chiều của dòng điện là chiều dịch chuyển của điện tích dương và đã nêu lên khái niệm về mạch điện. Tự làm lấy thí nghiệm ông đã phát hiện ra rằng hai dây dẫn điện đặt song song và trong đó dòng điện chạy theo cùng một chiều sẽ hút nhau, còn nếu như cho hai dòng điện chạy trái chiều nhau thì hai dây sẽ đẩy nhau. Từ đó ông suy ra rằng xung quanh dây điện, có những "lực từ" phân bố theo đường vòng, và ông đã đề xướng lên cái gọi là "quy tắc Ampère" đối với thí nghiệm Ørsted:

"Nếu giả thiết một người nằm dọc theo chiều của dây dẫn để cho dòng điện chạy theo phương từ chân lên đầu và quay mặt vào kim nam châm, thì đầu Bắc của kim nam châm sẽ lệch về phía trái của người đó..."

Như vậy là Ampère đã phát minh ra lực điện từ. Sau đó, trong nhiều năm ông kiên trì suy nghĩ về sự tương đương của một dòng điện tròn và một nam châm phẳng nhỏ (lá từ), và đã bắt đầu xây dựng quan niệm về nam châm "như là một tập hợp những dòng điện đặt trên những mặt phẳng vuông góc với đường nối liền hai cực của nam châm". Từ đó ông đi đến kết luận rằng, một cuộn dây hình xoắn ruột gà có dòng điện chạy qua (solenoid<sup>[18]</sup>) tương đương với một nam châm. Do đó ông đã khẳng định rằng, trong thiên nhiên không có "chất từ", và ta có thể quy mọi hiện tượng từ về các tương tác điện động lực học. Nhưng lúc đầu ông lại cho rằng, trong các nam châm có các dòng điện giống như dòng điện thông thường (dòng điện "vĩ mô") sau đó, ông đã hoàn chỉnh lại ý kiến đó và nêu lên giả thuyết về các dòng điện phân tử. Ông đã kết luận rằng tương tác giữa các nam châm là tương tác giữa các dòng điện đó. Các kết luận đó được sắp xếp lại thành nội dung cơ bản của "giả thuyết Ampère".

Sau đó Ampère đặt vấn đề dựa vào thí nghiệm để tìm ra công thức định lượng về sự tương tác giữa hai nguyên tố dòng điện. Đây là một bài toán rất khó, vì nguyên tố dòng điện không có ý nghĩa vật lý trực tiếp, và không thể thực hiện được trong thí nghiệm, giống như chất điểm và điện tích điểm. Thế thì phải giải quyết vấn đề như thế nào? Sau một thời gian suy nghĩ tìm tòi, ông đã dùng phương pháp dựa vào suy luận, nêu lên dạng của công thức cho trường hợp các nguyên tố dòng điện, sau đó tổng hợp các lực tác dụng (tổng các đại lượng bé, hay phép lấy tích phân) trong một số trường hợp đơn giản của các dòng điện có kích thước hữu hạn, rồi sau đó ông đem so sánh kết quả cuối cùng thu được bằng tính toán như vậy với kết quả đo được bằng thí nghiệm, để điều chỉnh lại công thức dự kiến ban đầu của ông. Sau một thời gian tính toán và hoàn chỉnh cuối cùng ông đã đi đến một công thức phù hợp với các kết quả thực nghiệm, tuy không hoàn toàn giống hẵn với công thức hiện nay được nêu lên trong các sách giáo khoa. Một điều quan trọng là ông đã thấy rằng lực tương tác giữa hai nguyên tố dòng điện là những lực không xuyên tâm, khác hẳn các lực tương tác đã biết, và không tuân theo định luật thứ ba của Newton.

Ampère có một trực giác khoa học hết sức nhạy bén. Nhà bác học James C. Maxwell<sup>[\*]</sup> người Anh đã phải thốt lên: "... Lý thuyết và thực nghiệm hình như là kết quả tất nhiên được suy ra từ khối óc của Ampère...". Ampère đã đánh đổ quan niệm tách rời cơ học và điện học thời đó. Những phát minh của ông đã góp phần khai phá một con đường mới: biến công cơ học thành điện năng và ngược lại.

Ampère cũng là một nhà thực nghiệm tài ba. Ông đã thiết kế và tự chế tạo lấy nhiều thiết bị phục vụ cho thí nghiệm của mình. Những thiết bị thí nghiệm này đã trở thành nền tảng của

những dụng cụ đo điện như ampe kế (ammeter), vôn kế (voltmeter), ôm kế (ohmmeter)[\[19\]](#),... Ông còn là cha đẻ của nam châm điện, xuyên từ...

Ampère có nhiều công lao đối với điện học như Newton đối với cơ học. Các nhà bác học cùng thời, trong đó có Maxwell, khâm phục tài năng của Ampère và trù mến gọi ông là "Newton của điện học".

Những thành tựu rực rỡ của mười năm nghiên cứu khoa học đã nâng người giáo viên trung học lên địa vị viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Pháp, giáo sư trường Đại học bách khoa Paris – nơi dành riêng cho các giáo sư giỏi nhất nước Pháp – giáo sư triết học trường Đại học văn khoa và thanh tra ngành đại học Pháp.

---

## Nhà khoa học đáng trí

---

Một lần Ampère đọc báo cáo giới thiệu những thành tựu mới về vật lý tại Viện hàn lâm khoa học Pháp. Khi trở về chỗ ông rất ngạc nhiên nhìn thấy có người chiếm mất chiếc ghế vẫn dành cho mình. Nhà bác học định đuổi khéo – bằng cách đặng hắng mấy lần, nhưng người đó vẫn nghiêm trang ngồi, khoanh tay trước ngực như không có chuyện gì xảy ra. Bực mình ông tìm đến ông chủ tịch Viện hàn lâm: "Thưa ngài, tôi rất phiền lòng phải nhờ ngài can thiệp để trục xuất một kẻ lạ mặt, không phải là viện sĩ Viện hàn lâm khoa học, đã đến chiếm mất chỗ ngồi của tôi..." ông chủ tịch nhìn lại, khi biết người đó là ai liền đưa Ampère ra chỗ vắng, cười và nói nhỏ vào tai nhà bác học: "Thưa giáo sư ngài nhầm rồi đó..." và ông ta mở cuốn niên giám của Viện ra, trở cho Ampère xem một hàng chữ: "Napoleon Bonaparte[\[20\]](#), Hoàng đế nước Pháp, được bầu làm viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Pháp, ngành Cơ học, ngày 5 tháng Tuyết năm thứ 6" (theo lịch cải cách hồi Cách mạng Pháp, tức là ngày 5 tháng 12 năm 1810 theo dương lịch). Ampère sững sốt, vội đến xin lỗi vị hoàng đế – viện sĩ kia. Napoleon liền mỉm cười nói: "Ngài hãy xem, nếu quên mất bạn đồng sự của mình thì có thể gặp những phút khó xử như vậy đấy! Vậy xin mời giáo sư ngày mai đến điện Tuileries[\[21\]](#) để chúng ta có dịp làm quen với nhau". Nhưng ngày hôm sau Napoleon mỗi mắt chờ mãi cũng chẳng thấy Ampère tới dự tiệc như đã hẹn hôm trước.

Ampère có tư chất thông minh, nhưng ông sống khiêm nhường, ông đáng trí và cư xử vụng về, nhưng chân thành, hiền lành và tốt bụng. Đôi khi có người cười về tính đáng trí của ông. Song không ai nỡ giễu cợt con người già cả sẵn lòng giúp đỡ mọi người. Người ta kể lại rằng có lần, vào buổi chiều, ông đi dạo trong công viên và mãi mê suy nghĩ, chợt ông thấy trước mặt có chiếc bảng đen. Theo thói quen ông tiến lại chiếc bảng và lấy phấn trong túi ra viết liên tiếp các công thức đang làm cho ông bận tâm. Vài phút sau chiếc bảng bỗng chuyển động, Ampère đi theo, cố làm xong các phép tính. Nhưng chiếc bảng đi càng nhanh hơn, và ông buộc phải chạy theo nó. Chỉ đến khi bị bỏ rơi lại, ông mới chợt tỉnh ra và hết sức sững sốt: chiếc bảng mà ông đã viết các công thức chính lại là thành sau của một cỗ xe ngựa!

---

## Người mở đường cho khoa học điều khiển

---

Vào những năm cuối đời, Ampère tuy đã già yếu, vẫn gắng sức làm một công trình to lớn. Ông xếp loại tri thức của loài người trong một tác phẩm đồ sộ: "Luận về triết học của khoa học". Sách đang soạn dở thì Ampère qua đời. Cuốn sách chưa thảo tóm được hết cả vốn hiểu biết của loài người như ông mong muốn. Nhưng cuốn sách đã có đến 224 mục.

Trong mục thứ tám mươi ba, Ampère đề cập đến một khoa học mới: nghiên cứu cách điều

kiển công việc xã hội. Ông đặt tên cho bộ môn khoa học đó là "kybernetike"[\[22\]](#). Theo từ ngữ Hy Lạp "kybernetike" nghĩa là "chèo lái thuyền". Điều khiển học ra đời từ đó.

Ampère chết ngày 10 tháng 7 năm 1836.

Ai cũng xúc động và thương tiếc nhà bác học lỗi lạc khi nhận được tin từ thành phố Marseille[\[23\]](#) báo đi "André-Marie Ampère không còn nữa...".

Tên của ông được dùng để đặt cho đơn vị cường độ dòng điện.

### III. ALBERT EINSTEIN (1879 – 1955)

ALBERT EINSTEIN (1879 – 1955)

#### Tuổi trẻ không may mắn

Albert Einstein sinh năm 1879 tại Ulm[24], một thị trấn nhỏ miền nam nước Đức[25], trong một gia đình gốc Do Thái[26]. Bố Albert khi nhỏ có năng khiếu về toán, nhưng vì nhà nghèo chỉ học xong bậc trung học, không học lên đại học được. Mẹ Albert chơi đàn dương cầm rất hay, và có giọng hát tuyệt vời. Với một cửa hiệu buôn bán nhỏ, gia đình Einstein chỉ tạm đủ ăn, nhưng sống trong một không khí lạc quan, đầm ấm, âm nhạc và văn học cổ điển Đức luôn luôn là niềm vui của cả nhà. Năm 1880, gia đình chuyển đến Munich[27].

Albert là một cậu bé hiền lành, ít nói, ít nô đùa với bạn bè. Nhưng cậu đã nổi tiếng là một chú bé công bằng và biết suy nghĩ. Khi bạn bè có điều gì xích mích, tranh cãi nhau, thường đến nhờ cậu phân xử. Lên 6 tuổi, Albert đã học chơi vĩ cầm, nhưng chưa có thích thú gì lắm, mặc dù vẫn chăm tập luyện. Phải nhiều năm sau đó, khi tập chơi những bản sonata[28] của Mozart[29], Albert mới thấy những nét nhạc hài hòa, duyên dáng cuốn hút mình, và mới thức sự miệt mài, kiên trì luyện tập, trở thành người chơi vĩ cầm giỏi, say sưa với âm nhạc.

Năm 10 tuổi, học xong tiểu học, Albert vào học trường trung học Munich. Cậu vừa học, vừa giúp bố mẹ trong việc kinh doanh. Khi 12 tuổi, lúc chuẩn bị bước vào năm học mới lần đầu tiên cậu cầm trong tay cuốn sách giáo khoa hình học. Tò mò đọc thử vài trang đầu, cậu bị sự lập luận chặt chẽ và đẹp đẽ của cuốn sách lôi cuốn, và nhiều ngày sau đó, cậu miệt mài đọc cho đến trang cuối cùng. Đọc xong, Albert rất thích thú và khâm phục cái kỳ diệu của hình học, đặc biệt là cái logic[30] chặt chẽ và tự nhiên của nó. Albert khâm phục cái có lý đến đâu thì căm ghét cái phi lý, cái tùy tiện đến đấy. Trường trung học Munich lúc đó đã toát ra một không khí quân phiệt, thầy đối với trò không khác gì cai đối với lính, trong giờ học, phải nói theo ý thầy, không được có ý kiến khác. Albert nổi tiếng là một học trò bướng bỉnh, thầy giáo dạy tiếng Đức có lần đã nói: "Einstein, em lớn lên sẽ chẳng làm được cái tích sự gì đâu". Tư tưởng bài Do Thái cũng đã lan đến trường, và cậu bé ương bướng gốc Do Thái đó đã bị xóa tên, không cho học ở đó nữa, mặc dù khi đó cậu là học sinh giỏi nhất lớp về toán và vật lý.

Gia đình Einstein chuyển sang Thụy Sĩ[31] để tránh sự đàn áp người Do Thái. Albert tiếp tục học ở trường trung học Aarau[32], nổi tiếng là một nhà trường mẫu mực. Không khí tự do lành mạnh của nhà trường: "một làn gió hoài nghi tươi mát", – như sau này Einstein nhận xét, – không bắt học sinh cúi đầu thừa nhận cái gì mà mình chưa tin, khiến cho Albert hồ hởi học tập và tốt nghiệp vào loại ưu.

Việc kinh doanh vẫn không tốt đẹp gì, nhưng bố Albert cố cho anh được tiếp tục học. Albert vào thẳng trường Bách khoa Zürich[33] mà không phải thi, anh chọn khoa sư phạm, khoa đào tạo giáo viên toán và vật lý. Trường này có nhiều giáo sư giỏi, và ngoài giờ học Albert còn say sưa đọc kỹ các công trình của các nhà vật lý học nổi tiếng: James C. Maxwell, Hermann von Helmholtz, Gustav Kirchhoff, Ludwig Boltzmann[\*]... Chẳng bao lâu Albert đã biết cách chọn lấy cái gì cho phép đi sâu vào bản chất, và bỏ qua cái gì chỉ làm mệt óc một cách không cần thiết. Albert vùng vẫy trong vật lý học tựa như cá trong nước, nhưng chẳng bao giờ nhớ được vận tốc âm trong không khí là bao nhiêu, bởi vì "tìm trong cuốn sách tra cứu nào cũng thấy thì nhớ làm

gì cho nặng đầu?"

Einstein tốt nghiệp xuất sắc trường Bách khoa, nhưng vẫn nổi tiếng là một sinh viên vô kỷ luật và tự do chủ nghĩa. Đặc biệt quan hệ của anh với giáo sư Heinrich Weber<sup>[\*]</sup> rất căng thẳng. Weber giảng bài hấp dẫn, nhưng tư tưởng của ông là cũ kỹ, ông không chấp nhận những cái mới trong vật lý học. Einstein không bao giờ nghe ông giảng, chỉ tự đọc sách và đến làm thí nghiệm. Khi tiếp xúc với ông, có lần anh không nói "thưa giáo sư", mà chỉ nói "thưa ông Weber". Weber cũng không tha thứ anh về những cái đó. Cuối khóa học, tất cả sinh viên của tổ anh đều được ông giữ lại làm việc ở trường, trừ một mình anh phải ra đi.

Hai năm liền Einstein không có việc làm, chỉ thỉnh thoảng nhận dạy học ngắn hạn ở một trường nào đó, hoặc kèm cặp cho một học sinh nào đó. Anh không thể dựa mãi vào gia đình, vì ông bố làm ăn cũng chật vật. Anh sống tự lập, bữa đói bữa no, "túng thiếu gay gắt đến nỗi tôi không thể suy nghĩ về một vấn đề trừu tượng nào cả". Nhưng Einstein vẫn lạc quan và hy vọng, chỉ trong khi viết thư cho bạn rất thân anh mới bông đùa tự gọi mình là "con người không thành đạt".

---

## Những phát minh vĩ đại của một viên chức hạng ba

---

Hai năm chật vật, lo ăn từng bữa, đã khiến Einstein mắc bệnh đau gan, căn bệnh này sẽ còn dần vặt anh suốt đời nữa. Anh luôn luôn oán trách giáo sư Weber đã làm khổ anh, và chặn đứng con đường đi vào khoa học, mà khoa học đối với anh từ lâu đã là một niềm mê say không gì thay thế nổi. Nhưng bạn bè anh không bỏ anh.

Mùa hè năm 1902, do ông bố một người bạn thân giới thiệu, Einstein được nhận đến làm việc ở Phòng đăng ký phát minh thành phố Bern<sup>[34]</sup>, với chức danh "Giám định viên kỹ thuật hạng ba". Sau một thời gian, anh đã nắm vững được công việc, đối với mỗi phát minh xin đăng ký, anh đã nhanh chóng và dễ dàng làm nổi rõ được bản chất của những vấn đề kỹ thuật, và viết bản kết luận một cách gọn gàng, rõ ràng, logic. Anh thích thú với công việc này, vì nó bắt phải suy nghĩ, cân nhắc, và nó thúc đẩy tư duy vật lý. Một điều quan trọng nữa là nó kéo anh ra khỏi cảnh bần cùng, tạo cho anh một vị trí khiêm tốn nhưng vững bền. Với đồng lương bé nhỏ, anh đã cảm thấy giàu có và hài lòng, vì ngoài tám giờ làm việc, anh lại có điều kiện ung dung để nghiên cứu vật lý học. Giám đốc cơ quan cũng hài lòng với công việc của anh. Một thời gian sau, anh được tăng lương, nhưng anh đã ngạc nhiên hỏi: "Sao cho tôi lăm tiền thế này để làm gì?"

Ba năm liền sau đó là một thời gian thật hạnh phúc và hết sức phong phú đối với Einstein. Anh cùng một số bạn trẻ ý hợp tâm đầu luôn luôn gặp mặt nhau, và nhóm bạn đó tự gọi nhau là "Viện hàn lâm Olympia". Chiều chiều họ hay gặp nhau sau giờ làm việc, cùng nhau ăn cơm, rồi cùng nhau đọc sách về vật lý học và triết học, đọc tiểu thuyết, ngâm thơ, tranh luận với nhau, nghe Einstein kéo vĩ cầm những nhạc phẩm của Bach<sup>[35]</sup>, Schubert<sup>[36]</sup> và nhất là của Mozart. Chiều thứ bảy, có khi họ kéo nhau lên núi chơi, và trò chuyện, tranh luận suốt đêm, sáng sớm ngắm cảnh mặt trời mọc, rồi xuống núi điếm tâm, và trở về nhà mệt mỏi và sung sướng. Ba năm như vậy đã tạo cho Einstein một niềm vui lớn, một sự yên tĩnh trong tâm hồn, để tư duy khoa học được thả sức bay bổng.

Năm 1905, chỉ trong vòng một năm, Einstein đã có năm công trình nghiên cứu có giá trị đăng trên "Biên niên vật lý học" là một trong những tạp chí khoa học có tín nhiệm nhất lúc bấy giờ.

Công trình thứ nhất là một nghiên cứu nhỏ về kích thước của phân tử. Công trình thứ hai nói về hiệu ứng quang điện, trong công trình này Einstein nêu ra Lý thuyết về lượng tử ánh sáng.

Ánh sáng không những bức xạ gián đoạn như giả thuyết của Max Planck<sup>[\*]</sup>, mà còn lan truyền và bị hấp thụ một cách gián đoạn nữa. Trong công trình thứ ba, Einstein dựa vào thuyết động học phân tử để giải thích bản chất của chuyển động Brown<sup>[37]</sup>. Công trình thứ tư là một sự trình bày tóm tắt thuyết tương đối hẹp. Công trình thứ năm là một khảo sát ngắn gọn về công thức  $E = mc^2$ . Đó là những công trình hết sức cơ bản, đặc biệt là công trình thứ tư, đánh dấu sự ra đời của thuyết tương đối hẹp. Chúng góp phần quan trọng tạo ra một bước ngoặt mới trong vật lý học đầu thế kỷ XX.

Thành tựu nghiên cứu của Einstein năm 1905 thật đáng kinh ngạc. Einstein lúc đó mới 26 tuổi, chưa từng học ở một trường đại học tổng hợp nổi tiếng nào, không có liên hệ với một trường phái vật lý học nào, và không được một nhà bác học lỗi lạc nào chỉ đạo. Sau này, Einstein nhớ lại rằng cho tới lúc 30 tuổi vẫn chưa được gặp một nhà vật lý học thực thụ. Cho đến tận bây giờ, các nhà sử học vẫn chịu bó tay không tìm được câu trả lời cho loại câu hỏi: Einstein từ đâu mà xuất hiện? Cái gì đã làm cho Einstein trở thành Einstein? Quả vậy, tại sao thuyết tương đối không được phát minh bởi Hendrik Lorentz<sup>[\*]</sup>, bởi Henri Poincaré<sup>[\*]</sup>, những nhà bác học lừng danh đang nghiên cứu theo cùng một hướng như thế? Tại sao nó lại được phát minh bởi một viên chức cấp thấp, một giám định viên hạng ba?

Phải chăng sức mạnh thiên tài của Einstein là ở chỗ ông được vũ trang bằng một phương pháp, một quan điểm hoàn toàn mới? Einstein đã có nhận định về tình hình khoa học thời đó: ở một vài lĩnh vực, nó phát triển phong phú, nhưng trong những vấn đề có tính nguyên tắc, nó bị sự trì trệ, giáo điều kìm hãm. Einstein không suy nghĩ như mọi người, theo cách suy nghĩ "được chấp nhận", mà theo cách suy nghĩ mà linh cảm vật lý và cách lập luận chặt chẽ gợi ra là nên theo. Einstein đã mạnh dạn chấp nhận một quan điểm mới, đoạn tuyệt với quan niệm quen thuộc về không gian và thời gian, dám chấp nhận những kết quả kỳ quặc, có vẻ như phi lý, trong khi Poincaré, Lorentz cũng đang tiến dần đến các kết quả như vậy mà không dám công bố.

Cần nói thêm rằng đây không phải là một sự liều lĩnh nhất thời, đột xuất. Khi còn là học sinh trung học ở Aarau, Einstein đã băn khoăn tự hỏi: nếu bây giờ ta chuyển động với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng, thì sẽ thấy sóng điện từ như thế nào? Phải chăng nó vẫn có đủ các nút, các bụng liên tiếp nhau, nhưng nút và bụng sẽ đứng yên tại chỗ, và sóng điện từ như bị chết cứng, không chuyển động theo thời gian nữa? Cái băn khoăn đó cứ ám ảnh Einstein mãi, và đòi hỏi phải có câu giải đáp... Có lẽ thuyết tương đối đã nảy mầm ngay từ lúc ấy?

Sau này, khi ông đã trở thành một nhà bác học danh tiếng, có nhà báo hỏi tài năng của ông là do kế thừa của cha hay của mẹ. Ông trả lời: "Tôi chẳng có tài năng nào cả. Tôi chỉ có một lòng ham hiểu biết ghê gớm".

---

## Thiên nhiên hành động theo quy luật

---

Thuyết tương đối hẹp đã dẫn đến những kết luận lạ lùng, khó chấp nhận. Theo thuyết đó, trong những hệ quán tính chuyển động với vận tốc rất lớn, một vật chuyển động sẽ bị co ngắn lại, khối lượng của nó sẽ tăng lên, v.v... vật lý học cổ điển không thể chấp nhận những kết quả đó.. Chính vì vậy mà khi Hendrik Lorentz, Henri Poincaré tìm ra những kết quả tương tự như vậy, các ông chỉ coi đó là những "mẹo" toán học, không có ý nghĩa vật lý. Einstein mạnh dạn nói rằng chúng phản ánh những tính chất vật lý thực sự của vật chất. Chúng ta chưa biết những tính chất đó, nên coi chúng là "lạ", là "trái với lẽ phải". Chúng ta phải thay đổi quán niệm để chấp nhận chúng, chứ không được bo bo giữ quan niệm cũ để phủ nhận chúng. Lúc mới ra đời, lý thuyết của Einstein hầu như bị mọi người phản đối, nhưng tới nay khoa học và kỹ thuật đã

chứng minh nó là đúng, và mọi người đã công nhận nó.

Suốt trong cuộc đời khoa học của mình, Einstein luôn luôn tuân thủ một tư tưởng chủ đạo vững chắc. Ông tin rằng thiên nhiên vận động một cách có quy luật, hoàn toàn không có gì ngẫu nhiên, và con người có khả năng hiểu biết các quy luật đó. Đầu tiên người ta nắm được những quy luật nhỏ, mang tính bộ phận, điều khiển một lĩnh vực hiện tượng hẹp. Dần dần, người ta nắm được những quy luật lớn hơn, tổng quát hơn, điều khiển những lĩnh vực hiện tượng rộng hơn. Con người phải dùng trí tuệ của mình mà chiếm lĩnh được những quy luật tổng quát nhất, bao gồm mọi lĩnh vực hiện tượng trong thiên nhiên.

Việc phát minh ra thuyết tương đối hẹp là một bước tiến trên con đường đó. Đối với những hệ quán tính chuyển động với vận tốc rất lớn, xấp xỉ vận tốc ánh sáng, thực nghiệm đã chứng tỏ rằng quả thật các vật bị co lại, khối lượng của chúng tăng lên, đúng như các phép tính lý thuyết. Nhưng đối với những vận tốc thông thường ta vẫn gặp hằng ngày, tức là rất nhỏ so với vận tốc ánh sáng, thì sự co của các vật, sự tăng của khối lượng là vô cùng nhỏ bé, không thể cảm thấy và không thể đo được, vì vậy ta vẫn có thể dùng các quy luật của thuyết cổ điển để nghiên cứu, tính toán một cách rất chính xác. Nói một cách khác, thuyết tương đối hẹp là một thuyết tổng quát hơn thuyết cổ điển, nhưng không bác bỏ thuyết cổ điển.

Tư tưởng chủ đạo nói trên đó của Einstein khiến ông khó chấp nhận được những luận điểm của thuyết lượng tử, mặc dù ông là người đã khẳng định thuyết lượng tử ánh sáng khi nghiên cứu hiệu ứng quang điện. Theo thuyết lượng tử, bản chất của vật chất là gián đoạn và mang lưỡng tính sóng – hạt. Do bản chất đó, đối với từng hạt vật chất, đặc biệt là các hạt vi mô, khi biết trạng thái của hạt vào một thời điểm nào đó, ta không thể tính ra được vị trí chính xác của nó tại một thời điểm tương lai, và do đó không thể xác định được quỹ đạo của nó, chỉ có thể xác định được xác suất để hạt rơi vào một vị trí nào đó (khả năng hạt rơi vào vị trí đó là mấy phần trăm). Tình trạng đó đã làm nổ ra một cuộc tranh luận giữa các nhà khoa học, kéo dài nhiều năm, và hết sức bổ ích đối với sự phát triển của khoa học.

Einstein phê phán những luận điểm của Max Planck, Max Born<sup>[\*]</sup>,... về thuyết lượng tử. Ông cho rằng chỉ xác định được xác suất, mà không xác định được quỹ đạo, nghĩa là chưa hiểu được hiện tượng, chưa hiểu được thiên nhiên, ông nói: nếu ông chủ tiệm bia chỉ đóng bia vào chai nửa lít, và chỉ bán từng chai nguyên, không bán ít hơn, thì đó là cách bán hàng của ông chủ, chứ không phải bản chất của rượu bia là gián đoạn. Cũng như vậy, ánh sáng bức xạ, truyền đi, và bị hấp thụ theo từng lượng tử (từng photon<sup>[38]</sup>), nhưng điều đó không chứng minh rằng bản chất ánh sáng là gián đoạn. Ông cho rằng thuyết lượng tử là chưa hoàn chỉnh, và phải tìm ra một lý thuyết tổng quát hơn, lý thuyết đó sẽ cho phép xác định quỹ đạo của các hạt vi mô. Niels Bohr<sup>[\*]</sup> đã tham gia rất tích cực vào cuộc tranh luận này, bác bỏ những ý kiến của Einstein, bổ sung thêm nhiều điểm vào thuyết lượng tử. Những cuộc tranh luận hết sức bổ ích này đã đóng góp rất nhiều vào việc xây dựng và hoàn chỉnh cơ học lượng tử, đồng thời củng cố thêm tình hữu nghị giữa các nhà khoa học. Mãi tận đến 1947, trong một bức thư gửi Max Born, Einstein còn viết: "Anh thì tin vào một ông Thượng đế đang chơi xúc xắc<sup>[39]</sup>, còn tôi thì tin vào tính quy luật hoàn toàn trong thế giới của tồn tại khách quan."

Lúc Einstein tranh luận về thuyết lượng tử cũng đúng là lúc ông đang nghiên cứu xây dựng thuyết tương đối rộng. Thuyết tương đối hẹp đã là tổng quát hơn thuyết cổ điển, nhưng cũng chỉ mới nghiên cứu các chuyển động quán tính thôi. Einstein tự đặt cho mình nhiệm vụ tìm ra một lý thuyết tổng quát hơn nữa, với những quy luật chung hơn nữa, bao gồm cả chuyển động quán tính và chuyển động không quán tính (có gia tốc). Đó chính là thuyết tương đối rộng mà ông công bố năm 1916.

Thuyết này đã nêu ra sự tương đương giữa quán tính và hấp dẫn. Nếu xét một hệ quán tính đặt trong một trường hấp dẫn đều, với gia tốc hấp dẫn bằng  $g$ , và một hệ không quán tính chuyển động với gia tốc không đổi  $a = g$ , thì mọi hiện tượng trong hai hệ đó diễn ra như nhau và được mô tả bằng những phương trình như nhau. Như vậy, trường quán tính và trường hấp dẫn là đồng nhất như nhau, và không có sự phân biệt về nguyên tắc giữa chuyển động không quán tính và chuyển động quán tính. Sự đồng nhất trên chỉ đúng trong những miền không gian nhỏ. Nếu xét trong toàn bộ không gian rộng lớn, thì những miền không gian có trường hấp dẫn nhỏ không đáng kể là những miền "phẳng" (tức là: tuân theo hình học Euclid) còn những miền có trường hấp dẫn lớn là những miền "cong" (tức là tuân theo một hình học phi Euclid). Trường hấp dẫn càng lớn, không gian càng bị cong nhiều hơn. Nếu xét đến độ cong của không gian, thì chuyển động quán tính và chuyển động không quán tính đều được diễn tả bằng một loại phương trình, một loại quy luật như nhau, trong đó có những yếu tố thể hiện độ cong của không gian.

Như vậy, thuyết tương đối rộng có giá trị tổng quát hơn thuyết tương đối hẹp và thuyết cổ điển. Một số sự kiện thực nghiệm đã chứng minh sự đúng đắn của lý thuyết này. Tuy nhiên, trong đời sống hằng ngày và trong các điều kiện nghiên cứu trên trái đất, độ cong của không gian là hết sức nhỏ bé, có thể bỏ qua được, nên chỉ cần áp dụng thuyết tương đối hẹp hoặc thuyết cổ điển là đủ. Nhưng khi nghiên cứu những khoảng rộng lớn của không gian vũ trụ, không thể không tính đến độ cong của nó. Để đơn giản, trên đây chỉ trình bày độ cong của không gian. Theo thuyết tương đối rộng, không những không gian bị "cong", mà thời gian cũng bị "cong", có nghĩa là vũ trụ bị "cong", cả về mặt không gian lẫn về mặt thời gian. Nhưng trong phạm vi trái đất, trong đời sống hằng ngày, ta vẫn có thể coi vũ trụ là "phẳng". Điều đó cũng giống như bề mặt trái đất là cong, nhưng hằng ngày ta vẫn coi mặt ao, mặt hồ là phẳng.

Trong khi tranh luận với các nhà sáng lập ra cơ học lượng tử, Einstein đã phê phán lý thuyết của họ là chưa hoàn chỉnh, và nghĩ rằng sẽ phải xây dựng một lý thuyết hoàn chỉnh hơn, tổng quát hơn, để có thể xác định được mọi vị trí tương lai, mọi hành vi tương lai của các hạt vi mô, giống như thuyết cổ điển đã báo trước được những thời điểm có nhật thực, nguyệt thực một cách rất chính xác. Vì vậy, sau khi công bố thuyết tương đối rộng, ông đã suy nghĩ, tìm tòi cách xây dựng lý thuyết đó.

Trong thuyết tương đối rộng, Einstein đã xét ảnh hưởng của trường hấp dẫn đối với độ cong của vũ trụ. Ông nghĩ rằng thuyết mới tổng quát hơn, sẽ phải xét cả ảnh hưởng của trường điện từ đối với độ cong đó nữa. Lúc đó khoa học mới chỉ biết đến có hai loại trường nói trên, vì vậy Einstein gọi lý thuyết mới của mình là lý thuyết trường thống nhất: một lý thuyết duy nhất bao gồm cả hai loại trường, ông đã bỏ cả ba chục năm cuối đời mình để nghiên cứu xây dựng lý thuyết đó một cách hầu như đơn độc. Lý thuyết này đòi hỏi một hệ thống toán học rất phức tạp, với những phép tính rất khó khăn, mà triển vọng thành công thì xa vời, khả năng ứng dụng thì mong manh. Năm 1938, ông viết thư cho bạn: "Tôi cùng với các cộng tác viên trẻ của tôi đang xây dựng một lý thuyết cực kỳ lý thú, tôi hy vọng nó sẽ giúp ta vượt qua cái thần bí hiện nay về xác suất...". Mười hai năm sau, ông lại viết: "Thuyết trường thống nhất bây giờ đã hoàn thành... Mặc dù đã bỏ ra bao nhiêu công sức, tôi vẫn chưa thể kiểm tra nó bằng cách nào cả. Tình thế này sẽ còn kéo dài nhiều năm, hơn nữa các nhà vật lý lại không thừa nhận những lập luận logic và triết học của tôi...". Quả vậy, những lập luận thì trừu tượng và xa vời, còn những phương trình rất phức tạp thì chưa dẫn đến một kết quả cụ thể nào kiểm tra được bằng thực nghiệm, như đối với thuyết tương đối hẹp và thuyết tương đối rộng.

Hiện nay khoa học đã biết đến bốn loại tương tác cơ bản ứng với bốn loại trường khác nhau. Thêm vào hai loại tương tác cơ bản đã biết là tương tác hấp dẫn và tương tác điện từ, khoa học

đã biết và nghiên cứu hai loại tương tác nữa. Tương tác mạnh thể hiện ở bên trong hạt nhân nguyên tử là loại tương tác gắn bó chặt chẽ các proton[\[40\]](#) và neutron[\[41\]](#) trong hạt nhân. Theo một nghĩa tổng quát hơn, đó là tương tác gắn bó các hạt quark[\[42\]](#) trong hadron[\[43\]](#). Tương tác yếu là tương tác thể hiện ở bên trong các hạt cơ bản, gây ra sự phân rã của các hạt đó, và sự biến hóa từ hạt cơ bản này thành hạt cơ bản khác. Cho tới nay, vật lý học còn biết rất ít về hai loại tương tác cuối này. Từ năm 1967, hai nhà vật lý học Steven Weinberg và Abdus Salam[\[\\*\]](#) đề ra một lý thuyết chung bao gồm cả tương tác điện từ và tương tác yếu. Sau nhiều năm tính toán và kiểm tra bằng thực nghiệm, lý thuyết này đã được công nhận, và hai ông đã được tặng giải thưởng Nobel[\[44\]](#) năm 1979 cùng với Sheldon Lee Glashow[\[\\*\]](#).

Còn là quá sớm để tiên đoán khi nào khoa học sẽ thống nhất được cả bốn loại tương tác trong một lý thuyết trường thống nhất. Nhưng lòng tin của Einstein vào tính quy luật của thế giới vật chất, và vào khả năng con người khám phá được các quy luật đó, thật là mãnh liệt. Nó luôn luôn động viên các nhà khoa học tiến công vào những khu vực bí hiểm nhất, khó khăn nhất của thiên nhiên.

---

## Con người cũng phải hành động theo quy luật

---

Einstein không những tin vào tính quy luật của thiên nhiên, ông còn tin rằng con người phải nắm được những quy luật đó, vận dụng chúng vì hạnh phúc của nhân loại, con người phải xây dựng được một xã hội có quy luật, và phải sống theo quy luật. Ông không thể chịu đựng được sự lừa đảo, mách khoe, bạo lực, áp bức. Khi đã là một nhà bác học lừng danh, ông vẫn sống rất giản dị. Ông đã sống 22 năm ở Princeton (Mỹ)[\[45\]](#), cho tới khi qua đời, và người dân Princeton vừa coi ông là con người vĩ đại, vừa yêu mến ông như một người thân. Bạn bè thường trách ông ăn mặc quá xuềnh xoàng. Khi mới đến Princeton, ông trả lời "ở đây ai mà biết tôi". Sau đó một thời gian, ông lại trả lời: "Ở đây ai mà chẳng biết tôi", ông rất thích mặc áo len cổ lọ vì áo không cần là và không phải thắt ca vát. Khi đến thăm bạn ở nước ngoài, ông bạn bán khoản xin lỗi vì nhà ở chưa được đủ tiện nghi, Einstein đã nói: "Một chiếc giường, một cái bàn, một cái bút chì, một cây vĩ cầm... trời ơi, tôi còn có thể mơ ước cái gì hơn thế nữa?".

Sau khi công bố thuyết tương đối hẹp, Einstein được mời làm giáo sư ở Zürich[\[46\]](#) và ở Prague[\[47\]](#). Lúc đó hoàng đế Wilhelm II[\[48\]](#) của nước Đức muốn giành lại từ nước Anh[\[49\]](#) vị trí đầu đàn về khoa học kỹ thuật ở châu Âu. Wilhelm II cho mở thêm nhiều Viện nghiên cứu trong Viện hàn lâm khoa học Berlin, mời những nhà khoa học nổi tiếng đến làm việc, trả lương rất cao và cho quyền tự do lựa chọn đề tài nghiên cứu. Max Planck đã tiến cử Einstein, và cuối năm 1913 Einstein được công nhận là viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Berlin.

Năm 1914, chiến tranh thế giới lần thứ nhất bùng nổ. Einstein lo ngại và bức dọc khi thấy đường phố Berlin[\[50\]](#) đầy những người hò hét chiến tranh, ông lại càng kinh tởm khi thấy ngay trong Viện hàn lâm cũng có những người lớn tiếng hô tiêu diệt nước Nga[\[51\]](#), nước Pháp, nước Anh. Ông tuyên bố: "Tôi thà chịu bị xé ra từng mảnh, còn hơn là tham gia vào cái việc hèn mạt này... Tôi tin vào nhân loại, tôi tin rằng những bóng ma này đã phải biến mất từ lâu nếu như trường học và báo chí không làm hỏng lương tri của các dân tộc vì lợi ích của giới chính trị và kinh doanh". Khi cách mạng tháng mười thành công năm 1917, ông nói: "... những người như Lenin[\[52\]](#) là những người gìn giữ và phục hồi lương tâm của nhân loại". Năm 1922, Einstein được tặng giải thưởng Nobel. Do một số các nhà bác học Đức có thể lực lúc đó kiên quyết chống thuyết tương đối đến mức điên cuồng, để tránh mọi sự rắc rối, hội đồng xét thưởng phải công bố tặng thưởng cho Einstein vì công lao phát minh ra định luật về hiệu ứng quang điện và

vì những công trình nghiên cứu về vật lý lý thuyết. Số tiền thưởng rất lớn, Einstein đã không sử dụng cho mình, ông gửi một nửa cho người vợ đã ly dị, và một nửa để làm việc nghĩa.

Sau chiến tranh, tình hình chính trị ở Đức vẫn ngày càng xấu đi, tư tưởng dân tộc hẹp hòi ngày càng phát triển. Đầu năm 1933, khi Adolf Hitler[\[53\]](#) lên cầm quyền, chính sách quốc xã đã lan tràn cả vào giới khoa học, và nhiều nhà khoa học vì có dòng máu Do Thái, vì không tán thành chủ nghĩa quốc xã đã bị đàn áp thẳng tay. May mắn thay, Einstein cùng với gia đình đang ở Mỹ[\[54\]](#), ông được mời đi thỉnh giảng dài hạn ở California[\[55\]](#). Lãnh sự Đức ở New York[\[56\]](#) được chỉ thị thuyết phục Einstein trở về nước. Einstein tuyên bố rằng chừng nào ở Đức vẫn còn chế độ quốc xã, thì ông sẽ không về nước. Một thời gian sau, ông đến làm việc ở Princeton cho tới khi qua đời.

Một số nhà bác học Đức lúc đó đã ra mặt tận tụy phục vụ chế độ quốc xã. Đó là những người trước đây đã từng chủ trương xây dựng một "nền vật lý học Đức" của dân tộc Đức. Họ không quan tâm nội dung của lý thuyết khoa học, họ quan tâm đến người đề ra lý thuyết: người đó là người Đức hay thuộc một dân tộc "thấp hèn" khác, người đó ủng hộ hay chống lại chủ nghĩa quốc xã. Từ lâu thuyết tương đối bị họ đả kích một cách điên cuồng và thô bạo, kể cả bằng vũ lực. Thuyết đó đề cao vai trò của lý trí trong nhận thức thiên nhiên, và bản thân Einstein thì bảo vệ tự do, dân chủ, công bằng xã hội, chống lại tư tưởng chủng tộc hẹp hòi. Đó là những điều họ không thể chịu đựng được.

Ngay sau khi quyết định không về nước, Einstein viết thư cho Viện hàn lâm khoa học Đức, tuyên bố rằng với chính phủ đang cầm quyền, ông không thể phục vụ đất nước được và xin từ chức Viện sĩ. Ông biết rằng trước sau bọn quốc xã sẽ làm áp lực bắt Viện hàn lâm phải khai trừ ông, và ông muốn tránh cho bạn bè, đặc biệt là Planck, khỏi lâm vào một sự thử thách nặng nề: nếu bảo vệ Einstein, họ sẽ bị đàn áp, nếu khai trừ ông, họ sẽ mang nhục vào thân.

Tháng 3 năm 1933, cảnh sát Berlin xông vào biệt thự riêng của Einstein. Tất cả tài sản của ông bị tịch thu, sách vở và các công trình khoa học của ông bị đốt trước công chúng cùng với các sách báo cộng sản. Trong tập danh sách những kẻ thù của chế độ quốc xã được công bố công khai, Einstein đứng đầu bảng với tội lớn nhất là đã phát minh ra thuyết tương đối, và với giải thưởng 50 nghìn Reichsmark[\[57\]](#) (đồng tiền Đức) cho ai lấy được đầu ông. Chủ nghĩa quốc xã thù ghét Einstein đến tận xương tủy.

Hitler ráo riết chuẩn bị chiến tranh. Trước khi chiến tranh nổ ra (cuối năm 1939), tại Berlin đã có những cuộc họp của các nhà khoa học nguyên tử. Einstein hết sức lo ngại, vì lý thuyết đã chứng tỏ khả năng chế tạo một thứ vũ khí khủng khiếp chưa từng có. Trong số các nhà khoa học còn ở lại Đức, biết đâu chẳng có kẻ tâng tận lương tâm đứng ra làm bom nguyên tử cho Hitler, và điều đó sẽ có ý nghĩa là một án tử hình đối với nhân loại. Các nhà bác học Mỹ và các nhà bác học di cư sang Mỹ tích cực nghiên cứu nhằm chế tạo ra bom nguyên tử trước Hitler. Einstein không tham gia trực tiếp vào việc này, nhưng với cương vị một nhà bác học có uy tín nhất thế giới, ông đã viết thư thuyết phục tổng thống Mỹ khẩn trương chế tạo bom nguyên tử để đánh bại bọn phát xít, và nhắc nhở rằng nước Đức quốc xã cũng đang làm việc đó.

Năm 1945, Mỹ chế tạo được bom nguyên tử, và cuộc thử bom đã thành công. Nhưng lúc đó đã có tin tức đích xác rằng Đức không làm được bom nguyên tử, sau đó Đức đầu hàng và Nhật đã lâm vào tình thế bại trận trông thấy. Các nhà bác học, kể cả nhiều người đã tham gia chế tạo bom nguyên tử, thấy rằng việc thả bom nguyên tử xuống đất Nhật là không cần thiết. Không những nó là độc ác, vô nhân đạo, nó còn gây một không khí ngờ vực, một cuộc chạy đua vũ trang khốc liệt giữa các quốc gia. Nhiều người đứng ra mở cuộc vận động chống bom nguyên tử. Einstein lúc đó đã là công dân Mỹ lại viết một bức thư khác cho tổng thống Mỹ, thuyết phục

tổng thống không nên thả bom nguyên tử. Cuộc vận động không thành công. Hai quả bom nguyên tử đã nổ trên đất Nhật, những dự đoán của các nhà khoa học đã thành sự thực, cuộc chạy đua vũ trang mới đã bắt đầu.

Einstein tự cho mình là người có lỗi trong những việc này, ông tự lự nói: "Đúng, chính tôi đã bấm nút". Ông cũng tự cho mình là có trách nhiệm thức tỉnh lương tâm đồng loại để lương tri lành mạnh thắng thế và những thành tựu khoa học chỉ phục vụ chứ không đe dọa và hủy hoại nhân loại. Cho đến cuối đời mình, ông miệt mài xây dựng lý thuyết trường thống nhất, nhưng cũng tự nguyện chỉ "dành một nửa thời gian cho những phương trình", còn nửa thời gian khác để tham gia đấu tranh cho hòa bình, cho một nền khoa học vì hạnh phúc của nhân loại.

Đầu năm 1955, các nhà khoa học thế giới tổ chức kỷ niệm trọng thể 50 năm ngày ra đời của thuyết tương đối hẹp, và mời ông tới dự lễ ở Berlin. Ông đã viết thư cảm ơn, và từ chối không đến dự, vì tuổi già, sức yếu. Nhưng ông cho rằng đấy cũng là một điều may, vì "bất kỳ cái gì dính với sự sùng bái cá nhân đối với tôi bao giờ cũng là một cực hình". Einstein vốn rất sợ những lễ nghi trọng thể và những lời ca ngợi long trọng đối với ông. Một tháng sau, Einstein thấy khó chịu trong người và đi nằm viện. Nửa đêm rạng sáng 18 tháng 4 năm 1955, Einstein đã qua đời một cách nhẹ nhàng, trong giấc ngủ.

Trong di chúc, ông yêu cầu không làm lễ rửa tội theo tôn giáo, không tổ chức lễ nghi trọng thể, không đọc diễn văn, tạc tượng, xây mộ chí, không công bố thời gian và địa điểm đưa đám. Chỉ có mười hai người thân thiết nhất đưa quan tài tới nhà thiêu, và sau đó rắc tro của ông cho bay theo gió. Các nhà nghiên cứu trước đó đã xin phép được giữ bộ não của ông lại để xem xét: có lẽ nó phải có những gì khác thường. Ông đã cho phép với một thái độ hoài nghi. Quả vậy, cấu tạo cũng như trọng lượng bộ óc của Einstein cũng giống như của mọi người, không có bất kỳ cái gì đặc biệt.

Trên thế gian này không có tượng đài kỷ niệm Einstein. Ngôi nhà ở Ulm, nơi ông ra đời, đã bị bom phá tan trong chiến tranh. Bọn quốc xã đã hủy hoại biệt thự của ông ở Berlin cùng với kho tư liệu quý giá. Những kỷ niệm vật chất về Einstein không còn lại bao nhiêu. Nhưng công trình nghiên cứu đồ sộ và tấm lòng nhân đạo cao cả của nhà bác học vĩ đại hết lòng vì khoa học, hết lòng vì con người vẫn còn sống mãi với thời gian, trong tâm khảm của các thế hệ tương lai.

## IV. HENRI BECQUEREL (1852 – 1808) MARIE CURIE (1867 – 1934) PIERTE CURIE (1859 – 1906)

HENRI BECQUEREL (1852 – 1808)

MARIE CURIE (1867 – 1934)

PIERTE CURIE (1859 – 1906)

---

### Những dòng họ khoa học

---

Có những trường hợp hiếm hoi mà một gia đình, một dòng họ gồm nhiều thế hệ, đã có đóng góp xuất sắc vào sự phát triển của khoa học. Dòng họ Becquerel và dòng họ Curie cũng thuộc những trường hợp đó.

Antoine César Becquerel (1788–1878) là viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris, đã có nhiều công trình và phát minh về các loại pin, trong đó có loại pin không phân cực. Con trai ông, Alexandre-Edmond Becquerel (1820–1891), viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris, đã có nhiều công trình nghiên cứu về quang phổ mặt trời. Con trai của Alexandre-Edmond Becquerel là Henri Becquerel, viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris, đã nghiên cứu hiện tượng phóng xạ và được tặng giải thưởng Nobel năm 1903. Con trai của Henri Becquerel, Jean Becquerel (1878–1953)[\[\\*\]](#) cũng là một nhà vật lý có nhiều công trình nghiên cứu về huỳnh quang và lân quang[\[58\]](#).

Pierre Curie (1859–1906) là viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris, đã cùng với em trai là Paul-Jacques Curie (1856–1941) phát minh ra hiện tượng áp điện, cùng với vợ là Marie Skłodowska-Curie nghiên cứu hiện tượng phóng xạ[\[59\]](#) và phát minh ra các chất polonium[\[60\]](#) và radium[\[61\]](#). Marie Skłodowska-Curie là người gốc Ba Lan di cư sang Pháp, sau khi lấy Pierre Curie thì lấy họ là Skłodowska-Curie. Bà là một nhà hóa học xuất sắc, có nhiều công trình nghiên cứu cùng với chồng và nghiên cứu riêng. Bà là người phụ nữ đầu tiên được cử làm giáo sư trường Đại học tổng hợp Sorbonne[\[62\]](#), một trường nổi tiếng toàn thế giới. Năm 1903 bà được tặng giải thưởng Nobel về vật lý học cùng với Pierre Curie và Henri Becquerel. Năm 1911 bà lại được tặng giải thưởng Nobel về hóa học. Bà là người duy nhất được nhận giải thưởng Nobel hai lần, thuộc hai lĩnh vực khoa học khác nhau. Jean Frédéric Joliot (1900–1958), viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris, là học trò của Pierre Curie, có nhiều công trình nghiên cứu về năng lượng hạt nhân, và là cao ủy về năng lượng nguyên tử của nước Pháp, ông lấy con gái của Pierre Curie, là Irène Curie, và đổi họ là Joliot-Curie để lưu lại tên tuổi của thầy, vì Pierre Curie không có con trai. Irène Curie (1897–1956) sau khi lấy chồng đã lấy họ của chồng là Joliot-Curie. Bà cùng với chồng có nhiều nghiên cứu về nguyên tử, và phát minh ra hiện tượng phóng xạ nhân tạo. Năm 1935 Frédéric và Irène Joliot-Curie[\[\\*\]](#) được tặng giải thưởng Nobel.

---

### Một phát minh bất ngờ

---

Ngày thứ hai 20-1-1896, trong một cuộc họp bất thường của Viện hàn lâm khoa học Paris,

gần 70 viện sĩ ngồi nghe Henri Poincaré thông báo về một phát minh mới của Wilhelm Röntgen<sup>[4]</sup>: một loại tia mới, có khả năng xuyên qua vải, gỗ, da, thịt, mà Röntgen chưa biết rõ bản chất là gì và gọi nó là tia X<sup>[63]</sup>. Các viện sĩ chuyền tay nhau chăm chú xem một bức ảnh chụp bằng tia X một bàn tay trông rõ tất cả các đốt xương. Bức ảnh được chụp ngay trong phòng thí nghiệm của Viện hàn lâm.

Trong thí nghiệm của Röntgen, khi chùm tia cathode<sup>[64]</sup> đập vào thành thủy tinh của ống tia cathode và gây ra sự lân quang thì từ đó phóng ra loại tia X bí ẩn. Khi bình luận phát minh của Röntgen, Poincaré nêu lên giả thuyết rằng tia X có thể được phóng ra từ các vật lân quang, mà không cần đến vai trò của tia cathode.

Ngay sau khi nghe xong thông báo, Becquerel vội vàng nhảy bổ về phòng thí nghiệm của mình. Đã từ lâu, các nhà khoa học quen coi các vấn đề huỳnh quang và lân quang là "chuyện nhà" của dòng họ Becquerel, và Becquerel muốn tự mình kiểm tra lại ngay giả thuyết của Poincaré.

Ông lấy một tấm kính ảnh<sup>[65]</sup> bọc kín bằng giấy đen, đặt lên nó một tấm kim loại hình dạng kỳ quặc, và phủ lên tấm kim loại một lớp dung dịch muối lân quang. Chất muối lân quang mà Becquerel lúc đó với được trong tầm tay là một muối của uranium<sup>[66]</sup>. Ông phơi tất cả ra nắng trong 4 giờ để kích thích sự lân quang. Sau đó, khi tráng tấm kính ảnh, ông thấy rõ trên đó hình ảnh của tấm kim loại. Trong nhiều ngày sau, ông lặp lại thí nghiệm đó nhiều lần, và đặt lên trên kính ảnh những đồng tiền, chiếc chìa khóa, những tinh thể muối uranium, những tấm kim loại đủ mọi hình thù. Lần nào cũng thấy được những hình ảnh rất rõ, và xem ra thì giả thuyết của Poincaré có thể được chấp nhận. Ngày 24-2-1896 ông báo cáo kết quả trước cuộc họp của Viện hàn lâm và tiếp tục nghiên cứu theo hướng đã vạch ra.

Sáng 26-2, Becquerel chuẩn bị sẵn một tấm kính ảnh, trên đặt những mảnh muối uranium, nhưng trời u ám, mãi không nắng. Ông đặt tấm kính vào ngăn kéo bàn và đi làm việc khác để chờ nắng. Nhưng ngày hôm đó và mấy ngày sau trời vẫn đầy mây. Sáng 1-3, trời hửng nắng, có thể tiếp tục thí nghiệm. Tấm kính ảnh đã nằm trong bóng tối 4 ngày liền với các mảnh muối uranium. Becquerel quyết định thay một tấm kính ảnh mới, và cứ đem tấm cũ tráng thử xem sao. Thực lạ lùng, trên tấm kính ảnh xuất hiện rõ ràng hình dáng các mảnh muối uranium. Thế mà ở đây không có sự kích thích của ánh sáng, không có lân quang!

Không thể hiểu được chuyện gì đã xảy ra, Becquerel quyết định làm lại thí nghiệm theo kiểu này để kiểm tra. Ông đặt hai tấm kính ảnh vào trong một hộp kín, đặt ở ngoài hộp một tấm thủy tinh lên trên một tấm kính ảnh và một tấm nhôm lên trên tấm kính ảnh kia, rồi rắc lên đó những mảnh uranyl sulfate<sup>[67]</sup>. Ông tráng các kính ảnh sau khi đã để chúng 5 giờ trong phòng tối và vẫn thấy nổi rõ hình các mảnh uranyl sulfate. Như vậy ở đây đã xuất hiện các tia giống như tia X, trong khi uranyl sulfate chưa bị kích thích và chưa phát quang. Vậy thì tia X có phải do sự lân quang sinh ra không? Becquerel báo cáo các thí nghiệm trên trong cuộc họp ngày 2-3 của Viện hàn lâm. Các viện sĩ rất ngạc nhiên, nêu ra rất nhiều câu hỏi mà ông không thể trả lời rõ ràng được, chỉ nói: "Tôi không biết", "Tôi sẽ nghiên cứu tiếp", "Có lẽ kỳ họp sau tôi mới trả lời được".

Và Becquerel đã nghiên cứu tiếp, ông dùng các muối sulfate có tính lân quang của nhiều kim loại khác, ngoài uranium. Trong nhiều ngày liên tục, ông phơi chúng ra nắng, rồi chúng bằng ánh sáng magnesium<sup>[68]</sup> cháy bùng để kích thích sự lân quang. Trên kính ảnh hoàn toàn không có dấu vết gì cả. Có thể kết luận chắc chắn rằng tia này không có liên quan gì với hiện tượng lân quang. Có thể nó là một loại bức xạ mới nào đó của các muối uranium, Becquerel lại thí nghiệm với các muối không lân quang của uranium. Kết quả bất ngờ là trong mọi trường hợp,

kính ảnh đều in rõ hình các vật. Trong buổi họp ngày 26-3, đa số các viện sĩ tán thành, các kết luận của Becquerel, nhưng một câu hỏi được đặt ra: "nếu đây không phải là tia X, không có hiện tượng lân quang, vậy thì đây là cái gì?". Sau nhiều thí nghiệm khác với nhiều loại muối khác nhau của nhiều kim loại khác nhau, và cả với uranium nguyên chất nữa, đến mùa thu năm 1896 Becquerel kết luận rằng đây là một loại bức xạ chưa biết rõ của uranium, ông gọi nó là tia uranium, nhiều nhà khoa học lúc đó gọi nó là tia Becquerel, nhưng các tên gọi này không đứng vững trong khoa học. Becquerel tiếp tục nghiên cứu loại tia mới này để tìm bản chất của nó.

Một điều đáng ngạc nhiên là suốt chín tháng liền Becquerel đã liên tục thí nghiệm, liên tục thông báo kết quả nghiên cứu, nhưng các nhà khoa học không tỏ ra quan tâm lắm đến vấn đề này. Trong hai năm liền, Becquerel đã kiên trì một mình tiếp tục nghiên cứu. Một hôm, sau khi đã biểu diễn sự bức xạ của các mẫu uranium cho một ông khách đến thăm phòng thí nghiệm của mình, Becquerel nói với khách: "Ông vừa là nhà vật lý, vừa là nhà hóa học. Ông thử kiểm tra xem trong các chất bức xạ này có một tạp chất nào đóng một vai trò đặc biệt không?". Ông khách đó là Pierre Curie. Becquerel không thể ngờ rằng một câu gợi ý có tính chất riêng tư như vậy lại sẽ mở ra một giai đoạn mới trong việc giải quyết những vấn đề mà ông đang nghiên cứu.

---

## Không phải chỉ có uranium

---

Marie Skłodowska sinh năm 1867 tại Warsaw<sup>[69]</sup>, trong một gia đình nghèo, bố mẹ đều là giáo viên. Cô học ở một trường trung học Nga, và năm 16 tuổi tốt nghiệp trung học với huy chương vàng. Cô học sinh xuất sắc đó muốn học nữa mà không được, vì nghèo quá. Để giúp thêm gia đình, cô nhận đi phụ đạo cho các học sinh con nhà giàu. Tình hình không có gì khá hơn lên. Năm 20 tuổi cô viết trong một bức thư: "Tôi mơ ước có một góc riêng của mình... Tôi sẵn sàng đánh đổi nửa đời mình để được một cuộc sống độc lập".

Dịp may đã đến. Năm 1890, chị ruột của Marie đi lấy chồng ở Paris<sup>[70]</sup> và mời cô em sang Paris cùng sống với mình. Gia đình anh chị không lấy gì sung túc, mà Marie thì khá tính, không muốn nhờ vả quá nhiều, nên cô sống rất đơn giản, nhưng thực hiện được một nguyện vọng rất tha thiết: cô được nhận vào học ở trường Đại học tổng hợp Sorbonne. Cô phải học cật lực để bổ sung những lỗ hổng trong kiến thức của mình, nhưng cô đã tỏ ra là một sinh viên có nhiều năng lực và rất chăm chỉ. Năm 26 tuổi (1893), Marie tốt nghiệp khoa vật lý và là sinh viên đỗ đầu của khóa học. Năm sau, Marie lại tốt nghiệp khoa hóa học và là sinh viên đỗ thứ hai của khóa học.

Khi còn là sinh viên, Marie thường xuyên dự các phiên họp của Hội vật lý và rất hào hứng nghe những thông báo của các nhà khoa học về các phát minh mới. Mùa xuân năm 1894, Marie làm quen với Pierre Curie, một nhà vật lý trẻ tuổi nhưng đã nổi tiếng và năm sau họ tổ chức lễ cưới. Marie và Pierre không những đã thành một đôi vợ chồng rất mực thương yêu nhau, mà còn là những đồng minh suốt đời trên mặt trận văn hóa và khoa học.

Năm 1897, Marie Curie quyết định chuẩn bị luận án tiến sĩ, nhưng còn phân vân về đề tài của luận án. Pierre nhớ lại cuộc nói chuyện vừa qua với Becquerel và khuyên vợ nên tìm hiểu sâu về phát minh của Becquerel, và trên cơ sở đó có thể tìm cho mình một đề tài thích hợp.

Marie Curie đã chọn đề tài: tìm ra bản chất và đặc tính của tia Becquerel. Bây giờ trước hết phải có vật liệu và chỗ làm việc. Pierre Curie xin được cho vợ một căn phòng nhỏ ở tầng trệt của viện nghiên cứu. Đó là một gian phòng ảm thấp, chật chội, lạnh lẽo, không có trang bị và tiện nghi gì. Trước đó, nó dùng làm nhà kho, và bây giờ khó mà hình dung được nó lại là một

nơi để làm công tác khoa học. Nhưng Marie Curie đã quen chịu khổ và vượt khó khăn. Bà sẵn sàng bắt đầu từ số không; và lúc nào cũng chỉ băn khoăn có một điều: nguồn gốc thực sự phát sinh ra tia uranium là cái gì? Để trả lời câu hỏi đó, bà quyết định khảo sát nhiều mẫu quặng khoáng và nhiều loại muối khác nhau để tìm xem có phải chỉ có uranium là có khả năng bức xạ không. Khi khảo sát với một mẫu thorium[71], bà thấy rằng nó cũng phát ra một tia có tính chất như "tia uranium" và có cường độ xấp xỉ như vậy. Như vậy nghĩa là uranium không giữ độc quyền bức xạ, và tên gọi "tia uranium" là không thích hợp. Bà đề nghị gọi tia này là tia phóng xạ và gọi uranium và thorium là các nguyên tố phóng xạ. Tên gọi này được các nhà khoa học chấp nhận và đang được dùng hiện nay.

---

## Những nguyên tố chưa biết

---

Marie Curie lại tiếp tục nghiên cứu với các mẫu khoáng mới. Ngày 12-4-1898, bà thông báo trước Viện hàn lâm khoa học Paris những kết quả nghiên cứu mới. Bà đã gặp hai mẫu quặng chứa uranium, có khả năng phóng xạ mạnh hơn bản thân uranium rất nhiều. Đó là quặng nhựa uraninite (pitchblende)[72] (chứa uranium oxide) và quặng chalcocite[73] (chứa hydrate đồng uranium phosphate). Điều đó khiến ta phải suy nghĩ rằng rõ ràng các quặng này phải chứa một nguyên tố chưa biết nào đó, có khả năng phóng xạ mạnh hơn uranium. Thế nhưng suy nghĩ dù sao cũng mới chỉ là suy nghĩ thôi! Chỉ khi nào tách ra được nguyên tố mới và bày nó ra trước mặt các nhà bác học thì mới gọi được là phát minh.

Pierre tin vào kết quả nghiên cứu và tin vào trực giác khoa học của Marie. Ông cảm thấy rõ tầm quan trọng của vấn đề này, và tạm thời gác lại việc nghiên cứu các tinh thể mà ông đang tiến hành để hợp sức với vợ trong vấn đề mới mẻ và đầy hấp dẫn này. Sự liên minh khoa học bền vững này còn tiếp tục kéo dài tám năm nữa, cho đến khi Pierre Curie qua đời. Hai vợ chồng Curie cần mẫn dùng phương pháp phân tích hóa học thông thường lần lượt tách ra các chất chứa trong quặng nhựa uraninite. Kết quả thí nghiệm cho phép tin rằng có hai nguyên tố mới nào đó khiến cho quặng uranium oxide phóng xạ mạnh lạ thường. Tháng 7 năm 1898 hai ông bà thông báo đã tách được một trong hai nguyên tố đó, và gọi tên nó là polonium, để kỷ niệm quê hương của Marie Curie (tên gọi nước Ba Lan[74] bằng tiếng Pháp là Pologne).

Ngày 26-12-1898, Marie và Pierre Curie thông báo trước Viện hàn lâm khoa học Paris: "... chúng tôi có thể tin rằng chất phóng xạ mới này còn chứa một nguyên tố mới nữa mà chúng tôi đề nghị gọi tên là radium. Chúng tôi đã chế được muối chloride[75] của chất đó, nó có khả năng phóng xạ gấp 900 lần uranium nguyên chất. Khi phân tích quang phổ của chất muối đó, người ta đã thấy một vạch phổ mới không thuộc về bất kỳ nguyên tố đã biết nào. Đối với các nhà vật lý, lý lẽ này là hoàn toàn nghiêm túc và đáng tin cậy: đúng là ở đây, có một nguyên tố mới. Nhưng các nhà hóa học vẫn chưa tin: "Các vị nói rằng đã tìm ra một nguyên tố mới. Xin bày nó ra đây cho chúng tôi xem, và chúng tôi sẽ bảo rằng các vị nói đúng".

Marie Curie chấp nhận sự thách thức đó. Bà ước lượng hàm lượng radium trong quặng uraninite là 1%, có nghĩa là muốn tách được một lượng radium nhỏ bé thôi cũng cần xử lý một lượng quặng hết sức lớn. Nhưng về sau thực tế lại chứng tỏ rằng hàm lượng radium nhỏ hơn ước tính đến 10 vạn lần, tức là phải xử lý một lượng quặng lớn gấp 10 vạn lần lượng ước tính.

Hai vợ chồng Curie lại bắt đầu từ đầu, và cũng là từ con số không. Trước hết, phải tìm một chỗ để làm việc. Pierre xin được một nhà kho cũ ở góc sân viện nghiên cứu của ông, trước đây đã là nơi chứa các xác chết để sinh viên trường y khoa thực hành. Căn nhà này nền đất, mái dột, không có hệ thống sưởi, và hoàn toàn trống trơn. Sau nữa, phải tìm ra nguyên liệu. Quặng nhựa

uranium giá rất đắt, vì nó dùng để chế ra đồ thủy tinh Bohemia[\[76\]](#) nổi tiếng trên thế giới, chắc chắn không thể nào mua nổi. Ông bà Curie quyết định không dùng quặng mới khai thác, mà chỉ cần dùng quặng phế thải sau khi đã chế thủy tinh. Họ nhờ một ông bạn là giáo sư người Áo vận động Viện hàn lâm khoa học Vienna giúp đỡ, vì các quặng này nằm ở nước Áo[\[77\]](#). Chẳng bao lâu tin vui đã đến, chính phủ Áo tặng hai ông bà một tấn quặng phế thải, và đã chỉ thị cho ban giám đốc mỏ bán thêm với giá rẻ, nếu hai ông bà cần mua thêm nữa.

Ngay khi nhận được món quà quý đó, Marie và Pierre bắt tay vào công việc một cách hào hứng. Công việc có ý nghĩa khoa học thật cao quý, nhưng thể hiện hằng ngày của nó lại rất tầm thường và cực nhọc. Ngày này qua ngày nọ, phải bốc rở quặng từ xe tải vào kho, mỗi ngày xử lý khoảng 20 kilôgam quặng, chuyển dịch các bao tải, các chai lọ, rót các dung dịch từ bình này sang bình khác, đun dung dịch trong chảo gang và khuấy liên tục mấy tiếng đồng hồ. Để làm những việc này, ngày nay đã có máy móc và các phụ tá. Nhưng vợ chồng Curie phải tự mình làm lấy hết, và làm bằng tay. Công việc chân tay đơn điệu và cực nhọc này kéo dài tròn 48 tháng.

Lượng radium tích lại dần dần, vô cùng chậm chạp nhưng chắc chắn. Sau tháng thứ 48, trong chiếc ống thủy tinh bé nhỏ đã tích được một phần mười gam radium. Lượng radium nhỏ nhoi đó đã đủ để xác định khối lượng nguyên tử của chất mới này là 225. Radium phóng xạ mạnh hơn uranium gấp một triệu lần!

Radium đã chính thức được khai sinh. Đầu năm 1903, sau tròn bốn năm lao động không khác gì khổ sai, Marie lại có thể sống nhẹ nhõm hơn. Năm 1903 quả là một năm hạnh phúc. Tháng 6 năm đó, Marie Curie bảo vệ thành công luận án tiến sĩ. Chưa hết. Tháng 11 năm đó Viện Hoàng gia London tặng Pierre và Marie Curie huy chương Davy[\[78\]](#), một trong những huy chương khoa học cao nhất của nước Anh. Vẫn chưa hết. Cũng tháng 11 năm đó, một bức điện từ Stockholm[\[79\]](#) gửi đến chúc mừng và báo tin Henri Becquerel, Pierre và Marie Curie cùng được giải thưởng Nobel về vật lý học vì đã có những phát minh xuất sắc trong lĩnh vực phóng xạ.

Số tiền thưởng kèm theo giải thưởng Nobel được chia cho Becquerel một nửa và hai ông bà Curie một nửa là 7 vạn trắng. Số tiền lớn đó đã đến thật đúng lúc, vì quả thực hai ông bà đang thiếu thốn sau nhiều năm nghiên cứu bằng những phương tiện tự túc. Kể ra, nếu muốn, hai ông bà có thể giàu có hơn nhiều một cách hoàn toàn chính đáng. Trên thị trường thế giới lúc đó, một gram radium trị giá 75 vạn trắng. Thế nhưng hai ông bà đã từ chối không đăng ký phát minh của mình, và giống như Röntgen, đã từ bỏ quyền tác giả phát minh, để cho ngành công nghiệp phóng xạ non trẻ được tự do phát triển.

Đang trên đỉnh cao của vinh quang chói lọi thì năm 1906 Pierre Curie không may bị tai nạn ô tô và qua đời. Marie vô cùng đau buồn, nhưng vẫn kiên trì theo đuổi công tác khoa học. Bà là nữ giáo sư đầu tiên của trường Đại học Sorbonne. Bà đã xây dựng và lãnh đạo Viện Radium (L'Institut du Radium, Paris)[\[80\]](#), một viện khoa học của Pháp nổi tiếng khắp thế giới, là một trung tâm thế giới đào tạo các nhà vật lý học và hóa học. Bản thân Marie Curie vừa là nhà vật lý xuất sắc, vừa là nhà hóa học xuất sắc. Năm 1911 bà được tặng giải thưởng Nobel về hóa học, và cho tới nay là nhà khoa học duy nhất được hai lần nhận giải thưởng Nobel.

Mùa thu năm 1933, sức khỏe của Marie Curie giảm sút rõ rệt, và từ tháng 5 năm 1934 bà phải nằm liệt giường. Đó là hậu quả tai hại của những năm tháng phải làm việc liên tục hằng ngày với các chất phóng xạ mà không có một phương tiện bảo vệ an toàn nào cả. Thực ra ở thời đó các chất phóng xạ mới bắt đầu được nghiên cứu, người ta chưa biết được tác hại của chất phóng xạ đối với cơ thể con người, và chưa đề ra được những biện pháp bảo vệ cần thiết.

Tháng 7 năm 1934 Marie Curie qua đời. Tấm gương tận tụy với khoa học của Pierre và Marie

Curie còn được nhiều người noi theo, và sự nghiệp khoa học của hai ông bà được nhiều người nối tiếp, trong đó có con gái là Irène Joliot-Curie và con rể là Frédéric Joliot-Curie, hai người đã cũng phát minh ra hiện tượng phóng xạ nhân tạo và cùng được giải thưởng Nobel năm 1935.

# V. DANIEL BERNOULLI (1700 – 1782)

## DANIEL BERNOULLI (1700 – 1782)

### Dòng họ quang vinh

Trong lịch sử văn hóa loài người có những dòng họ đã đóng góp cho xã hội nhiều thế hệ liên tiếp các nhà khoa học, nhạc sĩ, họa sĩ nổi tiếng. Trong số các dòng họ quang vinh đó có dòng họ Bernoulli<sup>[81]</sup>.

Trong suốt thời gian hơn hai trăm năm mươi năm, tại trường Đại học tổng hợp Basel (Thụy Sĩ), lúc nào cũng có giáo sư thuộc dòng họ Bernoulli. Riêng chức chủ nhiệm bộ môn toán ở đây thì dòng họ Bernoulli "chuyển tay" nhau liên tiếp hơn một trăm năm, từ 1687 đến 1790.

Những người trong dòng họ này thường hay trùng tên nhau. Cho nên, cũng giống như đối với các vua người ta phân biệt họ dựa vào số thứ tự đặt sau tên. Vì vậy, nhiều khi người ta gọi dòng họ này là "triều đại Bernoulli".

Mở đầu cho dòng họ là hai anh em Jacob và Johann Bernoulli<sup>[\*]</sup>. Jacob là chủ nhiệm bộ môn toán trường Đại học Basel, Johann là giáo sư toán học. Cả hai anh em đều được Viện hàn lâm khoa học Paris bầu làm Viện sĩ. Năm 1705, Jacob Bernoulli từ trần vì bệnh lao phổi. Ban giám đốc trường Đại học Basel mời Johann, lúc đó đang giảng dạy toán học và vật lý tại một trường đại học ở Hà Lan<sup>[82]</sup>, về Basel<sup>[83]</sup> thay Jacob làm chủ nhiệm bộ môn toán.

Đây là một trường hợp đặc biệt không cần phải bỏ phiếu như vẫn làm theo thường lệ.

Để đáp lại sự tín nhiệm của nhà trường, ngay hôm nhận chức vụ mới, Johann đã đọc một báo cáo khoa học đặc sắc: "Bàn về những sự kiện mới của môn giải tích và hình học cao cấp".

Johann có ba con trai là các nhà khoa học Nicolaus II, Daniel I và Johann II. Kế tục sự nghiệp của cha và bác, hai trong số ba người con của Johann (là Johann II và Daniel I)<sup>[\*]</sup>, cũng trở thành viện sĩ danh dự của Viện hàn lâm khoa học Paris. Tính ra cả bốn người có mặt ở Viện hàn lâm khoa học Pháp liên tục gần một thế kỷ.

Riêng Daniel I, mà ta vẫn quen gọi là Daniel Bernoulli, đã từng làm việc tại Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg suốt tám năm liền và đã để lại cho hậu thế định luật Bernoulli nổi tiếng mà bất cứ một học sinh phổ thông nào cũng biết. Sang thế hệ thứ ba, ba con trai của Daniel I đều là giáo sư toán học; còn Johann II có hai con, là Johann III, viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Berlin, và Jacob II<sup>[\*]</sup>, nhà toán học của Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg. Sang thế hệ thứ tư, trong dòng họ Bernoulli không có các nhà toán học và vật lý học nào nữa, nhưng liên tục có những nhà hoạt động xuất sắc trong các lĩnh vực sử học, hội họa và âm nhạc. Dòng họ Bernoulli vẫn tiếp tục sinh sống ở Basel cho tới tận ngày nay.

### Lời mời từ nước Nga

Hiếm có vị vua nào kịp làm trong quãng đời của mình nhiều công việc vĩ đại như Pyotr đệ nhất<sup>[84]</sup>, nhưng những dự định của ông còn vĩ đại hơn sự nghiệp của ông nhiều.

Phần lớn những dự định của ông bị lãng quên, song cũng có một số được những người kế vị ông thực hiện, trong đó có việc thành lập Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg.

Lúc đầu chủ tịch Viện hàn lâm khoa học viết thư gửi đến các nhà bác học danh tiếng khắp nơi để mời họ về làm việc tại Saint Petersburg<sup>[85]</sup>. Daniel Bernoulli lúc đó làm việc tại thành phố Basel đã viết thư trả lời. Trong thư, ông nhận làm việc tại khoa tự nhiên học và viết thêm: "Tôi xin đại huynh không nên vì tình bằng hữu mà quá trông đợi ở tôi. Xin đại huynh hãy nói sự thật, cho dù điều đó có thể bất lợi đối với tôi. Tôi chỉ là một chàng trai mới 25 tuổi, lại thêm vóc người nhỏ bé, nét mặt bầu bĩnh nên nhìn tôi trẻ hơn tuổi rất nhiều". Nhưng chủ tịch Viện hàn lâm hiểu rất rõ con người ấy. Mới 16 tuổi chàng trai trẻ ấy đã đỗ thạc sĩ triết học, sau đó 5 năm, anh đã bảo vệ thành công luận án "về sinh lý thở". Những công trình về toán học và vật lý học của anh đã là những dấu hiệu báo trước, anh sẽ là người kế tục xứng đáng vinh quang của cha và ông – những nhà bác học danh tiếng lẫy lừng.

Vào một ngày đẹp trời năm 1725, Bernoulli lên đường sang nước Nga. Vốn đã biết tiếng ông qua các công trình khoa học, tại đây các bạn đồng nghiệp khoa học người Nga đón tiếp ông nhiệt thành như những người anh em thân quen từ trước.

Thời gian trôi, những tưởng chỉ sống ở đây một thời gian ngắn, nào ngờ ông đã sống suốt tám năm dòng, xa nước xa nhà.

Chính trong thời gian này, bằng lao động miệt mài, Daniel Bernoulli đã tìm ra định luật nổi tiếng mang tên ông, đặt nền móng cho môn cơ học chất lỏng và chất khí.

---

## Định luật Bernoulli

---

Trong tất cả các vật tồn tại trên thế giới, nhà bác học Daniel Bernoulli quan tâm nhiều nhất đến dòng nước. Nước cuộn cuộn ngẫu bọt qua hai bờ sông để lại những xoáy nước hun hút rợn người. Có lúc dòng sông hung hãn phá vỡ đê kè gây ra những nạn lụt hao người tổn của. Nước chảy qua sông máng, đường ống, cống ngầm vào đồng tưới tắm mùa màng. Vậy nước chảy như thế nào, "hành vi", "tính cách", "sức mạnh của nước khi chảy có thay đổi gì không? Tất cả những vấn đề đó đã cuốn hút toàn bộ tâm trí, thời gian và sức lực của nhà bác học. Trong thư gửi cho chánh văn phòng Viện hàn lâm ông viết: "Đã sáu tháng nay tôi bắt tay vào viết một luận văn đầy đủ về các định luật chuyển động của nước... Tâm trí tôi bị choán bởi những tư tưởng kỳ diệu và tôi xin được miễn các công việc khác để có thể kết thúc công trình như tôi mong muốn".

Trong phòng thí nghiệm của mình, Bernoulli làm không biết bao nhiêu thí nghiệm: buộc nước chảy qua những lỗ dùi ở thành bình trên những độ cao khác nhau, chảy qua những ống dày mỏng, to nhỏ và dài ngắn khác nhau, các khóa hết đặt chỗ này lại đặt chỗ kia... Bernoulli còn xây dựng cả vòi nước phun, có điều không phải để làm cảnh, mà là để đo chiều cao cột nước và tính vận tốc dòng nước. Ở đây đòi hỏi phải có một tài nghệ điêu luyện và một tính chính xác tuyệt vời.

Các buổi sinh hoạt khoa học của Viện hàn lâm thường tổ chức vào các ngày thứ ba và thứ sáu. Hôm nào Bernoulli báo cáo thì cử tọa có thể dễ dàng nhận ra ngay từ trước. Vì lẽ trong phòng bày sẵn nào thùng nước, nào bình, nào vòi, nắp khóa, nào ống thước thợ, ống thu hẹp tiết diện đủ hình, đủ kiểu.

Daniel Bernoulli đã kết thúc phần lý thuyết và từ từ đi đến gần thiết bị thủy lực: đó là một bình thủy tinh ở bên sườn, ngay sát đáy, có đục một lỗ nhỏ và lắp vào đó một ống chì có đáy nút. Trên ống chì này có dùi một lỗ và gắn vào đó một ống thủy tinh.

— Các ngài thấy đó, – Bernoulli giải thích thí nghiệm, mực nước ở trong toàn hệ ở trong bình và trong ống thủy tinh là như nhau. Tôi đánh dấu mực đó. Bây giờ tôi tháo nút ra, nước ở trong

ống chì bắt đầu chảy và ngay tức khắc mực nước trong ống thủy tinh, như các ngài nhìn thấy, hạ thấp hơn rất nhiều so với mực nước trong bình. Điều đó chứng tỏ rằng áp suất lên thành ống trong chất lỏng chuyển động nhỏ hơn trong chất lỏng không chuyển động.

Cử tọa nhìn nhau gật gù tán thưởng. Một phụ tá giúp ông đổ nước vào thùng để giữ cho mực nước không thay đổi. Bernoulli đóng ống chì bằng một cái nút mới có khoan một lỗ nhỏ ở giữa. Nước bị hãm bớt, bắt đầu chảy chậm hơn và mực nước trong ống thủy tinh lại dâng lên chút ít hoàn toàn khớp với những tính toán lý thuyết mà ông đã dự kiến từ đầu.

Diễn giả khoan thai kết luận: "Áp suất của dòng chất lỏng lên thành ống càng lớn nếu vận tốc của dòng càng nhỏ và ngược lại".

Kết luận này, về sau, dưới dạng có thay đổi chút ít được gọi là định luật Bernoulli.

Thật là đơn giản! Thật là tuyệt diệu!

Người nói trình bày với tất cả tâm hồn về những điều mình trần trở, ấp ủ, kiếm tìm, đến nỗi bộ tóc giả của ông bật văng xuống nước... Còn người nghe thì lặng đi hoàn toàn bị cuốn hút bởi sức thuyết phục của những lý lẽ chính xác, những tính toán rõ ràng và những thí nghiệm đơn giản, tài tình.

Định luật Bernoulli đã được tìm ra như thế đó. Ấy là vào năm 1726.

Bernoulli trình bày định luật này trong tác phẩm "Thủy động lực học" của mình, viết năm 1728-1729 và xuất bản ở Strasbourg<sup>[86]</sup> năm 1738.

Với sự ra đời của tác phẩm gồm mười ba phần này, Daniel Bernoulli được xem là người sáng lập ra môn thủy động lực học lý thuyết. Ông được bầu làm Viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris, Berlin và London. Viện hàn lâm khoa học Paris đã mười lần trao giải thưởng cho ông về những công trình xuất sắc nhất về cơ học, vật lý học và toán học.

---

## Định luật Bernoulli trong thực tiễn

---

Để hiểu định luật Bernoulli trong thực tiễn, chẳng cần phải đâu xa, ta hãy vào một hiệu cắt tóc bất kỳ và quan sát cái bình bơm nước hoa (xem hình 1), một cơ cấu thủy lực đơn giản nhất, thiết kế căn cứ vào định luật Bernoulli. Khi không khí trong ống nằm ngang chưa chuyển động, áp suất không khí trong ống thẳng đứng bằng áp suất khí quyển: mực nước hoa trong bình bằng mực trong ống thẳng đứng. Nhưng chỉ cần bác thợ cạo bóp vào quả bóng, không khí trong ống sẽ chuyển động. Vận tốc càng lớn thì áp suất của không khí trong ống thẳng đứng càng nhỏ. Áp suất khí quyển không thay đổi, tác dụng lên bề mặt nước hoa và đẩy nó lên ống thẳng đứng, nơi có áp suất nhỏ hơn. Nước hoa dâng lên và chỉ một giây sau đầu bạn đã bị bao phủ bởi một đám mây thơm lừng.

Thế nhưng, định luật Bernoulli không phải lúc nào cũng có tác dụng tốt:

Vào năm 1912, chiếc tàu biển "RMS Olympic"<sup>[87]</sup> đang chạy trên mặt biển và cách nó chừng một trăm mét<sup>[88]</sup>, chiếc thiết giáp hạm "HMS Hawke"<sup>[89]</sup> nhỏ hơn nó nhiều, cũng đang lao đi hầu như song song với nó. Khi hai con tàu đi đến một vị trí gần như ngang hàng nhau thì xảy ra một chuyện hết sức bất ngờ: chiếc thiết giáp hạm tự nhiên trở quẻ, hình như nó phục tùng một lực lượng vô hình nào đó, quay ngoắt đầu về phía con tàu lớn, rồi cưỡng lại tay lái và lao thẳng vào con tàu lớn. Kết quả là hai tàu húc phải nhau. Mũi tàu "HMS Hawke" đâm ngay vào tàu "RMS Olympic" mạnh đến nỗi sườn tàu "RMS Olympic" thủng một mảng lớn.

Khi tòa án xét đến cái án kỳ lạ này thì viên thuyền trưởng của con tàu "RMS Olympic" bị kết án là bên có lỗi, phiên tòa tuyên bố rằng ông ta đã không làm hiệu để cho con tàu "HMS Hawke" đang lao ngang tới tránh đường.

Ở đây, cả các thuyền trưởng, cả các quan tòa không hề nhìn thấy một điều gì khác lạ. Kỳ thật đây là một trường hợp hoàn toàn không thể dự tính trước được trường hợp tàu hút lẫn nhau trên mặt biển.

Nguyên nhân của hiện tượng này có thể giải thích dựa vào định luật Bernoulli. Thật thế, khi hai con tàu đi song song thì phần biển ở giữa chúng giống như một dòng sông nhỏ. Trong các con sông thông thường thì bờ sông không chuyển động, còn ở đây thì ngược lại, nước không chuyển động mà bờ sông lại chuyển động. Những tác dụng của các lực thì chẳng vì thế mà thay đổi chút nào: ở phần hẹp của con sông di động này, nước ép vào thành yếu hơn so với ở khoảng không gian xung quanh tàu. Nói cách khác, hai sườn tàu đối diện nhau chịu một áp suất của nước nhỏ hơn so với áp suất ở phần ngoài tàu. Thành thử hai con tàu thế tất phải chuyển động hướng vào nhau và dĩ nhiên con tàu nhỏ lệch hướng chuyển động rõ rệt hơn, còn con tàu lớn thì hầu như vẫn chạy theo đường cũ.

Như vậy, những con tàu lớn khi phóng nhanh gần những con tàu nhỏ thường gây ra một lực hút rất mạnh, do tác dụng hút của dòng nước chảy. Điều này còn có thể vận dụng để giải thích sự nguy hiểm của dòng nước xiết đối với người đang tắm, tác dụng hút của những dòng nước xoáy, của đoàn xe lửa lao nhanh đối với những người đứng cạnh đường tàu.

Dùng định luật Bernoulli còn có thể giải thích được cả những trường hợp "nhà tốc mái" khi dông bão. Các nhà xây dựng khi làm nhà nhất thiết phải lường đến sức gió tác dụng vào tường, vào vách, vào mái nhà. Nhưng trái với những dự tính, mái nhà thường bị tốc khi gió mạnh. Điều này có thể giải thích được bằng định luật Bernoulli: áp suất không khí không chuyển động ở trong nhà lớn hơn nhiều áp suất không khí đang chuyển động mạnh ở bên ngoài, do đó mái nhà được nâng bổng lên và cuốn theo chiều gió...

Chỉ cần chú ý quan sát, ta có thể dùng định luật Bernoulli để giải thích nhiều hiện tượng thường gặp trong đời sống xung quanh ta.

## VI. NIELS BOHR (1885 – 1962)

NIELS BOHR (1885 – 1962)

### Không tự dễ dãi với bản thân mình

Niels Bohr sinh năm 1885 trong một gia đình trí thức, bố là giáo sư sinh lý học trường Đại học tổng hợp Copenhagen, thủ đô Đan Mạch<sup>[90]</sup>. Niels đi học năm lên bảy tuổi, cậu bé chăm học, ham hiểu biết, chịu khó suy nghĩ, giỏi vật lý học và toán học nhưng tập làm văn thì bao giờ cũng bị điểm thấp. Các thầy chê là bài viết quá ngắn ngủn, còn Bohr thì cho rằng có bằng ấy ý, chỉ cần viết bằng ấy chữ là đủ. Từ nhỏ, Niels luôn luôn thích được tháo lắp một cái gì đó. Trong nhà, cậu tự tay mình sửa chữa tất cả những gì hỏng hóc, và trước khi tháo một cái gì ra để sửa, cậu đã có thói quen quan sát kỹ mĩ tất cả các bộ phận, và tìm hiểu kỹ xem cơ cấu máy móc hoạt động như thế nào.

Năm 1903, Niels vào học trường Đại học tổng hợp Copenhagen và đã tỏ ra là một sinh viên có nhiều năng lực. Năm 1905 Hội Hoàng gia Đan Mạch (tức là Viện hàn lâm khoa học Đan Mạch) mở cuộc thi với đề tài "Dùng dao động của sợi dây để xác định lực căng mặt ngoài của chất lỏng". Đây là một đề tài đòi hỏi phải làm việc khoảng một năm rưỡi, với một trang bị thí nghiệm tốt. Sau một thời gian căng thẳng, Niels đã hoàn thành đề tài phức tạp đó và đã đạt thắng lợi khoa học đầu tiên trong đời mình: anh được tặng thưởng huy chương vàng. Năm 1907, Bohr tốt nghiệp đại học và năm 1909 đề tài nghiên cứu cũ mà anh đã hoàn chỉnh thêm được đăng trên tập san của Hội Hoàng gia London, với tên gọi "Xác định lực căng mặt ngoài của nước bằng phương pháp dao động của sợi dây".

Cũng vào thời gian này, Bohr bắt đầu chuẩn bị bảo vệ luận án phó tiến sĩ. Trong luận án, anh nghiên cứu các tính chất vật lý của kim loại trên cơ sở thuyết electron<sup>[91]</sup>. Luận án hoàn thành vào mùa hè năm 1909, và anh đã bảo vệ thành công. Nhưng anh vẫn chưa thấy hài lòng, vì đã phát hiện ra những chỗ yếu ngay trong bản thân thuyết electron.

Sau một thời gian ngắn, Bohr lại bắt tay vào việc. Anh quyết định viết luận án tiến sĩ về thuyết electron áp dụng vào việc nghiên cứu các kim loại. Tháng 5 năm 1911, anh bảo vệ thành công luận án tiến sĩ và được cử đi thực tập một năm tại phòng thí nghiệm của Joseph J. Thomson<sup>[\*]</sup> ở Cambridge<sup>[92]</sup>. Nhưng ngay cả khi đó anh vẫn chưa yên tâm, vì vẫn thấy còn những vấn đề chưa rõ ràng trong thuyết electron. Anh không coi danh hiệu tiến sĩ là mục đích cuối cùng, anh thấy quan trọng hơn hết là phải làm sáng tỏ những vấn đề khoa học. Anh dịch bản luận án của mình sang tiếng Anh, và dự định sẽ đưa Thomson đọc để xin ý kiến. Anh nói: "Tôi rất hồi hộp muốn biết ý kiến của Thomson về toàn bộ công trình, cũng như về những ý phê phán của tôi đối với thuyết electron".

Nhưng Thomson có vẻ không vội vàng gì đọc ngay luận án của Bohr. Một mặt, ông đang hết sức bận rộn, mặt khác, ông là người bảo vệ những quan điểm cổ điển và cảm thấy chàng thanh niên Niels Bohr không phải là người cùng chí hướng với mình. Bohr rất muốn công bố luận án của mình ở nước Anh, mà chưa thể nào thực hiện được. Trong lúc đang phân vân chờ đợi như vậy thì may mắn thay anh lại cơ hội gặp được Ernest Rutherford<sup>[\*]</sup>.

### Một hướng đi mới: mẫu nguyên tử Bohr

Tháng 10 năm 1911, Bohr có dịp gặp Rutherford tại bữa tiệc truyền thống hằng năm của Phòng thí nghiệm Cavendish<sup>[93]</sup>. Từ lâu anh đã nghe tiếng và khâm phục tài năng của Rutherford. Lần này anh vẫn chưa làm quen được với Rutherford, nhưng đã thấy ông là một người thật cởi mở và kiên nghị. Anh rất muốn được làm việc với con người tuyệt diệu này.

Tháng 11 năm đó, Bohr đến Manchester<sup>[94]</sup> xin gặp Rutherford. Ông sẵn sàng nhận Bohr đến làm việc tại phòng thí nghiệm của mình, nhưng tất nhiên phải chờ sự thỏa thuận của Thomson. Thomson vui vẻ đồng ý. Ông không hiểu được và không chia sẻ những quan điểm vật lý học của Bohr, nhưng ông không muốn cản trở con đường của anh, và đó cũng là thái độ khôn ngoan và nhìn xa trông rộng của nhà bác học "cổ điển" lừng danh.

Đầu năm 1912 Bohr tới Manchester và chọn cho mình chương trình nghiên cứu là giải quyết những mâu thuẫn còn tồn tại trong mẫu nguyên tử hành tinh của Rutherford. Bohr thường xuyên chia sẻ ý nghĩ của mình với thầy, và ông thầy lúc nào cũng khuyên anh phải rất thận trọng khi muốn xây dựng lý thuyết mới trên cơ sở mẫu nguyên tử mà ông đã đề ra, xuất phát từ những phép đo trong thực nghiệm. Càng gần hết hạn thực tập, Bohr càng miệt mài nghiên cứu. Anh hiểu ra rằng nếu tiếp tục giữ những quan điểm cổ điển, thì không thể nào giải quyết được những mâu thuẫn của mẫu nguyên tử hành tinh. Anh quyết định phải áp dụng vào mẫu nguyên tử này những quan điểm lượng tử của Planck và Einstein. Khi trở về Copenhagen<sup>[95]</sup>, anh tiếp tục nghiên cứu triển khai ý kiến đó.

Một thời gian sau, tháng 3 năm 1913 Bohr gửi tới Rutherford phần đầu của công trình nghiên cứu. Nội dung chính của nó là như sau. Trong nguyên tử có những trạng thái dừng, mỗi trạng thái đó ứng với những quỹ đạo nhất định của các electron. Ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ và không hấp thụ năng lượng. Khi nguyên tử chuyển từ một trạng thái dừng này sang một trạng thái dừng khác, nó hấp thụ hoặc phóng ra một lượng tử năng lượng hf đúng bằng hiệu năng lượng của hai trạng thái, trong đó f là tần số của bức xạ bị hấp thụ hoặc phóng ra. Trong lý thuyết trên có một sự kết hợp dường như kỳ quặc giữa thuyết lượng tử với thuyết cổ điển để mô tả chuyển động của electron.

Kèm theo công trình là một bức thư gửi thầy, trong đó Bohr đề nghị Rutherford đánh giá việc anh sử dụng đồng thời cơ học cổ điển và lý thuyết lượng tử về bức xạ. Trong thư trả lời, Rutherford khen lý luận của Bohr là sắc sảo và có chiều sâu, tuy nhiên ông cho rằng việc kết hợp tư tưởng của Planck với cơ học cổ điển gây khó khăn đáng kể cho việc tiếp thu lý luận của Bohr. Khó khăn lớn nhất là: khi chuyển từ trạng thái dừng này sang trạng thái dừng khác, làm sao mà electron "biết" được nó phải dao động với tần số nào. Phải chăng Bohr đã giả định rằng electron "biết trước" nó sẽ phải dừng lại ở đâu. Quả thực hành vi của electron trong lý thuyết của Bohr là hoàn toàn không thể hiểu được bằng thuyết cổ điển.

Rutherford yêu cầu phải rút gọn bài viết lại. Bohr tới Manchester để giải quyết vấn đề tại chỗ và đàm đạo thêm để thuyết phục thầy. Bài báo được in vào tháng 5 năm 1913, sau này Rutherford vẫn còn nhớ mãi "trận đấu ngộ nghĩnh này, trong đó anh thanh niên Đan Mạch đã từng bước dồn tôi vào chân tường một cách có bài bản". Bohr tiếp tục công trình của mình và phát triển thêm lý thuyết đã hình thành. Phần thứ hai của công trình được công bố tháng 6, và phần thứ ba công bố tháng 11 năm 1913.

Lý thuyết của Bohr là một bước ngoặt lớn trong quan điểm của các nhà vật lý học về cấu trúc của nguyên tử. Nó đã gây ra những cuộc tranh luận rất sôi nổi. Cuộc tranh luận công khai đầu tiên diễn ra ngay từ tháng 9 năm 1913. Tại cuộc tranh luận này, James Jeans<sup>[\*]</sup> đã phát biểu: "Tiến sĩ Bohr đã đi đến một cách giải thích xác đáng những quy luật của các vạch phổ... Lúc này, điều quan trọng duy nhất khẳng định sự đúng đắn của lý thuyết đó là nó đã áp dụng được

vào thực tiễn". Đó là một lý lẽ ủng hộ thật mạnh mẽ. Joseph J. Thomson đã bác bỏ một cách sôi nổi một số điểm trong lý thuyết của Bohr. Louis de Broglie đã đánh giá chung: "Công lao rất to lớn của Bohr là ông đã hiểu rõ ràng cần giữ lại mẫu nguyên tử hành tinh và thêm vào nó những tư tưởng cơ bản của thuyết lượng tử".

## Đào tạo đội ngũ khoa học cho tương lai

Trường Đại học Copenhagen mãi vẫn không xin được biên chế để tuyển một giáo sư vật lý lý thuyết. Bohr không thể yên tâm mãi với cương vị phó giáo sư ngoài biên chế. Mùa thu năm 1914, ông nhận lời mời làm phó giáo sư trường toán lý Manchester. Bohr lại có dịp được gần Rutherford. Ông giảng các môn nhiệt động lực học, thuyết điện từ và thuyết electron, đồng thời tiếp tục nghiên cứu thêm về lý thuyết nguyên tử. Hai năm sau, trường Đại học tổng hợp Copenhagen mời ông về giữ chức vụ giáo sư vật lý lý thuyết. Sau đó, năm 1917 ông được bầu làm hội viên Hội Hoàng gia Đan Mạch.

Niels Bohr đã bỏ nhiều công sức để phát triển khoa học trên tổ quốc mình. Ông mơ ước xây dựng trên đất nước ông một trường phái quốc tế về vật lý lý thuyết giống như Rutherford đã xây dựng được, một trường phái vật lý thực nghiệm ở nước Anh. Ông đứng ra xây dựng Viện vật lý lý thuyết Copenhagen, tự tay mình từ đầu vạch ra kế hoạch xây dựng một cách rất tỷ mỉ. Ngày 15 tháng 9 năm 1920, Viện tổ chức lễ khai trương trọng thể, và người đầu tiên nhận được giấy mời dự lễ chính là Rutherford, lúc đó đã là giám đốc Phòng thí nghiệm Cavendish.

Những buổi diễn giảng của Bohr đã có nhiều giáo sư các bộ môn khác đến nghe cùng với sinh viên. Nhiều nhà vật lý học nước ngoài đã đến thực tập ở Copenhagen và Bohr cũng được mời đi diễn giảng ở nước ngoài. Viện vật lý lý thuyết của Bohr thực sự trở thành một trung tâm khoa học thế giới, đứng ngang hàng với trung tâm của Rutherford. Mỗi khi Rutherford đi đón một phát minh thực nghiệm mới, lập tức Bohr nhận được thông báo. Bohr và các người cộng sự của ông khẩn trương phân tích phát minh đó về mặt lý thuyết, đề ra những vấn đề mới và thông báo lại cho Rutherford. Sự hợp tác quốc tế giữa hai trung tâm khoa học đó đã tạo điều kiện rất thuận lợi cho khoa học phát triển. Thế giới khoa học hồi hộp theo dõi những bản thông báo của cả hai trung tâm và tìm thấy trong đó những gợi ý quan trọng cho công tác nghiên cứu.

Năm 1922 Niels Bohr được tặng giải thưởng Nobel. Ngày hội vui của Bohr đã biến thành ngày hội toàn dân của nước Đan Mạch nhỏ bé rất đỗi tự hào về người công dân vĩ đại của mình. Thư, điện chúc mừng tới tấp từ mọi nơi bay đến. Một trong những bức điện nồng nhiệt nhất và đến sớm nhất là của Rutherford. Trong thư trả lời, Bohr viết: "Trong những ngày này, tôi đã nghĩ rất nhiều đến ông. Tôi hiểu rõ tôi phải chịu ơn ông biết bao, không những vì sự hào hứng mà ông đã gieo vào lòng tôi, không những vì sự tham gia của ông vào công việc của tôi, mà còn vì tấm tình bằng hữu thủy chung của ông từ ngày mà tôi đã có điểm phúc không gì so sánh nổi là được gặp ông lần đầu tiên ở Manchester".

Cảm phục tấm lòng của thầy cũ đối với mình, Bohr đã mang tấm lòng như thế để chăm lo học trò của mình. Giống như Rutherford, Bohr là một ông thầy tài giỏi, ân cần, nhưng nghiêm khắc. Ông sẵn sàng tiếp mọi người, ngay tại nhà riêng của mình.

Khi một nhà vật lý trẻ tuổi mang đến ông công trình của mình, ông xem lướt qua và nói: "Tuyệt! Rất tuyệt!". Nhưng chỉ những ai tiếp xúc với ông lần đầu tiên mới vội phấn khởi vì lời khen đó. Ông hẹn anh thanh niên đến nhà riêng để trao đổi tiếp. Và một buổi tối, ông ngồi với anh, đặt ra một loạt câu hỏi, yêu cầu phải trả lời thật cụ thể. Bà vợ ông, như một bà chủ nhà lịch sự và tế nhị, nhẹ nhàng bước vào phòng, mỉm cười gật đầu chào mà không nói lời nào, vì không

muốn cắt ngang câu chuyện. Bà đặt lên bàn hai tách cà phê và mấy chiếc bánh, rồi lặng lẽ bước ra. Ông tiếp tục vạch ra những chỗ yếu, những sai sót của bản viết. Anh thanh niên đáng thương dần dần nhận ra rằng "công trình" của mình còn lâu mới đáng gọi là công trình, sẵn sàng xé vụn nó ra ném vào sọt rác. Nhưng ông cản lại, thân tình chỉ cho anh thấy cách hoàn chỉnh công trình, động viên anh rằng những cái sai của anh cũng là bổ ích và sẽ giúp anh làm đúng hơn. Nửa đêm ra về, nhà vật lý trẻ tuổi thấy rõ mình quả là còn kém cỏi, nhưng tin rằng con đường mình đi tiếp sẽ dẫn đến thắng lợi.

Viện vật lý lý thuyết của Bohr đang giải quyết những vấn đề khó khăn bậc nhất của lý thuyết hạt nhân. Công việc lúc nào cũng khẩn trương và căng thẳng. Bohr đã tạo ra được trong Viện của ông một phong cách làm việc riêng, "phong cách Copenhagen" và một phương hướng tư tưởng riêng, "trường phái Copenhagen". Phong cách của Viện này có đặc điểm là hoàn toàn tự do tư tưởng, không bị ràng buộc bởi những ước lệ đang được công nhận, tôn trọng những ý mới lạ, hóm hỉnh và lạc quan. Bohr nói: "Có những vấn đề hết sức phức tạp đến nỗi chỉ có thể nói đến chúng một cách bông đùa". Bohr không thể làm việc đơn độc. Ông cho rằng khoa học chỉ có thể phát triển bằng một sự hợp tác rộng rãi. Quanh ông lúc nào cũng có một tập thể đông đảo những nhà vật lý trẻ. Ông có tài lựa chọn họ, tập hợp họ, lãnh đạo họ, đồng thời cùng sát cánh làm việc với họ. Về mặt này, ông giống như thầy cũ, và cố gắng noi gương thầy cũ là Rutherford.

Bohr có một học trò giỏi là nhà vật lý Xô-viết trẻ tuổi Lev Landau<sup>[\*]</sup>. Đến với Bohr năm 1930, Landau nhanh chóng hòa mình vào tập thể khoa học mới. Bohr cũng nhìn thấy ngay ở Landau một nhà khoa học đầy tài năng. Sau này Landau trở thành nhà vật lý lý thuyết lớn của Liên Xô<sup>[96]</sup> và thế giới. Ông công nhận Bohr là bậc thầy duy nhất của mình, học ở Bohr cách đào tạo và giáo dục thanh niên đi vào khoa học. Landau đã thành lập ở Liên xô một trường phái vật lý lý thuyết nổi tiếng, đã đào tạo được nhiều nhà vật lý học nổi tiếng cho Liên xô và cho thế giới.

Bohr, cũng như các bậc thầy của mình là Thomson, Rutherford và học trò của mình là Landau, luôn luôn chăm lo đào tạo những người kế tục mình để tiến công vào khoa học.

---

## Khoa học phải phục vụ nhân loại

---

Rutherford là người luôn luôn giữ vững những nguyên tắc của mình. Ông chủ trương nhà khoa học chỉ lo chuyện khoa học, ông không cho phép để những vấn đề về đạo lý, tôn giáo, chính trị, làm vẩn đục tư tưởng khoa học.

Bohr khác thầy ở chỗ chủ trương rằng nhà khoa học phải mang khoa học ra phục vụ nhân loại, không cho phép bất kỳ ai dùng khoa học để tàn phá nhân loại. Có người đã đánh giá Bohr là học trò xuất sắc nhất và là bạn chiến đấu của Rutherford, là người phản biện đáng kính và không thể thay thế của Einstein, là người chống đối Winston Churchill<sup>[97]</sup>, là kẻ thù không đội trời chung của chủ nghĩa phát xít. Lời đánh giá đó thật là chí lý.

Năm 1934 Bohr đến thăm Liên xô lần đầu tiên. Ông đã tới Moscow<sup>[98]</sup>, Leningrad<sup>[99]</sup>, Kharkov<sup>[100]</sup>, thăm các viện nghiên cứu, báo cáo khoa học ở nhiều nơi và Landau đã luôn luôn ở bên ông. Landau đã nhớ lại: "Ông không chỉ nghĩ về cấu trúc của nguyên tử, ông còn nghĩ về cấu trúc của thế giới trong đó những người đồng thời của ông đang sống. Hitler đã nắm quyền ở Đức và ông đã hiểu được việc đó sẽ dẫn đến đâu. Ông thù ghét chủ nghĩa phát xít".

Trước đó, năm 1932, chiếc máy gia tốc cyclotron<sup>[101]</sup> đầu tiên của Ernest Lawrence bắt đầu hoạt động. Cũng năm đó James Chadwick phát minh ra neutron. Năm 1934 Enrico Fermi<sup>[\*]</sup> xây dựng lý thuyết về phân rã beta<sup>[102]</sup>. Đã mở ra khả năng đi sâu vào hạt nhân nguyên tử và giải

phóng năng lượng của hạt nhân. Bohr quyết định cũng xây dựng một máy cyclotron để nghiên cứu thực nghiệm trong lĩnh vực nguyên tử và hạt nhân.

Năm 1933 Adolf Hitler lên cầm quyền ở Đức và bắt đầu thực hiện mạnh mẽ chính sách phân biệt chủng tộc. Những người mang dòng máu Do Thái, những người không ủng hộ chủ nghĩa quốc xã bị ngược đãi, truy nã, trong đó có nhiều nhà bác học nổi tiếng. Bohr đã tận tình giúp đỡ họ khi họ bí mật hoặc công khai rời bỏ nước Đức. Nhiều người vẫn còn đang phân vân thì bỗng nhận được một bức thư chân tình của Bohr: "Mời ông (hay bà) cứ đến chỗ tôi và ở tạm ít lâu, sau đó sẽ suy nghĩ và quyết định xem đi đâu là tốt nhất". Trong nhiều năm, Bohr đã giúp đỡ được nhiều nhà khoa học Đức thoát khỏi sự truy nã của Hitler. Năm 1938, trong một cuộc hội nghị thế giới về nhân chủng học và dân tộc học, Bohr đã lên án kịch liệt chủ nghĩa phân biệt chủng tộc của Hitler. Đoàn đại biểu Đức đã bỏ phòng họp để phản đối và Bohr đã được liệt vào danh sách những kẻ tử thù của Đức quốc xã.

Đầu năm 1939, Bohr được tin hai nhà bác học Đức là Otto Hahn và Fritz Straßmann<sup>[\*]</sup>, đã phát minh ra sự phân hạch hạt nhân bằng các neutron chậm. Trong một chuyến đi thăm Mỹ, ông đã thông báo cho các nhà bác học Mỹ biết vấn đề này, và tiên đoán rằng đó là con đường trực tiếp dẫn đến bom nguyên tử. Sau đó ít lâu, các nhà bác học Mỹ thuyết phục chính phủ Mỹ khẩn trương nghiên cứu chế tạo bom nguyên tử để đi trước Hitler, Bohr ở Copenhagen cũng hồi hộp theo dõi sự hoạt động của các nhà vật lý Đức hiện đang còn trong nước, dưới sự kiểm soát của Hitler, và tìm mọi cách có thể để thuyết phục họ đừng tham gia vào việc khủng khiếp này.

Ngày 9 tháng 4 năm 1940, máy bay Đức bắt đầu ném bom Copenhagen. Nước Đan Mạch nhỏ bé chống sao nổi nước Đức hùng hậu. Chính phủ Đan Mạch xin đầu hàng. Điện tín từ khắp nơi trên thế giới bay tới Viện vật lý lý thuyết. Các nhà khoa học nhiều nước đề nghị Bohr ra đi và mời đến làm việc ở nước họ. Bohr có dòng máu lai Do Thái, nên có thể sẽ bị đe dọa nếu còn ở lại trong nước. Nhưng Bohr đã quyết định ở lại. Ông nghĩ rằng ông là người được giải thưởng Nobel, chắc bọn quốc xã cũng sẽ phải nể, và ông sẽ có điều kiện hơn người khác để bảo vệ những người cộng sự với ông, bảo vệ phòng thí nghiệm của ông. Nhưng tình hình ngày càng xấu đi, chủ nghĩa phát xít ngày càng hung hãn, năm 1943 Bohr bí mật trốn sang Thụy Điển<sup>[103]</sup> và từ đó sang nước Anh rồi sang Mỹ làm việc. Một máy bay chiến đấu đưa Bohr từ Thụy Điển sang Anh, Bohr được xếp ngồi trong khoang chở bom. Khi tới Anh, Bohr đã ngất xỉu: lúc máy bay lên cao, phi công báo cho Bohr đeo mặt nạ thở ôxy (oxygen)<sup>[104]</sup>, nhưng chắc đang mải suy nghĩ về một phương trình nào đó nên Bohr đã không nghe thấy. Sau này Bohr mới biết rằng khi đó ông được coi như một món hàng vô cùng quý giá. Viên phi công đã được lệnh nếu máy bay bị tấn công thì phải kéo cần mở khoang bom để Bohr rơi xuống biển, quyết không để món hàng chiến lược này rơi vào tay kẻ thù.

Sang đất Mỹ, Bohr tích cực tham gia vào việc giúp Mỹ và Anh sớm chế tạo được bom nguyên tử, và nhất thiết phải đi trước Đức quốc xã. Nhưng một năm sau giới quân sự Mỹ đã biết chắc chắn rằng Đức không làm được bom nguyên tử, và phe phát xít sắp sụp đổ đến nơi. Việc chạy đua để chế tạo và sử dụng bom nguyên tử trước Đức đã trở thành không cần thiết.

Bohr có một trực giác lớn về các vấn đề chính trị. Ông tiên đoán rằng nếu Mỹ một mình dùng bom nguyên tử, thì chỉ một thời gian ngắn Liên xô sẽ chế tạo được bom nguyên tử, và giữa các cường quốc trên thế giới sẽ diễn ra một cuộc chạy đua vũ trang kinh khủng với thứ vũ khí khủng khiếp đó. Ông đề nghị ngay bây giờ, trước khi chế tạo được bom nguyên tử, phải bàn chuyện sử dụng năng lượng nguyên tử vào mục đích hòa bình. Các nhà khoa học trên thế giới, các chính phủ bao gồm cả Mỹ và Liên xô, phải hợp tác cởi mở với nhau để nghiên cứu năng

lượng nguyên tử và kiểm tra việc sử dụng năng lượng đó, không cho phép dùng nó để tàn phá nhân loại. Nhiều nhà khoa học khác ủng hộ tư tưởng của Bohr. Họ cùng phối hợp hoạt động để thuyết phục tổng thống Mỹ Franklin D. Roosevelt<sup>[105]</sup> và thủ tướng Anh Churchill. Roosevelt đã tiếp và chăm chú nghe Bohr nói. Hình như trên nhiều điểm ông tán thành Bohr. Bohr cũng đã gặp Churchill, nhưng ông này đã cắt lời Bohr, ngừng cuộc tiếp kiến và kiên quyết bác bỏ ý kiến của Bohr.

Tháng 4 năm 1945, Roosevelt đột ngột qua đời. Cho đến phút cuối cùng, nhiều nhà bác học tiếp tục thuyết phục tổng thống mới là Harry S. Truman<sup>[106]</sup> không nên thả bom nguyên tử. Nhưng tháng 8 năm đó Truman quyết định thả hai quả bom nguyên tử xuống Hiroshima<sup>[107]</sup> và Nagasaki<sup>[108]</sup>, mặc dù khi đó Đức đã đầu hàng và Nhật cũng sắp bại trận. Thế là ước mong của Bohr và của nhiều nhà bác học khác về một sự hợp tác hòa bình để sử dụng năng lượng nguyên tử phục vụ hạnh phúc con người đã không thực hiện được.

Nhưng Bohr không bỏ cuộc. Tháng 8 năm 1945, Bohr trở về Đan Mạch và được bầu làm chủ tịch Hội Hoàng gia Đan Mạch. Năm 1955, tại cuộc hội nghị quốc tế "Nguyên tử vì hòa bình" Bohr đã nồng nhiệt kêu gọi hợp tác quốc tế rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong lĩnh vực sử dụng năng lượng nguyên tử cho mục đích hòa bình. Cùng năm đó, nhân kỷ niệm 70 năm ngày sinh của Bohr, chính phủ Đan Mạch tặng ông huân chương cao quý nhất, huân chương Dannebrog<sup>[109]</sup> hạng nhất, và Viện hoàng gia Đan Mạch quyết định lập ra huy chương vàng có mang hình Bohr để tặng thưởng cho những công trình khoa học xuất sắc. Năm 1957 Bohr là người đầu tiên được giải thưởng "Nguyên tử vì hòa bình".

Cuối năm 1963 sẽ tổ chức kỷ niệm 50 năm ngày ra đời của mẫu nguyên tử Bohr và lý thuyết của Bohr về cấu trúc nguyên tử. Ông tràn đầy phấn khởi chờ đón ngày lễ, là dịp sẽ gặp lại nhiều bạn bè và học trò cũ. Nhưng tiếc thay ông đã không dự được ngày vui đó. Ông mất đột ngột ngày 18-11-1963. Tư tưởng của ông về những quy luật cơ bản của vật lý nguyên tử vẫn tiếp tục thúc đẩy sự phát triển của khoa học nguyên tử.

Đặc biệt phương châm của ông "Sự trái ngược chính là sự bổ sung" ghi trên tấm huy chương vàng mang hình ông vẫn là một trong những phương châm chỉ đạo trong sự nghiên cứu thế giới vi mô.

## VII. ROBERT BOYLE ( 1627 – 1691)

### ROBERT BOYLE ( 1627 – 1691)

#### "... Tất cả từ thực nghiệm"

Đã hơn một năm, cuộc nội chiến đẫm máu kéo dài ở nước Anh. Những người cộng hòa, đứng đầu là Oliver Cromwell<sup>[110]</sup>, tiến hành một cuộc chiến tranh tàn khốc với những người ủng hộ nhà vua. Quân đội hoàng gia chịu hết thất bại này đến thất bại khác... Và, trong một trận đánh, chủ trại Richard Boyle<sup>[111]</sup>, công tước vùng Cork thuộc Ireland<sup>[112]</sup>, đã bị giết...

Sương mù ẩm đậm bao phủ kinh thành London<sup>[113]</sup>. Vào buổi chiều đó, cả gia đình Boyle kỷ niệm trọng thể ngày mất của công tước.

Trong gian nhà lớn, tiểu thư Ranelagh<sup>[114]</sup>, con gái của công tước, cho đốt tất cả các ngọn nến. Khách được mời đến dự buổi lễ kỷ niệm đau buồn này ngồi nói chuyện se sẽ sau chiếc bàn gỗ sồi dài. Ranelagh ngồi ở đầu bàn. Hai bên tiểu thư là hai cậu em: Huân tước Broghill<sup>[115]</sup> và cậu em mười tám tuổi Robert Boyle.

Robert uống cạn cốc rượu rồi lấy tay che mắt. Trong trí chàng hiện ra miền Ireland thân yêu: lâu đài Lismore<sup>[116]</sup>, nơi chàng đã sinh ra và lớn lên, trường trung học Eton<sup>[117]</sup> và người thầy tận tụy McColm<sup>[118]</sup>, rồi những cuộc du lịch đầy hấp dẫn qua Ý<sup>[119]</sup> và Pháp, rồi những năm học tập miệt mài ở Geneva<sup>[120]</sup>... Và, giờ thì chàng đã ở London...

Bằng giọng nói trầm trầm, anh Broghill làm chàng sực tỉnh và đưa chàng trở về hiện thực:

— Anh em mình luôn luôn nhớ tới cha. Cha rất nghiêm khắc, đôi khi tàn nhẫn đối với chúng ta, nhưng cha đã giúp mỗi chúng ta tìm được chí hướng của mình trong cuộc sống.

Anh thích văn chương, nhưng cha không hề phản đối, mặc dầu trong thâm tâm người muốn anh theo đuổi sự nghiệp quân nhân. Còn em, Robert thân yêu, từ bé đã ước mơ trở thành nhà khoa học. Anh còn nhớ, có hôm cha bảo: "Muốn trở thành nhà khoa học – phải học mãi". Và cha đã tìm tất cả những thầy giỏi cho em, rồi gửi em đi học ở Ý và Thụy Sĩ...

Tiểu thư Ranelagh kín đáo lau những giọt lệ đọng trên khóe mắt và nói khe khẽ:

— Thừa các ngài, xin mời các ngài chuyển sang phòng trà. Ở đó chúng ta có thể lãng quên những kỷ niệm đau buồn.

Trong phòng trà này, con gái công tước thường tiếp các nhà bác học, nhà văn và các chính khách danh tiếng. Ở đây đã từng nổ ra những cuộc tranh luận nảy lửa và Robert Boyle, ngay từ khi trở về London, đã trở thành khách mời thường xuyên của những cuộc họp mặt tương tự. Có điều, nhà bác học tương lai mong muốn đi từ những cuộc tranh luận trừu tượng đến những công việc cụ thể.

Đã mấy ngày nay, trong phòng khách nhà bà chị diễn ra cuộc tranh luận khá đặc biệt. Lần này khách mời của tiểu thư Ranelagh là nhà bác học Pháp René Descartes<sup>[\*]</sup>. Và, ngay lập tức, Boyle trở thành một trong những người tranh luận kịch liệt nhất với ông. Vào buổi chiều đau buồn đó họ lại tiếp tục cuộc tranh luận bỏ dở ngày hôm trước.

— Dù sao tôi cũng không thể đồng ý với ngài, – Boyle nói với Descartes – Không thể nào đặt lý trí cao hơn tất thảy được. Francis Bacon<sup>[\*]</sup> đã từng nói "Tri thức là sức mạnh, sức mạnh là tri

thức". Nhưng tri thức ở đâu ra?

— Tôi đã thấy trước được câu trả lời của anh bạn trẻ. Descartes thốt lên. – Chắc anh muốn nói là: "Từ thực nghiệm?"

— Dĩ nhiên rồi, thưa ngài. Thực nghiệm là người thầy đáng tin cậy nhất.

— Thế nhưng, xin hỏi, những thực nghiệm của anh bạn trẻ sẽ là cái gì nếu thiếu lý trí. Tất cả những cái gì khoa học đem lại cho chúng ta đều là thành quả của lý trí.

Cuộc tranh cãi kéo dài, nhưng chàng trai trẻ Boyle vẫn bị day dứt bởi một ý nghĩ: Chẳng lẽ tất cả chân lý khoa học lại chỉ do lý trí mang lại? Dù sao anh vẫn kiên trì quan điểm của mình: "Không nói suông, tất cả từ thực nghiệm", đó là khẩu hiệu chân chính của khoa học.

Kiên trì đi theo phương hướng đã nêu, trong cả cuộc đời, Boyle đã lao động không biết mệt và đã có những đóng góp lớn lao cho vật lý và hóa học.

---

## "Hội khoa học vô hình"

---

Có nhiều việc, nghĩ thì dễ, nhưng thực sự bắt tay vào làm mới thấy khó. Đành rằng "tất cả từ thực nghiệm", mọi cái phải được kiểm tra bằng thực nghiệm, nhưng lấy đâu ra phòng thí nghiệm và các dụng cụ thí nghiệm?

Robert Boyle mơ ước, khát khao có một phòng thí nghiệm riêng. Nhưng biết dựa vào đâu? Chẳng lẽ để cái khó bó cái khôn. Hỏi nhờ chị giúp đỡ về vật chất thì Boyle không dám. Phải tự lực... tự lực... và chính cái khó ấy đã là dòng sữa thơm nuôi dưỡng ý chí của nhà đại bác học tương lai. Có lẽ tốt hơn hết là trở về dinh cơ của mình ở Stalbridge<sup>[121]</sup>, và biến nó thành một cơ sở nghiên cứu. Từ đây đi Oxford<sup>[122]</sup> cũng không xa, còn London thì cũng khá gần: vẫn có thể gặp gỡ bạn bè như trước...

Thế rồi, Boyle bắt tay ngay vào công việc, ông thu xếp phòng ăn, phòng khách, phòng ngủ, phòng làm việc. Tất tả ngược xuôi, mua cái nọ, sắm cái kia, cái gì không mua được thì tự tay mò mẫm làm ra. Máy căn phòng đẹp nhất dành làm phòng thí nghiệm và thư viện, ở đây hàng tuần xe trạm chở từ London đến những hòm sách mới. Boyle đọc rất nhanh, nhiều khi ông đọc từ sáng sớm đến chiều tối. Công việc, trang bị phòng thí nghiệm đã hoàn thành. Ngoài chai, lọ, bình cầu, bình cổ cong, giá đỡ, chén, nồi cất, ống nghiệm, cân, thuyền tán, bếp lò xây gạch v.v.. Boyle còn mua thêm lò sắt có chân di chuyển được từ chỗ nọ đến chỗ kia. Nhờ bạn bè giúp đỡ hoặc vay giắt mua sắm tại các cửa hiệu thủ đô, các hóa chất thông dụng và đất tiền cũng được chuẩn bị xong xuôi. Và, chính tại nơi đây, ngay tại phòng thí nghiệm đơn sơ này, vào một ngày cuối năm 1645, Robert Boyle đã bắt đầu những thí nghiệm đầu tiên về vật lý, hóa học và nông hóa học. Boyle thích nghiên cứu đồng thời nhiều vấn đề cùng một lúc. Thông thường, Boyle cẩn thận giao việc cho các phụ tá phải làm trong ngày, sau đó ông vào phòng làm việc đọc cho thư ký viết những bản luận văn về triết học.

Boyle, nhà bác học bách khoa, đã đi sâu nghiên cứu những vấn đề về sinh học, y học, vật lý và hóa học, đồng thời quan tâm không ít đến các vấn đề triết học, thần học và ngôn ngữ học. Là môn đồ của Francis Bacon, người khẳng định nguồn gốc chủ yếu của tri thức là thực nghiệm, Boyle chú trọng nhiều nhất đến các nghiên cứu thực nghiệm. Lý thú nhất là những thí nghiệm muốn hình muôn vẽ của ông về hóa học. Ông cho rằng hóa học phải trở thành môn khoa học cơ sở trong triết học. Đối với người đương thời, hóa học chỉ là nghệ thuật giúp các nhà bào chế sản xuất thuốc men, giúp các nhà giả kim thuật tìm hòn đá triết học. Nhưng đối với Boyle, hóa học là một khoa học nếu như tách ra khỏi giả kim thuật và y học thì nó hoàn toàn có thể trở

thành một khoa học độc lập.

... Trong phòng thí nghiệm, công việc diễn ra hết sức sôi nổi Boyle ngắm nhìn, quan sát, thoăn thoắt đảo từ phòng nọ sang phòng kia. Rõ ràng ở đây, Boyle không chỉ là nhà thực nghiệm, mà còn là người chỉ đạo, người dàn trận, chỉ huy những người lính tiên phong tấn công vào trận địa khám phá những bí mật của tự nhiên.

Và cũng chính tại đây, trong dự định của Boyle, trong phòng thí nghiệm hoạt động âm thầm nhưng khẩn trương này, các nhà bác học thường xuyên gặp gỡ, tụ họp, thông tin, trao đổi, bàn bạc với nhau về những vấn đề nóng bỏng của khoa học và rút ra kết luận. Một không khí làm việc say sưa, sáng tạo, đồng tâm hiệp lực... Boyle, vị chủ nhân thông tuệ, tính tình hòa nhã, trung thực, nhiệt thành, với tấm lòng rộng mở và tài lập luận đầy sức thuyết phục, đã nổi lên như linh hồn của các buổi mạn đàm. Thật ít người biết đến những buổi gặp mặt của những nhà thực nghiệm nhiệt tình ở một nơi khuất nẻo và cách bức này, nhưng rõ ràng những tư tưởng kỳ diệu đã lóe sáng ở chính nơi đây và một khoa học mới đang được hình thành...

Các nhà khoa học thực nghiệm này tự gọi nhóm của mình là "Hội khoa học vô hình". Họ đùa vui như thế nhưng có ngờ đâu rằng đó lại là lời tiên tri.

Quả thật, hội này về sau phát triển sâu rộng, thu hút được nhiều nhà bác học danh tiếng, có tiếng vang lớn trong giới khoa học. Nhiều thành viên của hội sau này đã trở thành những hội viên xuất sắc của Hội Hoàng gia Anh quốc tức là Viện hàn lâm khoa học Anh.

Về sau Robert Boyle đã được bầu làm chủ tịch Hội Hoàng gia từ năm 1680 cho tới khi mất...

---

## Phát minh vĩ đại Định luật Boyle – Mariotte

---

Người ta kể rằng, Boyle cho cuộc đời sẽ trở nên vô vị nhất nếu như ở đó tất cả mọi cái đều đã biết trước cả rồi và không còn gì nữa để nghiên cứu bằng thực nghiệm.

Boyle viết: "Các nhà hóa học chỉ thấy nhiệm vụ của mình là bào chế thuốc, điều chế và biến đổi các kim loại. Còn tôi thì nhìn hóa học theo quan điểm hoàn toàn khác, không như thầy thuốc hoặc nhà giả kim thuật, mà như nhà triết học. Giá như con người coi trọng lợi ích của khoa học chân chính hơn là lợi ích riêng thì có thể chứng minh không khó khăn gì rằng, họ sẽ mang lại lợi ích vô cùng to lớn cho thế gian này nếu như họ dốc toàn bộ sức lực của mình vào việc tiến hành các thực nghiệm và thu thập các quan sát, chứ không chỉ nêu ra các lý thuyết không kiểm tra được bằng thực nghiệm".

Và, có thể nói, đó là cương lĩnh khoa học mà Boyle đã kiên định thực hiện suốt đời...

Sự việc sau đây phần nào cho thấy phẩm cách đó của Boyle. Ấy là vào những năm 1660, sau khi đã dời về Oxford, Boyle đã tranh luận để bác bỏ ý kiến của Franciscus Linus<sup>[\*]</sup>, giáo sư trường dòng Giêsu Liège<sup>[123]</sup>. Mặc dù những thực nghiệm hiển nhiên và đầy sức thuyết phục của Evangelista Torricelli, Blaise Pascal và Otto von Guericke<sup>[\*]</sup> đã được nhiều người thừa nhận. Linus vẫn cả quyết rằng chẳng có áp suất khí quyển nào cả và cột thủy ngân trong khí áp kế<sup>[124]</sup> sở dĩ không tiếp tục tụt xuống là do nó được giữ bởi những sợi dây vô hình đặc biệt.

Boyle quyết định dùng thực nghiệm để tranh luận, ông muốn chứng minh bằng thí nghiệm rằng không khí có tính đàn hồi, và chính "sự đàn hồi"<sup>[125]</sup> ấy của không khí đã cân bằng với trọng lượng cột thủy ngân trong ống Torricelli.

Ông lấy một ống thủy tinh dài, uốn cong phần dưới của nó sao cho hai nhánh gần như song

song với nhau, và gắn kín đầu nhánh ngắn lại. Ông đổ thủy ngân vào nhánh dài, và do đó đã "nhốt" một ít không khí vào nhánh ngắn. Khi tiếp tục đổ thêm thủy ngân vào nhánh dài; ông nhận thấy rằng thể tích không khí càng nhỏ (độ đàn hồi càng lớn) thì độ cao của cột thủy ngân càng lớn (trọng lượng càng lớn). Các kết quả đo đạc được ghi trên một bảng. Khi phân tích các số liệu trên bảng ghi, người phụ tá của Boyle là Richard Towneley[\*] nhận thấy rằng áp suất của không khí tỷ lệ nghịch với thể tích của nó. Boyle công nhận ý kiến đó là đúng, và chứng minh thêm rằng cả đối với những áp suất không khí nhỏ hơn áp suất khí quyển nữa, "áp suất của một khối khí luôn luôn tỷ lệ nghịch với thể tích của nó".

Những thí nghiệm trên được thực hiện từ 1660, và được Boyle công bố năm 1662.

Năm 1676, nhà vật lý học Pháp Edme Mariotte[\*], độc lập với Boyle, cũng thực hiện một loạt thí nghiệm về sự giãn nở và sự nén của không khí, và cũng đi đến kết luận như Boyle.

Ngày nay, định luật nói trên được mang tên là định luật Boyle – Mariotte. Thực ra, đó là một sự bất công của lịch sử, vì nếu xét quyền ưu tiên phát minh, thì phải gọi nó là "định luật Boyle – Towneley" mới đúng sự thật.

Bên cạnh định luật Boyle – Mariotte nổi tiếng, Boyle còn có những đóng góp lớn lao trong lĩnh vực vật lý và hóa học. Chính ông là người hoàn thành những công trình nghiên cứu đầu tiên về tính đàn hồi của các vật rắn, là người đầu tiên đề xuất tư tưởng về tính phức tạp của ánh sáng trắng, về khả năng nhiễm điện bằng hưởng ứng. Trong khi ở châu Âu phổ biến tư tưởng coi nhiệt là một chất đặc biệt, không có trọng lượng chứa trong các vật thể, thì Boyle xem nhiệt như là sự chuyển động của các phân tử. Ông cũng là người ủng hộ nhiệt thành giả thuyết nguyên tử. Ông cho rằng tất cả các vật được cấu tạo từ những hạt cực nhỏ và hoàn toàn đồng nhất.

Trong lĩnh vực hóa học, nhờ tư duy phân tích sâu sắc kết hợp với óc quan sát tinh tế và nghệ thuật thực nghiệm tài tình, Boyle đã đóng một vai trò như người mở đường trong lịch sử hóa học, đã có công làm cho hóa học trở thành một khoa học độc lập, đã đưa phương pháp thực nghiệm chặt chẽ vào hóa học và nêu ra định nghĩa đúng đắn về nguyên tố...

Ngoài sáu mươi tuổi, sức khỏe của Boyle kém sút. Ông không còn làm việc được trong phòng thí nghiệm, không tham gia được vào các công trình nghiên cứu. Ông trở về tư dinh của mình ở Stalbridge. Ở đây, hàng ngày, ông gắng gượng ghi chép lại những điều thu lượm được trong quá trình nghiên cứu gần bốn chục năm qua...

Nhiều lúc, nhớ bạn, những người đã từng hợp tác khi còn làm việc ở "Hội khoa học vô hình", nhớ cảnh cũ người xưa, ông đi Cambridge thăm hỏi Newton, đi Oxford gặp gỡ bạn bè hoặc đi London đàm đạo với các nhà ngụy biện...

Nhưng chẳng ở đâu ông thích bằng ở nhà, trong phòng làm việc của mình, giữa đồng sách vở ngổn ngang...

Ông mất giữa một ngày mưa âm ỉ, ngày 30 tháng 12 năm 1691.

Bạn hữu, học trò, người thân ngậm ngùi nhớ tiếc ông.

Hậu thế đón nhận ở ông một di sản khoa học quý giá và phong phú. Tác phẩm "Nhà hóa học hoài nghi" của ông được xem như chiếc la bàn dẫn đường cho các thế hệ những nhà hóa học sau ông.

Thi hài ông được chôn cất trọng thể tại tu viện Westminster[126], khu lăng mộ các danh nhân của quốc gia Anh.

# VIII. CHARLES-AUGUSTIN DE COULOMB (1736 – 1806)

## CHARLES-AUGUSTIN DE COULOMB (1736 – 1806)

### Một người không chuyên về điện

Trong sự phát triển của vật lý học đôi khi cũng có những điều bất ngờ. Có những phát minh lớn lại do những người không chuyên trong lĩnh vực đó thực hiện được. Coulomb là một trường hợp như vậy. Thật ra đây không phải sự tình cờ hoàn toàn. Có thể có người đang nghiên cứu sâu sắc nhiều vấn đề trong một lĩnh vực khác, nhưng vì những lý do nào đó "tình cờ" bước sang một lĩnh vực mới, và vận dụng thành công những nghiên cứu cũ của mình để phát minh được những điều rất quan trọng trong lĩnh vực mới đó.

Charles-Augustin de Coulomb sinh năm 1736 tại Angoulême[\[127\]](#), một thành phố nhỏ ở tây nam nước Pháp, cách thủ đô Paris hơn 500km, một vùng nông nghiệp với những ruộng nho xanh tươi, những loại rượu Bordeaux[\[128\]](#), Cognac[\[129\]](#) có truyền thống và nổi tiếng khắp thế giới. Khó có thể nghĩ rằng cảnh thiên nhiên yên tĩnh này lại đưa Coulomb vào con đường phát minh khoa học. Coulomb là một học sinh cần cù và thông minh, tốt nghiệp xuất sắc trường trung học và trường đại học, rồi trở thành sĩ quan công binh trong quân đội Pháp.

Nhu cầu xây dựng những cầu cống, công sự vững chắc đã thúc đẩy Coulomb đi vào nghiên cứu lý thuyết về cơ học. Năm 1773, ông đã xây dựng thành công những cơ sở lý thuyết về sức bền vật liệu. Năm 1779 ông công bố những công trình về nguyên lý máy đơn giản và các định luật ma sát. Năm 1781 ông đã là viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris.

Năm 1784, Coulomb hoàn thành những công trình nghiên cứu xuất sắc về sự xoắn đàn hồi của những sợi dây mảnh.

Ông chứng minh được rằng nếu một sợi dây mảnh đồng chất đàn hồi bị xoắn nhẹ thì lực xoắn phụ thuộc chất làm dây, tỷ lệ thuận với góc xoắn và với lũy thừa bậc 4 đường kính của dây, và tỷ lệ nghịch với chiều dài của dây. Lực xoắn này là một lực rất nhỏ. Định luật về lực xoắn mà Coulomb phát minh cho phép tạo ra một phương pháp rất chính xác để đo các lực nhỏ bằng cách so sánh chúng với lực xoắn của sợi dây. Dựa vào định luật đó, Coulomb đã chế tạo ra một dụng cụ đo các lực nhỏ mà ông gọi là cái "cân xoắn".

Cân xoắn gồm một sợi dây mảnh bằng tơ tằm hoặc bằng kim loại đặt trong một ống thủy tinh ở vị trí thẳng đứng. Cuối sợi dây gắn một chiếc kim ngắn đặt nằm ngang, có thể quay trước những vạch chia độ khắc trên thành bình thủy tinh. Khi có một lực nhỏ tác động vào một hòn bi nhỏ gắn ở một đầu kim, nó làm cho kim quay một góc nhỏ và xoắn sợi dây lại. Khi lực xoắn cân bằng với lực tác dụng, chiếc kim dừng lại. Theo định luật, góc xoắn tỷ lệ với lực tác dụng, vì vậy khi xác định được các góc xoắn (góc quay của kim) do hai lực khác nhau gây ra, ta có thể so sánh được hai lực đó. Cân xoắn có độ chính xác rất cao. Cu lông đã dùng nó để đo các lực và khảo sát ma sát giữa các chất lỏng và các vật rắn.

Cho tới lúc này, ở tuổi 48, quan tâm khoa học của Coulomb là các vấn đề cơ học. Ông chưa hề có một nghiên cứu nào về điện học. Nhưng cũng đúng lúc này Coulomb được biết rằng các nhà điện học đang có nhu cầu phải đo những lực điện và lực từ, là những lực hết sức nhỏ. Để "thử sức" chiếc cân xoắn của mình, ông bắt đầu đo đạc và khảo sát những lực điện và lực từ, coi đó là một việc "làm thêm", bên ngoài nhiệm vụ chính của mình. Nhưng chính việc "làm thêm" này

đã làm cho tên tuổi của ông trở thành bất tử.

## Vì sao cần đo lực điện và lực từ

Từ thời cổ đại, con người đã biết đến điện ma sát, nhưng sau đó hơn một nghìn năm, tri thức về điện không tiến thêm được chút nào. Tới đầu thế kỷ XVIII, điện ma sát lại được nhiều người quan tâm, vì đã có những dụng cụ cho phép tạo ra điện ma sát khá mạnh, đủ để phóng ra tia điện và làm cho cơ bắp con người bị co giật. Tới giữa thế kỷ XVIII, bằng những thí nghiệm nổi tiếng của mình. Benjamin Franklin[\*] chứng minh rằng "điện thiên nhiên" phóng ra từ những đám mây (tia chớp và sét) và "điện nhân tạo" sinh ra bằng ma sát có cùng một bản chất như nhau và gây ra những hiện tượng như nhau.

Nếu như ở đầu thế kỷ XVIII, điện mới chỉ là những hiện tượng rời rạc dùng để mua vui cho những người nhàn rỗi, thì từ giữa thế kỷ XVIII, các nhà khoa học đã thấy phải nghiên cứu điện một cách nghiêm túc, có hệ thống. Muốn vậy, bên cạnh những hiện tượng định tính, phải tìm ra những quy luật định lượng của các hiện tượng điện, phải nghiên cứu bản chất của điện.

Franklin cho rằng điện là một chất lỏng đặc biệt gọi là "chất điện" chứa trong mọi vật. Vật nào chứa "vừa đủ" chất điện thì trung hòa về điện, vật nào chứa "nhiều hơn" thì mang điện dương, chứa "ít hơn" thì mang điện âm. Một số nhà khoa học khác cho rằng có hai "chất điện" khác nhau. Trong vật nào hai "chất điện" có số lượng "bằng nhau" thì vật đó trung hòa, nếu một loại chất điện nào đó số lượng "nhiều hơn" loại khác thì vật đó mang điện dương hoặc âm. Mỗi giả thuyết trên giải thích được một số hiện tượng điện, nhưng lại không giải thích được một số hiện tượng khác. Không thể kết luận được các thuyết đó đúng hay sai vì chưa ai đo được chất điện chứa trong các vật.

Để nghiên cứu điện về mặt số lượng, Franz Aepinus[\*] nêu lên nguyên lý như sau: Mỗi vật ở trạng thái bình thường đều mang một lượng chất điện nhất định. Các hạt điện đẩy lẫn nhau và hút các vật chất. Lực hút và đẩy giữa các hạt điện đó, tức là giữa các điện tích, thì tỷ lệ với độ lớn của các điện tích, nhưng không phụ thuộc khoảng cách của chúng. Sau đó Henry Cavendish[\*] thừa nhận giả thuyết của Aepinus, và bổ sung thêm: Lực hút và đẩy giữa các điện tích tỷ lệ nghịch với một lũy thừa của khoảng cách, nhưng chưa biết là lũy thừa bậc mấy. Trên cơ sở đó, ông thực hiện một loạt tính toán về các hiện tượng điện và rút ra kết luận rằng muốn cho các phép tính không dẫn đến những kết quả vô lý, bậc của lũy thừa phải nhỏ hơn 3.

Tiếp đó, Cavendish nghiên cứu sự phân bố điện tích trên một khối cầu tích điện, và ông cảm thấy rằng sự phân bố các hạt của "chất điện" phải phụ thuộc quy luật hút và đẩy của các hạt đó. Bằng cách lập luận về mặt toán học, ông rút ra nhận xét rằng nếu như lực hút và đẩy giữa các điện tích tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách của chúng, thì "hầu hết" điện tích sẽ dàn ra mặt ngoài của vật dẫn, và bên trong vật dẫn "hầu như" không có các điện tích. Ông đã làm thí nghiệm và chứng minh rằng nếu lấy hai nửa quả cầu rỗng bằng kim loại chùm ra ngoài một quả cầu kim loại tích điện thì quả cầu bên trong sẽ mất hết điện tích.

Những thí nghiệm và những lập luận đó đang mở đường dẫn tới những định luật định tính về các hiện tượng điện. Nhưng muốn khẳng định các định luật đó một cách chắc chắn, cần thực hiện những phép đo chính xác về các lực điện. Các lực điện này vô cùng nhỏ bé, và các nhà điện học chưa có cách nào để đo chúng cả.

May mắn thay, đúng lúc các nhà điện học đang bối rối thì chiếc cân xoắn của Coulomb, một người "ngoại đạo" đối với điện học, lại phát huy được vai trò quyết định của nó.

# Người không chuyên về điện mở đường cho điện học

Năm 1785 Coulomb công bố những kết quả đầu tiên về phép đo lực đẩy của các điện tích bằng cân xoắn. Ông đã thực hiện nhiều phép đo khác nhau, và đã công bố kết quả của ba lần đo, trong đó khi giữ các điện tích cùng dấu không đổi, và cho khoảng cách giữa chúng thay đổi theo tỷ lệ 36: 18: 8,5 thì lực đẩy giữa chúng thay đổi theo tỷ lệ 36: 144: 575, tức là lực đẩy gần đúng tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách, Coulomb đã giải thích sự sai khác đó là do trong khi tiến hành thí nghiệm một phần điện tích đã bị "rò" đi mất.

Sau đó, Coulomb tiến hành đo lực hút. Phép đo này khó hơn nhiều, vì khi cho hai hòn bi nhỏ tích điện, rất khó ngăn sao cho chúng khỏi chạm nhau. Dù sao, sau nhiều lần thí nghiệm, ông cũng đã đi đến kết quả là lực hút của các điện tích cũng tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

Những kết quả đó thực là khích lệ, thế nhưng Coulomb vẫn chưa hài lòng. Ông hiểu rằng định luật mới này sẽ giữ một vai trò trọng yếu trong sự phát triển của điện học. Vì vậy không thể dừng lại ở những kết quả "gần đúng" đã tìm được; mà phải tiến lên những độ chính xác cao hơn nữa. Ông đã sử dụng và cải tiến một phương pháp đo chính xác độ dao động, trước đó đã được áp dụng để đo các lực từ của các mũi nhọn bằng thép. Phương pháp chính xác đó ngày nay được gọi là "phương pháp dao động".

Chúng ta biết rằng khi một con lắc dao động, tần số của nó phụ thuộc trọng lực tác dụng vào con lắc. Giống như vậy, tần số dao động của một chiếc kim tích điện dao động trong một mặt phẳng nằm ngang cũng phụ thuộc lực điện tác dụng vào nó, thành thử khi đo được tần số dao động của kim, ta có thể xác định được lực điện tác dụng. Coulomb đã làm một chiếc kim nhỏ bằng chất cách điện, dao động trong mặt phẳng nằm ngang, ở một đầu chiếc kim có gắn một tấm kim loại nhỏ, đặt thẳng đứng và tích điện. Phía trước tấm kim loại có đặt một hòn bi nhỏ, tích điện ngược dấu với nó. Với dụng cụ này, có thể đo được chính xác khoảng cách giữa tâm của tấm kim loại và tâm hòn bi. Khi cho chiếc kim dao động trong một thời gian đủ dài, có thể xác định chính xác được tần số dao động và tính ra lực điện tác động. Phương pháp đo chính xác này của Coulomb đã khẳng định hoàn toàn định luật về sự phụ thuộc của lực điện theo tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách. Định luật này về sau được gọi là định luật Coulomb.

Tiếp tục công trình của mình, Coulomb đã đo lực tác dụng giữa các từ cực, và cũng xác định được rằng lực từ cũng tuân theo cùng một định luật như lực điện.

Với những định luật Coulomb, người ta thấy rằng lực điện và lực từ tuân theo những định luật tương tự như lực hấp dẫn của Newton. Đó là một phát hiện quan trọng, gợi ý cho các nhà vật lý vận dụng nhiều khái niệm của lý thuyết hấp dẫn vào điện học, và tạo cho điện học một bước tiến mới không thể có trước Coulomb.

Có người nghĩ rằng trong khoa học cũng "sống lâu lên lão làng". Trường hợp của Coulomb đã chứng minh rằng không phải như vậy. Trong khoa học một "lính mới" cũng có thể làm nên chiến công hiển hách nếu "lính mới" đó có đủ bản lĩnh khoa học và nhạy cảm khoa học.

## IX. IGOR VASILYEVICH KURCHATOV (1903 – 1960)



IGOR VASILYEVICH KURCHATOV (1903 – 1960)

---

### Những bước gian truân đi tìm tri thức

---

Một xóm làng hẻo lánh, làng Sim[\[130\]](#), gần thị trấn Ufa[\[131\]](#), ở phía nam dãy núi Ural[\[132\]](#). Một gia đình công chức nghèo, chồng là phó kiểm lâm, vợ là cô giáo trường làng, sống trong một xóm thợ thuyền. Nơi đây, ngày 12 tháng 1 năm 1903, cậu bé Igor ra đời, và chẳng ai ngờ rằng bốn chục năm sau cậu bé khôi ngô đó sẽ trở thành ông tổ của khoa học nguyên tử và kỹ thuật nguyên tử của Liên Xô.

Năm 1912, gia đình chuyển đến Simbirsk[\[133\]](#). Igor bắt đầu học lớp 1. Nhưng chẳng bao lâu chị của Igor bị ốm nặng, theo lời khuyên của bác sĩ, gia đình Kurchatov chuyển đến Simferopol[\[134\]](#), trên bán đảo Crimea[\[135\]](#), nơi khí hậu thuận lợi hơn cho việc chữa bệnh. Rồi chiến tranh thế giới nổ ra, tiếp đến cách mạng tháng mười 1917, miền Crimea bị quân đội đế quốc và bọn bạch vệ chiếm đóng, cuộc nội chiến kéo dài đến tận 1920. Những năm đi học của cậu bé Igor là những năm thiếu thốn, nghèo túng, giữa khói lửa chiến tranh.

Igor là một chú bé thông minh, lanh lợi. Ngay từ lớp 1, cậu đã được thầy giáo đánh giá là một học sinh có nhiều triển vọng. Igor ham đọc sách, đọc nhanh và đọc rất nhiều. Lúc đầu cậu thích các truyện phiêu lưu của Jules Verne[\[136\]](#), các cuộc đấu sức gay go của các nhân vật trong truyện trước những bí ẩn kỳ lạ của thiên nhiên. Về sau cậu lại hướng say mê của mình sang các truyện trinh thám, và hồi hộp theo dõi những cuộc đấu trí thông minh đầy hấp dẫn giữa các thám tử nổi tiếng và những kẻ gian xảo mưu mẹo. Igor cũng thích bóng đá và thích âm nhạc. Nhưng ham mê lớn nhất của Igor và một nhóm bạn học cùng lớp là máy móc, là kỹ thuật. Các em mơ ước lớn lên sẽ trở thành kỹ sư.

Để chuẩn bị thực hiện ước mơ của mình, các em rủ nhau đi mượn sách hình học giải tích, một giáo trình bậc đại học, tổ chức tự học theo giáo trình đó và cùng nhau giải nhiều bài tập trong sách.

Tình hình kinh tế gia đình ngày càng tồi tệ. Ngoài việc học hành, Igor giúp bố trồng rau, quả trong vườn, cùng bố đi cưa gỗ thuê ở xưởng máy, và buổi tối còn làm việc thêm ở xưởng. Để có một nghề chắc chắn, Igor xin học ở trường dạy nghề buổi tối, và đã tốt nghiệp với nghề thợ mộc.

Vừa học ở trường, vừa học thêm, vừa làm việc để kiếm sống, thế mà năm 1920 Igor tốt nghiệp phổ thông trung học loại ưu, được thưởng huy chương vàng, và được nhận vào học khoa toán – lý trường Đại học tổng hợp Simferopol.

Những năm chiến tranh thế giới và nội chiến đã tàn phá nặng nề vùng Crimea. Sinh viên ăn đói, không có sách giáo khoa, không có đồ thí nghiệm. Trước kỳ thi đầu năm 1921, lớp của Igor đã thưa thớt dần, và sau kỳ thi chỉ còn chưa đủ mười sinh viên, trong đó có Kurchatov và một anh bạn rất thân là Sinelnikov<sup>[\*]</sup>. Vì có tay nghề thợ tiện và thợ nguội, Sinelnikov xin được làm thợ nguội ở trường. Sau đó ít lâu, Kurchatov nổi tiếng khéo tay được nhận làm phụ tá phòng thí nghiệm vật lý. Do những công việc làm thêm như vậy, mỗi anh được phát thêm 150 gram bánh mì mỗi ngày để bổ sung thêm cho khẩu phần sinh viên ăn chẳng đủ no.

Hàng ngày, sau khi nghe giảng và ăn cơm trưa ở nhà ăn tập thể sinh viên, hai anh vội vàng đến phòng thí nghiệm và xưởng thợ để tự mình làm ra các loại dụng cụ, lắp ráp các thí nghiệm thực hành hoặc thí nghiệm biểu diễn trên lớp. Tối khuya hai người lại cùng nhau trở về phòng ký túc xá lạnh lẽo, không có củi sưởi ấm, và thắp ngọn đèn dầu để xem lại bài đến tận nửa đêm.

Sinelnikov và Kurchatov đều nổi tiếng là những sinh viên nhiều tài năng, đầy hứa hẹn. Hai anh đều thấy rõ trường Đại học Crimea không thể đáp ứng được ý nguyện khoa học của mình, và quyết định phải thi tốt nghiệp trước thời hạn rồi đi Petrograd<sup>[137]</sup> học tiếp. Họ cùng nhau xây dựng một kế hoạch thi sớm các môn học. Kurchatov đôn đốc việc thực hiện, và ngay từ lúc này anh sinh viên Kurchatov đã thể hiện phẩm chất của một nhà lãnh đạo khoa học. Anh yêu cầu thực hiện chặt chẽ kế hoạch đã vạch ra, không cho phép bất kỳ vì lý do nào mà trì hoãn bất kỳ điểm nào trong kế hoạch. Mọi môn thi đều thực hiện đúng kế hoạch, và chương trình học bốn năm đã hoàn thành xuất sắc trong ba năm. Mùa thu năm 1923, hai bạn cùng nhau đi Petrograd, trong túi chỉ có vài đồng tiền lẻ, nhưng trong lòng là một khát vọng khoa học lớn lao, và trong tim là sự say sưa nồng nhiệt của tuổi trẻ.

---

## Tự mở đường vào công tác khoa học

---

Tới Petrograd, Igor xin vào học khoa đóng tàu trường Đại học bách khoa. Chủ nhiệm khoa nhận anh vào năm thứ ba, ông giao hẹn trước: "Anh sẽ không được học bổng đâu nhé. Anh đã được nhà nước nuôi cho học xong đại học tổng hợp, thế là anh đang mắc nợ nhà nước, đáng lẽ phải đi làm, anh lại muốn học thêm. Tôi chiếu cố anh như vậy là vi phạm quy chế của Bộ rồi đó."

Igor phải tìm cách vừa làm việc, vừa học. Anh vào làm ở đài quan sát khí tượng Pavlovsk<sup>[138]</sup>, gần Petrograd. Anh được giao nghiên cứu sự phóng xạ alpha<sup>[139]</sup> của tuyết. Đó là một việc khó khăn nhưng hứng thú, đòi hỏi phải thông minh, khéo léo, tự mình giải quyết nhiều vấn đề. Anh đi học buổi sáng, đi làm buổi chiều, đường xa, thật vất vả. Có những hôm mải mê nghiên cứu, không thể bỏ dở công việc, anh ở lại cả đêm, và hôm sau đi học muộn, hoặc bỏ buổi học. Kết quả đáng buồn là anh bị xóa tên khỏi trường đại học, và đành từ bỏ ước mơ trở thành kỹ sư đóng tàu biển. Anh quyết tâm đi tiếp con đường vật lý học. Mùa xuân năm 1924, đài khí tượng cử anh đi Crimea nghiên cứu sự biến đổi tuần hoàn mực nước của Biển Đen<sup>[140]</sup> và Biển Azov<sup>[141]</sup>.

Sau khi hoàn thành nhiệm vụ được giao, mùa thu năm 1924 Igor xin làm trợ lý giảng viên ở trường Đại học bách khoa Baku<sup>[142]</sup>. Mặc dù phương tiện rất thiếu thốn, anh tích cực lao vào công tác nghiên cứu. Anh thường viết thư về Petrograd kể cho Sinelnikov về chương trình nghiên cứu và về những việc anh đang làm. Sinelnikov lúc đó đang công tác ở Viện vật lý kỹ thuật, dưới sự lãnh đạo của Abram Ioffe<sup>[\*]</sup>. Lúc đó Ioffe đang thực hiện một kế hoạch rộng lớn để xây dựng một nền khoa học vật lý mạnh mẽ cho đất nước đang còn nghèo nàn, lạc hậu. Ông đang quan tâm tìm những sinh viên giỏi để đào tạo. Một hôm, Sinelnikov nói chuyện với Abram Ioffe về người bạn thân của mình, và đưa Ioffe xem những bức thư của Kurchatov sôi nổi kể về những thí nghiệm nghiên cứu quá trình truyền điện qua những điện môi rắn. Ioffe nhìn thấy ngay ở Kurchatov một thanh niên có triển vọng. Ông mời anh về công tác và mùa xuân năm 1925 Kurchatov trở thành cộng tác viên của Viện vật lý kỹ thuật. Thế là trải qua bao quanh co, khúc khuỷu, luôn luôn thay đổi công việc, thay đổi hướng đi, Kurchatov bắt đầu tìm ra được một phương hướng lâu dài cho cả cuộc đời mình.

Kurchatov thích thú nhất là những buổi hội thảo chuyên đề do Abram Ioffe chủ trì. Nhiều nhà khoa học nổi tiếng ở Petrograd, và cả một số nhà khoa học nước ngoài cũng đến dự hội thảo. Thường thường, sau những thông báo ngắn gọn về tin tức khoa học mới nhất, hội nghị nghe các báo cáo khoa học của các cộng tác viên của Viện. Các cuộc thảo luận thường rất sôi nổi, và không một ai được rời khỏi cuộc họp nếu như chưa hiểu rõ bản chất những vấn đề được báo cáo. Ioffe yêu cầu tất cả các cộng tác viên phải có báo cáo ở các cuộc hội thảo. Nếu ai đó suốt một năm không có lần nào lên báo cáo, Ioffe triệu tập người đó lại, và kiên trì giải thích để anh ta hiểu rằng anh ta không thể tiếp tục làm việc ở Viện được nữa.

Trong không khí sáng tạo khoa học với yêu cầu cao như vậy, Kurchatov vào làm việc cùng nhóm với Sinelnikov và một số người khác. Họ toàn là những thanh niên trẻ trung, vui nhộn và hóm hỉnh, hết sức sáng tạo cả trong khoa học lẫn trong vui chơi. Từ 1925 đến 1935, nhóm Kurchatov nghiên cứu về các điện môi, và đã phát minh được một loại điện môi mới gọi là chất Seignette điện (hay chất sắt điện)<sup>[143]</sup>. Chúng có độ thẩm điện rất lớn, giống như các chất sắt từ có độ thẩm từ rất lớn, và có ứng dụng quan trọng trong kỹ thuật.

Từ chỗ là trợ lý giảng viên năm 1924, Kurchatov đã lần lượt trở thành cộng tác viên khoa học hạng nhất, rồi kỹ sư vật lý cấp cao, và năm 1930 trở thành trưởng phòng thí nghiệm. Năm 1934 Kurchatov được công nhận là tiến sĩ và là giáo sư.

---

## Tiến sâu vào hạt nhân nguyên tử

---

Từ năm 1932, ở Viện vật lý kỹ thuật đã bắt đầu các cuộc hội thảo về vật lý hạt nhân. Kurchatov là một trong những người tổ chức các hội thảo đó. Năm 1933, Hội nghị toàn liên bang lần thứ nhất về hạt nhân nguyên tử họp ở Leningrad (tức là thành phố Petrograd cũ, nay là Saint Petersburg), và Kurchatov là chủ tịch ban tổ chức hội nghị. Kurchatov bắt đầu đi sâu vào nghiên cứu hạt nhân. Năm 1935, trong khi nghiên cứu sự phóng xạ nhân tạo của hạt nhân bị bắn phá bởi neutron, nhóm của Kurchatov đã phát minh một hiện tượng mới mà ông gọi tên là sự đồng phân của hạt nhân nguyên tử. Một số hạt nhân không phải lúc nào cũng ở nguyên một trạng thái không đổi, chúng có thể có những trạng thái kích thích nhất định với thời gian sống tương đối lâu. Công tác nghiên cứu hết sức khẩn trương, chỉ trong vòng hai năm, nhóm của Kurchatov đã công bố 24 công trình nghiên cứu mới.

Năm 1937, Hội nghị toàn liên bang lần thứ hai về hạt nhân nguyên tử họp ở Moscow. Bốn năm qua, công tác nghiên cứu đã tiến triển tốt, nhưng vẫn chưa đủ mức. Khâu yếu nhất là vấn

đề kỹ thuật. Kurchatov đã bỏ nhiều công sức nhằm giải quyết khâu yếu đó, và năm 1937 Liên Xô đã xây dựng thành công chiếc máy gia tốc cyclotron đầu tiên ở châu Âu. Đó là một thành tích lớn, nhưng năng lượng các hạt do máy này tạo ra vẫn chưa đủ thỏa mãn công tác nghiên cứu. Cần xây dựng những cyclotron mạnh hơn nữa.

Được Abram Ioffe ủng hộ, Igor Kurchatov và Abraham Alikhanov[\*] đứng ra tổ chức chế tạo một chiếc cyclotron khác mạnh hơn. Theo kế hoạch, chiếc cyclotron mới phải bắt đầu hoạt động ngày 1 tháng giêng năm 1942. Công việc rất phức tạp, cuốn hút nhiều nỗ lực và thời gian. Vậy mà Kurchatov vẫn không sao lảng công tác nghiên cứu lý thuyết, và vẫn đứng ra tổ chức được các cuộc hội nghị về hạt nhân nguyên tử vào những năm 1938, 1939 và 1940. Các hội nghị trên đều tập trung vào vấn đề phân hạch. Tới cuộc hội nghị cuối năm 1940, đã phát minh được sự tự phân rã của uranium, trên cơ sở này Kurchatov tổ chức bàn về những phương pháp cụ thể để thực hiện phản ứng dây chuyền của hạt nhân. Ông cho rằng con đường chắc chắn nhất là phải làm giàu đồng vị uranium 235 trong quặng uraninite thiên nhiên.

Kurchatov bắt tay vào công việc khó khăn nhất là việc tách các đồng vị của uranium. Chưa được bao lâu, Hitler tiến quân vào Liên Xô, và mọi kế hoạch đều bị xáo trộn. Các viện nghiên cứu, các phòng thí nghiệm vắng lặng hẳn đi vì nhiều nhân viên, cộng tác viên đã ra mặt trận. Các máy móc, dụng cụ được đóng gói để đưa về hậu phương an toàn. Có những người được miễn động viên, trả về viện, nhưng lại kiên quyết ra đi. Kurchatov cũng từ chối tiếp tục công tác nghiên cứu cơ bản, và đòi ra mặt trận, Ioffe phải tỏ ra kiên quyết, nhưng muốn giữ được Kurchatov ở lại, phải giao cho ông nhiệm vụ khừ từ các tàu biển, để phục vụ chiến đấu. Nhóm công tác của Kurchatov đã hăng hái thực hiện nhiệm vụ ở các vùng biển Đen, Biển Trắng[144], Biển Caspi[145] và ở Viễn Đông[146].

Tháng chạp năm 1941, Kurchatov được lệnh trở về Kazan, nơi Viện vật lý kỹ thuật Leningrad sơ tán. Trên đường về, có lần ông phải đứng suốt đêm ngoài sân ga với bộ quần áo mỏng, không đủ chống lại được nhiệt độ  $-20^{\circ}\text{C}$ . Cuối tháng chạp, về tới Kadan[147] lạnh lẽo và thiếu ăn, Kurchatov bị sưng phổi nặng, phải nằm điều trị tới tháng 3 năm 1942 mới dậy làm việc được.

Lúc này cuộc tiến quân ồ ạt của Đức đã bị chặn lại. Chính phủ Liên xô đã nắm được những tin tức chính xác về việc các nhà khoa học Đức và Mỹ đang bí mật ráo riết chế tạo bom nguyên tử. Liên xô tất nhiên không thể đứng ngoài cuộc. Abram Ioffe và nhiều nhà vật lý khác được triệu tập về Moscow để bàn vấn đề phát triển vật lý hạt nhân ở Liên xô. Khi vấn đề được đặt ra là chỉ định ai lãnh đạo khoa học việc nghiên cứu, các viện sĩ đã tiến cử Kurchatov. Cuối thu năm 1942, Kurchatov được triệu tập về Moscow, và ba ngày sau ông trở về với vẻ mặt trầm tư và xúc động, ông đã được cử đứng đầu nhóm các nhà bác học có nhiệm vụ chế tạo bom nguyên tử.

Một công việc khẩn trương và căng thẳng đã bắt đầu. Nhiều phòng thí nghiệm lớn tập trung nghiên cứu vấn đề phản ứng dây chuyền, điều chế nước nặng, tách các đồng vị uranium. Trong hàng ngũ các nhà bác học lan truyền một tin mới: Kurchatov đang thành lập ở Moscow một "Viện Uranium". Đầu năm 1943, đã có tới hai chục nhà bác học làm việc dưới sự chỉ đạo của Kurchatov. Một viện nghiên cứu mang mật danh "Phòng thí nghiệm số 2" được xây dựng ở ngoại ô Moscow, trên một cánh đồng rộng, trước đây là bãi tập bắn của pháo binh. Hiện nay viện đó mang tên là "Viện năng lượng hạt nhân Kurchatov". Một năm sau, đầu năm 1945, chiếc cyclotron mới đã lắp xong và bắt đầu hoạt động. Tiếp sau đó, nhiều tòa nhà mới và một chiếc cyclotron mạnh hơn nữa lại được hoàn thành để phục vụ việc xây dựng một lò phản ứng hạt nhân dùng uranium và graphit. Đầu năm 1947 bắt đầu triển khai xây dựng lò phản ứng uranium công nghiệp đầu tiên của châu Âu. Kurchatov hằng ngày đích thân chỉ đạo việc xây dựng, và nó đã sản xuất được theo kiểu công nghiệp, tức là với hiệu suất lớn, khác với các lò để

nghiên cứu. Công tác nghiên cứu cần cù và khẩn trương đã dẫn đến kết quả to lớn: ngày 23 tháng chín năm 1949, quả bom nguyên tử đầu tiên của Liên xô cho nổ thử đã chôn vùi độc quyền của Mỹ về thứ vũ khí khủng khiếp này.

Vào thời kỳ này, báo chí Mỹ bắt đầu đưa tin về một loại vũ khí siêu đẳng, bom khinh khí, có sức mạnh hơn bom nguyên tử gấp bội. Hai tháng sau khi thử quả bom nguyên tử thứ nhất, Kurchatov lại bắt đầu nghiên cứu đồng thời hai vấn đề: chế tạo bom khinh khí và xây dựng nhà máy điện nguyên tử để sử dụng năng lượng nguyên tử vào mục đích hòa bình. Hai nhiệm vụ đó đã được hoàn thành xuất sắc. Tháng 8 năm 1953 quả bom khinh khí của Liên xô được thử thành công và tháng 6 năm 1954, nhà máy điện nguyên tử đầu tiên của Liên xô và của thế giới đã phát điện. Lúc dòng điện được đưa lên lưới, Kurchatov vốn người trầm tĩnh đã nhảy nhót, nói cười như trẻ con.

Năm 1956, trên diễn đàn đại hội XX Đảng Cộng sản Liên xô, Kurchatov đã đề xuất vấn đề hợp tác giữa các nhà khoa học trên thế giới nhằm sử dụng năng lượng nguyên tử vào mục đích hòa bình. Ông kêu gọi chính phủ Mỹ hưởng ứng đề nghị của chính phủ Liên xô về việc cấm vũ khí nguyên tử và vũ khí hạt nhân. Trên nhiều diễn đàn khác trong nước và trên thế giới, Kurchatov đã luôn luôn kêu gọi cấm vũ khí nguyên tử và hạt nhân, và đề nghị các nhà khoa học thế giới hợp tác với nhau một cách công khai và dân chủ để kiểm soát năng lượng hạt nhân, và nghiên cứu rộng rãi việc sử dụng năng lượng to lớn đó vào mục đích hòa bình. Bằng hành động cụ thể, Kurchatov đã chỉ đạo tiếp tục xây dựng nhiều nhà máy điện nguyên tử khác ở Liên xô. Tháng 8 năm 1956 ở Leningrad khởi công đóng tàu phá băng nguyên tử "Lenin"<sup>[148]</sup>, và tháng chạp năm 1957 tàu đã được hạ thủy và bắt đầu hoạt động, thực hiện ước mơ chinh phục miền bắc cực của các nhà khoa học và các nhà hàng hải Xô-viết.

Thời gian làm việc của Kurchatov luôn luôn căng thẳng, ông phải thường xuyên quan hệ với nhiều viện nghiên cứu (mà phần lớn do học trò ông lãnh đạo), nhiều bộ, nhiều ngành công nghiệp khác nhau. Con người với dáng đi chậm rãi, với đôi mắt đen rất sáng, với tên gọi thân mật là ông "Râu", đã không bỏ sót công việc nào và hoàn thành xuất sắc mọi nhiệm vụ. Ông luôn luôn sẵn sàng giúp đỡ người khác một cách tế nhị và thành tâm, nhưng ngược lại yêu cầu mọi người phải thực hiện cho bằng được những kế hoạch đã dự kiến, và lôi cuốn mọi người bằng tấm gương của chính bản thân mình.

Công việc căng thẳng đã làm hao mòn sức khỏe của Kurchatov. Tháng 2 năm 1960, ông mất đột ngột lúc mới 57 tuổi. Kurchatov là viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Liên xô, được giải thưởng Lenin và giải thưởng quốc gia, và ba lần được tuyên dương Anh hùng lao động xã hội chủ nghĩa.

# X. RUDOLF DIESEL (1858 – 1913)

## RUDOLF DIESEL (1858 – 1913)

### Từ một cuộc triển lãm...

Ấy là vào năm 1890. Trong một cuộc triển lãm ở Mỹ, một kỹ sư người Đức, dáng người dong dỏng, ăn vận chỉnh tề, luôn luôn kẹp một cặp kính trắng ở mũi, đã dừng lại rất lâu, trầm ngâm suy nghĩ trước một kỷ vật hết sức đơn sơ mà đầy bí hiểm của thổ dân Polynesia<sup>[149]</sup>: đó là chiếc "bật lửa" vô cùng độc đáo. Gọi là chiếc bật lửa nghe có vẻ "tối tân" chứ thực ra đây chỉ là một đoạn ống tre, giống như cái ống "phốc", đồ chơi của trẻ con, một đầu bịt kín, trong có chứa bụi nhùi và kèm theo một piston<sup>[150]</sup>. Khi người ta đẩy mạnh piston xuống, bụi nhùi tự nhiên bốc cháy. Chiếc "bật lửa" này thậm chí có thể sử dụng ngay cả giữa trời mưa!

Thật chẳng ai ngờ, cách ta hàng bao nhiêu nghìn năm về trước, trong cảnh sống hoang sơ của người nguyên thủy, tổ tiên người Polynesia đã có những phát minh kỳ diệu, thật khó lòng tưởng tượng nổi.

Người kỹ sư Đức băn khoăn tự hỏi: không biết tại sao bụi nhùi tự cháy được và ông nêu ra giả thuyết: có lẽ, khi đẩy piston, không khí ở dưới đó bị nén, nóng lên và đến một độ nào đó thì làm cháy bụi nhùi.

Sau này khi nghiên cứu vấn đề nâng cao hiệu suất của động cơ đốt trong, nhớ lại "chiếc bật lửa" tài tình của người Polynesia, người kỹ sư giàu óc tò mò và trí tưởng tượng phong phú kia đã phát minh ra một loại động cơ nhiệt mang tên là động cơ Diesel<sup>[151]</sup>, nhờ nó mà tên tuổi ông trở thành bất tử...

Ngày nay, khi nhắc đến tiếng "Diesel" phổ biến khắp nơi ấy, người ta thường chỉ nghĩ đến một loại máy, một loại động cơ ít ai nhớ rằng đó là tên của một người, một người hạnh phúc nhưng cũng đầy bất hạnh: Rudolf Diesel.

### Chương trình hành động

Rudolf sinh ngày 18 tháng 3 năm 1859, trong gia đình bác thợ đóng sách người Đức, đang làm ăn sinh sống tại Paris. Người ta có thể phân biệt được cậu bé này với bọn trẻ lêu lổng ở Paris bởi cái vẻ sạch sẽ, gọn gàng của bộ quần áo con nhà nghèo của cậu ta.

Rudolf yêu Paris và rất thông thạo thành phố này. Số là Rudolf luôn luôn phải giúp cha mang sách đến không biết bao nhiêu địa chỉ khác nhau trong thành phố. Thế nhưng ngày chủ nhật tới, gia đình cậu "cũng như ai": cũng đi bơi thuyền và cũng quây quần ăn sáng trên thảm cỏ xanh vùng ngoại ô thành phố.. Chưa hề bao giờ có một ai nghĩ rằng, bác thợ đóng sách nhân hậu kia là người Đức và những đứa con siêng năng của bác cũng là người Đức...

Nhưng khi cuộc chiến tranh Pháp – Phổ nổ ra thì người ta đã nhớ ra tất cả. Hai dân tộc Pháp – Đức vẫn chẳng thù hằn gì nhau, giờ bị xô vào một cuộc chiến tranh tàn khốc vì những lý do hoàn toàn xa lạ. Bọn cầm quyền phản động, đã nhen lên ở Đức khẩu hiệu bài Pháp "Kẻ thù truyền kiếp" và ở Pháp ngọn lửa công phần "Tiến tới Berlin!".

Rudolf lúc này bị nguyên rủa; hắt hủi và bị gọi là con lợn Đức. Tuy mới trên mười một tuổi, nhưng cậu cũng ý thức rõ được chuyện này xúc phạm đến lòng tự trọng và sẽ dẫn tới những

hậu quả khủng khiếp như thế nào...

Và rồi, vào một ngày đầu thu 1871, người ta thấy một cậu bé mười hai tuổi gốc Đức một mình khấn gói từ già Paris thân thuộc về Augsburg<sup>[152]</sup>, miền tây nam nước Đức. Tại đây, từ cổ vô thân, một mình cậu phải tự lo liệu thu xếp chỗ ăn, chỗ học. Sớm phải vật lộn với cuộc sống, cậu trở nên khô khan, cứng nhắc, chi ly. Những đức tính cần mẫn, giản dị, khiêm tốn, tiết kiệm, khoa học truyền thống của người Đức ngày càng chín muồi, trở thành những nét tính cách bền vững ở cậu học sinh siêng năng và sớm từng trải này. Có lẽ chính vì những phẩm chất quý giá ấy đã làm cho cậu vươn lên danh vị người học sinh đứng đầu trường bách nghệ và được một vị giáo sư vốn cảm phục tài năng đưa cậu về học tập tại trường Bách khoa Munich.

Tại đây Rudolf được nghe một bài giảng đặc sắc, hấp dẫn, có tác dụng quyết định, chi phối cả cuộc đời mình.

Ấy là vào mùa xuân năm 1878, nhà vật lý tài năng và giàu kinh nghiệm Carl von Linde<sup>[\*]</sup>, người phát minh ra máy làm lạnh, giảng thuyết về chu trình nhiệt động lực học của nhà vật lý kiêm kỹ sư Pháp vĩ đại Sadi Carnot<sup>[\*]</sup>, nghĩa là về một quá trình lý tưởng kỳ diệu cho phép biến đổi được tới 70% nhiệt lượng của nhiên liệu thành công có ích theo những dữ kiện lúc bấy giờ, trong khi đó thì những máy hơi nước mới chỉ biến đổi được 10% nhiệt lượng thành công có ích. Bên lề quyển vở ghi chép của mình, Rudolf đã ghi vội để nhớ: "Nghiên cứu khả năng ứng dụng đường đẳng nhiệt trong thực tiễn". Anh ghi ra như thế, nhưng có ngờ đâu rằng đó là "CHƯƠNG TRÌNH HÀNH ĐỘNG" của cả cuộc đời anh, là nội dung của toàn bộ những công việc mà anh sẽ làm trong tương lai...

Từ buổi ấy những tư tưởng của Carnot cứ ám ảnh, bám riết anh như hình với bóng.

Hằng ngày, Diesel dậy rất sớm và chỉ ngủ đôi chút sau bữa ăn trưa, tự biến một ngày làm việc thành hai ca bận rộn và căng thẳng.

Anh làm hết thí nghiệm này đến thí nghiệm kia và rồi lại thất bại... Ngày tháng trôi qua, có lúc anh đã ngã lòng, chỉ còn mỗi cách tìm nguồn an ủi trong những giai điệu của nhà soạn nhạc Richard Wagner<sup>[153]</sup> mà anh hằng yêu thích.

— Không, không được ngã lòng, người có ý chí phải vượt qua đại dương cuộc sống (Diesel tự mình an ủi).

Thế rồi anh lại tiếp tục làm việc. Anh nhớ lại câu nói của đại văn hào Goethe<sup>[\*]</sup>: "Không có lao động, không thể có cái thực sự vĩ đại"...

Cuối cùng, một tia sáng vụt lóe trong đầu óc anh.

— Phải rồi, phải bắt chước cơ chế chiếc "bật lửa" của người Polynesia, – Diesel tự nhủ, – có thể... hoàn toàn có thể làm nhiên liệu bốc cháy do nhiệt độ cao nhờ không khí bị nén mạnh.

Và thế là Diesel, được sự tài trợ của Công ty tư bản Krupp<sup>[154]</sup>, và sự giúp đỡ tận tụy của bác thợ nguội già Linden<sup>[155]</sup>, bắt tay vào chế tạo loại động cơ đốt trong kiểu mới. Động cơ này không có bộ phận đánh lửa, chỉ có hỗn hợp dầu nặng và không khí được phun vào buồng cháy của xi-lanh<sup>[156]</sup> và được nén tới áp suất 130 – 300 atmôtphe<sup>[157]</sup>.

Ngày 17 tháng 2 năm 1893, họ thử nghiệm chiếc động cơ đốt trong kiểu mới đó. Diesel đang mài miết tắt bật thì thấy bác thợ già bỗng nhiên bỏ chiếc mũ lưỡi trai bám đầy dầu mỡ ra khỏi đầu, tay kia thông thả rút chiếc khăn nhỏ trong túi khế thấm những giọt mồ hôi trên trán và thở nhẹ. Máy đã chạy!

Diesel chạy đến, ôm chặt bác Linden, miệng thốt lên khe khẽ:

— Thôi, thế là được rồi, bác Linden thân yêu...

Động cơ Diesel đã được khai sinh đúng vào giây phút ấy! Tuy nhiên, đây mới chỉ là một động cơ mẫu để thử nghiệm. Nguyên tắc hoạt động của nó là đúng, nhưng thiết kế còn thiếu hợp lý, khó thực hiện, không kinh tế. Công suất của nó còn rất thấp.

Diesel tiếp tục cải tiến phát minh của mình. Đồng thời các kỹ sư, kỹ thuật viên của nhiều nhà máy thuộc nhiều công ty tư bản khác cũng dựa vào mẫu ban đầu của Diesel để cải tiến thiết kế và hoạt động của động cơ diesel.

Tới 1897, động cơ diesel đã đạt hiệu suất 25%, hơn hẳn các động cơ nhiệt loại khác, và mười năm sau, nó đạt 35%. Động cơ diesel được áp dụng rộng rãi trong sản xuất. Các nhà kinh doanh lao vào khuyến khích nghiên cứu loại động cơ này, và ngược lại Diesel cũng say sưa lao vào con đường kinh doanh.

---

## Nghĩ đến cái chết...

---

Công việc của Diesel giờ hết sức khẩn trương, ông sống như một nhà kinh doanh thực thụ. Những chiếc vali căng phồng, dán những cái nhãn sặc sỡ, hối hả theo ông tới các thành phố công nghiệp và thương mại: Nürnberg<sup>[158]</sup>, Berlin, Bar-le-Duc<sup>[159]</sup>, La Fabrie<sup>[160]</sup>, Leipzig<sup>[161]</sup>, Ghent<sup>[162]</sup>... Những cuộc thao diễn thành công rực rỡ xen lẫn những cuộc buôn bán thất bại ngược xuôi. Diesel cảm thấy mình là người chiến thắng. "Tôi đã vượt tất cả những cái trước tôi trong ngành chế tạo máy, khiến tôi có thể mạnh dạn khẳng định rằng tôi đang đi đầu trong sự tiến bộ kỹ thuật..." Những buổi họp mặt long trọng, những bữa tiệc linh đình, những bài phát biểu hùng hồn, một tòa biệt thự sang trọng ở Munich những mỏ dầu quý giá ở Galicia<sup>[163]</sup>, ba triệu đồng tiền vàng kiếm được trong một năm... Nhưng ông vẫn chưa làm được điều ông đã hứa: chiếc động cơ của ông không chạy bằng than cám như các chủ mỏ miền Ruhr<sup>[164]</sup> đặt nhiều hy vọng, mà lại chạy bằng nhiên liệu lỏng.

Công việc cứ ngày một mở mang, không lúc nào ngơi. Biết bao nhiêu lời cạnh khỏe, gièm pha "Diesel chẳng phát minh ra được cái gì hết... Chẳng qua ông ta chỉ cóp nhặt những cái người khác đã sáng chế ra rồi...". Để tránh những tiếng ong ve, những lời độc địa, ông ngồi trên chiếc xe hơi của mình lao đi khắp châu Âu, đầu óc quay cuồng căng thẳng, chẳng đủ sức thanh thản dừng lại đó đây, mà cũng chẳng đủ sức tiếp nối những công việc xưa kia... Trong không khí nhộn nhịp tưng bừng của một cuộc đón tiếp ông khế hởi nhà phát minh vĩ đại Thomas Edison<sup>[\*]</sup>:

— Có bao giờ anh nghĩ đến cái chết không?

— Tôi đang bận làm việc chứ đâu phải đang nghiên cứu phép siêu hình, – người Mỹ ấy trả lời.

Con người siêng năng, thông tuệ, nhiệt thành ấy giờ đây cảm thấy mệt mỏi, rã rời. Và rồi, ông cùng một nhóm kỹ sư đáp tàu "Dresden"<sup>[165]</sup> sang London. Một bữa cơm tối thịnh soạn. Những điệu xì gà hảo hạng... Những người cùng đi tiễn ông về tận cabin riêng, ông bắt tay cảm ơn họ:

— Chúc các bạn ngủ ngon, hẹn đến sáng mai gặp nhé!

Sáng hôm sau trong cabin<sup>[166]</sup> của ông, người ta thấy giường nệm vẫn còn nguyên vẹn, còn trong túi du lịch là chiếc đồng hồ vàng, một vật bất ly thân chưa bao giờ ông bỏ ra ngoài. Còn ông thì... mất tích. Có người ngờ rằng ông bị bọn gián điệp công nghiệp thủ tiêu để chiếm đoạt những tài liệu bí mật nhất của ông. Lại có người đoán rằng, giới quân sự Đức, trong lúc sắp nổ ra cuộc chiến tranh mà họ đã chuẩn bị chu đáo, không muốn người Anh sử dụng bí mật về động cơ diesel, nên đã ám hại ông để giữ độc quyền bí mật. Có người lại cho do tai nạn, rồi đến

chuyện tự tử v.v.

Hai ngày sau ngoài cửa sông Escaut<sup>[167]</sup>, những người dân chài đã tìm thấy xác một người đàn ông ăn mặc chỉnh tề nổi bập bềnh trên mặt nước. Họ đã vớt lên và chèo thuyền về bến. Nhưng biển khơi dường như nổi giận. Giông bão, sóng, gió, sấm chớp hợp sức tạo nên một cảnh tượng hãi hùng trên mặt biển. Họ thầm nghĩ, có lẽ dòng sông Escaut không muốn trao cho họ cái "bảo vật" này của nó. Thế là họ lẩm nhẩm cầu kinh và lại trả cái xác ấy về cho sóng nước.

Thế là Rudolf Diesel đã mất đi vĩnh viễn, nhưng những chiếc động cơ Diesel thì mãi mãi vẫn còn đây...

# XI. MICHAEL FARADAY (1791 – 1867)

MICHAEL FARADAY (1791 – 1867)

## Chú thợ đóng sách nghèo ham học

Michael Faraday sinh ra trong một gia đình nghèo, bố làm nghề thợ rèn. Ngay từ lúc còn nhỏ cậu bé Faraday đã tỏ ra thông minh và ham học. Một hôm thầy giáo rất ngạc nhiên khi thấy cậu học sinh Faraday đến lớp muộn, tay không mang cặp sách, vẻ mặt rầu rầu. Ông vội hỏi: "Có chuyện gì vậy, Faraday?". Faraday nghẹn ngào, nói không rõ tiếng: "Thưa thầy, con đến xin phép thầy thôi học để ở nhà trông em, vì dạo này bố con không có việc làm, mẹ con phải đi giặt thuê, kiếm thêm tiền nuôi gia đình". Và cậu bé òa lên khóc nức nở. Thầy giáo Wheeler<sup>[168]</sup> xúc động rời bục giảng, bước lại gần cậu học trò nghèo đã nhiều lần bỏ học, và bây giờ thì chắc là sẽ phải thôi học hẳn rồi! Ông đặt tay lên đôi vai gầy gò của Faraday và nói: "Hãy dừng cảm lên Faraday! Phải bỏ học nửa chừng như em là một điều đáng tiếc, nhưng em phải giữ vững lòng tin vào cuộc sống và luôn ghi nhớ những tấm gương hiếu học của người xưa. Cái khó là mài giũa ý chí cho bền...".

Faraday đã quyết tâm thực hiện lời khuyên bảo chân tình ấy. Một thời gian sau, đời sống của gia đình càng khó khăn, bố Faraday đã dẫn cậu đến xin việc tại "Hiệu bán sách và đóng sách Riebau" ở London. Ông chủ hiệu sách cho chú bé ở hẳn trong xưởng với điều kiện phải giúp ông ta mọi việc vặt trong nhà. Còn chú bé thì chỉ có một nguyện vọng duy nhất là, buổi tối xong xuôi công việc, được phép đọc sách. Và từ đó, cứ tối đến, một mình trong cái góc kín đáo của xưởng thợ dành làm nơi ở, Faraday bắt đầu công việc đọc sách thích thú hàng ngày của mình. Nhưng, trái với lệ thường như khi còn ở nhà, Faraday không đọc quyển truyện thần thoại Ả-Rập nổi tiếng "Một nghìn một đêm lẻ"<sup>[169]</sup>, mà, theo lời khuyên của ông Riebau<sup>[170]</sup>, cậu bé đọc các cuốn sách về khoa học. Cậu bé bắt đầu đọc cuốn "Những mẩu chuyện về hóa học" của Jane Marcet<sup>[171]</sup>. Vừa đọc được mấy trang đầu, cậu bé đã ngạc nhiên: "Thì ra không khí mà mọi người đang thở hít lại là một hỗn hợp nhiều thứ khác nhau!". Và Faraday nhồm dậy, cầm cây nến đi soi tìm một cái chậu đựng nước và một cái cốc. Cậu thấy nghi hoặc những điều tác giả cuốn sách đã nói, vì vậy cậu quyết định tự tay làm lại một thí nghiệm đơn giản có hướng dẫn trong sách. Cậu gắn một mẩu nến lên cái nút bắc thả nổi trên mặt chậu nước. Cậu đánh diêm đốt nến cháy úp cái cốc đầy kín cả nút bắc lẫn nến. Ngọn lửa lụi dần rồi tắt ngấm! Cậu loay hoay đo mực nước trong cái cốc úp sau khi nến tắt. Cậu thấy rằng đúng là phần khí còn lại trong cốc chiếm khoảng bốn phần năm thể tích. Cậu vui sướng, reo lên khe khẽ. Thế là cậu lại mở quyển sách ra chăm chú đọc tiếp những trang hấp dẫn. Dưới ánh nến đỏ quạch tỏa khói khét lẹt và đôi lúc bị gió thổi tắt đi, cậu bé say mê đi tìm những lời giải đáp cho những thắc mắc của mình. Giá như không có ông Riebau thức giấc lúc nửa đêm đến giục cậu đi ngủ thì có lẽ cậu đã thức suốt sáng để đọc cho xong quyển sách. Faraday tắt nến đi ngủ, trong lòng vẫn còn nao nức lạ thường: "Kỳ này phải cố để dành tiền mua ống thí nghiệm và một ít acid"<sup>[172]</sup>.

Từ đó, cứ tối đến cậu lại miệt mài đọc các cuốn sách khoa học và làm lại các thí nghiệm nêu ra trong sách.

## "Trò ảo thuật"

Có một lần ngày chủ nhật về nhà chơi, Faraday gọi em gái và các bạn của em đến để làm "trò ảo thuật" cho xem. Cậu lấy giấy cắt một số hình người ngọ nghĩnh đặt vào trong một cái hộp to, nắp đây là một tấm thủy tinh trong suốt. "Anh đổ các em dựng những người bằng giấy này đứng lên nhảy múa đấy!". Cả bọn trẻ ò lên kinh ngạc và lắc đầu chịu. Faraday cười, lấy một miếng dạ, xát mạnh mấy cái vào tấm thủy tinh đây nắp hộp. Những người bằng giấy lập tức đứng phắt dậy, nhảy lên, bám chặt vào tấm thủy tinh, rồi lại rơi xuống, và cứ tiếp tục như thế y như đang nhảy múa thực sự vậy. Mẹ cậu nhìn thấy sợ hãi hỏi con: "Ma quỷ hay sao thế, Faraday?". Cậu lại cười "Điện đấy mẹ ạ. Các nhà khoa học đã tìm ra: khi cọ xát dạ vào thủy tinh hoặc nhựa thì sinh ra điện. Điện hút được các vật nhẹ, cho nên nó làm cho các hình người bằng giấy nhảy múa!".

Đó là Faraday đã tự tay làm lại một số thí nghiệm trình bày trong cuốn "Đại bách khoa toàn thư Anh" mà cậu được đọc.

Được sự động viên và giúp đỡ của gia đình, ông Riebau và bè bạn, Faraday tranh thủ dự các lớp học buổi tối do Hội triết học tổ chức và ông giáo Tatum<sup>[173]</sup> giảng. Anh thợ trẻ Faraday chăm chú nghe giảng, ghi chép rất đầy đủ và sau đó đóng xén cẩn thận quyển vở ghi của mình. Anh hồi hải trau dồi kiến thức để bù lại thời gian đã mất không được cắp sách đến trường. Nhiều đêm Faraday thiếp đi trên bàn học. Có lần anh ngủ gật trong giờ làm việc. Các thợ bạn giúp anh đóng đủ số sách được giao. Ai cũng biết anh thiếu ngủ vì đêm nào cũng đọc sách đến khuya.

Lòng ham học của anh được giáo sư hóa học Humphry Davy<sup>[\*]</sup>, hội viên Hội khoa học hoàng gia London chú ý. Dù chỉ được số lương ít ỏi Faraday hăng hái nhận làm thư ký ghi chép cho nhà bác học Davy, Faraday không những ghi chép rất chính xác các tư tưởng khoa học của Davy mà anh còn tham gia ý kiến vào việc phân tích các số liệu thực nghiệm, nhận xét các kết luận khái quát của nhà bác học. Giáo sư càng ngày càng mến và tin Faraday. Ông đã hết sức vận động cho Faraday được nhận vào làm việc chính thức ở Hội Hoàng gia. Cuối cùng, ngày 1-3-1813 anh thợ trẻ Faraday được chính thức nhận làm phụ tá ở phòng thí nghiệm của giáo sư Davy. Cuộc đời của Faraday đã bước hẳn sang một trang mới.

---

## Người phụ tá thí nghiệm

---

Giáo sư Davy được Viện hàn lâm khoa học Pháp mời sang thăm châu Âu. Ông đề nghị Faraday đi cùng với gia đình ông với tư cách là thư ký và phụ tá kiêm quản lý. Với lòng ham hiểu biết, Faraday vui vẻ nhận lời. Thế là anh phụ tá trẻ tuổi Faraday được may mắn tham dự vào các cuộc hội thảo khoa học giữa giáo sư Davy với các nhà khoa học nổi tiếng như viện sĩ Ampère, giáo sư hóa học Nicolas Clément<sup>[\*]</sup>... Anh giúp giáo sư Davy làm các thí nghiệm mới và sau đó viết báo cáo mô tả gọn và đầy đủ các loại thí nghiệm đã làm. Thói quen ghi chép tự học theo sách báo đã giúp anh rèn luyện được năng lực viết báo cáo khoa học cô đọng, súc tích, chặt chẽ, khiến cho Davy hài lòng, khen ngợi, mặc dù bà vợ ông cũng vẫn chỉ coi Faraday như một kẻ làm công thấp hèn.

Ít lâu sau một sự kiện làm anh rất vui! Anh được yêu cầu đến giảng ở lớp buổi tối do Hội triết học tổ chức thay cho ông giáo cũ Tatum đã già yếu. Anh vui là phải. Cách đây mấy năm anh còn náo nức ước ao đi dự những lớp học buổi tối. Thế mà giờ đây chính anh, một người thợ chưa học hết lớp hai tiểu học, lại lên giảng bài đầu tiên cho những thanh niên nghèo ham học. Anh đã dành hơn một tháng vào việc chuẩn bị bài giảng. Bài giảng đầu tiên của anh đạt kết quả rất tốt: anh vừa giảng, vừa biểu diễn thí nghiệm. Cách nói gãy gọn, mạch lạc và sự hiểu biết sâu rộng của Faraday về nhiều vấn đề đã chinh phục lòng tin của mọi người.

Sau đó công việc ở phòng thí nghiệm lại thu hút anh hết cả thời gian. Không quản ngày đêm anh giúp giáo sư Davy thực hiện các đơn đặt hàng nghiên cứu, trong đó có đơn đặt hàng của Liên hiệp công ty than Anh quốc nghiên cứu về chiếc đèn mỏ an toàn. Thời ấy khí than là tai họa khủng khiếp của thợ mỏ. Những vụ nổ khí than làm sập hầm và vùi chết hàng trăm người! Faraday hết sức sốt sắng tạo mọi điều kiện thuận lợi để giáo sư Davy có thể hoàn thành công trình nghiên cứu nhanh chóng nhất. Có khi nửa đêm anh cũng vui vẻ vùng dậy khi giáo sư Davy gọi anh đi chuẩn bị dụng cụ thí nghiệm nhằm kiểm tra một ý nghĩ nào đó mới nảy ra trong đầu óc ông. Và kết quả của những ngày đêm làm việc căng thẳng là bây giờ giáo sư đã rút ra được kết luận về nguyên tắc cấu tạo của chiếc đèn mỏ an toàn. Chiếc đèn khá tốt. Faraday đã giúp giáo sư làm thí nghiệm nhiều lần trong buồng chứa khí than. Song anh thấy rằng cần phải kiểm tra kỹ lưỡng hơn và cải tiến cho tốt hơn nữa để thật đảm bảo an toàn tính mạng cho công nhân. Tiếc thay giáo sư Davy quá tin ở tài năng của mình, khăng khăng giữ ý kiến là chiếc đèn đã đủ điều kiện để sản xuất hàng loạt và trang bị cho thợ mỏ. Vì tính mạng quý báu của người thợ, Faraday không sợ mất lòng giáo sư đã kháng nghị lên Hội đồng khoa học hoàng gia. Ý kiến của người phụ tá trẻ tuổi được chấp nhận. Sau hàng trăm lần thí nghiệm người ta đã tìm ra chỗ chưa tốt của chiếc đèn và đã hoàn chỉnh lại. Giáo sư Davy lúc đầu tự ái, sau rất vui mừng về năng lực của người phụ tá của mình và quyết định giao hoàn toàn cho anh công việc phân tích những mẫu đá vôi mà có người đã đề nghị giáo sư làm giúp. Và khi anh tỏ ý ngần ngại thì giáo sư cười và nói: "Không cần phải quá khiêm tốn! Anh đã có đủ điều kiện làm việc độc lập rồi. Có thể tôi sẽ gửi bản báo cáo của anh cho đăng trên tờ Tạp chí khoa học của Hội Hoàng gia!".

---

## Tiến công vào khoa học

---

Mặc dù đã thành lập gia đình, người phụ tá thí nghiệm của giáo sư Davy vẫn cần cù ngày hai buổi tới chuẩn bị bài giảng cho các giáo sư của Hội Hoàng gia, và nhiều buổi trưa, buổi tối anh vẫn cặm cụi ở lại phòng thí nghiệm để đọc nốt một chương sách hoặc làm xong một thí nghiệm dở dang. Người vợ trẻ của Faraday rất thông cảm với chàng và luôn động viên anh trong sự nghiệp khoa học. Nhiều buổi trưa và tối chị mang cơm đến tận phòng thí nghiệm cho anh để anh khỏi phải bỏ dở công việc. Anh được đảm nhiệm viết một bài giới thiệu lịch sử nghiên cứu điện từ. Anh lao vào đọc sách báo, làm lại tất cả những thí nghiệm đã mô tả một cách say mê đến quên ăn quên ngủ. Những vấn đề về điện vốn đã lôi cuốn anh từ thời niên thiếu. Nhưng viết một bài nghiên cứu khoa học không giống như kể lại cách tiến hành các "trò phù thủy" về điện cho em gái nghe. Những người sẽ đọc bài báo đó là giới khoa học đương thời đòi hỏi tác giả không những tóm tắt được những giai đoạn phát triển lịch sử đã qua của môn điện từ học mà còn phải nêu lên được những vấn đề thời sự mà môn khoa học mới mẻ đó đang phải giải quyết. Bài báo của anh được đánh giá cao. Sau đó anh lại miệt mài làm việc trong phòng thí nghiệm, mỗi ngày tới 18 tiếng đồng hồ, và cũng nhiều khi thức trắng đêm không ngủ, vì một tháng trước đó anh nhận được tin tức về một phát hiện của nhà bác học Đan Mạch, Hans Christian Ørsted: khi cho một dòng điện qua một dây dẫn đặt song song với một kim nam châm thì kim nam châm lập tức quay lệch đi. Nhiều nhà vật lý lúc đó đã nghĩ rằng từ lực của dòng điện hướng vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện và kim nam châm. Faraday muốn chứng minh rằng ý nghĩ đó là đúng. Cách đó ít lâu, tình cờ anh lại nghe thấy tiến sĩ William Wollaston<sup>[\*]</sup>, thư ký của Hội Hoàng gia, nói với giáo sư Davy rằng thí nghiệm của ông ta cho một sợi dây dẫn điện quay quanh một nam châm vẫn bị thất bại. Và Faraday đã nảy ra ý nghĩ rằng: nếu thực hiện được một thí nghiệm như thế thì sẽ chứng minh được hoàn toàn điều nói trên. Đã hơn một tháng miệt mài trong phòng thí nghiệm, anh cố gắng tìm ra cách bố trí thí nghiệm, cuối cùng anh đã lần ra được dấu mối: Anh lấy hai cốc đựng thủy ngân, mỗi cốc có một

thanh nam châm đặt thẳng đứng. Ở một cốc, thanh nam châm gắn chặt vào đáy. Ở cốc kia thanh nam châm di động được quanh một điểm ở đáy cốc. Một sợi dây đồng được thả từ trên xuống, cắm xuyên qua một miếng nút chai nổi trên thủy ngân, đầu dưới nhúng vào thủy ngân. Đầu trên của sợi dây nối vào một cực của bộ pin Volta<sup>[174]</sup>, thủy ngân trong bình nối với cực kia. Ở chiếc cốc có thanh nam châm gắn chặt thì sợi dây đồng có thể di động, còn ở chiếc cốc có thanh nam châm di động được thì sợi dây lại được gắn chặt. Khi Faraday cho dòng điện đi qua dụng cụ thí nghiệm thì anh thấy: ở một cốc thanh nam châm từ từ quay tròn xung quanh sợi dây đồng cố định, còn ở cốc kia sợi dây đồng lại quay xung quanh thanh nam châm cố định. Khi anh đổi chiều dòng điện, thanh nam châm và sợi dây lại quay theo chiều ngược lại. Vợ anh mang cơm đến cho anh, được chứng kiến hiện tượng đó đã vui mừng reo lên: "Hiện tượng quay điện từ". Còn anh thì xúc động quan sát thanh nam châm và sợi dây đồng quay đều đều và suy nghĩ: "Thí nghiệm này chứng tỏ có thể biến các lực từ thành lực chuyển động. Điều này có tầm quan trọng lớn về mặt thực tiễn...". Và năm 1821 anh đã công bố bài báo "Về những chuyển động điện từ mới" trên tạp chí khoa học.

Do các kết quả nghiên cứu và đóng góp của anh về mặt khoa học, tiến sĩ Wollaston đã đề nghị Hội Hoàng gia London bỏ phiếu công nhận Faraday là hội viên chính thức. Đề nghị đó làm mọi người bàn tán xôn xao, vì Hội Hoàng gia London là một tổ chức khoa học thuộc loại lớn nhất thế giới, và hội viên đều là các nhà bác học xuất sắc. Còn Faraday lại xuất thân là thợ nghèo và trước đây chỉ mới là người giúp việc cho giáo sư Davy. Hơn nữa, trước đó lại có dư luận nói là bài báo "Về những chuyển động điện từ mới" của Faraday chỉ giới thiệu lại những thí nghiệm mà Faraday đã "nghe lỏm" được của tiến sĩ Wollaston. Nhưng chính tiến sĩ Wollaston, là một người chân chính, đã cải chính lại lời đồn đại đó. Và cuối cùng, năm 1824 Faraday đã được toàn thể hội viên Hội Hoàng gia London nhất trí bầu làm hội viên chính thức của Hội.

---

## Phát minh vĩ đại

---

Sau thí nghiệm thành công năm 1821 Michael Faraday nghĩ rằng: nếu như dòng điện có thể sinh ra từ lực như một nam châm thì lẽ nào không thể dùng nam châm để tạo ra điện! Và ông tự đặt cho mình nhiệm vụ "biến từ thành điện". Một năm sau ông đặc biệt chú ý đến thí nghiệm của nhà bác học Pháp François Arago: một kim nam châm đặt trên một cái đế bằng gỗ lắc lư tới vài trăm lần rồi mới dừng lại, nhưng nếu đặt nó trên một cái đế bằng đồng thì kim nam châm chỉ lắc lư vài ba cái là dừng lại. Thế mà đồng thì không chịu tác dụng của nam châm! Vậy thì bí mật của hiện tượng là ở đâu? Nhà bác học Pháp Ampère dự đoán rằng, trong thí nghiệm của Arago có hiện tượng cảm ứng giống như hiện tượng cảm ứng điện ở các đám mây dông. Faraday cảm thấy dự đoán của Ampère là đúng và cố gắng suy nghĩ xem có cách nào bố trí một thí nghiệm để chứng minh dự đoán đó. Ông thấy rằng nếu đặt một thanh nam châm bên cạnh một cuộn dây đồng thì chẳng bao giờ tạo ra được dòng điện trong cuộn dây và do đó cuộn dây và nam châm không thể tương tác với nhau. Hay là, thay cho thanh nam châm ta đặt một cuộn dây thứ hai có dòng điện chạy qua để tạo ra nam châm điện? Nhưng vẫn thất bại! Có lẽ vì dòng điện của pin Volta còn quá yếu chẳng? Vậy làm thế nào để tạo ra một nam châm điện mạnh? Sau một thời gian suy nghĩ, nhờ sự giúp đỡ của người phụ tá Anderson<sup>[175]</sup> ông dùng vành sắt non làm lõi ống dây điện: quấn một số vòng dây đồng vào một nửa vành sắt non thành ống dây thứ nhất (dây dài chừng 750cm) rồi đem nối nó với bộ pin Volta, như vậy là có được một nam châm điện đủ mạnh. Để có ống dây thứ hai ông lại quấn một số vòng dây dẫn (dài chừng 2m) lên nửa vành thứ hai. Và để kiểm tra khả năng xuất hiện dòng điện trong ống dây này ông đem nối nó với một điện kế. Khi ông vừa đóng mạch điện cho dòng điện chạy qua

ống dây thứ nhất ông suýt kêu to lên vì vui sướng: chiếc kim điện kể nối với ống dây thứ hai đột ngột chao đi rồi lại trở về vị trí ban đầu! Đợi một chút không thấy gì khác lạ, ông liền ngắt mạch điện ở ống dây thứ nhất. Lạ lùng sao! Chiếc kim điện kể lại chao đi rất nhanh! Faraday vô cùng hồi hộp. Ông làm lại thí nghiệm nhiều lần. Lần nào đóng mạch hay ngắt mạch điện ông cũng đều thấy có dòng điện xuất hiện trong ống dây thứ hai! Như thế là Faraday đã phát hiện ra hiện tượng cảm ứng điện từ. Hôm đó là ngày 29 tháng 8 năm 1831. Faraday rất xúc động. Ông không thể ngồi lại ở phòng thí nghiệm để làm thêm và quyết định đi dạo chơi trên bờ sông Thames<sup>[176]</sup> cho đầu óc thanh thản. Nhưng kết quả thí nghiệm cứ luôn luôn ám ảnh ông. Trong óc ông lúc nào cũng hiện lên những câu hỏi xung quanh thí nghiệm đầu tiên đó. Phải chăng có một mối liên quan nào giữa những dòng điện này với những lực tác dụng trong thí nghiệm của Arago khiến cho kim nam châm không lắc lư lâu được. Nhưng tại sao dòng điện cảm ứng chỉ xuất hiện trong ống dây thứ hai khi đóng hoặc ngắt mạch điện ở ống dây thứ nhất?

Những ngày sau đó Faraday sống trong tình trạng rất căng thẳng về trí óc. Ông không nói chuyện với ai, kể cả vợ ông, về kết quả thí nghiệm, ông cũng không tiếp tục làm lại thí nghiệm mà tập trung suy nghĩ để phân tích thí nghiệm và vạch ra hướng đi mới, bởi vì ông biết rõ rằng một kết luận hấp tấp trong lúc này có thể làm cho mình lạc hướng.

Vấn đề dần dần sáng tỏ. Faraday hiểu rằng, ống dây thứ nhất thực chất là một nam châm điện: khi có dòng điện đi qua cuộn dây thì lõi sắt non của nó bị nhiễm từ, tức là có từ tính. Và chính từ lực của lõi sắt đã kích thích dòng điện cảm ứng trong ống dây thứ hai. Một câu hỏi khác liền được đặt ra: Nếu thay nam châm điện bằng nam châm vĩnh cửu thì tình hình sẽ ra sao? Khi nào nam châm vĩnh cửu cũng có thể kích thích được dòng điện cảm ứng?

Gần một tháng sau, ngày 24 tháng 9 Faraday mới lại bắt tay vào tiếp tục làm thí nghiệm với một nam châm vĩnh cửu. Và ông đã tìm thấy rằng: Với một nam châm vĩnh cửu thì dòng điện cảm ứng chỉ xuất hiện trong ống dây khi nam châm chuyển động cắt mặt phẳng các vòng dây. Lại những đêm suy nghĩ! Sau hai lần thí nghiệm nữa vào ngày 1 tháng 10 và ngày 17 tháng 10 Michael Faraday mới khẳng định rằng ông đã khám phá ra hiện tượng cảm ứng điện từ mà nhà bác học Ampère đã dự đoán.

Nhưng Faraday vẫn chưa chịu công bố những kết quả xuất sắc của mình, ông còn muốn giải quyết vấn đề một cách triệt để hơn: làm thế nào tạo được dòng điện cảm ứng lâu dài một cách tiện lợi, chứ không phải chỉ thu dòng điện theo kiểu đưa thanh nam châm vào trong lòng ống dây rồi lại kéo nó ra khỏi ống dây? Faraday lưu ý đến cái đĩa bằng đồng của nhà bác học Arago; khi quay đĩa chung quanh trục đứng thẳng thì một kim nam châm đặt nằm song song với mặt dưới của đĩa cũng quay theo. Ông hiểu rằng khi đĩa đồng quay gần một nam châm thì trong đĩa đã xuất hiện dòng điện cảm ứng. Đĩa đã trở thành một nam châm và hút kim nam châm phải quay theo nó. Vậy bây giờ muốn thu được dòng điện lâu dài thì chỉ việc cho đĩa đồng quay ngang qua một nam châm đủ mạnh. Và ngày 28 tháng 10 Faraday đã đi tới thí nghiệm xuất sắc nhất về cách tạo ra dòng điện cảm ứng: khi cho một đĩa đồng quay ngang qua một nam châm vĩnh cửu hình móng ngựa, ông đã thu được dòng điện ổn định lâu dài hơn hẳn dòng điện cho bởi pin Volta. Và đến bây giờ nhà bác học mới quyết định công bố phát hiện của mình. Bản báo cáo của Michael Faraday đọc trước Hội Hoàng gia London ngày 24 tháng 11 năm 1831 và loạt thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ của ông đã làm chấn động dư luận giới khoa học ở tất cả các nước. Mọi người đều nhất trí đánh giá rằng phát kiến vĩ đại của Faraday đã mở ra một kỷ nguyên mới trong lịch sử điện từ học và cả trong lịch sử kỹ thuật nữa.

---

## "Thuế điện"

---

Chiếc đĩa đồng quay của Faraday thực sự là một máy phát điện đầu tiên dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, nhưng dòng điện do nó phát ra còn quá yếu, chưa tạo nên nổi tia lửa điện và thậm chí không làm cho chiếc đèn ếch co giật. Chỉ có những điện kế đủ nhạy mới phát hiện nổi dòng điện cảm ứng khi đĩa quay. Chính vì thế mà một hôm viên bộ trưởng của chính phủ Hoàng gia Anh Menburg tới thăm phòng thí nghiệm của Hội Hoàng gia đã hỏi đùa nhà bác học: "Liệu bao giờ thì ngài có thể cho tôi "đánh thuế" chiếc máy điện của ngài?". Câu hỏi xoay đúng vào điều mà Faraday đang thắc mắc. Hai chữ "đánh thuế" của ông bộ trưởng ngụ ý rằng bao giờ thì điện có thể mang lại những lợi ích thiết thực cho con người?

Nhưng bao giờ? Bản thân Faraday cũng chưa giải đáp được và ông hiểu rằng muốn cho chiếc máy phát điện cảm ứng điện từ được áp dụng vào thực tiễn thì phải cải tiến cái đĩa đồng thô sơ kia để thu được dòng điện đủ mạnh. Và nhà bác học đành gượng cười, trả lời viên bộ trưởng: "Không lâu đâu, thưa ngài bộ trưởng. Tôi hoàn toàn tin tưởng như thế...". Trở về nhà Faraday mang theo niềm tâm sự bức dọc đó.

Trong khi bà vợ loay hoay làm món bánh gâteaux<sup>[177]</sup> mà ông thích, Faraday ngồi thẩn người suy nghĩ. Vấn đề chiếc máy điện lại trở về ám ảnh ông. Về nguyên tắc thì đã rõ: hoặc chuyển dịch thanh nam châm trong cuộn dây đồng, hoặc chuyển dịch cuộn dây đồng đối với thanh nam châm, đều tạo ra được dòng điện. Nhưng không thể tạo ra một cuộn dây đồng dài vô tận để cho dòng điện phát sinh một cách liên tục và mạnh được. Điều mắc mứu chính là ở chỗ đó. Nếu không giải quyết được thì những thí nghiệm điện từ của ông chỉ là những trò chơi, không hơn không kém... Bà vợ ông đã quen với tính tình của người chồng bác học, trong những trường hợp thế này, tốt nhất là yên lặng. Bà nhẹ nhàng đặt trước mặt ông chiếc bánh ngọt hình tròn, trang hoàng bằng những sợi kem bày trên đĩa theo hình hoa thị, và nói với ông: "Anh hãy nếm thử một miếng bánh ngọt em làm đã...". Faraday cúi xuống nhìn đĩa bánh ngọt, ông không cảm thấy đói. Nhưng để vui lòng vợ ông cũng nếm thử một miếng. Chợt Faraday ngừng nhai, trân trân nhìn đĩa bánh ngọt. "Này em hình như anh đã tìm ra lời giải rồi thì phải?" "Lời giải gì? Anh nói chuyện gì mà lạ vậy?". Faraday như bưng tỉnh. Ông mỉm cười, xin lỗi vợ: "Ờ nhỉ... Anh quên chưa nói để em rõ. Anh đang suy nghĩ từ bao lâu nay về nguyên tắc của một chiếc máy phát điện bằng cảm ứng điện từ có thể sử dụng trong thực tế mà chưa tìm được. Nhưng chính em vừa gợi cho anh một ý rất tài tình! Em hãy tưởng tượng nếu như những miếng bánh ngọt em cắt là những thanh nam châm đặt theo đường bán kính của đĩa tròn, lần lượt hướng các cực khác tên nhau ra ngoài... Bên ngoài đĩa là những cuộn dây đồng gắn trên một vành tròn. Khi ta quay đĩa có nam châm, sẽ xuất hiện dòng điện trong các cuộn dây. Chỉ việc tăng giảm số lượng các thanh nam châm và tốc độ quay của đĩa, là ta có thể thu được dòng điện mạnh đến bao nhiêu cũng được... Thôi bây giờ thì em vui lòng cho anh quay trở lại phòng thí nghiệm một lát nhé. Anh cần kiểm tra lại những ý đồ vừa phác họa ra đó...". Vợ ông chỉ còn biết lắc đầu nhìn theo chồng. Bà đã từng biết "một lát" của Faraday có nghĩa là thế nào!

Sau một đêm cặm cụi một mình với những thanh nam châm và cuộn dây có sẵn Faraday đã hoàn thành chiếc máy phát điện đầu tiên theo mẫu ông nghĩ. Buổi sáng, người phụ tá của ông hết sức kinh ngạc và thích thú nhìn những tia lửa điện xanh lè phát ra từ những đầu dây của chiếc máy kỳ diệu! Faraday hân hoan nói với anh: "Anh hãy xem! Ông bộ trưởng của chúng ta đã có thêm đối tượng để đánh thuế. Thế mà, vừa hôm qua đây, ông ta đã không ngờ việc này lại xảy ra sớm thế!..." Mãi đến chiều ông mới rời phòng thí nghiệm. Về nhà, ông vui vẻ nói với vợ "Anh đã thực hiện được ước mơ "biến từ thành điện" rồi!..."

Tin tức về phát minh mới của Faraday đã được giới khoa học châu Âu đón tiếp một cách rầm rộ chưa từng thấy. Các báo chí đều đăng bằng chữ lớn những đầu đề sinh động: "Thần sét bị chinh phục"... "Màn bí mật đã mở!"... "Một kỷ nguyên mới bắt đầu!"...

Thật vậy, việc phát minh ra một phương pháp mới sản xuất ra dòng điện đã mở ra cho loài người những triển vọng vô cùng sáng sủa trong lĩnh vực sử dụng điện. Điện không còn là điều gì bí ẩn, là những trò quỷ thuật không giải thích nổi, mà đã trở thành một cái gì rất gần gũi với con người. Chỉ vài năm sau phát minh của Faraday những kiểu máy phát điện dựa trên nguyên tắc cảm ứng điện từ đã bắt đầu được sử dụng, ở các phòng thí nghiệm, các xưởng máy... Nhà bác học Nga Heinrich Lenz<sup>[\*]</sup> lại phát hiện rằng: máy phát điện Faraday cũng chính là một động cơ điện, nghĩa là khi cho một dòng điện ngoài chạy vào máy, sẽ tạo ra chuyển động quay. Và nhiều hãng sản xuất ở Anh, ở Pháp, ở Đức, ngay từ những năm 40 của thế kỷ 19 đã phải nộp cho các nhà cầm quyền tư bản một khoản "thuế điện" không phải nhỏ. Một kỷ nguyên mới về điện bắt đầu!

---

## Nhà bác học bình dị

---

Trường Đại học Oxford<sup>[178]</sup> tặng Michael Faraday học vị tiến sĩ danh dự. Các Viện hàn lâm khoa học Pháp, Đức, Nga... tặng ông danh hiệu viện sĩ. Giới khoa học coi Michael Faraday là một nhà bác học thuộc số những người giỏi nhất của thế kỷ XIX.

Nhưng con người vĩ đại ấy vẫn sống cuộc đời bình dị như khi ông còn là một phụ tá thí nghiệm. Hai vợ chồng nhà bác học và cô con gái nuôi vẫn sống ở gầm cầu thang của trụ sở Hội Hoàng gia bằng đồng lương ít ỏi của ông. Mặc dầu bây giờ ông đã trở thành giáo sư giám đốc phòng thí nghiệm, thay chân thầy học Humphry Davy và đã có một phụ tá thí nghiệm riêng, nhưng cuộc sống của ông vẫn không có gì khác trước lắm và ông cũng không xin chính phủ đặc quyền gì. Ông vẫn tự tay chuẩn bị thí nghiệm cho các bài giảng ở cả Hội Hoàng gia và ở Hội triết học cũng như trong khi nghiên cứu. Nhưng bạn bè của ông và giới khoa học nước Anh đã bất bình về sự đối xử bất công đó của chính phủ Anh và đã tích cực vận động chính phủ Anh trợ cấp cho nhà bác học. Mặc dù món tiền trợ cấp chẳng có gì quá lớn nhưng từ nay nhà bác học Faraday đã có thể hoàn toàn không phải lo lắng đến cuộc sống vật chất của gia đình và chuyên tâm vào công việc nghiên cứu.

Nhà bác học tiếp tục tiến hành những thí nghiệm rất phức tạp, hầu như tự làm lấy hết. Một đặc điểm lớn trong tác phong nghiên cứu khoa học của Faraday là tận dụng hết khả năng của các phương tiện vật chất đã có để sáng tạo và chỉ đòi hỏi hơn khi nào thực sự cần thiết. Vì vậy những phát minh và cải tiến về khoa học, kỹ thuật của Faraday thời đó luôn luôn làm cho người ta kinh ngạc. Về điều này nhà bác học Hermann von Helmholtz người Đức đã nói: "Đối với Faraday thì hình như chỉ cần một ít dây điện, một vài mảnh gỗ, mảnh sắt cũ cũng đủ để làm ra những phát minh vĩ đại nhất".

Trong quá trình nghiên cứu của mình ông đã hình thành dần dần từng bước một quan niệm về đường sức. Lúc đầu ông nói về đường sức từ như là một hình ảnh để hình dung cụ thể sự phân bố các lực từ tác dụng trong không gian xung quanh một nam châm hoặc một dòng điện. Sau đó ông nói đến các đường sức điện, hoặc đường, cảm ứng cũng với ý nghĩa đó. Những nghiên cứu về điện hóa học bắt đầu làm cho Faraday nghĩ đến bản chất vật chất của các đường sức. Những nghiên cứu đó cũng nằm trong ý đồ chung của ông là tìm ra mối quan hệ chung giữa các hiện tượng điện, từ và hóa học. Faraday đã có nhiều công trình về tác dụng hóa học của dòng điện, đã tìm ra định luật điện phân mang tên ông, và "số Faraday" đã trở thành một hằng số vật lý quan trọng. Ông đã đưa vào khoa học các thuật ngữ: anode<sup>[179]</sup>, cathode, chất điện phân<sup>[180]</sup>, ion<sup>[181]</sup>, anion<sup>[182]</sup>, cation<sup>[183]</sup>, đương lượng điện hóa<sup>[184]</sup>. Ông cũng đi sâu vào việc khảo sát hiện tượng cảm ứng tĩnh điện. Ở đây ông quan tâm trước hết đến ảnh hưởng của môi trường. Ông nghiên cứu sự thay đổi cách phân bố điện tích trong tụ điện khi thay đổi chất

điện môi giữa hai bản của tụ điện. Ông đã xác định được hằng số điện môi của nhiều chất và nêu lên rằng không thể tạo ra những điện tích chỉ cùng một loại dấu. Trên cơ sở đó ông xây dựng lý thuyết về cảm ứng tĩnh điện. Ông cũng nghiên cứu tính dẫn điện của các vật, trong đó ông quan tâm đặc biệt đến tính dẫn điện của các chất khí ở các áp suất khác nhau. Ông đã tìm ra khoảng tối trong một cột khí kém đang phát sáng, được gọi là "khoảng tối Faraday". Việc ông nêu lên tầm quan trọng của sự nghiên cứu hiện tượng phóng điện của chất khí để hiểu được bản chất của điện, đã được sự phát triển sau này của khoa học hoàn toàn xác nhận. Ông cũng đã dựa vào nguyên lý cảm ứng để giải thích chu đáo việc phát sinh ra các đường sức từ, đồng thời phát minh ra phương pháp bọc kim loại (lồng Faraday) để tránh nhiễm điện và phản đối quan điểm của đa số các nhà bác học thời đó cho rằng các hiện tượng điện từ truyền trong không gian với tốc độ vô cùng lớn (tác dụng tức thời). Đã nhiều năm ông nói về bản chất thống nhất của các hiện tượng điện, từ và quang học, và năm 1845 ông đã phát minh ra sự quay của mặt phẳng phân cực của ánh sáng trong từ trường (hiệu ứng Faraday). Cũng vào thời gian này ông phát minh ra tính nghịch từ. Ông chứng tỏ bằng thí nghiệm rằng có nhiều chất có vẻ không có từ tính, nhưng thật ra là có từ tính, nhưng khác với các chất từ thông thường, chúng có xu hướng chuyển dịch ngược chiều đường sức. Faraday gọi những vật có từ tính thông thường là chất thuận từ, và những vật có từ tính ngược lại là chất nghịch từ.

Sau khi phát minh ra hiện tượng cảm ứng điện từ (1831) ông được mời giữ chức chủ tịch Hội Hoàng gia. Đây là chức vụ rất cao vì các nhà bác học nổi tiếng như Isaac Newton<sup>[\*]</sup>, đã từng là thành viên của Hội này. Nhưng nhà bác học Faraday đã từ chối chức vụ đó và nói rằng: "Thực tình tôi lúc nào cũng chỉ muốn là một Faraday giản dị thôi!". Ông cũng không nghe theo lời bạn bè khuyên ông nên đệ đơn lên Nữ hoàng Anh xin phong danh hiệu quý tộc. Faraday nói với vợ: "Nước Anh chỉ có hai ba chục nhà bác học lớn, nhưng có tới hàng ngàn nhà quý tộc. Lẽ nào mỗi nhà bác học lại cần phải đứng ngang hàng với những người đông gấp hàng trăm lần kia mới thể hiện được sự vinh dự của mình?".

Những năm cuối đời sức khỏe của nhà bác học bị giảm sút nghiêm trọng và theo lời khuyên của vợ ông đi du lịch châu Âu. Ba tháng sống với thiên nhiên cùng lòng quyết tâm trở lại hoạt động khoa học đã giúp nhà bác học vượt qua được bệnh tật. Năm 1842, trở lại London, nhà bác học lại lao vào việc nghiên cứu và những bài diễn giảng. Cuối năm đó ông đã đặt xong nền móng cho một lý thuyết xuất sắc về điện từ mà sau này nhà bác học James C. Maxwell đã phát triển lên thành lý thuyết về trường điện từ, một cơ sở không thể thiếu được của vật lý học hiện đại.

Nhà bác học Faraday không chỉ quan tâm đến các vấn đề khoa học thuần túy. Mặc dù tuổi đã cao ông vẫn nhận làm cố vấn cho "Công ty điều khiển tàu biển" Anh trong suốt 13 năm. Mỗi tháng vài lần ông lại đi ra bờ biển, chờ xuồng đón ra những hòn đảo nằm lơ lửng ngoài khơi để quan sát những cây đèn biển hoạt động. Ông già ngoài năm mươi tuổi ấy vẫn nhanh nhẹn leo lên đỉnh cây đèn biển, thức suốt đêm nói chuyện với những người gác đèn và lắng nghe hơi thở của biển cả, khi ngọt ngào, khi hung dữ. Kết quả của những chuyến đi đó và những ngày đêm suy nghĩ tiếp theo đã giúp cho nhà bác học sáng chế ra một hệ thống thông khói cho các cây đèn biển thả dầu hỏa thời đó, nhờ đó đã làm tăng được độ sáng và tầm chiếu xa của chúng.

Năm 1858 nhờ sự vận động tích cực của bạn bè, nhà bác học đã được Nữ hoàng Anh Victoria<sup>[185]</sup> tặng một tòa biệt thự nhỏ. Hôm dọn sang nhà mới, nhà bác học nói với cô con gái nuôi: "chủ yếu là vì con mà bố nhận tòa biệt thự này đấy! Còn đối với bố thì chẳng có gì hơn gian phòng ở gầm cầu thang của Hội Hoàng gia mà gia đình ta đã sống bao nhiêu năm nay, và thậm chí cũng chẳng hơn gì góc xưởng thợ của ông Riebau mà bố đã sống và làm việc thời niên thiếu!".

Nhà bác học vĩ đại cũng không sống được nhiều năm ở tòa biệt thự ấy. Sức khỏe của ông ngày càng kém sút rõ rệt, ông làm việc ngày một khó khăn, mặc dầu đã hết sức gắng gượng. Ngày 12 tháng 3 năm 1862 đánh dấu ngày làm việc nghiên cứu cuối cùng của nhà bác học Faraday. Trong cuốn vở ghi kết quả nghiên cứu của ông người ta đọc được con số thí nghiệm cuối cùng mà ông đã tiến hành: thí nghiệm số 16041. Ba năm sau ông lại xin từ chức nốt chức vụ giám đốc phòng thí nghiệm của Hội Hoàng gia mà trên thực tế ông đã thôi không đảm nhiệm từ lâu và đã giao cho người học trò tin cẩn là John Tyndall<sup>[\*]</sup>.

Mùa hè năm 1867 nhà bác học Faraday ốm nặng. Ông bị điếc và mất trí nhớ. Nhiều lúc ông quên bằng người đón thăm và chăm chú nhìn một chiếc lò xo nhỏ trong tay. Lúc ấy ông đang chìm đắm trong suy tưởng như cả đời ông chưa bao giờ ngừng suy tưởng. Nằm trên giường bệnh, những lúc khỏe khoắn và tỉnh táo ông ghi chép vào nhật ký của mình. Trong những trang nhật ký cuối cùng của ông người ta đọc thấy những lời sau đây: Tôi thật sự luyến tiếc những năm sống đầy hạnh phúc, trong niềm say mê làm việc và trong ước mơ tìm đến những phát minh. Thật đáng buồn khi tôi biết mình sắp từ giã cõi đời, và sẽ không bao giờ được trở lại những ngày sôi nổi... Đối với các bạn trẻ, tôi chỉ có một lời khuyên để lại, rút ra từ kinh nghiệm cuộc sống: Hãy làm việc và suy nghĩ đi ngay cả khi chưa hề thấy một tia sáng nhỏ bé, vì dù sao, như thế cũng còn tốt hơn là ngồi không!...".

Ngày 25 tháng 8 năm 1867 nhà bác học vĩnh viễn từ giã cõi đời. Nhà bác học vĩ đại Michael Faraday chết đi nhưng đã để lại cho nhân loại những phát minh bất tử. Đúng như lời nhà bác học Hermann von Helmholtz người Đức đã nói:

"Chừng nào loài người còn cần sử dụng điện, thì chừng đó mọi người còn ghi nhớ công lao của Michael Faraday".

## XII. GALILEO GALILEI (1564 – 1642)

GALILEO GALILEI (1564 – 1642)

### Trái đất đứng yên, Aristotle bảo thế

Galileo Galilei chào đời năm 1564 tại Pisa<sup>[186]</sup>, một thành phố cổ kính ở tây bắc nước Ý thuộc đại công quốc Toscana<sup>[187]</sup>, nơi đã từng có một quá khứ huy hoàng trên bờ Địa Trung Hải. Từ khi còn nhỏ Galilei đã là một cậu học sinh thông minh và cần cù. Bố cậu, một nhạc sĩ không mấy tiếng tăm, mơ ước con mình sẽ trở thành bác sĩ. Thế là năm 1581, chàng thanh niên Galilei 17 tuổi được bố mẹ cho đi học đại học ở ngay thành phố quê hương. Nhưng Galilei lại có cách suy nghĩ riêng của mình. Anh cảm thấy hứng thú của mình nghiêng về toán học, và chẳng bao lâu anh bỏ ngành y khoa để xin học toán học và thiên văn.

Khi còn ở trường trung học, Galilei đã được học kinh thánh, và lên đến bậc đại học anh được nghe bình giảng những tác phẩm của Aristotle<sup>[\*]</sup>. Học thuyết của Aristotle được giáo hội công nhận chính thức và được giảng dạy ở các trường đại học, vì nó phù hợp với kinh thánh.

Kinh thánh dạy rằng Chúa đã tạo ra thế giới trong bảy ngày. Ngày thứ nhất Chúa tạo ra trái đất và bầu trời, tới ngày thứ sáu Chúa tạo ra con người, đặt con người vào trái đất là trung tâm của vũ trụ, và giao cho con người nhiệm vụ thay mặt Chúa để cai quản muôn loài trên trái đất. Aristotle dạy rằng trái đất là một quả cầu đứng yên ở trung tâm của vũ trụ, còn mặt trăng, mặt trời và các vì sao đều quay quanh trái đất trên những đường tròn. Thế giới từ mặt trăng trở lên là thế giới cao cả của trời, ở đó mọi thứ đều thiêng liêng toàn vẹn. Mặt trăng thì tròn xoe và nhẵn nhụi như một cái đĩa. Mặt trăng, mặt trời, cũng như mọi vì sao trên trời đều chuyển động trên những đường tròn, là những đường toàn vẹn nhất, đẹp đẽ nhất. Thế giới bên dưới mặt trăng là thế giới trần tục, tầm thường. Vì vậy mặt đất gồ ghề, lồi lõm, và các chuyển động trên trái đất phần lớn là chuyển động không đều đặn trên những đường đi gầy khúc.

Chuyện trăng, sao trên trời không phải chỉ là chuyện của các nhà thiên văn, mà thực ra lại là chuyện rất thiết thực của con người trên trái đất. Con người phải căn cứ vào chuyển động của trăng, sao để xác định ngày tháng, xác định các mùa, và tính toán thời vụ trồng trọt và chăn nuôi. Người đi biển cũng căn cứ vào vị trí của trăng, sao để xác định hướng đi và vị trí của con tàu. Nếu căn cứ vào thuyết trái đất đứng yên, thì các hành tinh trên trời có lúc chuyển động tiến lên, có lúc lùi lại, rồi sau đó lại tiếp tục tiến lên, và việc mô tả chuyển động của chúng hết sức khó khăn. Nhiều sinh viên, nhiều nhà hàng hải lúc đó đã phải thốt lên: "Lạy Chúa, sao người sinh ra một thế giới quá ư phức tạp và lủng củng đến như vậy".

Vào thời đó, năm 1543, một cuốn sách của Nicolaus Copernicus đã ra đời. Trong cuốn sách đó, Copernicus nói rằng mặt trời đứng yên, trái đất và các trăng, sao đều quay tròn quanh mặt trời. Theo thuyết đó, có thể mô tả chuyển động của các hành tinh một cách dễ dàng, đơn giản hơn.

Nhưng giáo hội và các nhà bác học lúc đó bác bỏ thuyết Copernicus. Lý lẽ của họ rất đơn giản: trái đất đứng yên vì "Aristotle bảo thế", mà Aristotle thì không thể nói sai. Thực ra, có một lý lẽ sâu xa hơn thế nhiều. Nếu Copernicus đúng thì kinh thánh sai, và điều đó là rất nguy hiểm, không thể chấp nhận được. Chàng thanh niên Galilei vốn có một đầu óc suy nghĩ độc lập, và không thể bằng lòng với cái lý "Aristotle bảo thế".

# Trái đất quay, thực nghiệm bảo thể

Galileo Galilei là một sinh viên xuất sắc, không bao giờ tin ngay những lời bình giảng, mà luôn luôn suy nghĩ, tìm cách kiểm tra lại xem những cái mình nghe giảng có thực sự là đúng không. Năm 22 tuổi, Galilei đã công bố một công trình khoa học nhỏ về cân thủy tĩnh, và năm 25 tuổi (1589) được cử làm giáo sư trường Đại học Pisa. Giáo sư trẻ Galilei có cách suy nghĩ và cách dạy học khác hẳn các vị giáo sư cũ ở đây. Các giáo sư cũ vẫn lặp lại lời dạy của Aristotle rằng vật nhẹ thì rơi chậm, vật nặng thì rơi nhanh, và vật càng nặng rơi càng nhanh, Galilei nghi ngờ kết luận đó và quyết định sẽ làm thí nghiệm để kiểm tra.

Thí nghiệm trên tháp nghiêng thành phố Pisa là một thí nghiệm rất đơn giản, nhưng nó là một thí nghiệm nổi tiếng trong lịch sử khoa học, và được coi là sự mở đầu của một phương pháp khóa học mới. Pisa có một cái tháp cổ kính, đã xây dựng lâu đời, nhưng vì nền đất bị lún nên nó nghiêng đi một cách dễ sợ. Tuy nhiên nó vẫn đứng vững và cho tận đến ngày nay tháp nghiêng thành Pisa vẫn là một cảnh lạ thu hút nhiều khách du lịch, Galilei từ trên tầng cao của tháp đã đồng thời thả xuống nhiều quả cầu có kích thước như nhau, nhưng làm bằng những chất khác nhau: gỗ, gang, và các kim loại khác. Chúng rơi xuống đất xấp xỉ vào cùng một lúc. Galilei giải thích rằng nếu như không có sức cản của không khí thì chúng sẽ rơi xuống cùng một lúc, và như vậy vật nặng cũng như vật nhẹ đều rơi với vận tốc như nhau. Thí nghiệm đã chứng tỏ lời nói của Aristotle là sai. Galilei mời các giáo sư khác đến chứng kiến thí nghiệm này. Các giáo sư tôn kính ở trường Đại học Pisa đều nhất loạt từ chối không đến dự. Các vị nói: "Lời của Aristotle là đúng. Thí nghiệm thấy như thế là thí nghiệm sai. Việc gì phải đến xem cho mất thì giờ. Muốn hiểu rõ thêm thì giờ sách của Aristotle ra mà học lại cho kỹ".

Không khí làm việc ở Pisa không thuận lợi cho công tác nghiên cứu. Năm 1592 Galileo Galilei nhận lời mời của Cộng hòa Venezia<sup>[188]</sup> và trở thành giáo sư trường Đại học Padova<sup>[189]</sup>. Ông tiếp tục tiến hành một loạt những thí nghiệm mới nhằm chứng minh rằng thuyết Copernicus là đúng.

Khoảng cuối năm 1608, có tin đồn lan tới Venice rằng ở Hà Lan có người đã làm được ống nhòm, nó có thể phóng đại các vật ở xa lên tới 2-3 lần. Vài tháng sau, ống nhòm đó đã có bán ở Venice. Galilei nghĩ ngay rằng đây có thể là một dụng cụ tốt để quan sát bầu trời. Ông nghiên cứu kỹ cấu tạo của ống nhòm, và lý luận như sau. Không thể dùng một loại kính để làm ống nhòm, kính lõm thì thu nhỏ vật lại, kính phẳng không làm thay đổi hình dạng, còn kính lồi phóng to vật lên, nhưng lại làm cho ảnh bị méo mó. Chỉ có phối hợp một kính lồi và một kính lõm mới có khả năng tạo ra một ống nhòm tốt, phóng to các vật ở xa và không làm cho hình ảnh bị méo mó.

Galilei xuống các xưởng thủ công, học cách nấu thủy tinh, đúc và mài các thấu kính. Đầu tháng bảy năm 1609, Galilei đã hoàn thành chiếc kính viễn vọng đầu tiên của mình, nó có khả năng phóng to các vật ở xa lên "gần 10 lần". Galilei tiếp tục cải tiến cách đúc và mài kính để có thể phóng to các vật lên hơn nữa, mà vẫn không làm méo mó hình ảnh. Kính viễn vọng của Galilei dần dần phóng đại được "hơn 60 lần", rồi vài trăm lần, và cuối cùng tới "gần 1000 lần"<sup>[190]</sup>. Ông dùng ống kính để quan sát các vật trên mặt đất, cần cù và tỷ mỉ mài lại các kính để hình ảnh tạo ra không còn bị méo mó, và khi tin chắc rằng kính viễn vọng đã hoàn toàn tốt, ông bắt đầu dùng nó để quan sát bầu trời. Ở thời Galilei, hiếm có một giáo sư đại học nào chịu hạ mình xuống làm công việc tầm thường và khó nhọc của người thợ mài kính, nhưng Galilei cho rằng làm như vậy còn bổ ích hơn là bỏ ra hàng buổi, hàng ngày để tranh cãi suông về những câu, chữ của Aristotle.

Sau nhiều tháng miệt mài chuẩn bị, đêm rạng sáng 7-1-1610 Galilei hướng ống kính lên bầu trời. Đó là buổi quan sát thiên văn đầu tiên của nhân loại bằng ống kính thiên văn, và cũng bắt đầu từ ngày đó Galilei phát hiện được nhiều điều hết sức mới mẻ, xưa nay chưa từng ai ngờ tới. Ông đã thấy trên mặt trăng cũng có các mồm núi, các thung lũng, các miệng núi lửa, in hệt như dưới đất. Như vậy hóa ra mặt trăng không toàn vẹn, không nhẵn nhụi, và thế giới trên trời cũng chẳng khác gì thế giới dưới đất. Sao Mộc<sup>[191]</sup> có bốn vệ tinh. Chúng quay tròn đều đặn xung quanh Sao Mộc, giống như mặt trăng quay quanh trái đất. Nếu vậy thì không phải trăng, sao trên trời đều quay quanh trái đất, và trái đất không phải là trung tâm vũ trụ, Sao Mộc có khi còn hơn cả trái đất vì nó có những bốn mặt trăng riêng của mình. Ngân hà trên trời lâu nay vẫn được coi là một dải liên tục. Người phương đông gọi nó là con sông bằng bạc, và người phương tây gọi nó là con đường bằng sữa. Nhưng dưới ống kính thiên văn của Galilei, hóa ra những tên gọi nên thơ đó đều là sai cả. Ngân hà gồm vô vàn những ngôi sao xếp chi chít với nhau trong một khoảng hẹp, và tuy mắt thường nhìn không thấy rõ, kính thiên văn đã phân tách chúng một cách thật rõ ràng và cụ thể, không có cách nào chối cãi được.

Gần một tháng quan sát bầu trời đã đưa đến những kết luận hoàn toàn khác trước. Thế giới trên trời không khác gì thế giới dưới đất, không có gì là toàn vẹn hơn hoặc cao cả hơn thế giới trần tục. Vị trí trái đất cũng chẳng có gì khác các thiên thể khác, và không có lý do gì để nói rằng nó là trung tâm vũ trụ. Galilei thấy rõ rằng những kết quả thực nghiệm quan trọng đó sẽ cho phép chứng minh thuyết Copernicus, chứng minh rằng chính trái đất quay quanh mặt trời.

Galilei phấn khởi mời các bạn đồng nghiệp và nhiều người khác đến quan sát bầu trời bằng kính thiên văn. Nhưng nhiều người đã không đến, vì không muốn "phí thời giờ", và chủ yếu là vì không có thiện cảm gì với hành động báng bổ của Galilei, dám chống lại cả kinh thánh lẫn Aristotle. Dù sao thì Galilei cũng đã tin tưởng mãnh liệt rằng trái đất quay quanh mặt trời. Chính quan sát đã chứng tỏ như vậy.

---

## Không được phép nói rằng: Trái đất quay

---

Galileo Galilei cảm thấy cuộc sống ở Venice không còn yên ổn nữa. Ông nhớ lại rằng năm 1593, chính Venezia đã tố giác Giordano Bruno và giao Bruno cho Roma<sup>[192]</sup> xét xử. Bruno ủng hộ thuyết Copernicus, và cho rằng trong vũ trụ này còn có vô số trái đất khác và vô số mặt trời khác nữa. Ông đã bỏ nước Italy, đi phiêu bạt khắp châu Âu để truyền bá tư tưởng của mình. Khi đã ngoài 50 tuổi, ông nhớ quê hương trở về, và đã bị chính quyền Venezia bắt giữ, giao cho Roma. Tòa án dị giáo đã kết án Bruno là kẻ dị giáo và thiêu sống Bruno năm 1600.

Cái gương tày liếp đó khiến Galilei phải suy nghĩ và tìm cách phòng thân. Khi đó đại công tước xứ Toscana là người có tư tưởng phóng đạt và cũng ham thích khoa học. Galilei trở về Tuscany dạy học ở Florence<sup>[193]</sup> để cầu mong sự che chở của đại công tước. Và cũng từ 1610 Galilei bắt đầu một cuộc đấu tranh mới, căng thẳng và kéo dài, để bảo vệ đến cùng thuyết Copernicus.

Galilei đã xuất bản một cuốn sách mô tả lại những quan sát thiên văn của ông, nêu lên những lập luận cụ thể để chứng minh cho thuyết Copernicus. Các đối thủ của ông nhất định không công nhận những kết quả thực nghiệm, không thèm nhìn vào kính thiên văn, và mở cuộc phản kích lại. Các buổi bình giảng ở trường đại học công kích Galilei là có tư tưởng trái với Aristotle. Các buổi giảng đạo trong nhà thờ cũng đe dọa học thuyết của Copernicus và Galilei, lên án học thuyết đó là chống lại kinh thánh.

Galilei không thể chấp nhận một cách đánh giá như vậy. Ông cho rằng con người với trí tuệ

ngày càng sắc sảo, với phương pháp thực nghiệm ngày càng hữu hiệu, có khả năng tự tìm ra chân lý mà không cần phải mù quáng tin theo lời dạy bảo của bất kỳ ai cả. Trong một bức thư gửi một học trò của mình, ông đã phản đối việc viện dẫn kinh thánh trong các cuộc tranh luận khoa học. Ông nêu lên: Ai là kẻ có thể giới hạn được tâm hồn con người? Ai là kẻ dám khẳng định rằng chúng ta đã biết hết được những cái gì có thể nhận thức được trong thế giới? Bản bìa của ông chuyển tay chép lại bức thư đó để học tập phương pháp của ông, noi gương dũng cảm của ông trong khoa học. Kẻ thù của ông cũng chép lại bức thư để nghiên cứu, và tìm cách buộc tội ông.

Hai năm sau, bản sao bức thư được gửi tới tòa án dị giáo Roma, cùng với lời tố giác Galilei là kẻ chống lại tôn giáo, bảo vệ thuyết Copernicus. Tòa án dị giáo lập hồ sơ, chuẩn bị đưa Galilei ra xét xử, và đồng thời xét xử xem học thuyết của Copernicus có phù hợp với học thuyết của giáo hội không, hay nó là một tà thuyết dị giáo, chống lại kinh thánh, cần phải nghiêm cấm lưu hành. Cuối năm 1615, Galilei bị triệu tới Roma. Ông chuẩn bị lý lẽ, tài liệu để bào vệ thuyết Copernicus mà ông tin chắc là đúng, và cũng là để tự bảo vệ mình, ông đã tranh luận rất xuất sắc và hùng hồn, những lý luận và những dẫn chứng cụ thể của ông lần lượt đánh đổ mọi lý lẽ "trần tục", nêu ra để bắt bẻ thuyết Copernicus, tức là những lý lẽ không dựa vào kinh thánh. Rõ ràng là thuyết Copernicus có những lý lẽ mạnh mẽ, đáng sợ, hoàn toàn có khả năng làm lung lay cả kinh thánh. Nó là một mối nguy hại cho giáo hội. Vì vậy, mặc dù không có đủ lý lẽ "trần tục" nào để bác bỏ học thuyết Copernicus, đầu năm 1616 tòa án dị giáo cũng ra một sắc lệnh công bố học thuyết về sự chuyển động của trái đất là trái với kinh thánh, cấm truyền bá thuyết Copernicus và cấm lưu hành cuốn sách của Galilei mô tả các kết quả quan sát bầu trời để chứng minh thuyết Copernicus.

Galilei vẫn không từ bỏ chính kiến, vẫn ủng hộ thuyết Copernicus, nhưng ông phải tạm ngừng việc công khai diễn giảng, tuyên truyền cho thuyết Copernicus. Tuy nhiên, xét đúng lời văn thì bản sắc lệnh không cấm việc chỉ trích Ptolemy<sup>[\*]</sup> và Aristotle. Vì vậy Galilei tiếp tục đả kích mạnh mẽ khoa học kinh viện một cách công khai, và đồng thời tiếp tục chuẩn bị cho việc xây dựng khoa học mới.

---

## Nhưng dù thế trái đất vẫn quay

---

Mười bốn năm sau khi thuyết Copernicus bị cấm, và cũng là mười bốn năm kiên nhẫn miệt mài nghiên cứu, Galileo Galilei đã hoàn thành bản thảo một công trình rất cơ bản, mang tên là "Đối thoại về hai hệ thống thế giới: hệ Ptolemy và hệ Copernicus". Lúc bấy giờ ở Roma (Rome) giáo hoàng mới Urban VIII đã lên ngôi, thay giáo hoàng cũ. Khi còn là hồng y giáo chủ, Urban có quan hệ thân tình với Galilei, thậm chí có lần đã làm thơ tặng ông, Galilei hy vọng rằng bầu không khí chính trị ở Roma đã dịu hơn trước, và ông mang bản thảo tới Rome để xin phép xuất bản.

Đúng như vậy, cơ quan kiểm duyệt của Tòa thánh cho phép xuất bản, nhưng chỉ yêu cầu viết thêm một lời nói đầu nêu lên rằng thuyết Copernicus không phải là một học thuyết chính xác, nó chỉ mới là một giả thuyết mà thôi, Galilei đã viết thêm lời nói đầu, trong đó ông nhắc đến sắc lệnh đã lên án thuyết Copernicus, và nêu lên rằng trong sách của ông, thuyết Copernicus được xem xét như một giả thuyết. Nhưng ông cũng nhấn mạnh rằng giả thuyết của Copernicus nếu chưa phải là cao hơn thuyết trái đất đứng yên, thì chí ít cũng cao hơn những lý lẽ phản đối của các nhà kinh viện.

Cuốn sách của Galilei ra đời năm 1632. Nó mang tính chất luận chiến rõ ràng, và được trình bày dưới hình thức một cuộc đối thoại giữa ba nhân vật. Người thứ nhất bảo vệ thuyết

Copernicus, và thực chất là người phát ngôn của Galilei, trình bày những công trình nghiên cứu của Galilei. Người thứ nhì tranh luận với người thứ nhất và, tỏ sự thiện cảm và khâm phục đối với thuyết Copernicus. Người thứ ba bảo vệ những quan điểm của phái Aristotle, luôn luôn viện dẫn lời nói của Aristotle, nhưng chỉ để cho hai người kia bắt bẻ và đánh đổ toi bời, không thể đứng vững nổi.

Nội dung thực chất của cuốn "Đối thoại" là chứng minh sự đúng đắn của thuyết Copernicus, bác bỏ những sai lầm của thuyết Aristotle, chỉ trích phương pháp lý luận suông của các nhà kinh viện. Sau khi mô tả những quan sát thiên văn của Gailê nhằm chứng minh rằng trái đất quay quanh mặt trời, một nhân vật trong "Đối thoại" reo lên: "Hỡi Nicolaus Copernicus! Người sẽ vui mừng biết bao khi thấy rằng chân lý của người đã được các sự kiện đó khẳng định thế nào". Cuối cuốn sách, một nhân vật khác nói: "Chẳng lẽ không phải là nực cười, khi mà trong một cuộc tranh luận về một vấn đề nào đó có thể chứng minh được, bỗng có kẻ lại nêu lên một lời viện dẫn nhiều khi có liên quan đến một vấn đề khác hẳn, và dùng nó để chẹn họng đối thủ. Nếu các ngài muốn cứ tiếp tục làm như thế trong khoa học, xin đừng tự nhận mình là nhà triết học, hãy tự gọi mình là nhà sử học, là những tiến sĩ nhai lại".

Sau khi cuốn sách của Galilei ra đời được ít lâu, các cha đạo nhận thấy rằng nó rất nguy hiểm đối với giáo hội, nguy hiểm hơn cả những bài viết của những người đòi cải cách tôn giáo. Các nhà "tiến sĩ nhai lại" bắt đầu mở cuộc phản công. Theo lệnh của giáo hoàng, tòa án dị giáo bắt đầu khởi tố và triệu tập Galilei về Rome để hầu tòa. Galilei đang ốm, xin tạm hoãn lại, nhưng tòa án tiếp tục gọi, và dọa rằng nếu Galilei còn trì hoãn nữa thì sẽ bị xiềng xích và áp giải về Rome. Tháng hai năm 1633, Galilei nằm cáng về Roma. Tòa xét xử từ ngày 12-4-1633 đến ngày 21-6-1633 thì tuyên án, Galilei đã kiên trì tự bảo vệ: trong cuốn "Đối thoại", ông đã trình bày thuyết Copernicus như là một giả thuyết khoa học, và ông đã không vi phạm lời yêu cầu của cơ quan kiểm duyệt. Tòa án dị giáo phải công nhận ông không phải là kẻ dị giáo (nếu là kẻ dị giáo thì sẽ bị thiêu sống), mà chỉ là "rất đáng nghi là kẻ dị giáo", cho đến nay, tài liệu về các phiên tòa vẫn còn bị giữ kín. Không biết Galilei có bị tra tấn không, vì các tòa án dị giáo thường vẫn dùng nhục hình khi hỏi cung. Chỉ biết rằng trong bản án có ghi Galilei đã bị "tra hỏi nghiêm khắc", và đã "trả lời như một tín đồ ngoan đạo". Ngày hôm sau, 22-6-1633, Galileo Galilei ra trước tòa đọc lời xám hối do tòa án dị giáo viết sẵn. Trong lời xám hối, Galilei công nhận rằng trái đất đứng yên, tỏ lời ân hận đã bảo vệ thuyết Copernicus, và cam đoan sẽ không làm như thế nữa.

Tương truyền sau khi bị buộc phải đọc lời xám hối, lúc ra khỏi tòa án, Galilei đã bực tức dậm chân, ngửa mặt lên trời than rằng: "Nhưng dù thế nào thì nó vẫn cứ quay!".

---

## Ông đã nhìn thấy tất cả

---

Có những người lên án Galilei, cho rằng khi đọc bản xám hối ông đã tỏ ra là kẻ hèn nhát, đã phản bội nhiệm vụ của nhà khoa học. Thực ra, Galilei chỉ trá hàng chứ không đầu hàng. Nếu không xám hối, ông đã bị thiêu sống hoặc bị giam cầm suốt đời, và như vậy không còn tiếp tục được sự nghiệp khoa học nữa. Sau khi ông xám hối, tòa án dị giáo cho ông trở về quê hương, cử người theo dõi giám sát ông hàng ngày, không cho phép ông tiếp xúc với các nhà khoa học khác hoặc tuyên truyền cho thuyết Copernicus.

Khi trở về nhà, Galilei về thực chất vẫn giữ quan điểm của mình. Ông tiếp tục nghiên cứu nhưng sức khỏe giảm sút nhiều, và cuối cùng ông bị mù mắt, nhưng vẫn không ngừng làm việc. Năm 1638, tức là năm năm sau phiên xử án, ông cho xuất bản một công trình nghiên cứu rất có giá trị, mang tên là "Nói chuyện về hai môn khoa học mới". Đó là một công trình về cơ học và

âm học, nó đặt cơ sở cho môn khoa học về sức bền vật liệu, và đã mở đường cho Isaac Newton viết cuốn "Nguyên lý" về sau này.

Galileo Galilei mất năm 1642, và cho đến phút cuối cùng của đời ông, hai nhân viên của tòa án dị giáo vẫn bám sát không rời một bước. Nhưng bên thi hài của ông cũng có hai học trò trung thành túc trực, đó là Evangelista Torricelli và Vincenzo Viviani, những người sau này tiếp nối sự nghiệp của thầy và phát minh ra áp suất khí quyển. Bất chấp mọi sự đàn áp, khoa học vẫn là bất khuất và sống mãi từ thế hệ này sang thế hệ khác.

Sự cố gắng của Galileo Galilei cho khoa học thực là vĩ đại. Ngày nay, ông được coi là ông tổ của khoa học thực nghiệm. Ông đã kiên trì bác bỏ phương pháp lý luận suông và trừu tượng của các nhà kinh viện, dựa vào sự tôn sùng uy tín cá nhân của Aristotle. Ông đã nêu ra phương pháp thực nghiệm trong khoa học, phương pháp đó là xuất phát từ thực nghiệm để xây dựng lý thuyết khoa học nhằm giải thích các hiện tượng, và lại dùng thực nghiệm để kiểm tra lại lý thuyết xem có đúng đắn không.

Đánh giá công lao của Galilei, những người đời sau đã ghi trên mộ của ông: "Ông đã mất thị giác, vì trong thiên nhiên không còn cái gì ông chưa nhìn thấy".

# XIII. LUIGI GALVANI (1737 – 1798) ALESSANDRO VOLTA (1745 – 1827)

LUIGI GALVANI (1737 – 1798)

ALESSANDRO VOLTA (1745 – 1827)

## Điện mua vui và điện chữa bệnh

Một chục tu sĩ áo mũ chỉnh tề, nắm tay nhau dàn thành hàng ngang. Cạnh đó, trên một cái bàn nhỏ, là chiếc bình Leiden<sup>[194]</sup> mới được phát minh, tổ tiên của những tụ điện ngày nay, và khi đó đã có khả năng tích một điện lượng khá lớn. Tu sĩ đứng đầu hàng với tay sờ vào chiếc bình Leiden. Bỗng nhiên các tu sĩ bị co giật mạnh, mặt mày nhăn nhó, chân tay chới với, kẻ ngã sấp, người ngã ngửa, giày mũ văng khắp nơi, chẳng còn đâu vẻ trang nghiêm của kẻ tu hành. Nhà vua và các quần thần vỗ tay cười vang thú vị, khen ngợi người đã nghĩ ra trò vui này. Cảnh đó diễn ra tại một buổi vũ hội trong cung đình một vị vua châu Âu, giữa thế kỷ XVIII.

Lúc này biểu diễn các thí nghiệm điện đã trở thành một thứ "mốt mới" không những trong các cung đình mà còn ở các nơi dân dã nữa. Trong các tiệm ăn, rạp hát, ở đầu phố, giữa các phiên chợ, và cả trong một số gia đình, các thí nghiệm điện làm mọi người thích thú. Điện làm những chiếc lông chim bị hút, làm tóc dựng đứng lên đầu, làm các tia lửa xanh lè phóng ra từ những ngón tay, làm chiếc tất lụa nổ lép bép khi bị lột nhanh ra khỏi ống chân,... Rất nhiều người đã biết đến điện ma sát. Benjamin Franklin chứng minh được rằng trong thiên nhiên, trên những đám mây, cũng có điện. Người ta tìm được ở dưới biển một loài cá phóng ra điện, gọi là "cá đuối điện". Té ra là điện ở khắp nơi, tất cả vũ trụ này đều là điện, và trong các cơ thể sống cũng có một chất điện bí ẩn chảy trong gân cốt và cơ bắp. Nó điều hòa hoạt động, điều hòa sự sống của các sinh vật và của con người. Khi đưa điện vào cơ thể một cách thô thiển, ta thấy các cơ bắp bị co giật dữ dội. Các bác sĩ y khoa tin rằng nếu biết cách đưa điện vào cơ thể một cách đúng đắn hơn, điện sẽ làm con người khỏe mạnh, phần chấn, điện sẽ chữa được bệnh tật. Khi đó, trên bàn làm việc của một bác sĩ y khoa, ngoài ống nghe, dao chích, chai lọ, nhất thiết phải có vài dụng cụ điện máy phát tĩnh điện, bình Leiden,... nếu vị bác sĩ đó muốn xã hội coi mình là một bác sĩ giỏi, có uy tín.

## Bác sĩ y khoa phát minh về điện

Luigi Galvani sinh năm 1737 tại Bologna<sup>[195]</sup>, thuộc miền Bắc Italy. Sau khi tốt nghiệp bác sĩ y khoa, ông trở thành giáo sư giải phẫu học tại trường Đại học tổng hợp Bologna. Từ năm 1773 ông tiến hành nghiên cứu về mặt giải phẫu sự vận động cơ bắp của ếch. Cũng như mọi bác sĩ y khoa biết tự trọng thời bấy giờ, trên bàn thí nghiệm của ông có vài dụng cụ thí nghiệm điện, và trong đầu óc của ông cũng chứa đựng nhiều quan niệm mơ hồ, lộn xộn, đôi khi sai lầm về điện của các nhà khoa học đương thời. Sau đó ông tiếp tục nghiên cứu vận động cơ bắp của ếch về mặt sinh lý, và từ 1780 bắt đầu thực hiện những thí nghiệm điện sinh lý trên cơ bắp của ếch.

Một hôm, Galvani mổ một con ếch và làm tiêu bản. Một phụ tá của ông tình cờ chạm nhẹ mũi dao mổ vào đầu dây thần kinh đuôi của con ếch. Bỗng nhiên đuôi ếch bị co giật. Một phụ tá khác

nhận xét rằng khi chiếc máy điện để cạnh đó phóng tia điện thì đuôi ếch bị co giật càng mạnh. Galvani rất ngạc nhiên và muốn làm sáng tỏ bản chất của hiện tượng này.

Ông đã thực hiện một loạt thí nghiệm khác, và nhận thấy rằng quả vậy, mỗi khi máy điện phát ra tia điện, nếu ta dùng một vật kim loại chạm vào đầu dây thần kinh của con ếch đã mổ, nó bị co giật rất mạnh. Khi làm thí nghiệm với nhiều con vật khác, loại máu nóng cũng như loại máu lạnh, và khi dùng các loại máy điện khác nhau, Galvani đều thấy kết quả như vậy.

Galvani lại đặt câu hỏi: liệu "điện thiên nhiên" có gây ra những hiện tượng giống như "điện nhân tạo" đã gây ra không? Để giải đáp câu hỏi đó, Ông căng một sợi dây thép dài ngoài trời, bên trên nhà ông treo vào đó những con ếch đã mổ. Dây kim loại treo ếch móc vào dây thần kinh đuôi ếch. Một dây kim loại dài khác nữa một đầu nối vào chân ếch, đầu kia thả xuống giếng và ngâm vào nước. Sau nhiều lần thí nghiệm, ông ghi nhận rằng cứ mỗi lần có tia chớp trên trời thì đuôi ếch lại bị co giật mạnh. Không những thế, những khi trời giông, lúc một đám mây bay qua gần sợi dây căng ngoài trời, thì không cần có tia chớp các đuôi ếch cũng bị co giật.

Giải đáp xong câu hỏi trên, Galvani lại tự đặt cho mình một câu hỏi khác: liệu "điện thiên nhiên" "bình tĩnh" lúc trời quang mây tạnh có gây ra hiện tượng co giật cơ bắp của ếch giống như "điện thiên nhiên" "sôi sục" khi giông bão không? Ông mổ mấy con ếch và dùng những chiếc móc bằng đồng treo chúng lên hàng rào sắt bao quanh vườn nhà ông. Quan sát trong một thời gian, thỉnh thoảng ông thấy các đuôi ếch bị co giật và mới đầu ông cho rằng sự biến đổi của điện khí quyển gây ra các co giật đó. Tiếp tục quan sát kỹ hơn, ông ghi nhận rằng khi đuôi ếch bị co giật, không có dấu hiệu nào chứng tỏ rằng trạng thái điện của khí quyển có thay đổi. Sau này ông đã viết "... trong khi nghiên cứu dễ dàng phạm sai lầm và tưởng rằng ta đã trông thấy và đã tìm ra cái mà ta mong mỗi trông thấy và tìm ra". Ông quyết định tiếp tục thí nghiệm trong nhà. Ông mổ một con ếch, dùng một cái móc bằng kim loại móc vào tủy sống của nó, và dùng một sợi dây kim loại nối cái móc với các phần khác nhau trên cơ thể con ếch, cơ bắp con ếch cũng bị co giật mạnh. Ông thay đổi các điều kiện thí nghiệm, dùng các loại móc và dây kim loại khác nhau, lần nào ông cũng thấy hiện tượng như vậy. Thế là không cần có "điện nhân tạo" hay "điện thiên nhiên", "điện bình tĩnh" hay điện "sôi sục", cơ bắp con ếch vẫn bị co giật như mọi lần trước. Như thế là gì? Galvani rất ngạc nhiên và nảy ra ý kiến rằng điện phát sinh ngay từ cơ thể của sinh vật. Ông viết: "Tôi cho rằng trong hiện tượng này tựa hồ như có một chất lỏng đặc biệt chảy từ dây thần kinh đến cơ bắp và tạo ra một mạch điện giống như trong bình Leiden". Tiếp tục thí nghiệm, Galvani nhận xét được một cách chính xác rằng nếu dùng cái móc bằng sắt và dây nối bằng sắt, thì hoặc không có sự co giật, hoặc co giật rất yếu. Nếu dùng một vật bằng sắt và vật kia bằng đồng, hoặc tốt hơn nữa là bằng bạc, thì đuôi ếch bị co giật rất mạnh và rất lâu. Từ đó ông rút ra kết luận rằng sinh vật vốn tự nó sinh ra điện, và ông gọi đó là "điện sinh vật". Tiếp tục thí nghiệm thêm nữa, ông chứng minh rằng "điện sinh vật", "điện nhân tạo" và "điện thiên nhiên" có bản chất và những tính chất giống nhau.

Năm 1791, tức là 11 năm sau khi bắt đầu nghiên cứu, Galvani công bố công trình của mình. Trong lý thuyết của ông về "điện sinh vật" ông cho rằng điện được tích lũy trong các mô của cơ bắp. Nó truyền từ cơ bắp sang dây thần kinh, rồi truyền qua các dây dẫn kim loại ở ngoài để lại trở về cơ bắp. Như vậy theo Galvani cơ bắp và dây thần kinh đóng vai trò như hai bản của một tụ điện.

Công trình của Luigi Galvani được đón chào một cách nồng nhiệt, vì giới y học lúc đó đang hy vọng rất nhiều vào vai trò của điện trong việc chữa bệnh và nâng cao sức khỏe của con người. Sự nghiên cứu của Galvani hết sức kiên trì, tỷ mỉ, và được thực hiện với một tinh thần trách nhiệm khoa học rất cao. Tuy nhiên lý thuyết rút ra được lại không hoàn toàn chính xác và không đáp ứng được sự mong mỏi của giới y học. Nhưng công sức của Galvani không phải đã bị

phí hoài. Nó đã là một hạt giống tốt, khỏe mạnh làm cho điện học sinh sôi nảy nở. Hạt giống tốt đó đã may mắn gặp được một mảnh đất tốt, màu mỡ, làm cho nó nảy mầm, trở thành một cây cao bóng cả. Mảnh đất tốt đó là tài năng khoa học của Alessandro Volta.

## Mảnh đất màu mỡ

Alessandro Volta sinh năm 1745 tại Como<sup>[196]</sup>, một thị trấn nhỏ ở miền bắc Italy, gần thành phố Milan<sup>[197]</sup> nổi tiếng. Gia đình ông là một gia đình quý tộc lâu đời, khá giả, xuất thân từ Milan. Từ khi học trường trung học, Alessandro đã là một cậu học trò thông minh, chăm chỉ đã rất thích điện học, đúng như "mốt" lúc bấy giờ. Năm 18 tuổi, anh thanh niên Alessandro đã tích cực trao đổi thư từ với nhiều nhà bác học về các vấn đề khoa học, và năm 24 tuổi đã công bố công trình nghiên cứu đầu tiên của mình. Năm 1774 Volta là giáo viên vật lý học tại trường trung học Como, và càng tiếp tục say mê nghiên cứu về điện. Năm 1775 ông phát minh ra bản sinh điện, một dụng cụ cho phép tạo ra những điện tích lớn.

Trước đây các máy phát tĩnh điện dựa trên nguyên tắc ma sát chỉ cho phép tạo ra những điện tích nhỏ. Năm 1759, Franz Aepinus mô tả một thí nghiệm lý thú. Đưa một chiếc đĩa thủy tinh đã nhiễm điện lại gần một đầu của một cái thước bằng đồng thau, đầu đó sẽ nhiễm điện khác dấu với đĩa thủy tinh, và đầu kia thì nhiễm điện cùng dấu. Sau đó, có người đã thực hiện một thí nghiệm lý thú khác. Đưa một dải lụa nhiễm điện lại gần một bản mỏng bằng chì và đưa ngón tay đến gần bản mỏng. Dải lụa bị hút vào bản chì và bản chì phóng tia điện vào ngón tay. Khi kéo dải lụa ra, điện tích của nó vẫn còn nguyên như cũ, và bản chì đã tích điện ngược dấu. Nếu lặp lại thí nghiệm nhiều lần, bản chì sẽ phóng tia điện nhiều lần và cũng được tích điện ngược dấu nhiều lần. Điện tích của nó tăng dần; và điện tích của dải điện vẫn còn nguyên vẹn. Đó là một loại hiện tượng mới, khác hẳn các hiện tượng tĩnh điện đã biết. Các nhà khoa học tranh luận sôi nổi để giải thích bản chất của hiện tượng này. Volta tham gia tranh luận, không tán thành lý thuyết của các nhà khoa học khác, và đề ra lý thuyết của mình về sự cảm ứng tĩnh điện. Trên cơ sở lý thuyết cảm ứng, Volta phát minh ra bản sinh điện, một máy phát tĩnh điện bằng cảm ứng, cho phép tạo ra những điện tích lớn hơn rất nhiều so với các máy phát tĩnh điện bằng ma sát.

Bản sinh điện được đón chào rất nồng nhiệt. Khắp nơi người ta chế tạo đủ các loại bản sinh điện, từ loại nhỏ, tháo lắp được và xếp được trong một cái bao nhỏ, đến loại lớn, cồng kềnh, trong đó bản kim loại có đường kính tới 2m và phải dùng một hệ ròng rọc để nâng lên. Năm 1782 bản thân Volta cũng đã cải tiến bản sinh điện, phối hợp nó với một tĩnh điện kế, tạo thành một tĩnh điện kế kiểu tụ điện có độ nhạy cao, dùng nó để thực hiện lần đầu tiên các phép đo tĩnh điện, và lần đầu tiên xác định được quan hệ số lượng giữa điện tích, điện dung và hiệu điện thế của một tụ điện. Volta là một trong những người đầu tiên đề ra yêu cầu phải thực hiện các phép đo số lượng, và đã xây dựng các phép đo trong điện học.

## Giáo sư vật lý tán thành và phản đối bác sĩ y khoa

Alessandro Volta trở thành giáo sư vật lý trường Đại học tổng hợp Paris từ 1779. Tại đây, ông tiếp tục các công trình nghiên cứu về điện. Ông thuộc số các nhà vật lý học không công nhận sự tồn tại của điện sinh vật nói chung, chỉ trừ trong trường hợp của "cá đuối điện" mà thôi. Khi đọc công trình của Luigi Galvani công bố năm 1791, ông hoàn toàn hoài nghi kết luận về điện sinh học và giả thuyết coi cơ bắp và dây thần kinh tạo thành những tụ điện gây ra điện sinh học.

Volta không có ý định kiểm tra lại thí nghiệm của Galvani. Nhưng do các bạn đồng nghiệp nhiều lần đề nghị, ngày 24-3-1792 ông đã làm lại thí nghiệm đó, và kết quả thí nghiệm đã phá tan hoài nghi của ông. Ngày 3-4-1792 ông viết một bức thư cho Galvani, bày tỏ sự tin tưởng mạnh mẽ vào phát minh kỳ diệu này. Ngày 5-5-1792, trong một bài giảng ở trường đại học, ông ca ngợi phát minh quan trọng của Galvani, tiên đoán khả năng tiếp tục phát triển mạnh mẽ của nó, nhưng bắt đầu đề ra những yêu cầu mới. Ông cho rằng khi nghiên cứu hiện tượng này phải đi đến những kết quả chặt chẽ hơn về số lượng: "Làm sao có thể xác định được nguyên nhân nếu như ta không xác định chẳng những tính chất mà còn cả số lượng và cường độ của các hiện tượng". Ông nhận xét rằng cơ thể con ếch chỉ là một tĩnh điện kế chính xác gấp hàng chục lần loại tĩnh điện kế chính xác nhất hiện nay. Ông bắt đầu suy nghĩ rằng con ếch ở đây có thể chỉ là một chiếc máy đo điện, chứ không phải là một máy phát điện. Khi làm thí nghiệm nhiều lần, cũng như Galvani, ông nhận xét rằng muốn cho đùi ếch co mạnh, phải dùng những chiếc móc và dây dẫn bằng những kim loại khác nhau.

Luigi Galvani, với cách suy nghĩ của nhà giải phẫu học, cho rằng "điện sinh vật" khác "điện nhân tạo" ở chỗ khi truyền qua những vật dẫn khác loại thì hiệu quả của nó mạnh mẽ hơn. Volta lại nhìn sâu vào mặt vật lý học. Ông đặt câu hỏi: tại sao phải dùng những kim loại khác nhau? Có thật rằng dây dẫn ở đây chỉ là một tác nhân thụ động không? Hay nó là một tác nhân hoạt động, và chính nó phá vỡ sự cân bằng, sự yên tĩnh, và bắt "chất điện" phải truyền đi?

Trong bài giảng thứ hai ở trường đại học, ngày 14-5-1792 ông chứng minh rằng cơ bắp không gây ra hiện tượng, mà chỉ là một hệ quả thứ cấp của hiện tượng, ông đã biểu diễn một thí nghiệm lý thú. Khi đặt ở đầu lưỡi một miếng thiếc hoặc chì đặt ở phần giữa lưỡi một đồng tiền bằng vàng hoặc bạc, và nối hai vật bằng một dây dẫn kim loại, lưỡi sẽ cảm thấy vị chua. Cảm giác đó giống như khi ta đưa đầu lưỡi lại gần một vật dẫn tích điện. Volta nhận xét rằng lưỡi ở đây là một máy chỉ thị nhạy, nó chỉ cho biết rằng có "chất điện" truyền qua.

Tới tháng 6 năm 1792, tức là 3 tháng sau khi Volta làm lại thí nghiệm của Galvani, ông không còn nghi hoặc gì nữa. Ông kết luận rằng sự tiếp xúc của hai kim loại khác nhau gây ra một "sự phá vỡ cân bằng" giữa hai kim loại đó và đẩy "chất điện" truyền đi. "Sự phá vỡ cân bằng" đó ngày nay được gọi là hiệu điện thế tiếp xúc, và kết luận nói trên của Volta chính là nội dung của định luật về hiệu điện thế tiếp xúc. Hiệu điện thế tiếp xúc giữa hai kim loại là rất nhỏ. Nhưng Volta đã dùng tĩnh điện kế kiểu tụ điện mà ông đã phát minh để đo được nó. Lúc đó chưa có đơn vị hiệu điện thế, và Volta quy ước chọn hiệu điện thế tiếp xúc giữa bạc và đồng làm chuẩn. Ông đã đạt được các kết quả như sau:

- \* bạc – đồng 1
- \* đồng – sắt 2
- \* sắt – thiếc 3
- \* thiếc – chì 1
- \* chì – kẽm 5

Galvani không chấp nhận kết luận của Volta. Ông đã làm lại các thí nghiệm, loại trừ các vật kim loại ra khỏi thí nghiệm mà vẫn làm cho đùi ếch bị co giật, và chứng minh rằng có "điện sinh vật". Volta ngược lại, đã loại trừ con ếch và các tác nhân sinh học khỏi thí nghiệm, và phát hiện điện tiếp xúc bằng các dụng cụ vật lý. Sau đó, các nhà khoa học đã phân thành hai phái tranh luận với nhau rất sôi nổi. Tới giữa thế kỷ XIX, khoa học mới chứng minh được rằng quả thật có "điện sinh học" mà phái Volta phủ nhận, nhưng điện sinh học không có bản chất khác với điện thông thường như phái Galvani khẳng định.

Sau khi Volta tìm ra hiệu điện thế tiếp xúc giữa hai kim loại, ông nhận thấy rằng hiệu điện thế đó rất nhỏ và hiệu quả của nó rất yếu. Ông tìm cách nâng cao hiệu quả đó. Khi tạo thành một chuỗi gồm nhiều kim loại khác nhau, vào những năm 1796–1797; Volta quan sát được rằng hiệu điện thế giữa các kim loại ở hai đầu chuỗi cũng chỉ bằng hiệu điện thế giữa hai kim loại đó khi chúng tiếp xúc trực tiếp với nhau. Như vậy việc ghép nhiều kim loại với nhau không làm tăng hiệu điện thế. Cuối năm 1799 ông đã đạt được kết quả mong muốn. Ông dùng những tấm nhỏ hình tròn làm bằng hai thứ kim loại, ghép thành những cặp gồm hai kim loại khác nhau. Khi xếp các cặp đó thành một chồng, theo cùng hướng như nhau, và đặt xen giữa các cặp những miếng vải hoặc cactông tẩm một dung dịch muối hoặc kiềm, thì hiệu điện thế giữa các kim loại ngoài cùng tỷ lệ với số lượng các cặp. Ngày 20-3-1800, Volta thông báo kết quả nghiên cứu của mình cho Hội Hoàng gia nước Anh, và gọi dụng cụ của mình là "chồng điện" hoặc "cột điện". Dụng cụ đó lần đầu tiên cho phép tạo ra một dòng điện duy trì khá lâu, với một hiệu điện thế khá lớn. Sau này người Pháp gọi nó là "cột Volta" (pile de Volta), và chúng ta gọi nó là "pin Volta" hoặc "pin" (Pin là phiên âm tiếng Pháp pile, nghĩa là cột, chồng).

Từ khi Volta phát minh ra chiếc pin, điện đã từ một trò tiêu khiển biến thành đối tượng nghiên cứu của khoa học và kỹ thuật. Từ khi phát minh ra dòng điện, điện học đã phát triển mạnh mẽ, có ứng dụng rộng rãi trong khoa học, kỹ thuật và đời sống, và trở thành một nhân tố không thể thiếu của nền văn minh nhân loại.

Để ghi nhớ công lao của Luigi Galvani và Alessandro Volta, dòng điện tạo ra bằng các phản ứng hóa học (trong các pin và ắc quy[\[198\]](#)) được gọi là dòng điện galvanic, và đơn vị điện thế được gọi là vôn (volt)[\[199\]](#).

# XIV. CHRISTIAAN HUYGENS (1629 – 1695)

## CHRISTIAAN HUYGENS (1629 – 1695)

### Đứa trẻ kỳ diệu

Là người con thứ hai trong một gia đình Hà Lan gồm năm anh em, Christiaan Huygens tỏ ra hơn hẳn những người anh em của mình cũng như những bạn cùng lớp về tài năng nhiều mặt và trí tuệ tuyệt vời.

Nhìn những chiếc máy nhỏ giống như thật, những cây đàn đẻo gọt tinh vi và những ống kính tạo ra những hình ảnh rực rỡ, thầy giáo Henricus Bruno[200] không nén nổi xúc động và viết thư cho bố Christiaan lúc ấy đang ở xa: "Tôi phải thừa nhận rằng, Christiaan là đứa trẻ kỳ diệu trong bọn trẻ. Cậu ta tỏ ra có nhiều tài năng trong lĩnh vực cơ học và thiết kế chế tạo. Cậu ta đã làm được những cỗ máy đến lạ kỳ...".

Tài năng của Christiaan bộc lộ rất sớm: mới tám tuổi, cậu đã nắm vững tiếng Latin, thông thạo bốn phép tính số học và chơi vĩ cầm rất hay. Chín tuổi, Christiaan đã nắm vững hình học và cơ sở của thiên văn học đến mức có thể tự xác định được thời gian mặt trời mọc và lặn trong suốt cả năm. Mười tuổi, Christiaan say mê nghiên cứu thơ Latin. Mười một tuổi, cậu chơi thạo loại đàn lute[201] phổ biến hồi đó. Mười hai tuổi, cậu đã nắm được những quy tắc cơ bản của logic học, và đọc được sách bằng tiếng Hy Lạp, tiếng Pháp và tiếng Ý.

Năm 14 tuổi, Christiaan học toán với nhà toán học nổi tiếng Frans van Schooten[\*], bạn của René Descartes. Lúc này cậu đã đọc tác phẩm "Số học" của Diophantus[\*], nắm được lý thuyết phương trình đại số bậc cao, đặc biệt là bậc ba, nghiên cứu tác phẩm "Hình học" của Descartes, làm quen với những bài toán đặc sắc về quỹ tích của nhà toán học Hy Lạp cổ đại Pappus[\*] và những bài toán tìm cực đại và cực tiểu của Fermat[\*].

Năm 16 tuổi, Christiaan Huygens vào học luật và toán học tại trường Đại học tổng hợp Leiden. Trong thời gian này cậu nghiên cứu những tác phẩm bất hủ của Archimedes, "Thiết diện Conics[202]" của Apollonius, quang học của Vitello và Johannes Kepler[\*], "Trắc quang học"[203] của René Descartes, thiên văn học của Ptolemy và Copernicus và sau hết là cơ học của Simon Stevin[\*]...

Và cứ thế, như một đứa trẻ háu đói, Huygens đọc hết tác phẩm này đến tác phẩm khác của các bậc tiền bối. Tất nhiên, cậu không đọc một cách thụ động, mà đọc với thái độ phê phán và sáng tạo.

Chẳng hạn, Stevin nói rằng hình dáng cân bằng của một sợi dây treo võng tự do giữa hai điểm là một parabola[204]. Huygens hết sức băn khoăn, và bằng một trục giác sắc nhạy, cậu liên tưởng tới trường hợp cầu treo. Và bằng những tính toán rất chính xác, cậu đã chứng minh rằng điều khẳng định đó không đúng. Trong trường hợp chung, sợi dây thật ra có dạng một đường võng, hay còn gọi là đường dây xích còn dạng hình parabola chỉ là một trường hợp đặc biệt.

Giáo sư Frans van Schooten, người hướng dẫn Huygens, đã gửi những công trình nghiên cứu đầu tiên của người học trò 16 tuổi cho René Descartes để xin ý kiến nhận xét. Descartes tỏ lòng khen ngợi và viết: "Mặc dù Huygens chưa hoàn toàn rút ra được những cái cần thiết cho cậu ta, nhưng điều đó không có gì là lạ, bởi lẽ cậu muốn tìm những cái mà chưa một ai đạt

được. Cậu ta bắt đầu công việc nghiên cứu này thật khó có thể ngờ được, khiến tôi vững tin rằng cậu ta sẽ trở thành nhà bác học lỗi lạc trong lĩnh vực này".

Với thời gian, lời tiên đoán của Descartes đã trở thành hiện thực.

## Archimedes mới

Những công trình khoa học của các bậc tiền bối đã để lại dấu ấn sâu sắc trong trí chàng thanh niên tài ba Huygens. Trong số các nhà bác học ấy thì Archimedes là người đã làm Huygens yêu mến và kính trọng hơn tất cả. Huygens khâm phục thiên tài của Archimedes, xúc động trước lòng yêu nước, nồng nàn và tinh thần hy sinh vì khoa học của nhà bác học vĩ đại thành Syracuse này. Nhưng cái làm cho Huygens tâm niệm noi theo là sự ứng dụng những công trình nghiên cứu vào thực tiễn. Nhà nông già gạo hoặc dùng cần câu kéo nước tưới ruộng đồng, người thợ giậm chân lên bàn đạp hoặc dùng búa nhổ đinh, người kỹ sư đóng tàu v.v... tất cả đều phải sử dụng những quy luật ẩn náu trong chiếc đòn bẩy hay trong các vật nổi giản đơn của Archimedes. Có thể nói, mẫu hình Archimedes đã ảnh hưởng đến toàn bộ thiên tài sáng tạo của Huygens. Nếu như trong luận văn "Về phép đo cung", Archimedes đã cho một giá trị tương đối chính xác của số  $\pi$ <sup>[205]</sup> thì trong luận văn "Về phép cầu phương hình tròn" Huygens đề nghị một phương pháp tính số  $\pi$  có hiệu quả hơn. Nếu như trong tác phẩm "Về các vật nổi", Archimedes đã trình bày định luật nổi tiếng mang tên ông thì trong luận văn "Về lý thuyết sự nổi của các vật" chàng thanh niên Huygens đã phát triển tiếp những tư tưởng của Archimedes thiên tài. Không phải vô cớ mà cha Huygens thường hay gọi đùa Huygens là "Archimedes mới", "Archimedes của cha".

Nếu như Archimedes bán khoăn, mất ăn mất ngủ vì "bài toán" về chiếc vương miện của vua Hiero thì khi quan sát bầu trời Huygens vô cùng bức tức, không tài nào chịu đựng nổi những chiếc đồng hồ đồng đánh tính nét thất thường. Ngay Galilei lúc sinh thời, khi tìm ra cái "bao giờ cũng kéo dài trong những khoảng thời gian bằng nhau", tức tính đẳng thời của con lắc, cũng đã mơ tới việc dùng con lắc để cải tiến đồng hồ. Nhưng tiếc thay ông chưa kịp thực hiện ý định của mình. Huygens nhớ lại những thí nghiệm và kết luận của Galilei và anh quyết định bắt tay vào chế tạo những chiếc đồng hồ dùng con lắc. Nhưng, muốn thiết kế được những chiếc đồng hồ như thế, Huygens đã phải nghiên cứu, tính toán hết sức công phu, phải xem xét đủ mọi mặt về con lắc và phải tạo được chuyển động điều chỉnh chạy đều bằng con lắc đó. Anh đã phải xem lại và kiểm tra tất cả những kết luận của Galilei xung quanh vấn đề con lắc. Sau này, khi nhớ lại, Huygens viết: "Lúc này đòi hỏi phải củng cố và bổ sung những chỗ cần thiết cho học thuyết của Galilei vĩ đại về sự rơi của các vật".

Cuối cùng, trải qua những tháng ngày lao động căng thẳng, những đêm mất ngủ, bản thiết kế về chiếc đồng hồ con lắc đầu tiên đã ra đời. Phần khởi trước thành quả lớn lao, trong thư báo tin vui cho thầy học Frans van Schooten, Huygens viết: "Trong những ngày này, người học trò của thầy đã thiết kế được một mẫu đồng hồ mới. Loại đồng hồ này có khả năng đo thời gian chính xác tới mức dùng nó có nhiều hy vọng xác định được cả kinh độ thậm chí ngay trong trường hợp mang nó đi trên biển". Dựa theo bản thiết kế đã vạch sẵn, với đôi bàn tay vàng và tinh thần lao động khẩn trương, Huygens đã cùng một người bạn là một thợ thủ công nổi tiếng chế tạo thành công chiếc đồng hồ con lắc đầu tiên trên thế giới. Đó là vào năm 1657, lúc ấy Huygens mới 28 tuổi.

Nhờ việc phát minh ra con lắc và những định luật chuyển động của con lắc, Huygens đã cải tiến hẳn bộ phận duy trì dao động trong đồng hồ. Đồng hồ đã trở thành đối tượng nghiên cứu và là điểm xuất phát của nhiều bộ phận máy móc cơ giới. Nhờ có con lắc, đồng hồ để bàn, đồng

hồ treo tường đã trở nên phổ biến. Đánh giá tầm quan trọng của phát minh ra đồng hồ, Karl Marx<sup>[206]</sup> viết: "Đồng hồ là chiếc máy tự động đầu tiên dùng vào mục đích thực tiễn. Trên cơ sở chiếc đồng hồ đã phát triển toàn bộ lý luận về việc tạo ra những chuyển động đều".

Vẫn không hài lòng với những kết quả đạt được, Huygens tiếp tục nghiên cứu cải tiến đồng hồ. Và anh đã phát minh ra con lắc xoắn tức là một bánh xe gắn với một dây tóc xoắn ruột gà thay cho con lắc thường. Nhờ những phát minh này, người ta chế tạo được cả những đồng hồ đeo tay và bỏ túi, làm cho kỹ nghệ chế tạo đồng hồ ở Hà Lan rất phát đạt.

Việc phát minh ra đồng hồ con lắc và lý thuyết về con lắc đã làm cho tên tuổi Huygens lừng lẫy khắp châu Âu. Ngày nay, nhìn vào đồng hồ, chúng ta chỉ thấy ba cái kim chuyển động trên một mặt có các chữ số. Chúng ta không thấy được ẩn sau cái mặt đồng hồ ấy là cả một công xưởng. Và, chúng ta lại càng không thấy những con người đã vì những máy móc ấy mà dâng trọn cả cuộc đời và tinh lực!

---

## Người khởi xướng thuyết sóng ánh sáng

---

Những đóng góp của Huygens trong lĩnh vực toán học và cơ học thật là lớn lao, song cống hiến vĩ đại nhất của ông phải kể đến trong lĩnh vực quang học. Ông là người đã xây dựng thuyết sóng ánh sáng và nêu ra nguyên lý Huygens nổi tiếng.

Trước ông, Isaac Newton đã phát hiện ra sự tán sắc ánh sáng, đã nghiên cứu các "vân Newton" và đề xuất thuyết hạt ánh sáng. Theo Newton, ánh sáng là một dòng các hạt đặc biệt nhỏ bé được phát ra từ các vật sáng và bay theo đường thẳng. Kích thước của các hạt ứng với các tia màu khác nhau thì khác nhau: hạt của các tia màu đỏ lớn hơn hạt của các tia màu tím. Sự phản xạ ánh sáng chẳng qua là sự phản xạ của các quả cầu đàn hồi khi va chạm vào mặt phẳng. Còn sự khúc xạ ánh sáng là do tác dụng của môi trường lên hạt ánh sáng tại mặt phân giới của hai môi trường, làm cho các hạt đó thay đổi hướng truyền. Thời ấy, người ta chưa có cơ sở thực nghiệm để kiểm tra các kết luận này. Về sau, nhờ Léon Foucault<sup>[\*]</sup> đo được vận tốc ánh sáng, người ta phát hiện ra rằng các quan điểm của Newton mâu thuẫn với thực nghiệm. Nhưng do uy tín khoa học gần như tuyệt đối của nhà đại bác học, thuyết hạt của ông đã thống trị trong khoa học cuối thế kỷ XVIII.

Thế nhưng, giữa lúc thuyết hạt đang phổ biến rộng rãi, giữa lúc danh tiếng Newton đang lừng lẫy trong giới khoa học, đã có một con người táo bạo, bằng một óc quan sát tinh tường, một trực giác sắc nhạy, dám cả gan nghi ngờ thuyết hạt ánh sáng của Newton.

Con người ấy chính là Huygens.

Nhớ lại những ngày còn nhỏ thơ thẩn bên bờ hồ dưới hàng dương liễu, cậu bé Huygens ném những viên cuội xuống mặt hồ nước lặng và quan sát những vòng sáng loang xa trên mặt nước. Ngẫu nhiên, trên mặt nước, một mẩu gỗ bập bênh, cậu thấy mẩu gỗ chỉ nhấp nhô, dao động theo nước chứ không bị cuốn đi theo sóng, chứng tỏ rằng các hạt nước thì dao động tại chỗ còn sóng thì lan mãi ra xa. Gặp trường hợp trên hồ có thuyền, cậu vẫn ngờ sau thuyền sẽ không có sóng truyền đến, ấy thế mà cậu lại thấy sóng truyền đến cả những nơi ở khá khuất sau thuyền. Đôi lúc trên hồ lại có hai thuyền đậu sát gần nhau, chỉ cách một khe hở nhỏ, sóng truyền qua khe thành những sóng tròn có tâm ở một vị trí trên khe, tựa như có những sóng mới phát đi từ khe đó.

Chính những hình ảnh quan sát hồi thơ ấu ấy đã giúp Huygens nêu giả thuyết sóng về ánh sáng và nêu nguyên lý nổi tiếng mang tên ông.

Những kết quả thực nghiệm sau này đã xác nhận tính đúng đắn của thuyết sóng ánh sáng của Huygens.

Cho một chùm sóng sáng chiếu qua một lỗ nhỏ khoét trên một vật chắn rồi đập lên màn ảnh. Lỗ nhỏ sẽ gây ra hiện tượng nhiễu xạ và trên màn ảnh ta thu được bức tranh nhiễu xạ.

Đó là một hệ những vành sáng tối xen kẽ nhau (tựa như những vòng gợn lồi và lõm xen kẽ nhau trên sóng nước). Nếu ánh sáng không là sóng thì trên màn ta chỉ thu được một hình tròn sáng đều. Cho nên, hiện tượng nhiễu xạ là một hiện tượng đặc trưng cho sóng, chỗ nào xảy ra hiện tượng nhiễu xạ thì chắc chắn ở đó có sóng.

Thuyết sóng ánh sáng đã được Huygens trình bày tại hội nghị Viện hàn lâm khoa học Paris năm 1678 và công bố trong tác phẩm "Luận văn về ánh sáng" xuất bản bằng tiếng Pháp năm 1690.

Về sau, nhờ Thomas Young<sup>[\*]</sup> nghiên cứu hiện tượng giao thoa và nhiễu xạ ánh sáng, đồng thời được Augustin Fresnel<sup>[\*]</sup> bổ sung bổ đề Fresnel vào nguyên lý Huygens thành nguyên lý Huygens – Fresnel, người ta đã giải thích được một cách mỹ mãn một hiện tượng bí ẩn của thiên nhiên: đó là hiện tượng giao thoa ánh sáng, từ đó thuyết sóng ánh sáng thắng thế hoàn toàn thuyết hạt của Newton và trở thành thuyết khoa học đầu tiên về bản chất ánh sáng.

Thật chẳng ai ngờ, khi cậu bé chơi nghịch ném đá bên bờ hồ lại chính là đang chuẩn bị cho mình tiến đến những phát minh vĩ đại trong quang học!

Cứ như thế, từ những phát minh khoa học đầu tiên cho đến cuối đời, đều đặn năm nào ông cũng có ít nhất một cống hiến.

Có thể gọi ông là một cái máy. Cứ mỗi khi cái máy này chạy là thế nào cũng bật ra được cái gì đó.

Ngày 8-7-1695 ông chết đột ngột. Khi đó trong tầng hầm ngột ngạt của nhà in, tiếng máy vẫn rít, và cuốn "Vũ trụ luận", tác phẩm cuối cùng của ông, đang được in ra. Ngay cả cái chết cũng không thể cản ngăn tư tưởng của ông tiếp tục đến với nhân loại.

## XV. JAMES PRESCOTT JOULE (1818 – 1889)

JAMES PRESCOTT JOULE (1818 – 1889)

### Định luật Joule – Lenz

Sau khi Alessandro Volta phát minh ra pin Volta (1800), trong tay các nhà vật lý học đã có một nguồn điện phát ra một dòng điện duy trì liên tục. Việc nghiên cứu dòng điện được triển khai rộng rãi. Các nhà nghiên cứu đều thấy rằng dòng điện phát ra nhiệt, làm nóng các vật dẫn điện, và muốn tìm ra quy luật của sự phát nhiệt đó. Suốt bốn chục năm các cuộc nghiên cứu đó đều không thành công, hoặc bị bỏ dở dang. Nguyên nhân chủ yếu là vì các nhà vật lý học lúc đó chưa có khái niệm rõ ràng về cường độ dòng điện và về điện trở, chưa xác định được các đơn vị để đo các đại lượng đó. Một nguyên nhân quan trọng nữa là định luật Ohm<sup>[207]</sup> chưa được các nhà vật lý biết đến, nhiều người khi thí nghiệm đã mắc nối tiếp vào mạch điện những điện trở khác nhau, tưởng rằng làm như vậy chỉ để biến đổi điện trở chung của toàn mạch, mà không biết rằng, cường độ dòng điện cũng bị biến đổi theo.

Năm 1841, chàng thanh niên James Joule, chủ một nhà máy rượu bia ở London, nghiên cứu vật lý nghiệp dư những lúc nhàn rỗi, cũng bắt tay nghiên cứu sự phát nhiệt của dòng điện. Khi lặp bộ thí nghiệm của mình Joule đã dựa theo những gợi ý của Faraday và cách bố trí thí nghiệm của các nhà nghiên cứu khác. Để nghiên cứu một dây dẫn, Joule đã quấn nó trên một thanh thủy tinh nhỏ, và nhúng tất cả vào một nhiệt lượng kế với một nhiệt kế nhậy. Joule đã tiến hành ba lần thí nghiệm, ở mỗi lần thí nghiệm, ông mắc nối tiếp hai điện trở nhúng trong hai nhiệt lượng kế như nhau. Như vậy dòng điện đi qua các điện trở có cùng một cường độ như nhau. Trong cả ba lần thí nghiệm; khi thay đổi các điện trở, ông nhận xét rằng nhiệt lượng tỏa ra ở mỗi dây dẫn tỷ lệ với điện trở của dây dẫn.

Sau kết quả ban đầu đó, Joule đặt vấn đề nghiên cứu ảnh hưởng của cường độ dòng điện đối với sự tỏa nhiệt trong dây dẫn. Ông đã nêu lên giả thuyết như sau. Ông cho rằng nhiệt tỏa ra là do các hạt của "chất điện" va đập vào các hạt vật chất của vật dẫn. Nếu vậy khi tăng cường độ của dòng điện sẽ có hai yếu tố ảnh hưởng đến nhiệt lượng tỏa ra. Một là vận tốc các hạt điện tăng lên, và do đó sự va đập của từng hạt điện vào hạt vật chất sẽ mạnh hơn lên. Hai là số lượng các hạt điện chuyển động trong đơn vị thời gian tăng lên, do đó số hạt điện va đập vào từng hạt vật chất sẽ nhiều hơn. Trên cơ sở lập luận như vậy, Joule cho rằng tác dụng của dòng điện phải tăng tỷ lệ với bình phương của cường độ.

Joule kiểm tra giả thuyết của mình bằng thực nghiệm. Kết quả các phép đo rất sát với các phép tính dựa theo giả thuyết trên. Joule kết luận rằng ít nhất đối với các dây dẫn bằng kim loại, ta có thể rút ra định luật: lượng nhiệt tỏa ra tỷ lệ thuận với điện trở và với bình phương cường độ dòng điện.

Cách lập luận của Joule là không chặt chẽ, và thí nghiệm kiểm tra cũng chỉ mới thực hiện trong một phạm vi hẹp. Kết luận của Joule chưa được công nhận ngay và còn bị nhiều người chỉ trích. Năm 1844, viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg là Heinrich Lenz (1804–1865) thực hiện một loạt thí nghiệm chính xác và cũng đi đến kết luận như Joule khẳng định được sự đúng đắn của định luật. Ngày nay định luật này được gọi là định luật Joule – Lenz.

# Đương lượng cơ của nhiệt

Cho tới giữa thế kỷ XIX, trong vật lý học chưa có khái niệm năng lượng. Bác sĩ y khoa Robert Mayer[\*] lúc đó công bố một loạt công trình nghiên cứu, ông cho rằng trong thiên nhiên có nhiều loại "lực tự nhiên" (hiểu theo nghĩa ngày nay là: năng lượng) khác nhau, chúng có thể biến hóa từ loại này thành loại khác và trong khi biến hóa như vậy, chúng được bảo toàn, nghĩa là không tự sinh ra mà cũng không tự mất đi. Ông cho rằng nhiệt có thể chuyển thành công cơ học và ngược lại, và sự chuyển hóa đó bao giờ cũng tuân theo những tỷ lệ nhất định, một lượng nhiệt nhất định tương đương với một công cơ học nhất định. Ông tính được bằng lý thuyết đương lượng cơ của nhiệt là 425 kGm/kcal.

Công trình của Mayer không được các nhà vật lý chú ý, vì nó thuần túy lý thuyết, mang nhiều lập luận có tính triết học, và chủ yếu vì Mayer là "kẻ ngoại đạo", không phải là nhà vật lý.

Joule có một lợi thế hơn các nhà vật lý khác: ông cũng là "kẻ ngoại đạo". Ông không bị các định kiến chi phối, ông quan tâm đến một tư tưởng hay, mà không cần băn khoăn người phát biểu ra tư tưởng đó là người thế nào. Chính điều đó đã giúp ông sau này trở thành một nhà vật lý thực thụ.

Sau khi phát minh ra định luật về sự tỏa nhiệt của dây dẫn, Joule đặt vấn đề tìm nguồn gốc của nhiệt tỏa ra trong mạch điện. Ông khảo sát nhiệt lượng toàn phần tỏa ra trong toàn mạch điện, bao gồm cả các pin Volta, và tính được rằng nhiệt lượng đó đúng bằng nhiệt lượng do các phản ứng hóa học trong pin tạo ra. Do đó Joule nêu ra giả thuyết rằng nguồn gốc của dòng điện chính là các quá trình hóa học diễn ra trong pin Volta.

Nhưng dòng điện cũng có thể được tạo ra bởi các máy phát điện từ, ở đó không có các phản ứng hóa học. Vậy nguồn gốc nhiệt lượng tỏa ra ở đây là gì? Joule tiếp tục làm thí nghiệm để kiểm tra.

Joule đặt một cuộn dây dẫn có lõi sắt vào trong một ống chứa đầy nước. Ông cho cả chiếc ống có chứa sợi dây đó quay tròn trong từ trường của một nam châm. Trong cuộn dây dẫn phát sinh dòng điện cảm ứng, Joule đo chính xác cường độ dòng điện, trong dây dẫn và nhiệt lượng do dây dẫn tỏa ra trong nước. Joule đi đến kết luận là dòng điện cảm ứng cũng tỏa nhiệt như dòng điện galvanic, và cũng tuân theo cùng một định luật, nghĩa là nhiệt lượng tỏa ra tỷ lệ thuận với điện trở và với bình phương cường độ.

Tiếp sau đó ông lặp lại thí nghiệm trên, nhưng không quay ống chứa sợi dây dẫn bằng tay. Ông bắt chiếc ống quay do tác dụng của hai quả nặng rơi từ một độ cao nhất định. Bằng cách đó, ông đo được công để làm quay chiếc ống, và nhiệt tỏa ra trong ống. Từ đó ông xác định được đương lượng cơ của nhiệt là 460 kGm/kcal.

Sau nữa ông làm một thí nghiệm khác trong đó công cơ học biến đổi trực tiếp thành nhiệt, mà không cần qua trung gian của dòng điện. Thí nghiệm kinh điển này được mô tả trong các sách giáo khoa vật lý học. Từ thí nghiệm này Joule rút ra được giá trị chính xác hơn cho đương lượng cơ của nhiệt: 424 kGm/kcal. Kết quả đó được công bố năm 1849. Như vậy Joule đã chứng minh được bằng thực nghiệm điều mà trước đây Robert Mayer đã tính ra bằng lý thuyết.

Để kỷ niệm công lao của James Prescott Joule, nhiệt lượng do dòng điện tỏa ra được gọi là nhiệt lượng Joule. Tên của Joule cũng được lấy để đặt tên cho đơn vị năng lượng[208].

Khi định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng chưa được công nhận rộng khắp, ý nghĩa của đương lượng cơ của nhiệt có một vẻ hình như thần bí. Quả vậy, tại sao trong mọi trường

hợp, ở mọi nơi, lượng nhiệt 1 kcal[209] lại tạo ra một công đúng bằng 424 kGm[210] không bao giờ hơn và không bao giờ kém?

Ngày nay chúng ta hiểu rằng nhiệt tỏa ra khi dòng điện đi qua dây dẫn, hoặc nhiệt bị tiêu hao để sinh ra công cơ học đều là những sự chuyển hóa của năng lượng. Nhiệt năng và cơ năng đều được đo bằng một đơn vị chung là Joule. Khi ta viết  $1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$  hoặc  $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$ , đó chỉ là những công thức để chuyển đổi từ một đơn vị nằm trong hệ thống đo lường hợp pháp (Joule) sang một đơn vị đã quen dùng, nhưng không nằm trong hệ thống hợp pháp (cal).

Năm 1847, trong một bài giảng, Joule đã nói: "... hoạt lực[211] có thể biến thành nhiệt, nhiệt có thể biến thành hoạt lực, hoặc thành sự hút từ xa. Như vậy cả ba cái cụ thể là nhiệt, hoạt lực, và sự hút từ xa – biến đổi cái nọ thành cái kia. Trong tất cả những biến đổi đó, không có cái gì bị mất đi cả".

Đó chính là tư tưởng bảo toàn năng lượng phát biểu trên cơ sở thực nghiệm. James Prescott Joule được coi là một trong những người đã phát minh định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng.

# XVI. PYOTR NIKOLAEVICH LEBEDEV (1866 – 1912)

PYOTR NIKOLAEVICH LEBEDEV (1866 – 1912)

## Tìm ra mình

Đấy, con nghĩ kỹ đi. Nếu con đi theo con đường thương mại như cha ông, con sẽ sống sung túc như hiện nay, thậm chí còn khá hơn nữa; bằng không con sẽ phải tập sống cuộc đời đạm bạc và bố sẽ buộc phải cắt bớt các khoản chi phí cho con.

Ông bố cố thuyết phục cậu con Pyotr.

Và, để dỗ dành con, ông đã sắm cho cậu nào áo quần hợp "mốt", nào tàu thuyền du lịch, ngựa đua xe kéo, chẳng thiếu thứ gì.

Với cuộc sống khá giả như thế, cộng thêm vẻ mặt linh lợi, điển trai, Pyotr rất dễ đi vào con đường ăn chơi xa hoa, phóng đãng. Nhưng thật trớ trêu, tuy học trường thương mại, cậu học sinh ấy lại ghét cay ghét đắng nghề buôn.

Cậu ghi nhật ký: "Cứ nghĩ tới cái thương trường tẻ nhạt mà tôi sẽ phải lao vào tôi lại cảm thấy buồn chán vô ngần. Ở đây, suốt đời tôi phải ngồi lì trong cái căn phòng tù túng, trước những chồng sổ sách dày cộp ghi ghi chép chép một cách máy móc hết trang này đến trang khác... Mọi tài năng, chí hướng trong tôi đều sẽ thui chột".

Thế nhưng, sách vở, công tác khoa học đã sớm hấp dẫn Pyotr. Cậu rất thích đọc sách, nhất là các sách vật lý và kỹ thuật điện. Suốt ngày cậu bận rộn với những thí nghiệm của mình. Làm thí nghiệm, tìm tòi cái mới – đó là công việc đem lại cho cậu hào hứng và niềm vui. Cậu thấy cuộc đời mình không thể rời xa khoa học.

Cậu viết cho mẹ: "Nếu con được tùy ý lựa chọn giữa một bên là cửa cải của một ông vua Ấn Độ nhưng phải rời bỏ khoa học và một bên là cuộc sống nghèo nàn trong một tầng gác thiếu tiện nghi, nhưng với một viện nghiên cứu phong phú mà con được quyền đến làm việc, con sẽ chẳng ngại ngần một chút nào mà không chọn cái thứ hai".

Pyotr Lebedev dứt khoát từ bỏ việc học thương mại và xin vào một trường thực hành có dạy các môn khoa học tự nhiên.

Cậu viết thư tâm sự với mẹ: "Con ngày càng say mê môn vật lý. Giờ đây con bắt đầu vỡ lẽ, con không thể sống nếu thiếu môn vật lý".

Nhờ lòng ham học và thói quen lao động siêng năng, ngay lúc 16 tuổi, Lebedev đã giải quyết được nhiều vấn đề kỹ thuật phức tạp; vượt xa khả năng của lứa tuổi cậu khá nhiều. Dù sao, nhiệt tình cũng không thể bù được những lỗ hổng về kiến thức. Lebedev nhận ra điều đó và quyết định theo học tại một trường ở trình độ cao hơn. Cậu xin vào trường Kỹ thuật Moskva<sup>[212]</sup>, nay là trường Đại học Kỹ thuật Quốc gia Moskva Bauman<sup>[213]</sup> nổi tiếng.

Chính tại trường này, kỹ năng thực hành của Lebedev được phát triển mạnh mẽ. Cậu giỏi hàn, tiện và nguội. Đôi tay khéo léo của cậu được rèn giũa, chuẩn bị cho cậu sau này trở thành nhà thực nghiệm tài ba.

Năm 1887, theo lời khuyên của thầy, Lebedev thu xếp hành trang lên đường sang Đức để học sâu hơn nữa. Cậu xin vào học tại trường Đại học Strasbourg, dưới sự hướng dẫn của giáo sư August Kundt<sup>[\*]</sup>, người mà sau này Lebedev tôn xưng là "nghệ sĩ và nhà thơ của vật lý học".

Là một nhà khoa học và một giáo sư có nhiều kinh nghiệm Kundt đã nhanh chóng nhận thấy rằng Lebedev là một sinh viên có tài. Ông đã tạo cho Lebedev tất cả những điều kiện thuận lợi để hoàn thành các thí nghiệm. Ông đã nuôi dưỡng ở Lebedev tất cả những phẩm chất tiêu biểu của nhà bác học tương lai: tài năng, trí tuệ, lòng dũng cảm và khát vọng đi sâu vào những vấn đề khoa học khó khăn nhất.

Năm 1891, Pyotr Lebedev bảo vệ thành công luận án tiến sĩ. Và, cũng năm 1891, sau bốn năm xa quê, Lebedev trở về Moscow. Theo lời mời của Alexander Stoletov<sup>[\*]</sup>, nhà vật lý Nga lỗi lạc, Lebedev đến làm việc tại trường Đại học tổng hợp Moskva. Tại đây ông lao mình vào công việc và đã vạch ra kế hoạch to lớn của mình. Ông đã viết: "Maxwell đã chỉ ra rằng, tia sáng hoặc tia nhiệt, khi dội lên vật hấp thụ, sẽ sản ra trên vật một áp suất theo phương tới...". Thế rồi, việc nghiên cứu áp suất ánh sáng đã trở thành sự nghiệp của cả cuộc đời, tiếc thay ngắn ngủi, của Lebedev.

---

## "Cân" ánh sáng

---

Trong một lần trò chuyện với nhà thực vật học Nga nổi tiếng Kliment Timiryazev<sup>[\*]</sup>, nhà vật lý học Anh William Thomson<sup>[\*]</sup> nói với vẻ thán phục: "Tôi suốt đời đã chống lại Maxwell, không thừa nhận áp suất ánh sáng của ông ấy, vậy mà giờ đây Lebedev của các ông đã buộc tôi phải quy hàng trước những thí nghiệm của ông ta".

Trước Lebedev, ngay từ năm 1873, nhà vật lý Anh James C. Maxwell đã đưa ra kết luận rằng tia sáng phải gây ra áp suất cơ học lên những vật nó gặp trên đường. Biết bao nhiêu ý đồ đo áp suất ánh sáng của các nhà bác học có tên tuổi đều không đi đến thành công. Ngay Augustin Fresnel, nhà thực nghiệm Pháp tài ba cũng phải chịu bó tay. Còn nhà hóa học kiêm vật lý Anh William Crookes<sup>[\*]</sup> cũng mới chỉ vạch mặt được những "kẻ gây rối" cản trở việc đo. Vì thế ta không lấy làm lạ rằng ở cuối thế kỷ XIX, nhiều nhà khoa học không chịu thừa nhận ý kiến cho rằng ánh sáng có áp suất.

Con đường từ lý thuyết đến chứng minh bằng thực nghiệm thật đầy chông gai!

Làm sao có thể đo được sức ép cực kỳ nhỏ bé của tia sáng mặt trời lên gương khi nó còn thua xa sức ép của một chú muỗi đậu nhẹ trên gương? Nhưng khó khăn đâu phải chỉ có thế. Lại còn phải làm sao loại trừ được tác dụng của dòng khí đối lưu và hiệu ứng bức xạ kể nảy sinh trong lúc đó.

Thật vậy, trong khi thí nghiệm, dưới tác dụng của ánh sáng, không khí được hun nóng, tạo thành những dòng đối lưu. Các dòng này tác dụng lên gương một lực lớn hơn bản thân lực tác dụng của ánh sáng hàng trăm nghìn lần! Lại còn hiệu ứng bức xạ kể gây ra do các phân tử không khí nảy đi từ mặt được hun nóng của gương! Như chúng ta biết, ở mặt được soi sáng nhiệt độ bao giờ cũng cao hơn mặt kia, các phân tử không khí nảy đi từ mặt ấy rõ ràng với vận tốc cao hơn và làm cho gương giật lùi mạnh hơn so với mặt kia không được chiếu sáng. Thành thử, do hiệu ứng bức xạ kể, gương chịu tác dụng của một áp suất cùng chiều với áp suất ánh sáng...

Vững tin vào lý thuyết của Maxwell, học tập kinh nghiệm của những người đi trước, Lebedev bắt tay vào trừ khử những "kẻ gây rối". Chính ông đã chế tạo, thu nhặt, mài giũa các chi tiết cho bộ dụng cụ tự ông nghĩ ra. Và rồi cũng lại chính ông thay đổi, giữa đi giữa lại, kiểm tìm, thu góp, hoàn chỉnh các dụng cụ...

Làm thế nào đây để thu được áp suất ánh sáng dưới dạng "thuần khiết"? Câu hỏi ấy chùng như choán cả tâm trí ông suốt những tháng năm đằng đẳng.

Đúng rồi, phải "cân", phải "cân"... ánh sáng. Muốn thành công nhất thiết phải giảm số phân tử không khí bao quanh đĩa cân. Ông đặt một cân xoắn nhỏ, rất nhạy, do tự tay mình chế tạo, vào trong một bình thủy tinh và dùng bơm chân không để hút không khí. Nhưng với các bơm chân không hoàn thiện nhất thời ấy, trong bình vẫn còn lại quá nhiều phân tử không khí. Lebedev nghĩ ra một mẹo. Ông bỏ vào trong bình một giọt thủy ngân, đốt nóng từ từ, đồng thời tiếp tục hút không khí. Thủy ngân bốc hơi và dồn đuổi tất cả những phân tử không khí còn lại ra khỏi bình. Thế còn bây giờ làm thế nào tránh được hơi thủy ngân, Lebedev đã làm lạnh bình xuống  $-40^{\circ}\text{C}$ , tới lúc thủy ngân đông lại trên thành bình.

Lebedev đã loại trừ các dòng đối lưu bằng một pháp thuật tài tình. Ông buộc các tia sáng của cùng một nguồn phải lần lượt rơi lên cả hai phía của đĩa cân. Lẽ dĩ nhiên, trong trường hợp ấy, cả hai bên phải trái sẽ có cùng điều kiện nhiệt độ và lúc ấy sẽ không có dòng đối lưu.

Bây giờ Lebedev chuyển sang xử lý hiệu ứng bức xạ kể. Sau khi thiết kế hàng chục thí nghiệm nhằm mục đích tóm tắt quy luật hành động của hiệu ứng bức xạ kể, Lebedev nhận thấy nó giảm khi áp suất không khí trong bình giảm. Ngoài ra Lebedev còn phát hiện ra rằng, hiệu ứng bức xạ kể tăng tỷ lệ với độ dày của đĩa cân. Giờ đây, tuy không thể loại trừ hẳn được hiệu ứng bức xạ kể, nhưng rõ ràng có thể tính được nó. Lebedev đã nghĩ cách làm hai đĩa cân trên mỏng hơn hai đĩa dưới rất nhiều. Tia sáng rơi lần lượt lên một đĩa mỏng rồi một đĩa dày. Sự chênh lệch của góc xoắn sẽ cho biết độ lớn của áp suất do hiệu ứng bức xạ kể gây ra.

Như thế là bài toán đã được giải quyết!

Nói thì đơn giản, nhưng trong sự đơn giản ấy ẩn dấu những khó khăn chồng chất và những cố gắng phi thường, nhiều khi tưởng như không vượt nổi, để đi đến thành công.

Thế là, sau ba năm trời tìm tòi căng thẳng, thực hiện những thí nghiệm tinh vi, năm 1899, lần đầu tiên trong lịch sử khoa học, Lebedev phát hiện được rằng ánh sáng quả thực đã tác dụng một sức ép lên các vật thể và đã đo được độ lớn của nó, chứng minh bằng thực nghiệm tính đúng đắn của lý thuyết Maxwell.

Vào mùa hạ năm 1900, Lebedev trình bày kết quả công trình nghiên cứu của mình tại Hội nghị quốc tế các nhà vật lý ở Paris. Và, công trình hoàn chỉnh "Khảo sát thực nghiệm về áp suất ánh sáng" của ông được công bố năm 1901 trên tờ tạp chí Đức "Biên niên vật lý học".

Đánh giá về kết quả của công trình này, nhà vật lý Đức Friedrich Paschen<sup>[\*]</sup> đã viết cho ông: "Tôi coi kết quả của ông như là sự tiến bộ lớn nhất của vật lý học trong những năm gần đây... Tôi đánh giá được những khó khăn mà ông đã gặp, đặc biệt là ít lâu trước đây bản thân tôi đã thử chứng minh sự tồn tại của áp suất ánh sáng và cũng đã làm thử những thí nghiệm tương tự, nhưng không hề thu được một kết quả cụ thể nào...".

Sau khi công bố, phát minh của Lebedev nhanh chóng được các nhà vật lý sử dụng một cách rộng rãi, xem như cơ sở của những lý thuyết mới về vật lý vũ trụ.

Viện hàn lâm khoa học Nga đã tặng Pyotr Lebedev giải thưởng về công trình nghiên cứu đặc sắc nói trên.

---

## Xây dựng trường phái

---

Lebedev thường nói với mọi người: "Sau này, cho dù tôi có chết, nhưng công việc vẫn được tiến hành đến cùng".

Quả vậy, Lebedev đã xây dựng sau mình cả một thế hệ học trò, một tập thể nghiên cứu có tổ chức, một trường phái vật lý học Nga ưu tú. Ông không đơn thuần chỉ là nhà nghiên cứu tài ba,

mà còn là nhà lãnh đạo khoa học cù khôi, ông tập hợp được các học trò quanh mình, lôi cuốn họ đi theo con đường của mình, truyền cho họ niềm tin và nghị lực đi theo con đường đó, không quản gian lao vất vả.

Ngay từ năm 1893, lúc mới trở về nước, Lebedev đã viết trong nhật ký: "Các kế hoạch và ý nghĩ dôi dào đến nỗi không để tôi yên tâm làm việc".

Ông tập hợp học trò, truyền đạt tư tưởng và động viên học trò nghiên cứu tìm tòi... Tất cả đề tài nghiên cứu của các học trò ông đều xoay quanh những vấn đề mà bản thân ông chú ý. Chẳng hạn, khi nghiên cứu về áp suất ánh sáng, ông cho rằng nó cũng có những tính chất như áp suất của sóng âm, cũng như của sóng điện từ nói chung. Ông đã cùng với các học trò của mình tìm cách chứng minh giả thuyết đó bằng thực nghiệm. Dưới sự dắt dẫn của Lebedev, họ đã chứng minh được rằng các sóng âm cũng tác dụng một sức ép lên các vật thể, và quả thật đã làm quay một tấm gương nhỏ hình chữ nhật.

Số học trò của Lebedev ngày càng nhiều và họ ngày càng đi sâu vào những vấn đề cốt lõi của vật lý học. Mỗi người đều được Lebedev vạch ra cho một nhiệm vụ riêng, một kế hoạch riêng. Song tất cả đều như những bộ phận của một cơ thể sống, như những con suối chảy vào cùng một dòng sông. Ở đây sự thống nhất về tư tưởng, ý chí và việc làm đã gắn bó thầy với trò và trò với trò tạo thành một tập thể những nhà nghiên cứu.

Timiryazev đã mô tả cung cách làm ăn của tập thể thầy trò Lebedev như sau: "Lebedev đã hướng dẫn công việc của 20 – 25 nhà nghiên cứu trẻ, đóng góp vào các công trình của họ sức sáng tạo dồi dào và óc phát minh tuyệt diệu của mình. Hướng dẫn 25 công trình là một công việc thậm chí còn khó hơn đấu cờ với 25 đối thủ cùng một lúc".

Trong hồi ký của các học trò đều có nhắc đến hình ảnh của người thầy mẫu mực, người hướng dẫn nghiêm túc, một con người tận tình, một nhà bác học tài năng. Vladimir Zernov[\*] viết: "Tuy đôi lúc thầy khắt khe đối với những người mới bắt đầu nghiên cứu, nhưng chúng tôi thấy rõ sự tận tình vô hạn của thầy đối với chúng tôi, nhiệt tâm giúp đỡ những người mới bắt đầu khi họ gặp khó khăn. Niềm cảm thông rộng lượng của thầy khi thấy học trò thất bại đã làm cho chúng tôi không còn để tâm đến sự khắt khe của thầy và sẵn sàng đi theo bất cứ con đường nào thầy đã chọn...".

Lebedev không những chỉ chú ý đào tạo học trò, ông còn muốn học trò ông tương lai sẽ là những người đứng đầu các trường phái vật lý Nga và đã ra sức truyền cho họ kho kinh nghiệm phong phú về mặt tổ chức và hướng dẫn các nhà nghiên cứu mới vào nghề. Trong bức thư gửi Pyotr Lazarev[\*], người mà Lebedev đoán chắc sau này sẽ đứng đầu một trường phái vật lý, ông viết: "Khi giao nhiệm vụ cho một người mới bắt đầu, hay nói cách khác, khi đặt nhiệm vụ đào tạo một nhà khoa học tương lai, chúng ta phải thấy rõ trách nhiệm tinh thần của chúng ta đối với người đó. Không có gì dễ bằng làm nhụt chí một người mới bắt đầu đi vào con đường nghiên cứu, chỉ cần đặt người đó trước một vấn đề tuy rất lý thú nhưng đầy bất trắc: anh ta sẽ thấy mình đứng trước một mớ bòng bong chi tiết, sẽ lãng phí thì giờ rồi trở nên chán nản. Do vậy trách nhiệm tinh thần của anh là chỉ giao cho một người mới bắt đầu một việc mà anh dám chắc là kết quả sẽ rõ ràng và có thể đạt được".

Học trò của ông tới năm 1905 đã có trên 30 người. Trong số đó có nhiều người sau này trở thành các nhà khoa học nổi tiếng như các viện sĩ Pyotr Lazarev, Vladimir Arkadiev, Sergey Vavilov, Torichan Kravets[\*] v.v...

---

## Tiếp nhận cái chết

---

Ở Lebedev, lý tưởng khoa học hình thành rất sớm. Con đường sống của ông đã được định rõ ngay từ khi còn ngồi trên ghế nhà trường. Sau một thời gian dài học tập ở nước ngoài, khi chuẩn bị về nước, Lebedev viết thư cho mẹ: "Con còn nhớ, cách đây hơn 10 năm, sự hài hòa tuyệt mỹ đến khó hiểu trong giới tự nhiên đã hấp dẫn và cuốn hút con, những dáng hình kỳ diệu ẩn hiện mờ mờ sau làn khói hồng bí ẩn đầy thi vị. Bây giờ làn khói ấy đã tan đi và con đã nhìn thấy, vẻ đẹp vĩnh cửu chân chính của tòa lâu đài vũ trụ: mục đích, ý nghĩa, niềm vui, tất cả cuộc đời là ở đó".

Đối với Lebedev, sống tức là sáng tạo, là tìm hiểu những hiện tượng vật lý phức tạp nhất, là tìm ra những bí mật thâm sâu nhất của tự nhiên.

Sau phát minh ra áp suất ánh sáng, Lebedev lại đặt ra một kế hoạch mới, chuẩn bị bước vào một cuộc chiến đấu mới, chinh phục thiên nhiên và tin chắc rằng sẽ đoạt được của thiên nhiên một bí mật khác còn đang giấu kín. Ông quyết định đi sâu nghiên cứu sóng điện từ và tìm hiểu bản chất của từ trường trái đất.

Ý nghĩ tiến hành một loạt thí nghiệm mới đã đến với Lebedev ngay sau khi ông hoàn thành công trình nghiên cứu về áp suất ánh sáng. Ông đã phác họa một cách rõ ràng kế hoạch nghiên cứu tương lai. Trong một bức thư gửi Timiryazev, ông viết: "Tôi nghĩ rằng tôi đang đung đầu vào một mối liên hệ cực kỳ quan trọng...".

Thế nhưng, ông đã phải trả giá quá đắt cho những phát minh và những dự kiến của mình. Những đêm thức trắng kéo dài, cường độ lao động quá mức, sự căng thẳng đáng sợ về cả thể xác lẫn tinh thần đã giáng mạnh vào sức khỏe của nhà bác học. Bệnh đau tim ngấm ngấm đã gây ra cho ông những cơn choáng và những cơn co thắt dữ dội. Đã có lúc bác sĩ buộc ông phải nghỉ việc và đi an dưỡng.

Lại thêm chế độ cảnh sát phản động của chính phủ Nga hoàng đàn áp dã man những cuộc nổi dậy của sinh viên và gây sức ép đối với giới trí thức yêu nước Nga làm cho bệnh tình của Pyotr Lebedev trầm trọng hơn. Mặc dầu sức khỏe sa sút, ông cùng với 124 nhà khoa học lỗi lạc trường Đại học tổng hợp Moskva, đứng đầu là Kliment Timiryazev, đã xin từ chức để phản đối sự độc đoán của chính quyền.

Đối với ông, rời bỏ trường đại học, rời bỏ phòng thí nghiệm, đó là điều đau khổ, là sự hy sinh chưa xót. Một cuộc đấu tranh giằng co day dứt diễn ra trong ông. Ông viết: "Các nhà sử học, các luật sư, các bác sĩ đều có thể từ bỏ trường đi ngay. Nhưng tôi còn có phòng thí nghiệm, và điều đau đớn cho tôi nhất là có hơn 20 học trò sẽ đi theo tôi. Làm gián đoạn công việc của họ không phải là việc khó, nhưng cái khó nhất và không thể làm được là bố trí công việc của họ ở một nơi nào khác. Càng nghĩ tôi càng thấy đây là vấn đề sinh tử".

Rời khỏi trường đại học ông sẽ mất theo cả tiền trợ cấp, sẽ mất chỗ ở tại Viện vật lý, sẽ mất mọi thứ trong đời – mất điều kiện tiếp tục công việc mà ông say mê nhất và mất luôn cả phương kế nuôi sống gia đình.

Đúng lúc đó ông hai lần nhận được lời mời đến Viện Nobel tại Stockholm lãnh đạo một phòng thí nghiệm lớn với một số lương hậu hĩ. Nhưng ông đã khước từ lời mời, vẫn ở lại trong nước và tự bỏ tiền riêng ra thành lập một phòng thí nghiệm mới để tiếp tục công tác nghiên cứu với học trò của mình.

Bệnh tật hoành hành, khổ đau dần vật, cuộc sống khó khăn đè nặng lên vai nhà bác học. Biết không thể tránh khỏi cái chết, ông bình thản tiếp nhận nó như một định mệnh tất yếu. Ông viết: "Đời tư của tôi không có một niềm vui nào để đến nỗi tôi phải buồn khổ khi từ giã nó... Tôi chỉ tiếc rằng tôi chết đi sẽ mang theo một cái máy nghiên cứu thiên nhiên hoàn hảo, đưa lại ích

lợi cho con người; tôi cũng sẽ mang theo cả kế hoạch của tôi, vì lẽ tôi chưa truyền được cho ai kinh nghiệm phong phú và tài thực nghiệm của tôi. Tôi biết rằng, sau 20 năm nữa, kế hoạch, đó sẽ được những người khác thực hiện, nhưng chậm 20 năm trời thử hỏi khoa học thiệt hại biết bao nhiêu?!".

Ông mất ngày 14 tháng 3 năm 1912, khi mới 46 tuổi.

Cái chết của ông đã nhen lên làn sóng phản kháng đầy phẫn nộ của các nhà khoa học tiến bộ Nga chống lại sự độc tài của chế độ Nga hoàng.

Kliment Timiryazev đã công phẫn thét lên: "Không phải chỉ có lưỡi dao máy chém mới giết người. Lebedev đã bị giết do sự đàn áp ở trường Đại học tổng hợp Moskva!".

Trong tập hồi ký của mình, Vladimir Zernov viết: "Chiếc quan tài, trong đó nhà khoa học lỗi lạc yên nghỉ và mất đi vĩnh viễn, được phủ đầy những vòng hoa của các viện sĩ, giáo sư, các hội viên Văn hóa, thân nhân, sinh viên và. những người theo, học. Các học trò đã khóc trước linh cữu của thầy mình như những người con khóc trước linh cữu của cha mẹ mình vậy".

# XVII. MIKHAIL VASILYEVICH LOMONOSOV (1711 – 1765)

MIKHAIL VASILYEVICH LOMONOSOV (1711 – 1765)

## Thời đại của Lomonosov

Mikhail Lomonosov ra đời vào đầu thế kỷ XVIII. Khi đó nước Nga còn là một nước phong kiến lạc hậu, nền kinh tế chủ yếu dựa vào sức lao động của nông nô, công nghiệp chưa phát triển bao nhiêu. Giáo hội giữ một vai trò then chốt trong sự phát triển văn hóa của đất nước. Hai trường đại học lớn lúc bấy giờ, Học viện Kiev và Học viện Moskva, là những trường của giáo hội, chủ yếu dạy giáo lý và triết học kinh viện, hầu như không quan tâm đến các môn khoa học tự nhiên. Trong khi đó thì ở Anh, Pháp chủ nghĩa tư bản đã hình thành và đã tổ chức được những Viện hàn lâm khoa học nổi tiếng ở Paris và London.

Vua nước Nga lúc đó, Pyotr đệ nhất (Pyotr Đại đế) là một người có chí hướng lớn, muốn đưa nước Nga ra khỏi cảnh lạc hậu, trì trệ, tiến lên thành một cường quốc châu Âu. Ông hiểu rằng muốn thế, phải phát triển khoa học, kỹ thuật, phải đào tạo nhân tài. Bản thân Pyotr đã đi tới các nước châu Âu, đích thân học nghề đóng tàu, học cách buôn bán. Sau khi về nước, ông cử nhiều thanh niên ra nước ngoài học khoa học quân sự, học nghề kỹ sư, nghề hàng hải. Ông mở nhiều trường học kỹ thuật, cho xuất bản sách báo kỹ thuật, tổ chức Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg, chủ trương phát triển khoa học, kỹ thuật và tách giáo dục và khoa học ra khỏi ảnh hưởng của giáo hội.

Để nhanh chóng đi lên trong điều kiện kinh tế còn lạc hậu, Pyotr chủ trương mời các nhà khoa học lớn ở châu Âu đến Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg, tạo cho họ những điều kiện tốt để nghiên cứu khoa học và vận dụng khoa học vào việc nâng cao nền kinh tế và tiềm lực quân sự của nước Nga. Đồng thời Pyotr cũng sử dụng các nhà khoa học nước ngoài để đào tạo cán bộ khoa học trong nước.

Chủ trương sáng suốt đó của Pyotr vấp phải sự chống đối của giáo hội và của giai cấp phong kiến Nga. Họ biết rằng muốn cho nước Nga có sức mạnh kinh tế và quân sự, cần phải phát triển khoa học. Nhưng họ lại sợ rằng khoa học phát triển sẽ làm nảy nở tư tưởng duy vật, vô thần, và nhiều tư tưởng chính trị "độc hại" khác nữa. Từ 1725, sau khi Pyotr mất đi, thái độ đầy mâu thuẫn đó của các tầng lớp thống trị nước Nga đã khiến họ cúi đầu sùng bái các nhà khoa học, các nhà kinh doanh nước ngoài, giao cho họ nhiều trọng trách trong bộ máy nhà nước, nhưng lại ngăn cản việc học hành của thanh niên trong nước, chặn lại trước họ con đường tiến vào khoa học. Để củng cố chỗ ngồi của họ, các viên chức cao cấp người nước ngoài ra sức tung ra luận điệu rằng người Nga không thể nào trở thành nhà bác học hoặc nhà văn nghệ, và luận điệu đó được các nhà cầm quyền Nga tán thưởng và ủng hộ.

Lomonosov đã đi vào khoa học trong hoàn cảnh như vậy.

## Con đường đi vào khoa học

Mikhail Lomonosov sinh năm 1711 tại một làng nhỏ ven biển phía bắc nước Nga, gần thị trấn Arkhangelsk<sup>[214]</sup>. Cha Mikhail Lomonosov là một nông dân làm thêm nghề đánh cá, gia đình sống đủ no. Cho đến nay tiểu sử của Mikhail Lomonosov vẫn còn có những chỗ chưa được biết rõ ràng.

"Ở miền quê của Lomonosov lúc đó có nhiều người biết đọc, biết viết, thậm chí một số người còn ham đọc sách nữa. Tới năm 12 tuổi, cậu bé Mikhail đã đọc thông viết thạo, không những đọc sách đạo của giáo hội mà còn thích đọc cả các sách "ngoài đời" nữa. Có hai cuốn sách "ngoài đời" mà Mikhail say sưa đọc mãi nhiều lần, cuốn "Ngữ pháp" của Meletius Smotrytsky và cuốn "Số học" của Leonty Magnitsky[\*]. Đó là những cuốn sách nổi tiếng thời bấy giờ, phản ánh được đầy đủ trình độ ngữ văn Nga và toán học thế kỷ XVIII. Chúng đã khơi dậy trong tâm hồn Mikhail lòng ham thích khoa học, và khát vọng muốn nắm vững khoa học vì khoa học tạo ra khả năng làm chủ thiên nhiên. Mikhail thấy rằng tự mình đọc sách là chưa đủ, chú bé còn muốn được đến trường học nữa. Nhưng ước mơ đó không thể thành sự thực. Quanh vùng Mikhail ở chỉ có một trường học duy nhất của giáo hội, nhưng trường đó không nhận con cái các nhà "dân hèn" vào học.

Mikhail không chịu bỏ cuộc. Năm 1730, mặc dù cha hết sức can ngăn, chàng thanh niên Mikhail 19 tuổi quyết tâm từ giã gia đình đi Moscow tìm nơi học tập. Với vài bộ quần áo bọc trong một chiếc khăn nhỏ móc toòng teng trên đầu chiếc gậy ngắn và một số tiền ăn đường ít ỏi, Mikhail đi bộ vượt hàng trăm kilômét để tới Moscow. Ở đây, cũng như ở khắp nơi trong nước Nga, con nhà "thứ dân" không được nhận vào trường đại học. Mikhail đã tìm cách khai man, tự nhận mình là con trai một nhà quý tộc, và cuối cùng đã được nhận vào học tại Học viện Moskva của giáo hội.

Năm năm ở học viện là năm năm sống rất gian khổ và túng thiếu. Lomonosov vừa đi làm thêm để kiếm tiền ăn, vừa dốc sức học hành, mong tiến sâu vào khoa học. Nhưng càng học, Lomonosov càng thấy chán nản vì nhà trường chỉ dạy giáo lý, kinh viện, không giúp cho anh tiến thêm được bước nào trong khoa học tự nhiên. Được biết Học viện Kiev có dạy khoa học tự nhiên, năm 1734 Lomonosov cố xin được biệt phái xuống Kiev[215] một thời gian. Nhưng anh đã thất vọng quay trở về Moscow, vì Học viện Kiev cũng chỉ dạy những "câu chữ rỗng tuếch của triết học Aristotle", chứ không phải là khoa học tự nhiên thật sự.

Năm 1735, một sự tình cờ may mắn đã tạo ra một bước ngoặt quan trọng trong cuộc đời Lomonosov. Theo chỉ thị của Nghị viện Nga, Học viện Moskva chọn 12 sinh viên xuất sắc nhất cho đi học tại Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg, Mikhail Lomonosov được chọn trong số 12 người đó, và sau 8 tháng học tại Saint Petersburg, được Viện hàn lâm cử đi học tiếp ở Đức. Lomonosov được học những giáo sư xuất sắc, được đào tạo chuyên về luyện kim và mỏ. Năm 1741 ông trở về Viện hàn lâm Saint Petersburg công tác và năm 1745 ở tuổi 34, ông được công nhận là giáo sư hóa học, viện sĩ Viện hàn lâm.

---

## Lomonosov, người tổ chức nền khoa học Nga

---

Mikhail Lomonosov bắt đầu cuộc đời khoa học trong một hoàn cảnh khó khăn và phức tạp. Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg lúc đó thực sự nằm dưới sự điều khiển của chánh văn phòng Johann Daniel Schumacher. Schumacher là một nhân viên cao cấp người Đức, hẹp hòi và thiếu cậ, lo cho chức vụ và quyền lợi của mình nhiều hơn là lo cho khoa học. Ông ta cản trở việc đào tạo cán bộ khoa học người Nga. Bản thân Lomonosov cũng đã phải khó khăn lắm mới được ông ta nhận vào công tác ở viện hàn lâm. Ông ta cũng gây trở ngại cho công tác khoa học của các viện sĩ, khiến cho nhiều viện sĩ người nước ngoài nổi tiếng như Daniel Bernoulli, Leonhard Euler[\*], trước kia được Pyotr đệ nhất mời tới Saint Petersburg, khi đó cũng từ bỏ Saint Petersburg ra đi.

Lomonosov đã có những hoạt động khoa học hết sức đa dạng, bản thân ông là giáo sư hóa học, nhưng ông cũng có nhiều nghiên cứu về vật lý thiên văn, địa chất, địa lý. Ông cũng nghiên

cứu cả về lịch sử và ngôn ngữ học, ông sáng tác thơ, và để lại nhiều bức họa, trong đó nổi tiếng nhất là các bức "Chân dung Pyotr" và "Trận đánh Poltava<sup>[216]</sup>".

Ngoài việc trực tiếp nghiên cứu khoa học, Mikhail Lomonosov còn là một nhà hoạt động xã hội, một nhà tổ chức khoa học, đấu tranh không mệt mỏi cho việc xây dựng một nền khoa học và một đội ngũ cán bộ khoa học của nước Nga. Trong Viện hàn lâm khoa học Saint Petersburg, Lomonosov chống sự tôn sùng quá đáng các nhà khoa học nước ngoài, chống lại đích thân Schumacher, và bằng những hành động cụ thể, chỉ rõ sự kém cỏi của một số nhà khoa học nước ngoài trong viện hàn lâm.

Lomonosov đã dành nhiều công sức cho việc phát triển khoa học ở nước Nga. Một mặt, ông tích cực tổ chức và tham gia trực tiếp vào việc phổ biến các tri thức khoa học trong dân chúng. Mặt khác, ông tổ chức việc đào tạo cán bộ khoa học trên cơ sở mở rộng mạng lưới giáo dục ở nước Nga. Ông đã bỏ nhiều công sức để xây dựng trường Đại học tổng hợp Moskva, đó thực sự là trường đại học đầu tiên của nước Nga, hiểu theo đúng nghĩa của nó. Hiện nay trường Đại học tổng hợp Moskva mang tên Mikhail Lomonosov là người sáng lập ra nó, là một lò đào tạo cán bộ khoa học nổi tiếng trên thế giới, và là niềm tự hào của nền khoa học Liên Xô. Vai trò của Lomonosov nổi bật rõ ràng: trong lịch sử văn hóa Nga, và nhà thơ Alexander Pushkin<sup>[217]</sup> đánh giá rất cao tài năng nhiều mặt và cống hiến lớn lao của Lomonosov đã gọi ông là "Trường đại học đầu tiên của nước Nga".

---

## Lomonosov, nhà khoa học lỗi lạc

---

Lomonosov đi vào khoa học trong lúc nền khoa học Nga còn rất thấp kém. Lĩnh vực nghiên cứu của ông lại rất lớn, vì với trí tuệ và nhận thức rộng rãi của mình, ông thấy rằng chỗ nào cũng có vấn đề phải nghiên cứu. Ông vừa nghiên cứu khoa học, vừa hoạt động xã hội, vừa phải đấu tranh chống những "kẻ thù của nền khoa học Nga", tức là tầng lớp thống trị quý tộc và tăng lữ. Sức khỏe bị hao mòn, ông mất năm 1765, khi chưa tròn 54 tuổi. Lúc còn sống, ông mới chỉ hoàn chỉnh và công bố được một phần ba các công trình của mình. Hai phần ba còn lại là những ghi chép, nhận xét, những công trình dang dở, thể hiện một nhãn quan khoa học có tầm xa, đi trước thời đại của mình.

Những công trình đầu tiên của Lomonosov là về hóa học. Các nhà giả kim thuật thời trung thế kỷ cố tìm cách chế ra hòn đá triết học để biến đất đá thành vàng. Thất bại của môn giả kim thuật khiến các nhà hóa học thế kỷ XVII vạch ra cho mình một mục tiêu thực tế hơn: tìm cách pha chế các loại thuốc chữa bệnh và các chất cần thiết trong thực tế. Hóa học được gọi là một nghệ thuật, và mang nặng tính kinh nghiệm chủ nghĩa, không dựa trên một cơ sở lý luận nào. Lomonosov nhận xét rằng hóa học vẫn còn bị bao phủ trong bóng tối dày đặc, và những nguyên nhân thực sự của các hiện tượng kỳ lạ đối với ta vẫn còn là điều bí ẩn. Đó là thiếu sót lớn của hóa học thời đó. Lomonosov nói: "Nhà hóa học chân chính phải vừa là nhà lý thuyết, vừa là nhà thực hành", và "trong cùng một con người, phải có một nhà hóa học khéo léo và một nhà toán học sâu sắc".

Lomonosov cho rằng chuyển động của các hạt nhỏ là cơ sở của mọi hiện tượng hóa học, vì vậy "ai muốn nắm sâu các chân lý hóa học thì phải nghiên cứu cơ học, và muốn nghiên cứu cơ học thì phải am hiểu toán học". Trong các công trình nghiên cứu của mình, Lomonosov giải thích nguyên nhân của nhiệt và của tính đàn hồi của các chất khí là sự chuyển động của các hạt nhỏ ly ti mà giác quan của ta không cảm giác được. Ông là một trong những người sáng lập ra thuyết cơ học về nhiệt và thuyết động học chất khí.

Trong hệ thống khoa học của Lomonosov, "định luật phổ biến" về sự bảo toàn giữ một vị trí quan trọng. Ông phát biểu định luật đó lần đầu tiên trong một bức thư gửi Euler năm 1748. Ông viết: "Mọi sự biến đổi trong thiên nhiên đều diễn ra sao cho nếu thêm một cái gì vào một cái gì đó, thì phải bớt cái ấy đi ở một cái gì khác. Thí dụ như nếu thêm bao nhiêu vật chất vào một vật nào đó thì có bấy nhiêu vật chất phải bị bớt đi ở một vật khác, tôi dùng bao nhiêu giờ để ngủ thì phải bớt đi bấy nhiêu giờ để thức, v.v... vì đó là một định luật phổ biến của thiên nhiên, nên nó cũng được áp dụng cả cho các quy tắc chuyển động: một vật do va chạm mà làm một vật khác chuyển động, nó mất đi bao nhiêu chuyển động của nó thì lại truyền bấy nhiêu chuyển động cho vật kia". Mười hai năm sau, năm 1760, Lomonosov mới chính thức công bố định luật đó, nhưng nó cũng vẫn mới chỉ là một phát biểu định tính, chưa phải là một định luật định lượng chặt chẽ. Điều đó là tất nhiên, vì thời Lomonosov trong cơ học chưa xác định được cái gì là số đo của chuyển động (đó là động lượng  $mv$  hay là động năng  $\frac{1}{2}mv^2$  ?), trong điện học và từ học cũng chưa có các nghiên cứu định lượng.

Lomonosov đã dùng cân để nghiên cứu các phản ứng hóa học về mặt định tính. Năm 1756, ông đã thực hiện nhiều thí nghiệm và công bố kết quả như sau. Ông cho nhiều loại kim loại vào những bình gắn kín, và đốt nóng lên cho kim loại phản ứng với không khí trong bình. Ông cân cái bình trước và sau phản ứng. Kết quả là nếu không cho không khí bên ngoài lọt vào bình thì trọng lượng của bình không đổi. Đó là thí nghiệm đầu tiên trong lịch sử khoa học, dùng cân để kiểm tra định luật bảo toàn trọng lượng trong các phản ứng hóa học. Nhưng Lomonosov không tán thành quan điểm của Newton cho trọng lượng là số đo lượng vật chất<sup>[218]</sup>. Vì vậy ông không coi định luật bảo toàn trọng lượng là định luật bảo toàn vật chất. Ông phân vân, không tìm ra được cách giải thích sự bảo toàn trọng lượng trong các phản ứng hóa học. Vì vậy ông chỉ mô tả các thí nghiệm, nhưng không từ đó mà phát biểu thành định luật bảo toàn trọng lượng. Định luật này về sau được Antoine Lavoisier<sup>[\*]</sup> phát biểu khi ông nghiên cứu lý thuyết về sự cháy.

Như trên đã nói, Mikhail Lomonosov là một trí tuệ tinh tế, đi trước thời đại mình có chỗ sớm hơn cả một thế kỷ. Những quan niệm đúng đắn của ông chưa được trình độ khoa học thời đó chứng minh, và chưa được các nhà khoa học đương thời tán thành. Sau này, khi tiếp tục nghiên cứu những công trình còn bỏ dở của Lomonosov và đối chiếu chúng với những thành tựu mới nhất của khoa học, người ta mới càng thấy rõ giá trị sâu sắc của những quan niệm đó.

# XVIII. JAMES CLERK MAXWELL (1831 – 1879)

JAMES CLERK MAXWELL (1831 – 1879)

## Dấu hiệu của tài năng

Edinburgh[219] là một thành phố cổ thuộc xứ Scotland[220] nước Anh. Vào ngày 13 tháng 6 năm 1831, cậu bé James Clerk Maxwell đã ra đời tại thành phố này. So với cách đây trên 150 năm, lúc cậu bé James ra đời, thành phố vẫn không thay đổi gì nhiều lắm: những cột ống khói cao vẫn ngày đêm nhả khói, những cây sồi cao vẫn tỏa bóng trong những ngày nắng ấm, những chú chim vẫn rí rả kêu hót trong các lùm cây. Thậm chí ngôi nhà James chào đời cũng vẫn như xưa: vẫn ngôi nhà ba tầng cổ lỗ với những bức tường dày và khung cửa sổ cao. Cả dãy phố xem chừng cũng chẳng có gì thay đổi lớn lao, chỉ có thêm một cái bảng gỗ đơn sơ nhưng nhiều ý nghĩa đóng vào tường nhà Maxwell trên đó có khắc dòng chữ "James Clerk Maxwell, nhà vật lý, đã ra đời tại nơi đây ngày 13 tháng 6 năm 1831".

Và cũng còn một điều khác nữa trong đời sống của cái góc phố nhỏ bé, bình dị này: trước kia phố xá im ắng, thưa người, giờ đây du khách, nhất là các nhà khoa học, từ khắp tứ phương kéo đến với tấm lòng ngưỡng mộ, ấp ủ khát vọng tận mắt nhìn thấy ngôi nhà, nơi sản sinh ra nhà đại bác học đã góp phần giúp loài người tiến một bước quan trọng trên con đường nhận thức ngày càng sâu sắc hơn về thế giới vật chất.

Sau khi sinh James được ít lâu, ông bố nẩy sinh ra ý định bất ngờ, làm cho bầu bạn không ai hiểu nổi. Một buổi sáng kia, ông lặng lẽ thu xếp hành trang đưa vợ con về sống ở vùng quê Middlebie[221]. Ông muốn con mình lớn lên giữa lòng thiên nhiên thoáng đãng, có cây cối, sông nước. Ông không muốn con mình bị giam trong những bức tường đá lạnh, ám khói và ẩm mốc.

Và ở đây, giữa cảnh sắc thiên nhiên kỳ vĩ, tất thảy đã sớm khơi gợi trí tuệ vốn đã vô cùng nhạy cảm của cậu bé James, đồng thời nhen lên trong tâm khảm cậu một lòng ham hiểu biết lớn lao.

Mẹ James đã viết thư cho người thân nói về đứa con mình, bức thư đó ngày nay vẫn còn giữ được: "Cháu James năm nay lên ba. Cháu chơi nghịch cánh cửa, khóa, ổ khóa không lúc nào ngơi tay. Cháu suốt ngày hỏi: "Tại sao lại thế nhỉ, hãy bảo con cách làm những thứ đó"... Chuông trong nhà vẫn tốt cháu đứng lặng hàng giờ trong bếp quan sát, rồi tự bấm chuông và hồ hởi nói với bố mẹ cháu chuyện gì đã xảy ra, đoạn cháu kéo tay bố đi khắp mọi chỗ bắt chỉ cho cái lỗ có dây điện đi qua".

Mười tuổi, James được gửi đi học ở Edinburgh. Tại đây, xa nhà, mọi việc cậu đều phải tự lo liệu lấy. Cậu thiếu sự khuyên bảo của cha và bàn tay trìu mến của mẹ, luôn luôn hồi tưởng lại những ngày sống ở làng quê.

Ở trường, James được học môn hình học. Kể cũng lạ, James mê say, háo hức môn học này đến mức đam mê, quên hết một chuyện trên đời. Và, chẳng bao lâu, James đã vượt xa các bạn.

Kể cũng có lý khi người ta bảo rằng tài năng của con người là những chiếc phím của cây đàn dương cầm, còn hứng thú là bàn tay của người nghệ sĩ. Đối với James, hứng thú mê say nẩy nở từ rất sớm ấy chính là dấu hiệu của tài năng. Chính hứng thú ấy sau này tạo ra giai điệu, giai điệu về sự hài hòa của tự nhiên vĩ đại!

Công trình nghiên cứu của "cậu bé" mười lăm tuổi

Trên con đường phát hiện ra mình, mỗi người có một cách để tự khẳng định. Có người ung dung thông thả, xem xét kỹ lưỡng, chọn cho mình một công việc, ít lâu thất vọng và lại tìm việc khác. Có người làm đủ mọi việc và nhảy từ việc này sang việc khác cũng dễ dàng, hy vọng nhanh chóng tìm thấy chút gì đó phù hợp với mình. Nhưng James thì chẳng phải kiếm tìm, sự phù hợp ấy tự đến với cậu. Cậu đi vào khoa học cũng tự nhiên như chim hót, hoa nở và những giọt sương mai đọng trên cánh hoa lóng lánh ánh mặt trời.

Sự kiện sau đây trong cuộc đời Maxwell chứng minh điều đó:

Một hôm, ông bố đến thăm James ở trường trung học. Khi về, ông dẫn James đến thăm Hội khoa học hoàng gia. Tại đây, James nghe thấy các nhà bác học đang tranh luận với nhau về một trong những điều bí ẩn của người Etrusca cổ đại<sup>[222]</sup>. Không biết các công thức toán cao cấp, tại sao họ có thể chế tạo được những cái bình hình trái xoan lý tưởng (hình ellipse)<sup>[223]</sup>, chôn theo người chết trong các ngôi mộ cổ. Các nhà bác học bất lực, không sao mường tượng nổi, còn James thì bút rút không yên, cố suy nghĩ tìm tòi phương pháp ấy. Cha cậu vô cùng sửng sốt, rồi từ sửng sốt chuyển sang tự hào, khi thấy cậu con trai đã vạch một hình trái xoan lý tưởng bằng cách đóng hai cái đinh vào bảng gỗ, lấy một sợi chỉ vòng qua hai cái đinh, nối hai đầu của sợi chỉ lại, rồi căng sợi chỉ bằng đầu nhọn bút chì và di động đầu bút chì trên bảng gỗ.

Bây giờ phương pháp này được nhiều người biết đến, nhưng ít ai nhớ rằng người đầu tiên khái quát tư tưởng của phương pháp này lại là cậu học sinh trung học thế kỷ trước tên là James Clerk Maxwell.

Ta có thể nghĩ lời giải của Maxwell là một trường hợp may rủi ngẫu nhiên: Không, không phải thế. Đây là công trình nghiên cứu khoa học đầu tiên của Maxwell. Công trình này đã trải qua một sự suy ngẫm chín chắn và sâu sắc, nói lên trực giác khoa học nhạy bén và tầm hiểu biết sâu rộng của tác giả. Công trình này đã được giới khoa học thừa nhận và được công bố trong "Công trình nghiên cứu của Hội khoa học hoàng gia Edinburgh". Vì đây là trường hợp độc nhất từ trước tới nay, mà tác giả công trình lại là một cậu học trò, cho nên trong hội nghị, James không được đọc bản báo cáo của mình, mà lại do một nhà bác học danh tiếng đọc thay. Còn dưới các hàng ghế, các vị tai to mặt lớn thì ngồi đó với dáng vẻ ít nhiều pha chút thẹn thùng, vì họ phải lắng nghe với niềm thán phục ý kiến của một "chú lỏi con" mới tí tuổi đầu!

Maxwell năm đó mới mười lăm tuổi.

---

## Phát minh nối tiếp phát minh

---

Đối với Maxwell việc tìm ra phương pháp vẽ các hình trái xoan lý tưởng có thể xem như bông hoa đầu vụ báo hiệu một mùa sai quả.

Sau ba năm, năm 18 tuổi, Maxwell công bố tác phẩm nghiên cứu lý thuyết cân bằng của các vật đàn hồi, chứng minh một định luật rất quan trọng trong lý thuyết đàn hồi và cơ học xây dựng, về sau được gọi là định luật Maxwell.

Lúc này, James vào học trường Đại học Edinburgh. Sau khi tốt nghiệp, anh vào học trường Cambridge; nơi trước kia Isaac Newton đã từng theo học. Ở đây lần đầu tiên Maxwell được đọc những công trình của Michael Faraday và háo hức trước những chân trời rộng mở trong các công trình đó. Chàng trai 20 tuổi Maxwell viết: "Tôi quyết định không đọc một công trình toán học nào ở lĩnh vực này nếu như chưa nghiên cứu về cơ bản "Những công trình thực nghiệm về điện"<sup>[224]</sup> của Faraday.

Năm 24 tuổi James Clerk Maxwell trở thành giáo sư. Năm 1856 ông xin đến dạy vật lý tại

trường Đại học Aberdeen[225] cạnh quê nhà. Năm 1871, ông được cử làm chủ nhiệm khoa vật lý thực nghiệm của trường Đại học Cambridge. Nhờ sự tham gia của Maxwell, tại đây đã xây dựng được một phòng thí nghiệm nổi tiếng đặt tên là Phòng thí nghiệm Cavendish và Maxwell được cử làm giám đốc đầu tiên.

Năm 1857, Maxwell được giải thưởng Adams[226] về công trình nghiên cứu tính bền vững của vành đai Sao Thổ (Saturn)[227].

Năm 1860, Maxwell được giải thưởng Rumford (Rumford Medal)[228] về những công trình nghiên cứu về quang sinh lý học.

Ông cũng chính là người đầu tiên áp dụng phương pháp xác suất trong việc xây dựng thuyết động học chất khí. Công lao của ông trong lĩnh vực này về sau đã được Ludwig Boltzmann, Josiah Gibbs, Otto Stern[\*] v.v... tiếp tục phát triển, tổng quát hóa và đã được áp dụng rộng rãi để xây dựng lý thuyết về dẫn nhiệt, dẫn điện, nội ma sát... trong các trạng thái khí, trạng thái rắn và lỏng.

Chỉ bấy nhiêu công trình cũng đủ làm cho tên tuổi Maxwell bất tử. Song sự nghiệp bất hủ của toàn bộ cuộc đời Maxwell lại là những công trình nghiên cứu về lý thuyết trường điện từ. Maxwell đã dành gần 20 năm trời cho các công trình nghiên cứu này và ông thường tự ví mình một cách khiêm tốn là người diễn dịch bằng ngôn ngữ toán học các quan niệm của Michael Faraday. Nhưng với Maxwell, các ý niệm thiên tài của Faraday trở nên sâu sắc, thống nhất và hoàn chỉnh. Trong tác phẩm "Khảo luận về điện và từ", Maxwell đã chẳng những xét toàn bộ các hiện tượng điện và từ dựa trên khái niệm trường theo đúng tinh thần của Faraday, mà còn tiếp tục phát triển một cách sáng tạo các định luật điện và từ. Lý thuyết toán học của Maxwell không những giải thích được tất cả các quá trình điện từ đã biết mà còn mở màn cho một phát kiến mới có tầm quan trọng lớn lao. Đó là việc tiên đoán sự tồn tại các sóng điện từ tức là những sự biến thiên tuần hoàn và liên quan chặt chẽ với nhau của điện trường và từ trường lan truyền trong không gian từ điểm này tới điểm kia.

Năm 1865, Maxwell lại đưa ra ý kiến thiên tài nói rằng ánh sáng cũng là những sóng điện từ. Từ những phương trình Maxwell, người ta có thể rút ra kết luận là vận tốc lan truyền của các sóng điện từ (cũng là vận tốc ánh sáng) trong chân không thì bằng tỷ số của số đo điện tích trong hệ đơn vị điện từ và số đo điện tích trong hệ đơn vị tĩnh điện. Sự trùng hợp đáng chú ý giữa các đại lượng thuộc hai lĩnh vực vật lý tưởng như khác hẳn nhau ấy đã làm cho mọi người hết sức quan tâm và cũng là một trong những bằng chứng vững vàng nhất chứng thực cho lý thuyết Maxwell trước khi Heinrich Hertz[\*] phát hiện ra sóng điện từ.

Cũng trong tác phẩm "Khảo luận về điện và từ", Maxwell còn đưa ra kết luận nói rằng tia sáng phải gây ra áp suất cơ học lên những vật nó gặp trên đường. Kết luận này về sau được nhà bác học thiên tài Pyotr Lebedev chứng thực một cách đầy đủ.

Tiếp tục sự nghiệp của Faraday, Maxwell là người đã đặt cơ sở cho một giai đoạn mới của môn vật lý toán học là giai đoạn xây dựng lý thuyết về trường.

Albert Einstein coi Maxwell là một anh hùng lớn của tiến bộ xã hội loài người, người đã bằng công trình sáng tạo của mình, đưa lý thuyết trường đến thắng lợi rực rỡ.

Nhân loại mãi mãi chịu ơn nhà vật lý vĩ đại Maxwell. Nhờ có Maxwell cuộc sống của hàng triệu triệu con người trở nên phong phú hơn với các phương tiện không thể thiếu được trong sinh hoạt và sản xuất.

Với những cống hiến của mình, James Clerk Maxwell đã hoàn thành sứ mạng quang vinh là hoàn thiện vật lý cổ điển, chuẩn bị mảnh đất cho sự phát triển của vật lý học hiện đại, vật lý

học của thế kỷ XX.

James Clerk Maxwell mất ngày mùng 5 tháng 10 năm 1879 vì bệnh ung thư dạ dày, lúc ông mới 43 tuổi đời. Biết mình sắp chết vì căn bệnh hiểm nghèo, ông bình thản đón nhận cái chết, với niềm an ủi sâu lắng là đã làm tất cả vì tiến bộ xã hội loài người, vì sứ mạng nhận thức những bí ẩn của tự nhiên!

## XIX. ALBERT ABRAHAM MICHELSON (1852 – 1931)



ALBERT ABRAHAM MICHELSON (1852 – 1931)

---

### Chàng thiếu úy hải quân trở thành nhà khoa học

---

"Thí nghiệm Michelson" giờ đây, đã trở thành một thí nghiệm kinh điển được mô tả trong các sách giáo khoa vật lý học các nước. Michelson đã tiến hành thí nghiệm này cho tới khi chết.

Michelson nổi tiếng là con người suốt đời chỉ làm một thí nghiệm, ông sinh tại một thị trấn nhỏ ở Ba Lan. Cha ông cũng giống như nhiều đồng bào ông thời ấy, không thấy có hạnh phúc ở tổ quốc mình, đã đi tìm nó ở bên kia đại dương. Lúc ấy Albert mới vừa hai tuổi.

Thoạt đầu bố cậu dự định lập nghiệp ở New York, mở cửa hiệu kim hoàn. Nhưng công việc diễn ra không như ý muốn. Và ở đây ông nghe đồn về một miền California hoàng kim thực sự, hàng nghìn người khai thác vàng đang đổ đến. Thế là ông Samuel Michelson[\[229\]](#) lại thu xếp hành trang, sắm thêm hàng cho cửa hiệu tương lai và lại mạo hiểm bắt đầu cuộc hành trình gian nan xuyên qua lục địa.

Đến mỏ khoáng sản quý, ông Samuel Michelson thu xếp nơi ăn chốn ở và khai trương cửa hàng tạp hóa của mình giống hệt các cửa hàng ở tổ quốc Ba Lan của ông.

Những người tìm vàng thường là những con người khắc khổ, thâm trầm. Nhưng trong số ấy có một người rất mến cậu bé mắt nâu, có mớ tóc xanh đen, đã kể cho cậu nhiều chuyện phiêu lưu và dạy cậu chơi vĩ cầm. Albert học rất chuyên cần và suốt đời vẫn cảm ơn người đó. Trong cuộc đời khóa học sau này, cây vĩ cầm đã giúp ông giảm bớt nỗi cô đơn.

Ở California, gia đình Michelson làm ăn không phát đạt. Mạch chứa vàng giảm sút nhanh chóng và chẳng mấy chốc đã cạn kiệt. Họ lại thu xếp chuyển đến Virginia[\[230\]](#).

Ở trường, Albert học khá, nhưng chỉ khá về môn toán, ngoài ra chẳng quan tâm đặc biệt đến môn học nào cả. Bà mẹ muốn con mình sau này lớn lên trở thành bác sĩ. Còn ông bố, khi bàn đến tương lai của cậu con trai, thường yên lặng: học ở trường đại học thì phải trả tiền, mà tiền thì lấy đâu ra. Ở nơi gạo châu củi quế này, gia đình tám miệng ăn đâu phải chuyện thường!

Cuối cùng, Albert chọn Học viện hải quân. Cậu chọn thế không phải vì mê say vẻ lãng mạn của biển khơi, và cũng không phải vì mơ ước trở thành một sĩ quan hải quân cự phách, mà chỉ vì

học viện này có cho học bổng, thậm chí còn cho cả tiền tàu xe đến Annapolis[231] nơi học viện đóng, và nó mở ra cho cậu con đường đi vào khoa học.

Nhưng Michelson đạt được nguyện vọng đó không phải dễ dàng. Ở bang Nevada[232], nơi gia đình Michelson cư trú, học viện hải quân chỉ dành cho một chỗ và người được nhận vào chắc chắn không phải là Albert. Cậu buồn lắm! Cậu phải hành động. Một ý nghĩ lóe lên trong đầu óc chàng trai 17 tuổi.

Cậu thu xếp hành trang, một mình đi đến thành phố Washington, D.C.[233] với ý nghĩ táo bạo: trực tiếp đề nghị tổng thống tạo điều kiện cho cậu được vào Học viện. Cậu biết rất rõ, cứ sáng sớm, vào giờ nhất định, tổng thống thường đi dạo với con chó yêu quý của mình. Cậu đợi ở cổng Nhà Trắng[234]. Vừa thấy tổng thống xuất hiện, cậu lấy hết can đảm bước đến trước mắt ông. Lúc đã về già, Michelson mỉm cười nhớ lại lúc ấy đã hứa với tổng thống, rằng ông có thể tự hào vì cậu nếu cậu được vào học viện. Điều đáng ngạc nhiên không phải là tổng thống đã chú ý lắng nghe cậu và dành cho cậu một trong những chỗ còn để trống do đích thân ông phân phối, mà là ở chỗ cậu thiếu niên này đã giữ đúng lời hứa của mình. Cậu đã trở thành nhà vật lý thực nghiệm kiệt xuất, cậu đã trở thành người Mỹ đầu tiên được giải thưởng Nobel năm 1907, cậu đã trở thành niềm tự hào và vinh quang của nước Mỹ...

Trong học viện, Michelson học tập trung bình: rất nhiều môn cậu không thích, chẳng hạn lịch sử và văn học. Thế nhưng về động lực học và toán học cậu xếp thứ hai, còn về quang học và âm học cậu thuộc loại giỏi nhất. Có lần, ông giám đốc học viện, trước đó đã từng là sĩ quan hải quân, nói với cậu: "Nếu anh dành ít thời gian hơn vào tất cả các môn khoa học tự nhiên đó, và chuyên chú vào môn pháo thì có lẽ lúc nào đó anh sẽ có ích cho tổ quốc". Nhưng may thay Albert Michelson lại không theo lời khuyên của ông giám đốc.

Bốn năm ở học viện... Có thể nói được gì về bốn năm đó? Michelson thường nhớ lại những tháng năm ấy với một nỗi buồn nhớ man mác như người ta nhớ lại những cái gì quý giá đã bị những ngọn sóng thời gian chạy đuổi khôn cùng xóa phai. Cậu thích chơi thể thao, quần vợt, đấu kiếm, đấu bốc. Nghe kể, có lần cậu đã trở thành nhà vô địch đấu bốc hạng nhẹ trong học viện.

Lúc mới vào học, Học viện có 86 học viên, nhưng khi tốt nghiệp chỉ còn cả thảy 29 người, trong số đó có Albert Michelson.

Anh làm việc hai năm trên một con tàu quân sự với cấp bậc thiếu úy và khi hết nghĩa vụ, được gọi về học viện, làm việc tại khoa vật lý và hóa học.

Lúc này, Michelson chưa làm được gì cho khoa học. Ấy vậy mà chỉ một năm rưỡi sau, các báo chí đã viết nhiều về nhà khoa học trẻ. Tên tuổi Michelson đã lẫy lừng khắp châu Mỹ, châu Âu...

---

## Thí nghiệm "âm" chấn động hoàn cầu

---

James C. Maxwell, người sáng lập ra điện động lực học cổ điển, đã tiên đoán rằng điện từ trường có thể truyền đi dưới dạng sóng, với vận tốc xấp xỉ bằng 300.000 km/s, tức là trùng với vận tốc ánh sáng. Ông cũng đã nêu lên rằng sóng ánh sáng và sóng điện từ đều có cùng một bản chất, chúng đều là những dao động của aether[235] lan truyền trong không gian dưới dạng sóng. Cho đến khi qua đời, Maxwell vẫn không chứng minh được bằng thực nghiệm những tiên đoán thần tình của mình.

Theo quan niệm của các nhà vật lý học thời đó, nếu ánh sáng là một chuyển động sóng của aether (một môi trường có mặt khắp nơi và đứng yên trong vũ trụ) thì vận tốc ánh sáng đối

với aether phải là một lượng không đổi. Nhưng trái đất đang chuyển động trọng vũ trụ với vận tốc khoảng 30 km/s. Đối với một người quan sát trên trái đất và một tia sáng phát đi từ một nguồn sáng trên trái đất thì vận tốc ánh sáng phụ thuộc vận tốc của nguồn sáng và của người quan sát đối với aether, nếu quả thật có aether đang đứng yên trong vũ trụ.

Năm 1878, một năm trước khi qua đời, Maxwell đã nêu lên một thí nghiệm tưởng tượng cho phép phát hiện chuyển động của trái đất trong aether. Nếu cho hai tia sáng truyền đi những quãng đường  $l$  bằng nhau, nhưng theo hai chiều ngược nhau thì ánh sáng sẽ tới đích không đồng thời một lúc, mà sẽ có một khoảng thời gian chênh lệch  $\Delta t$ . Điều này giống như hai người bơi với vận tốc như nhau, nhưng một người bơi ngược dòng sông và người kia bơi xuôi dòng. Theo thí nghiệm tưởng tượng của Maxwell, nếu biết vận tốc ánh sáng  $c$ , biết  $l$  và  $\Delta t$  thì sẽ tính được dễ dàng vận tốc của trái đất trong aether. Nhưng trong thực tế, giá trị của  $l$  bao giờ cũng hết sức nhỏ bé so với giá trị của  $c$ , vì vậy  $\Delta t$  nhỏ đến mức không có cách nào đo được nó.

Năm 1881, Albert Michelson đã tìm ra một biện pháp tài tình để biến thí nghiệm tưởng tượng của Maxwell thành thí nghiệm thực hiện được.

Michelson chuẩn bị thí nghiệm tỷ mỉ, công phu. Ông phát minh ra một dụng cụ vô cùng tinh vi mà giờ đây được gọi là "giao thoa kế Michelson". Kể về độ chính xác, giao thoa kế của ông vượt xa tất cả những giao thoa kế đã có trước kia. Thí nghiệm bắt đầu, nhà vật lý theo dõi dụng cụ một cách căng thẳng. Ngày này qua ngày khác, ông cần mẫn quay giao thoa kế nhích dần theo mọi phương, và quan sát kỹ hình ảnh các vân giao thoa. Kết quả thật bất ngờ: không thấy có cái gì chứng tỏ chuyển động của trái đất trong aether. Vậy thì aether, "mì" ở đâu? Hay có thể, vì trái đất khi quay theo quỹ đạo xung quanh mặt trời đã cuốn aether theo mình, do vậy mà giao thoa kế không phát hiện thấy sự thay đổi về vận tốc ánh sáng chẳng? Lúc ấy, kết quả thí nghiệm, kết quả "âm", kết quả phủ định, sẽ được giải thích hết sức mỹ mãn. Nhưng Michelson chưa dám tin vào điều đó.

Và ông lại thí nghiệm, thí nghiệm tiếp...

Các kết quả lại vẫn như cũ.

Ông công bố kết quả và phát biểu giả định của mình. Có thể là trái đất đã cuốn theo aether khi nó chuyển động, và như vậy phần aether bao quanh trái đất là đứng yên so với trái đất, đó là nguyên nhân gây ra kết quả "âm" của thí nghiệm. Nhưng nhiều nhà vật lý học không công nhận giả thuyết đó. Để giải thích nhiều hiện tượng vật lý khác, có người cho rằng aether không bị trái đất kéo theo, có người cho rằng nó bị kéo theo một phần thôi. Kết quả "âm" lại vẫn là một điều bí hiểm.

Một lần Michelson gặp giáo sư hóa học, Edward Morley. Ông kém Morley 14 tuổi! Morley cũng là con người chuộng chính xác. Trọng các đo đạc của mình, Morley thường đeo đuổi đến độ chính xác hầu như tuyệt đối. Trong 20 năm trời Morley nghiên cứu lượng ôxy và hydro [\[236\]](#) trong nước nguyên chất. Ông thường kiên nhẫn tính toán đến số thập phân thứ năm.

Ngay từ những ngày đầu gặp gỡ, hai người đã trở thành đôi bạn. Michelson chừng như nhìn thấy chính bản thân mình trong Morley. Với con người như vậy, ông có thể hoàn toàn tin cậy.

Nhưng khi hai con người ấy ngồi cạnh nhau, có lẽ chẳng một ai có thể nghĩ rằng ở hai con người bề ngoài khác nhau là thế lại có rất nhiều điểm giống nhau. Vào tuổi trung niên Michelson vẫn rất yêu thể thao, vẫn là cầu thủ quần vợt xuất sắc, vẫn rất nhanh nhẹn và tráng kiện. Ông có cái nhìn sắc nhạy, tính cương quyết, không chút dao động và sẵn sàng hành động trong bất cứ khoảnh khắc nào. Michelson luôn luôn ăn mặc tề chỉnh, gọn gàng...

Còn Morley... nhìn bề ngoài thì trái ngược hẳn với Michelson. Ông ăn mặc xuề xòa, trong

những bộ quần áo rộng thùng thình, mớ tóc không chải, rối bù, dài lợp đến tận vai. Bộ ria màu đồng sáng cong vênh kéo gần đến mang tai...

Nhưng cả hai cùng quan tâm đến những vấn đề xoay quanh aether, cùng ưa chuộng chính xác, cùng có biệt tài chế tạo những dụng cụ tinh vi...

Giờ đây cả hai cùng hợp sức cải tiến giao thoa kế Michelson cho tinh vi hơn. Các dụng cụ được chế tạo hết sức cẩn thận để loại trừ tất cả những nhiễu loạn có thể xảy ra trong thời gian thí nghiệm.

Thế rồi, năm 1887 thí nghiệm được tiến hành lại. Và cũng giống như trước, kết quả y hệt như Michelson đã từng nhận được. Michelson chắc chắn, lần này với giao thoa kế "siêu" chính xác mới của ông và Morley, may ra có thể phát hiện thấy sự thay đổi về vận tốc ánh sáng... Ấy thế mà lại cũng vẫn kết quả ấy!

Ông lại cho công bố kết quả âm của mình, lần đầu tiên chứng minh với độ chính xác cao rằng vận tốc ánh sáng không phụ thuộc vào chuyển động của trái đất, rằng đại lượng đó là một hằng số.

Michelson không tìm được cái mà ông đã săn lùng suốt mấy chục năm ròng. Những thí nghiệm tinh vi của ông đã đưa tới kết quả "âm". Song theo cách diễn tả của John Bernal, nhà vật lý học xuất sắc thế kỷ XX, thì "... đó là kết quả "âm" vĩ đại nhất trong tất cả những kết quả "âm" trong lịch sử khoa học".

Kết quả này như là bản khai tử cho giả thuyết về đại dương aether bất động!

Sau này, trên cái nền mà Albert Michelson đã dọn sẵn, Albert Einstein sẽ xây dựng thuyết tương đối của mình.

Còn Michelson, con người hầu như cả cuộc đời dâng trọn cho khoa học mà ông yêu thích, hình như chưa ý thức hết được ý nghĩa điều ông đã làm. Khi kể về thí nghiệm này, có lần ông nói: "Theo tôi, thí nghiệm này đã không đến nỗi tốn công vô ích, bởi vì việc kiếm tìm cách giải quyết vấn đề đặt ra đã dẫn tới việc phát minh ra giao thoa kế". Thế đấy. Chỉ có giao thoa kế, còn ngoài ra không có gì nữa cả!

Thế còn Einstein? Ông luôn luôn nói rằng thí nghiệm Michelson đã ảnh hưởng sâu sắc đến công việc của ông và ông vô cùng biết ơn nhà bác học Mỹ kỳ lạ này, một con người xem thí nghiệm là cái chính cốt trong cuộc đời. Tại địa hạt này, ta có thể mệnh danh Michelson là ông hoàng của tính chính xác, là thiên tài của những giải pháp đơn giản đến ngạc nhiên!

Người ta kể rằng trong thời gian giữ chức giáo sư trường Khoa học thực hành Case ở Cleveland[\[237\]](#), bang Ohio[\[238\]](#), Michelson lại quay về với vấn đề xác định vận tốc ánh sáng một cách chính xác. Ông lại bắt đầu tất cả những cái gì đã làm, đã tiến hành khoảng trên 20 phép đo, kết quả mới nhất là bằng 299.853 km/s. Sau đó 45 năm, kết quả này lại được ông làm chính xác hơn nữa.

Có lần, khi ông và những người phụ tá khảo sát đường đi của ánh sáng dọc theo đường xe lửa New York – Chicago[\[239\]](#) – St. Louis[\[240\]](#), nhiều phóng viên hỏi ông:

— Thưa giáo sư, giáo sư làm gì vậy?

— Tôi đo vận tốc ánh sáng.

— Đo thế để làm gì?

Ông trả lời:

— Vì đây là vấn đề vô cùng lý thú!

Sau 50 năm, Einstein đã nêu ra cho ông đúng câu hỏi ấy và cũng lại nhận được câu trả lời y hệt như vậy.

Có thể nói, hầu như suốt đời Michelson đã làm cùng một thí nghiệm. Thí nghiệm Michelson, với ý nghĩa vật lý then chốt của nó, chính là xuất phát điểm, là cái thực tiễn khoa học của thời đại, đã giúp cho Einstein với khả năng tư duy trừu tượng hiếm có của ông, bước tới những đỉnh cao của thiên tài.

## Trên giường bệnh vẫn chỉ huy thí nghiệm

Có thể nói, đối với Michelson, việc đo vận tốc ánh sáng có một cái gì đó đại loại như chuyện "ma ám"...

Tới năm 70 tuổi, ông lại trở về với vấn đề lúc ban đầu. Những đo đạc đầu tiên của ông, tuy đã làm mọi người kinh ngạc vì độ chính xác của chúng, song trên thực tế ông cảm thấy vẫn chưa đủ chính xác.

Ông đi California, nơi trước đây ngọn gió cuộc sống đã xô đẩy cha ông đến đây lập nghiệp và cũng chính tại nơi này, những năm thơ ấu, ông lần đầu tiên nhận biết về thế giới. Ông quyết định sẽ làm chính xác câu trả lời về một trong những bí mật hấp dẫn nhất của tự nhiên ngay tại nơi này.

Ở California, trên ngọn San Antonio[\[241\]](#), tại độ cao gần 2 kilômét so với mặt biển, ông đặt một thiết bị, và một thiết bị khác trên ngọn Wilson[\[242\]](#), cách nhau khoảng 35 km. Nhiều đêm liên tục, một chùm tia sáng hẹp, sau khi phản xạ từ hệ gương đặt trên núi San Antonio, xuyên qua đêm tối và đập vào gương parabolic[\[243\]](#) ở trên núi Wilson.

Ba năm trời, bắt đầu từ năm 1924 đến cuối năm 1927 hầu như tối nào cũng vậy thí nghiệm nọ nối tiếp thí nghiệm kia. Cuối cùng ông thu được kết quả trung bình của vận tốc ánh sáng là 299.796 km/s.

Lúc này tuổi đã cao, tóc bạc da mồi, Michelson có quyền lắng mình nhìn lại cuộc đời và tự thấy chính ông đã sống như ông hằng mong muốn.

Nhưng không, Michelson vẫn chưa thật hài lòng với kết quả đã đạt được. Ông lại nghĩ về một thí nghiệm mới. Ông muốn làm khoảng cách giữa hai gương dài xa hơn nữa...

Trong thời gian làm thí nghiệm cuối cùng, mây mù và khói đã gây khó khăn không ít cho ông, vì ở California người ta hay đốt rừng. Để tránh tất cả những kẻ gây rối đó, nhà vật lý cho tia sáng đi qua chân không. Lúc ấy sẽ chẳng ai nói khí quyển ảnh hưởng đến thí nghiệm.

Phải chế tạo một cái ống rất lớn: đường kính gần một mét, dài 1,6 kilômét. Người ta rút hết không khí ra khỏi ống: chỉ mỗi công việc này cũng mất hẳn mấy ngày. Trước kia chưa từng bao giờ đo vận tốc ánh sáng trong chân không gần như hoàn toàn.

Một năm rưỡi trời, hàng trăm phép tính...

Lúc này, ngoài hiện trường, nơi tiến hành thí nghiệm, bỗng dưng người ta thấy vắng bóng nhà bác học già. Ông bất thành linh bị chảy máu não. Tuy vậy, nằm trên giường, ông vẫn gắng gượng dồn hết hơi sức "chỉ huy" thí nghiệm, góp ý giải quyết những vấn đề nảy sinh trong quá trình thí nghiệm.

Kết quả tìm thấy vận tốc ánh sáng bằng  $299.776 \pm 4$  km/s[\[244\]](#).

Thành công này làm ông phấn chấn. Độ chính xác vừa đạt được chừng như đưa lại sinh khí cho ông. Ông cảm thấy dễ chịu hơn, ông đi lại được, thậm chí còn nhờ người dìu tới tham dự

một hội nghị khoa học có mặt Einstein và nhiều nhà khoa học lớn từ nhiều nước trên thế giới.

Trong bữa tiệc chúc mừng mình, Einstein đứng lên, kính cẩn hướng về phía ông già đang ngồi một cách khiêm tốn giữa những người khác và nói: "Thưa ngài Michelson vô cùng kính mến! Chính ngài đã bắt đầu những công trình nghiên cứu của mình khi tôi còn là một đứa trẻ con. Ngài đã mở ra cho các nhà vật lý những con đường mới và bằng những thí nghiệm tuyệt vời của mình, ngài đã khai phá con đường đi tới thuyết tương đối. Nếu không có các công trình của ngài, lý thuyết ấy ngay ngày nay cũng vẫn chỉ là một giả thuyết lý thú. Chính lý thuyết ấy đã nhận được sự khẳng định thực tế đầu tiên trong các thí nghiệm của ngài".

Những người nhìn thấy Michelson vào giây phút ấy đã nói lại rằng, nhà bác học già vô cùng xúc động. Ông đứng dậy ôm chặt Einstein, tay ông run run, đôi mắt ông hoe đỏ. Cả phòng khách như lắng xuống...

Với danh nghĩa cá nhân và thay mặt người bạn Edward Morley đã quá cố cách đó tám năm, ông cảm ơn Einstein vì những lời đánh giá tốt đẹp.

Và đây cũng là lần phát biểu cuối cùng của ông. Ông muốn quay trở lại làm việc, nhưng ngày mùng 1 tháng 3, ông nằm liệt giường không sao dậy được. Sức khỏe ông giảm sút rất nhanh. Trước lúc hôn mê tám tiếng đồng hồ, ông còn viết một cách lạc quan: "Sức khỏe tôi rồi sẽ ổn thôi".

Vợ ông và một cô con gái, hai cô hộ lý luôn luôn túc trực bên ông. Ngày 9-5-1931, Albert Abraham Michelson trút hơi thở cuối cùng.

Biết tin ông qua đời, Einstein lúc này đang giảng tại trường Đại học Oxford nước Anh, đã nói: "Michelson là một nghệ sĩ vĩ đại nhất trong thế giới thí nghiệm khoa học".

Thi hài ông, theo di chúc, được hỏa táng và tro được thả bay theo gió...

## XX. EDME MARIOTTE (1620 – 1684)

### EDME MARIOTTE (1620 – 1684)

Tại nhà thờ Saint-Martin-sous-Beaune miền Dijon<sup>[245]</sup> nước Pháp có một vị linh mục lạ kỳ. Tuy sáng sủa linh mục vẫn làm lễ cho các con chiên cầu nguyện, vẫn ban phép mình thánh chúa, nhưng sau đó về nhà nguyện, đáng lý phải đọc kinh bốn, đọc sáng thế kỷ, thì linh mục lại tìm hiểu các tác phẩm của Galileo Galilei, Evangelista Torricelli, Blaise Pascal, Otto von Guericke. Đối với linh mục, những sự tích trong "Cựu ước" và "Tân ước" hình như gắn với một thế giới ảo mộng, với những cái gì siêu thực, hoang đường; còn tác phẩm của các nhà bác học thì chỉ rõ cho ta thấy bản chất và quy luật của các hiện tượng trong thế giới xung quanh...

Linh mục tự nghĩ: "Kinh thánh dạy ta phải tin ở Chúa, Chúa ban phúc lành cho các con chiên, vậy mà sao dưới triều "Đức vua mặt trời" này, vua Luis XIV<sup>[246]</sup>, thế gian vẫn còn nhiều cảnh cực khổ lầm than? Chiến tranh, tang tóc, mất mùa, dịch bệnh luôn luôn bám sát người dân lao động như hình với bóng. Nhà nước không ngại ngần dùng biện pháp mua quan bán tước, sưu thuế nặng nề, vay giật cưỡng bức để bù vào những lỗ thiếu hụt trong ngân sách. Nông dân cùng quẫn, phải "gặm bánh mỳ đen với nước lã và rễ cây"... Không, không thể được, muốn các con chiên trong bản hạt thoát khỏi cảnh ngu tối, túng nghèo hẳn phải đi theo con đường khác... con đường mở mang dân trí...

Linh mục suốt ngày đọc sách hoặc, cầm cùi bên những bộ dụng cụ, chai lọ, ống nghiệm, bình cầu... Có hôm người ta thấy linh mục thức thâu đêm, trong bộ áo người phụ tá, làm hết thí nghiệm này đến thí nghiệm kia, ghi ghi chép chép.

Năm 1666, khi ở Pháp thành lập Viện hàn lâm khoa học thì vị linh mục đáng kính này lập tức trở thành một trong những viện sĩ đầu tiên của Viện hàn lâm. Ông tích cực tham gia mọi sinh hoạt của Viện và hầu như không vắng mặt một buổi hội họp nào.

Trong cả cuộc đời, bằng những hoạt động khoa học bền bỉ và sáng tạo, ông đã có những đóng góp xuất sắc trong các lĩnh vực cơ học chất khí và chất lỏng, nhiệt học và quang học.

Vị linh mục có một số phận trớ trêu đó là ai? Đó là Edme Mariotte, sinh năm 1620 tại Dijon và mất tại Paris ngày 12 tháng 5 năm 1684.

Đóng góp lớn nhất của Mariotte cho khoa học là định luật Mariotte. Định luật này ông tìm ra sau một thời gian kiên nhẫn tiến hành một số rất lớn các thí nghiệm về nén và làm loãng không khí tương tự như các thí nghiệm của Robert Boyle. Ông đã đi đến định luật này sau Boyle 16 năm và hoàn toàn độc lập với Boyle, do đó nó được gọi là định luật Boyle – Mariotte.

Trong tác phẩm "Những thí nghiệm về bản chất của không khí", Mariotte đã mô tả tỷ mỉ các thí nghiệm, nêu định luật, đồng thời còn chỉ rõ những ứng dụng muôn hình muôn vẻ của định luật do ông phát hiện ra, đặc biệt là trong việc tính độ cao của các địa điểm căn cứ vào các cứ liệu của khí áp kế.

Những công trình nghiên cứu của Edme Mariotte về thủy lực học và thủy tĩnh học, được Viện hàn lâm thông báo vào năm 1669 và được xuất bản năm 1717, sau khi ông mất, đã có một ảnh hưởng lớn lao đến sự phát triển tiếp tục của thủy lực học và thủy tĩnh học. Trong những ngày ốm nặng, biết không thể qua khỏi, Mariotte đã ngậm ngùi trao bản thảo cuốn "Luận văn về sự chuyển động của nước và của các chất lỏng khác" cho bạn mình là nhà bác học Philippe de La Hire<sup>[\*]</sup> với đề nghị nhờ ông, vì lợi ích của khoa học, hoàn thành nốt phần còn lại và cho xuất

bản. De La Hire đã hoàn tất công việc một cách mỹ mãn và cuốn sách được xuất bản năm 1686.

Trong lĩnh vực quang học, Mariotte đã nghiên cứu nhiều về màu sắc, đặc biệt là những vành màu sắc quanh mặt trời và mặt trăng, đã nghiên cứu cầu vồng, sự nhiễu xạ của ánh sáng, đã chỉ ra sự khác biệt giữa các tia nhiệt và tia sáng, đồng thời đã chế tạo nhiều dụng cụ vật lý khác nhau.

Điều đặc biệt lý thú là chính Mariotte đã phát hiện ra "điểm mù" trong mắt. Kể cũng lạ, loài người đã tồn tại hàng bao nhiêu vạn năm, vậy mà mãi đến thế kỷ XVII, nhờ có nhà vật lý nổi tiếng này người ta mới biết rằng trên võng mạc của mắt người có một "điểm mù" mà trước kia chẳng ai ngờ tới.

Thí nghiệm này tiến hành vào năm 1668, đã làm cho các cận thần của vua Louis XIV vô cùng thích thú.

Mariotte để hai người đứng quay mặt vào nhau và cách nhau chừng 2 mét rồi đề nghị họ nhìn vào một điểm ở bên cạnh bằng một mắt – lúc ấy cả hai người đều phát hiện ra rằng đối phương của mình không có đầu...

Bạn bán tín bán nghi ư? Đề nghị bạn hãy làm thí nghiệm đơn giản sau đây (xem hình).

Bạn hãy đặt hình vẽ trên cách mắt phải của bạn (mắt trái nhắm lại) chừng 20 centimét và dùng mắt phải nhìn cái gạch chéo ở phía trái trên hình vẽ, đưa dần hình vẽ lại gần mắt bạn: như vậy khi tới một khoảng cách nhất định thì cái điểm đen ở nơi hai vòng tròn cắt nhau kia hoàn toàn mất đi không nhìn thấy nữa. Điểm đen này tuy vẫn ở trong phạm vi của khu vực có thể nhìn thấy được, ấy thế mà bạn không thể nhìn thấy nó được, còn hai vòng tròn ở bên phải và bên trái điểm đen ấy thì bạn vẫn có thể nhìn thấy rất rõ ràng.

Vị trí của "điểm mù" này trên võng mạc chính là nơi mà dây thần kinh thị giác đi vào nhãn cầu nhưng chưa chia ra thành những nhánh nhỏ có các tế bào nhạy sáng.

Sở dĩ chúng ta không cảm thấy cái lỗ hổng đen ở trong nhãn trường là do thói quen đã có trong cả một thời gian dài. Sức tưởng tượng của chúng ta vô tình đã điền vào lỗ hổng đó bằng những hiểu biết của bối cảnh xung quanh: chẳng hạn, như ở hình vẽ trên, tuy chúng ta không nhìn thấy điểm đen đó, nhưng chúng ta vẫn tiếp tục kéo dài một cách tưởng tượng những đường tròn và tin rằng đã nhìn thấy rõ hai vòng tròn cắt nhau ở chỗ đó.

Không hiểu sức mạnh nào đã xui khiến vị thầy tu đáng kính tự nguyện trút bỏ chiếc áo lễ trang trọng để khoác lên mình chiếc áo bờ-lu (blouse)<sup>[247]</sup> đơn sơ trong các phòng thí nghiệm?

Nhà toán học Pháp, viện sĩ hàn lâm Marquis de Condorcet<sup>[\*]</sup>, đã trả lời hộ chúng ta: "Hiếm có nhà bác học nào thể hiện lòng yêu chân lý mãnh liệt và sâu lắng như Mariotte".

Tiếc thay, một con người kỳ diệu và đáng khâm phục như thế mà ngày nay chưa ai tìm ra được ngày sinh chính xác của ông.

Chân dung của ông ngày nay cũng không còn giữ được. Bức tranh duy nhất còn lưu lại là cảnh các viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris làm việc trong thư viện hoàng gia năm 1671. Phóng đại bức tranh hiếm hoi này ta có được một dáng vóc mơ hồ về ông. Thế nhưng, dấu ấn của ông trong khoa học, hình ảnh của ông trong tâm hồn hậu thế thì vô cùng sâu nặng!

# XXI. ISAAC NEWTON (1643 – 1727)

ISAAC NEWTON (1643 – 1727)

## Chú bé luôn nghĩ ra những trò chơi kỳ lạ

Đêm đã khuya trời tối mịt mà bà con ở các trang trại vẫn chưa đi ngủ. Họ thì thảo bao cho nhau một tin ghê sợ và lăm lét nhìn lên bầu trời "Quý tha ma bắt, cái gì thế kia? Ma trời, thần lửa hay là sao chổi<sup>[248]</sup>?" Cái vật trắng nhòe, hình thù quái dị, hắt ra một thứ ánh sáng đỏ như máu ấy cứ chao đảo, lồng lộn, vút lên, hạ xuống, trông thật khiếp đảm như muốn báo trước một tai ương hay một điều chẳng lành trong trang trại.

Duy có một chú bé không bị cuốn vào cảnh sợ hãi ấy. Chú đứng trong sân nhà mình, dưới gốc cây táo, chốc chốc lại giật giật sợi dây cầm trong tay làm cho cái vật quái đản kia càng hung hăng nhảy nhót, hăm dọa. Cuối cùng, chắc đã chán cái trò giải trí ấy chú liền từ từ cuộn dây lại.

Dân làng sững sờ, dán mắt nhìn lên bầu trời. Họ thấy cái quái đản có con người đỏ như tiết kia ve vẩy đuôi, chao đi lại rồi lao thẳng xuống trang trại của họ, sa vào khu vườn Newton.

Mọi người đổ xô tới thì chứng kiến cảnh Newton đang thu điều về và tắt chiếc đèn lồng bằng giấy bóng kính đỏ buộc lưng lẳng ở đuôi.

Các ông già bà cả chép miệng, lắc đầu, lăm rằm nguyên rửa mấy câu gì đó rồi tản ra về. Họ đoán tương lai thằng bé rồi sẽ chẳng ra gì!

Lại một lần khác, người ta thấy xuất hiện ở cạnh nhà Newton một cối xay gió nhỏ xíu. Giữa lúc ấy, trời đang lặng gió, vậy mà cánh quạt của cối xay huyền bí đó vẫn cứ quay tít. Mấy người hàng xóm đi qua chỉ đưa mắt nhìn lăm lét với một cảm giác rờn rợn, rồi rảo cẳng bước mau như bị ma đuổi: họ ngờ thằng bé tinh nghịch ấy có phép ma!

Khi nhìn quanh không thấy ai, Newton mới lén mở cánh cửa cối xay và lôi ra một chú chuột để cho ăn. Thì ra, khi chạy trong cối xay, chuột đã đánh quay một bánh xe, làm các cánh quạt chuyển động. Cậu gọi chú chuột này là anh thợ xay bột và thường kêu ca về tính hay ăn cắp vặt của anh ta, đã chén sạch cả lúa mì đổ vào xay trong cối!

Có đồng xu nào, Newton bỏ hết ra mua búa, kìm, cưa, đục và những thiết bị khác cần dùng trong việc chế tạo mô hình.

Có lần đến nhà dược sĩ Clarke, cậu xin được chiếc hộp xinh xắn. Về nhà, cậu đã cặm cụi đến quên ăn quên ngủ chế tạo ra một đồng hồ nước, chiều cao khoảng trên một mét, có kim chỉ giờ chuyển động được trên một mặt có nhiều hình vẽ. Sáng nào Newton cũng đổ thêm nước vào đồng hồ và tất cả máy móc được đặt ngay trong phòng ngủ của Newton, ở góc thượng, sát mái nhà.

Newton còn sáng chế ra chiếc xe phản lực chạy bằng hơi nước, đồng hồ mặt trời v.v...

Vốn tính trầm lặng âm thầm, lúc nào cũng đắm chiêu suy nghĩ, Newton ít thích chơi đùa đồng bạn lăm bè. Giây phút hạnh phúc nhất của cậu là được ẩn mình ở một góc vườn đọc sách hoặc thả hồn mơ mộng theo một ý nghĩ xa xôi. Có thì giờ rồi cậu lại đến phòng thí nghiệm của ông dược sĩ William Clarke<sup>[249]</sup> hoặc mê mải sáng chế những đồ chơi khác lạ. Chính nhờ vậy, Newton đã rèn luyện được cho mình những thói quen thực nghiệm rất bổ ích cho công tác nghiên cứu khoa học sau này.

Thật chẳng ai ngờ, những trò chơi thời thơ ấu ấy lại là bước chuẩn bị cho cậu bé để non, ốm yếu, mồ côi cha ngay từ trước lúc lọt lòng trở thành "nhà bác học vĩ đại trong các nhà bác học vĩ đại" – người mà sau khi chết, trên bức tượng tưởng niệm ông, người ta khắc câu thơ của Lucretius<sup>[250]</sup>:

"Người đã vượt lên trên tất cả những thiên tài".

"Lúc nào cũng nghĩ đến nó!"

Từ thời cổ đại người ta quan niệm có thế giới trên trời và thế giới dưới đất. Aristotle quả quyết rằng, hai thế giới ấy mâu thuẫn nhau, rằng không một vật thể nào dưới đất lại có thể trở thành vật thể trên trời.

Khái quát những kết quả nghiên cứu của Nicolaus Copernicus, Johannes Kepler, Galileo Galilei và của riêng mình, Isaac Newton đã tìm ra định luật vạn vật hấp dẫn – linh hồn của học thuyết Newton về vũ trụ.

Theo định luật này thì các hành tinh đều bị mặt trời hút và mặt trời cũng bị các hành tinh hút. Trái đất hút mặt trăng cũng giống như nó hút bất kỳ vật nào trên mặt đất.

Dựa vào định luật vạn vật hấp dẫn, các nhà thiên văn đã nghiên cứu được rất chính xác chuyển động của các thiên thể và tính trước rất đúng các kỳ nhật thực và nguyệt thực.

Đánh giá cống hiến vĩ đại này của Newton, nhà toán học nổi tiếng người Pháp Joseph-Louis Lagrange<sup>[\*]</sup> viết: "Ông là con người hạnh phúc nhất, chỉ một lần mà xác lập được cả một hệ thống thế giới".

Ngạc nhiên trước năng lực sáng tạo phi thường này, có lần bạn bè đã hỏi Newton về bí quyết của thành công. Ông đã trả lời không do dự: "Lúc nào cũng nghĩ đến nó". Nhưng một lát ông giải thích thêm: "Lúc nào tôi cũng chú ý tới đối tượng nghiên cứu và tôi kiên trì cho tới khi sự việc dần dần hiện rõ ra và trở nên hoàn toàn sáng tỏ".

Dựa vào những lời nói ấy của Newton, nhà sinh học vĩ đại Pháp Georges Cuvier<sup>[\*]</sup> và định nghĩa "thiên tài là sự chú ý miệt mài". Chính cũng do sự chú ý tập trung cao độ, vô cùng bền vững, rất khó di chuyển và hướng vào nội tâm mà nhiều lúc Newton "quên hết sự đời", chẳng còn để ý gì đến những cái xung quanh. Và đây cũng chính là căn nguyên của những giai thoại về tính đãng trí ngây ngô đến nực cười của ông.

Người ta kể rằng, có lần Newton mời khách, khi bữa ăn đã được dọn ra, một ý nghĩ chợt lóe lên trong đầu óc, ông vội chạy vào phòng làm việc và cứ thế mải miết làm việc trong phòng. Biết tính, không muốn làm đứt luồng suy tư của bạn, ông khách ăn cơm một mình rồi lẳng lặng ra về. Mãi sau, khi bụng đã đói mềm, Newton mới ở phòng làm việc bước ra. Ngồi vào bàn, nhìn thấy các món ăn đã ăn dở, ông như sực tỉnh, vỗ bàn đứng dậy và gật gù: "Ờ ờ, té ra mình ăn rồi, suýt nữa thì lầm!". Và, ông lại quay trở lại phòng làm việc, tiếp tục miệt mài cho đến khuya.

Có những lúc phải đi đây đi đó, đáng lẽ phải dắt ngựa leo lên quả đồi phía trước nhà, nhưng vì quá mải mê theo đuổi những ý nghĩ của mình, Newton cứ thế dắt ngựa ngược về phía sau nhà đến năm dặm. Nhiều khi dắt ngựa đi, ngựa đã tuột khỏi dây cương phi thẳng về nhà từ bao giờ, còn Newton thì cứ nắm chắc dây cương và tiếp tục đi không hề hay biết con ngựa quý của mình đã biến mất rồi!

Một người bà con cùng họ với ông đã kể về ông như sau: "Newton mải mê nghiên cứu đến quên ăn quên ngủ. Nhiều khi tạt vào phòng ông, tôi thấy bữa ăn vẫn còn nguyên. Chỉ sau khi có người nhắc, ông mới dừng lại ăn qua loa vài miếng. Rất ít khi ông đi nằm trước hai ba giờ đêm,

nhiều khi ông làm việc thâu đêm. Ông không bao giờ ngủ ngày. Có khi đang dạo chơi trong vườn, ông bỗng đứng dừng lại, đâm bổ lên cầu thang và chạy thẳng vào phòng cấm cũi viết sau chiếc bàn con, quên cả ngồi. Cứ như cái cung cách bận rộn, lo âu, làm việc căng thẳng như thế, tôi cho rằng ông đã vượt qua giới hạn sức lực và tài nghệ của loài người".

Chính tinh thần làm việc khẩn trương ghê gớm và sự tập trung tinh lực cao độ như thế đã cho phép ông hoàn thành tác phẩm nhan đề "Những nguyên lý toán học của triết học tự nhiên". Trong tác phẩm này, Newton đã tổng kết tất cả những thành tựu mà nhân loại đã đạt được trong suốt hai nghìn năm sau khi Aristotle qua đời. Tất cả những cái quý giá nhất mà các nhà bác học đã làm được trong thời gian đó đều tìm được chỗ của mình trong "Những nguyên lý" của Newton. Ông lọc bỏ những điều sai lầm, kiểm tra lại những cái đúng đắn, làm nốt những việc còn bỏ dở và hoàn chỉnh công trình lao động hàng nghìn năm của biết bao người trong một cuốn sách!

Với sự xuất hiện cuốn sách này đã mở ra một kỷ nguyên mới trong sự phát triển của khoa học. Và, chính nó đã làm cho Newton trở thành Newton!

## Đứng trên vai những người khổng lồ

Năm 1679, Isaac Newton bắt đầu viết cuốn "Những nguyên lý toán học của triết học tự nhiên", và 7 năm sau, vào năm 1686, ông hoàn thành tác phẩm.

Toàn bộ cuốn sách được viết bằng tiếng Latin, phương tiện giao tiếp thông thường của giới khoa học thời bấy giờ. Cuốn sách gồm ba tập: tập một nói về chuyển động của các vật trong môi trường không có sức cản; tập hai nói về chuyển động trong môi trường có sức cản; tập ba nói tới việc áp dụng các kết quả của hai tập trên vào việc giải thích Hệ Mặt trời<sup>[251]</sup>. Cách trình bày của Newton về các nguyên lý của động lực học trong tập một đã trở thành nền móng cho những sách giáo khoa về vấn đề này cho tới tận ngày nay.

Với ba định luật chuyển động và định luật vạn vật hấp dẫn nổi tiếng, Newton đã xây dựng môn cơ học mà ngày nay chúng ta quen gọi là "Cơ học cổ điển".

Chỉ có điều trong nguyên bản, Newton đã phát biểu các định luật đó như sau:

\* Định luật 1: Bất kỳ vật nào cũng giữ nguyên trạng thái đứng yên hay chuyển động thẳng đều chừng nào nó còn chưa bị các lực tác dụng bắt buộc phải thay đổi trạng thái đó.

\* Định luật 2: Sự biến đổi của động lượng tỷ lệ với lực tác dụng và xảy ra theo chiều của đường thẳng mà lực tác dụng.

\* Định luật 3: Tác dụng bao giờ cũng kèm theo phản tác dụng bằng nó và ngược chiều với nó, nói cách khác, tương tác giữa hai vật với nhau thì bằng nhau và ngược chiều nhau.

Ba định luật này chính là cơ sở của "Cơ học Newton". Sử dụng các định luật ấy có thể giải được những bài toán cơ bản của cơ học: biết chuyển động, tìm lực gây ra chuyển động đó, và ngược lại, biết lực, tìm ra chuyển động. Muốn giải các bài toán đó cần phải có một công cụ toán học mới. Công cụ này được Isaac Newton và nhà triết học kiêm toán học Đức Gottfried Leibniz<sup>[\*]</sup>, nghiên cứu độc lập với nhau, tìm ra. Công cụ toán học đó gọi là phép tính vi phân và tích phân. Trong nguyên tác, Newton gọi nó là phương pháp lưu số. Phương pháp, này cho phép người ta khi biết quy luật biến thiên của một đại lượng nào đó, có thể tính được tốc độ biến thiên của đại lượng ấy và ngược lại, khi biết tốc độ biến thiên của đại lượng có thể tìm được quy luật biến thiên của đại lượng.

Được trang bị bằng những tri thức của các định luật cơ bản của cơ học và một công cụ toán

học mới, Newton với một lòng dũng cảm thiên tài, đã bắt tay vào giải quyết một vấn đề lớn lao là xây dựng lý thuyết về Hệ Mặt trời. Ông đã căn cứ vào chuyển động quan sát được của các hành tinh mà xác lập được định luật của lực ràng buộc các hành tinh và mặt trời, và trên cơ sở định luật này đã xây dựng được lý thuyết về chuyển động của các thiên thể.

Linh hồn của học thuyết Newton về vũ trụ là định luật vạn vật hấp dẫn.

Với thiên tài xuất chúng, Newton đã chứng minh rằng với định luật chuyển động là duy nhất và như nhau đối với trái đất cũng như đối với các thiên thể. Mặt trăng xoay xung quanh trái đất, các hành tinh chạy quanh mặt trời, những ngôi sao chổi (comets) phiêu diêu trong không gian và mọi tinh tú cũng đều tuân theo những định luật có hiệu lực y hệt cả với quả táo rơi trên cành cây xuống, cả với đám bụi bị gió lốc cuốn đi trên đường, cũng như với hòn đá do bàn tay người ném ra hoặc viên đạn vút khỏi nòng súng...

Bức tranh vũ trụ do Newton sáng lập rõ ràng đã đánh tan uy lực của Chúa Trời. Ở đây, chính là những quy luật trần tục, do con người phát hiện chứ không phải bàn tay của chúa đang điều khiển thế giới.

Dựa vào những quy luật về chuyển động do Newton sáng lập Edmond Halley<sup>[\*]</sup> đã tiên đoán được chu kỳ xuất hiện và quỹ đạo chuyển động của sao chổi mang tên ông. Và Urbain Le Verrier<sup>[\*]</sup> chỉ bằng những tính toán toán học, đã phát hiện được vị trí một hành tinh mới, chưa ai biết đến là Hải Vương Tinh (Neptune)<sup>[252]</sup>.

Những thắng lợi dồn dập và to lớn hơn nữa chờ đợi học thuyết về vũ trụ của Copernicus – Galilei – Newton ở thế kỷ XX. Ở ngưỡng của thế kỷ này, dựa trên cơ học Newton, nhà bác học người Nga Konstantin Tsiolkovsky bắt đầu xây dựng lý thuyết của những chuyến bay vũ trụ. Ngày 4-7-1957, Liên Xô đã phóng thành công vệ tinh nhân tạo đầu tiên của trái đất. Ngày 12-4-1961, cuộc du hành vũ trụ đầu tiên của con người xung quanh trái đất đã được thực hiện. Yuri Gagarin<sup>[253]</sup>, người đầu tiên trên trái đất đã đi vào vũ trụ và bay vòng quanh trái đất. Đường đi của các vệ tinh nhân tạo và con tàu vũ trụ đều được tính toán trên cơ sở các định luật của Newton.

Ngày nay người ta còn giữ lại được những tài liệu cho biết Isaac Newton đã đi đến định luật vạn vật hấp dẫn trong "những năm dịch hạch"<sup>[254]</sup> như thế nào. Một trong những người cùng thời với Newton là William Stukeley<sup>[255]</sup> đã thu thập những mẫu chuyện và hồi ký về Newton có nhắc đến một buổi ông ta đến thăm Newton trong những năm Newton đã có tuổi. Trong tập "Hồi ký" của mình, Stukeley viết: "Sau bữa cơm trưa, trời nóng lắm, chúng tôi ra vườn và uống trà dưới bóng râm của cây táo, lúc ấy chỉ có hai chúng tôi. Nhân đấy, Newton kể lại cho nghe chính cũng trong hoàn cảnh như thế này ông đã nảy ra ý nghĩ về lực hấp dẫn. Trong lúc ông đang đắm mình suy tưởng thì bỗng một quả táo rụng từ trên cây xuống. Đột nhiên ông nảy ra ý nghĩ về lực hấp dẫn. Ông thầm nghĩ, vì sao quả táo bao giờ cũng rơi xuống đất theo đường dây dọi, tại sao nó không rơi lệch đi mà bao giờ cũng hướng vào tâm trái đất? Nhất định phải có một lực hút của vật chất tập trung tại tâm trái đất. Nếu một vật chất hút một vật chất khác như vậy thì quả táo cũng hút trái đất y hệt như trái đất hút quả táo. Do đó, nhất định phải có một lực phổ biến trong khắp vũ trụ tương tự như cái mà ta gọi là trọng lực.

Như vậy là, từ một sự kiện riêng lẻ – sự rơi của quả táo – Newton đã đi tới một sự khái quát rộng lớn về lực hấp dẫn "phổ biến trong khắp vũ trụ". Dĩ nhiên, ý nghĩ của ông đã được chuẩn bị đầy đủ để đi tới sự khái quát cao này rồi. Ông đã biết hệ thống Copernicus, những phát kiến của Galilei, những định luật về chuyển động của các hành tinh của Kepler và đã suy nghĩ lâu dài về nguyên nhân buộc các hành tinh phải chuyển động theo các định luật đó.

Với bản tính vô cùng khiêm tốn và tấm lòng quý trọng công lao của các bậc tiền bối, khi có người hỏi về những đóng góp của mình cho khoa học, Newton đã trả lời:

"Vì tôi được đứng trên vai những người khổng lồ, nên tôi nhìn đôi được xa hơn!".

"Tóm bắt" được ánh sáng mặt trời!

Tự cổ chí kim, ánh sáng luôn luôn đem lại sức sống cho muôn vật, là nguồn cảm hứng cho thi nhân, họa sĩ và thậm chí cả các triết gia nữa. Tuy vậy nó vẫn là một điều bí mật mà con người không hiểu nổi. Trong thiên nhiên không có vật gì khó tóm bắt bằng ánh sáng. Không một bí mật nào trong thiên nhiên lại được giữ gìn, cất dấu cẩn thận như bí mật về "bản chất của ánh sáng".

Người thời cổ cho rằng ánh sáng chảy từ mắt ra giống như nước chảy từ một cái vòi. Muốn nhìn rõ vật, ta phải hướng dòng ánh sáng vào các vật đó, cũng giống như khi sờ mó ta biết được tính chất bề ngoài của vật đó vậy. Con mắt người mù không phát ra ánh sáng, vì thế người mù nhìn chẳng thấy gì!

Chỉ đến thế kỷ XVII, Newton đã thay thế những cảm giác chủ quan về ánh sáng bằng tiếng nói khách quan của những phép đo, của các con số, của quy luật vật lý và gỡ thế bí cho "quang học", đưa nó vào con đường phát triển hoàn toàn mới mẻ.

Newton kể lại, vào năm 1665, do bệnh dịch hạch hoành hành (chỉ riêng ở London đã phải hỏa thiêu 31 ngàn xác chết), nên ông phải tạm lánh về nông thôn. Chính trong thời gian này, ông đã tiến hành những thí nghiệm nổi tiếng về sự tán sắc ánh sáng. Ông cho một chùm tia nắng đã lọt qua một lỗ tròn tròn cánh cửa sổ dọi vào một lăng kính bằng thủy tinh. Chùm tia khúc xạ trong lăng kính và trên màn ta thu được một ảnh dài các màu sắc của cầu vồng. Trước Newton người ta cũng đã biết ánh sáng đi qua lăng kính thì cho các màu sắc cầu vồng gọi là quang phổ. Có điều, người ta giải thích rằng đó là do thủy tinh đã tác dụng lên ánh sáng trắng và biến đổi màu của nó. Căn cứ vào các thí nghiệm của mình, Newton đã suy ra rằng, điều đó không đúng. Theo ông thì ánh sáng trắng là một ánh sáng phức tạp, một hỗn hợp cơ học của vô số những tia khác nhau, các tia sáng đó bị thủy tinh khúc xạ theo mức độ khác nhau. Lăng kính không biến đổi ánh sáng trắng, nó đã phân tích ánh sáng trắng thành những hợp phần đơn giản, mà nếu chúng ta tổng hợp lại thì lại trở về đúng màu trắng ban đầu. Bây giờ, nếu ta tách ra một tia đơn sắc trong cầu vồng của một lăng kính tia đỏ chẳng hạn và cho nó đập lên một lăng kính thứ hai, thì không thấy xảy ra một sự phân tích mới, như thế có nghĩa là lần phân tích thứ nhất trong lăng kính đã thực sự tách được những cái gì cố định. Tiếp tục cho chiếu vào lăng kính thứ hai những tia khác do lăng kính thứ nhất phân tách ra và đánh dấu vị trí của chúng trên tường sau khi khúc xạ qua lăng kính thứ hai, Newton xác định được rằng các tia xanh bị khúc xạ nhiều hơn các tia đỏ. Newton khẳng định thêm sự kiện này bằng những thí nghiệm khác. Chẳng hạn, nếu quan sát qua lăng kính một mẫu giấy, một nửa Boyle đỏ, một nửa Boyle xanh, thì nếu đáy của lăng kính quay lên trên, phần màu xanh sẽ dịch lên cao hơn phần màu đỏ. Còn nếu đáy quay xuống dưới thì ngược lại, nửa màu xanh sẽ ở thấp hơn nửa màu đỏ. Newton tổng kết các thí nghiệm của mình: "Như vậy là đã khám phá được nguyên nhân thực sự của sự biến dạng dài của ảnh, đó là do ánh sáng gồm những tia có tính khúc xạ khác nhau".

Tính khúc xạ khác nhau của các tia là đặc trưng của màu sắc của chúng. Như thế là, lần đầu tiên trong lịch sử quang học, Newton đã thay thế tri giác chủ quan về màu sắc bằng sự đánh giá khách quan vật lý về màu sắc của tia sáng.

Sau hơn 200 năm, bằng những dụng cụ đo hoàn chỉnh, người ta vẫn thấy sự trùng khớp "đẹp đẽ" giữa những đo đạc của ông(khi xác định các màu hoàn toàn bằng mắt thường) với những kết quả đo của thế hệ những nhà bác học sau ông. Điều này khiến chúng ta càng khâm phục

ông và xem ông là nhà thực nghiệm bậc thầy.

Năm 1704, Isaac Newton cho xuất bản cuốn "Quang học" của mình. Qua "Quang học" chúng ta được biết, để tạo ra được "hiện tượng màu sắc diệu kỳ", Newton đã phải thực tế bắt tay vào việc mài kính để có được những hình dạng khác hình cầu. Đồng thời, cũng trong "Quang học", Newton còn mô tả những công trình của mình về vấn đề mài nhẵn gương kim loại và chế tạo kính viễn vọng tí hon.

Một điều lý thú là vào năm 1675, Newton đã xây dựng một lý thuyết ánh sáng trong đó ông kết hợp quan niệm sóng với quan niệm hạt có khả năng bảo toàn những thuộc tính "nguyên sơ" của mình. Một ý nghĩ tuyệt diệu nữa của Newton là ông cho rằng các vật thể có thể chuyển hóa thành ánh sáng và ngược lại. Ông viết: "Sự chuyển hóa của các vật thể thành ánh sáng và của ánh sáng thành vật thể phù hợp với tiến trình của thiên nhiên, dường như thiên nhiên say mê với những biến chuyển". Và sự thật, vào năm 1933–1934, người ta đã khám phá ra những sự chuyển hóa của các hạt electron và positron<sup>[256]</sup> thành ánh sáng và ngược lại.

Ông quả là người đầu tiên "tóm bắt" được ánh sáng mặt trời, khảo sát nó, đo lường nó và dự đoán về những "hành vi" bí hiểm của nó một cách sâu sắc.

---

## Số phận trớ trêu

---

Lịch sử khoa học là một bi kịch nghìn hồi. Bi kịch của tư tưởng và của cả những người sáng tạo ra tư tưởng.

Cuộc đời của nhà bác học vĩ đại Isaac Newton cũng là một bi kịch đầy những nghịch lý.

Vốn tính khiêm nhường và thận trọng, Newton không bao giờ vội vã công bố những công trình của mình khi chưa có đủ những cơ sở và những bằng chứng xác đáng. Ông không muốn gây ra những lời dị nghị và những cuộc tranh luận xung quanh tác phẩm của mình.

Chính trong thời gian tạm lánh về nông thôn từ 1665 đến hết năm 1666, Newton đã viết cả thảy năm bài về một công cụ toán học mới. Nhưng ông đã không công bố một bài nào cả và rất lâu về sau thế giới vẫn chưa biết được sự xuất hiện của thiên tài. Và đây cũng chính là nguyên nhân của những cuộc tranh cãi nặng nề giữa ông và Leibniz trong nhiều năm trời.

Vào năm 1668, Newton chế tạo được mô hình một kiểu kính viễn vọng mới: kính viễn vọng phản xạ. Ông viết: "Qua kính này, tôi đã nhìn thấy Sao Mộc là một vòng tròn rõ rệt cùng với các vệ tinh của nó và nhìn thấy Sao Kim<sup>[257]</sup> giống như một cái sừng bò". Ba năm sau, năm 1671, Newton chế tạo được một kính viễn vọng phản xạ thứ hai. Kính viễn vọng này đã làm chấn động dư luận và khi gửi về London, đích thân nhà vua cùng với các hội viên Hội khoa học hoàng gia đã đến tận nơi quan sát. Tháng 2 năm 1672, Newton đã đọc trước Hội khoa học hoàng gia bản báo cáo: "Lý thuyết mới về ánh sáng và màu sắc". Nhưng, cái mới không thể chiến thắng nếu không có đấu tranh. Nhiều người đã phát biểu phản đối các thí nghiệm và nhất là các kết luận của Newton. Thậm chí có người, như Robert Hooke chẳng hạn, còn tranh quyền ưu tiên với Newton trong việc phát minh ra gương phản xạ. Cuộc luận chiến về các phát minh quang học của Newton kéo dài trong nhiều năm và đã đưa lại cho ông những giây phút căng thẳng nặng nề đến mức ông đã có lời thề không công bố điều gì nữa về quang học chừng nào Hooke còn sống. Và, ông đã giữ đúng lời hứa đó.

Mãi tới năm 1704, lúc ấy Robert Hooke không còn nữa, Newton mới cho in cuốn "Quang học", mà ông đã viết từ hồi còn ở Cambridge, kèm thêm hai bài luận văn toán học: "Về phép cầu phương các đường cong" và "Liệt kê những đường bậc ba". Nhưng số phận thật trớ trêu,

Newton muốn tránh một cuộc tranh cãi thì lại rơi vào một cuộc tranh cãi khác không tránh được. Cho xuất bản "Quang học" sau khi đối phương của mình đã qua đời. Newton tưởng tránh được tranh chấp, nào ngờ lại bị kéo vào một cuộc tranh chấp mới với Leibniz: Ai là người phát minh ra phép tính vi phân và tích phân?

Cuộc tranh cãi này kéo dài nhiều năm ròng cho tới tận lúc ông qua đời, chẳng những giữa ông và Gottfried Leibniz, mà còn cả giữa các nhà viết lịch sử khoa học Anh và Đức. Đến nay thì người ta đã xác định được rằng, cả hai nhà khoa học đó đều đã đi tới phát minh trên độc lập với nhau. Có điều, Newton đã đi tới phát minh của mình sớm hơn Leibniz mấy năm, nhưng chỉ vì một lời nguyên chưa xót, mà ông đã lặng thinh không hề công bố một tí gì về vấn đề đó cả!

Là một con người của thời đại, ông cũng mang dấu ấn của thời đại mình. Dưới ánh sáng của định luật vạn vật hấp dẫn, Isaac Newton đã sáng tạo ra lý thuyết chuyển động của các thiên thể làm lung lay chỗ dựa của thế giới quan tôn giáo.

Thế nhưng, cuối tác phẩm "Những nguyên lý", ông viết: "Cho đến bây giờ, tôi đã giải thích được các hiện tượng thiên văn và hiện tượng thủy triều trên biển, dựa vào lực hấp dẫn nhưng tôi chưa nêu ra được nguyên nhân của bản thân lực hấp dẫn". Cuối cùng, ông quay về tìm nguyên nhân đó trong Chúa, ông xem Vũ trụ như một bộ máy đồng hồ lớn. Và, bộ máy đó đã được Thượng đế ban cho "cái hích ban đầu" để nó làm việc và chỉ sau đó các thiên thể mới bị cuốn vào guồng chuyển động vĩnh cửu!

Thừa nhận không gian và thời gian tồn tại khách quan, Newton đã đứng trên quan điểm duy vật, nhưng tách không gian và thời gian ra khỏi vật chất, cho không gian như một cái hòm rỗng chứa đầy những vật thể vật chất, Newton lại sa vào quan điểm siêu hình. David Gregory, một người cùng thời với Newton, có ghi trong nhật ký của mình rằng Newton muốn bổ sung cho cuốn "Quang học" của mình câu hỏi "Không gian không có vật thể chứa cái gì?". Gregory viết: "Sự thực hiển nhiên là ông tin tưởng vào một đấng thần linh có mặt ở khắp nơi theo nghĩa đen của nó"...

Những người kế tục Newton đã dần dần gạt bỏ những chỗ vẩn đục trong học thuyết của ông, làm cho nó trở thành một học thuyết chính xác và có giá trị rộng rãi. Isaac Newton đã hoàn thành sự nghiệp của Copernicus và Galilei và xây dựng cơ sở vững chắc cho vật lý học và thiên văn học.

Những phát minh mới trong vật lý học làm thay đổi những quan niệm cơ bản của vật lý đã không bác bỏ những nguyên lý do Newton xác lập, mà chỉ hạn chế phạm vi áp dụng những nguyên lý đó. Trong phạm vi của mình, các định luật Newton sẽ mãi mãi được áp dụng chừng nào còn tồn tại loài người, còn tồn tại khoa học và kỹ thuật của loài người. Chúng ta khâm phục thiên tài của Newton, người đã khám phá được trong mớ hỗn tạp các hiện tượng muôn màu muôn vẻ những định luật đơn giản, sâu sắc và đẹp đẽ.

Isaac Newton từ trần vào đêm 20 rạng ngày 21 tháng 3 năm 1727. Thi hài ông được chôn cất trọng thể tại tu viện Westminster, khu lăng mộ các danh nhân nước Anh.

Tại ngôi nhà thờ nhỏ, nơi sinh của ông, có đề bài thơ hai dòng của nhà thơ Anh Alexander Pope<sup>[258]</sup>:

«Thiên nhiên và các quy luật của thiên nhiên bị đêm tối che phủ.

Thượng đế phán: "Này hãy sinh ra Newton", thế là tất cả bừng sáng.»

Trước khi mất ít lâu, dường như nhìn lại đời mình, cuộc đời bề ngoài có vẻ êm đềm lặng lẽ nhưng bên trong thì sôi nổi, căng thẳng và đầy sống gió, Newton có nói: "Tôi không hiểu sau này người đời sẽ nói gì về tôi, còn tôi thì cảm thấy rằng tôi chỉ là một đứa trẻ nhỏ say mê với

những hòn đá ngũ sắc với những mảnh vỏ sò đẹp đẽ, mà trước mắt tôi là một đại dương chân lý bao la, chưa mấy người nghiên cứu".

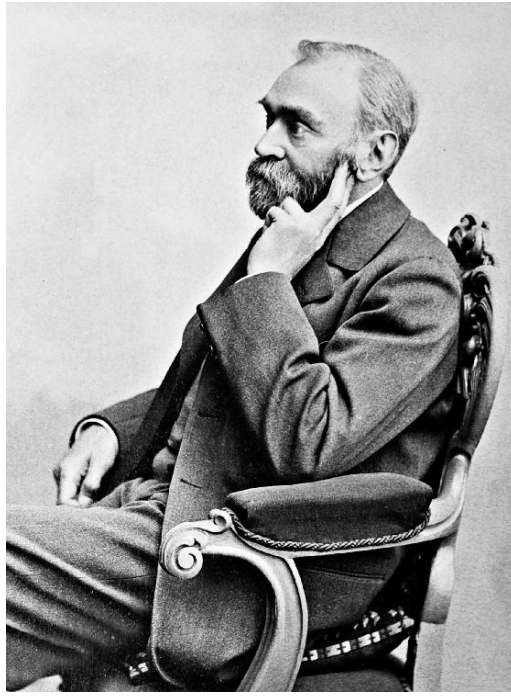
Trong thời đại chúng ta, nhà khoa học không còn là đứa trẻ nhỏ vui chơi trên bãi biển nữa, mà đã trở thành một chàng trai dũng mãnh, đang lao vào đại dương bao la đó.

Với đức khiêm tốn và lòng nhớ ơn Newton sâu sắc, Albert Einstein cây cột trụ của vật lý học thế kỷ chúng ta đã viết sau khi phê phán những hạn chế của cơ học Newton:

"Newton! Người hãy tha thứ cho tôi, người đã tìm được con đường mà trong thời đại này một kẻ có tư duy sắc sảo nhất và sức sáng tạo lớn nhất có thể tìm nổi được. Những quan điểm mà người đã sáng tạo ra ngày nay vẫn còn quyết định sức bật của chúng tôi trong lĩnh vực vật lý mặc dầu chúng tôi từ nay về sau hiểu được rằng nếu chúng tôi muốn tiến tới một sự hiểu biết sâu sắc về tập hợp các mối quan hệ, thì các quan điểm đó phải được thay thế bằng những quan điểm khác, còn nằm xa hơn ngoài phạm vi kinh nghiệm trực tiếp".

Đó là sự đánh giá chính xác nhất và sâu sắc nhất về Isaac Newton mà Einstein đã phát biểu thay cho chúng ta.

## XXII. ALFRED NOBEL (1833 – 1896) VÀ GIẢI THƯỞNG NOBEL



**ALFRED NOBEL (1833 – 1896)**

Alfred Nobel không phải là nhà vật lý, nhưng giải thưởng Nobel (Nobel prize) từ lâu đã là một khích lệ lớn lao thúc đẩy sự nghiên cứu vật lý học.

Giải thưởng Nobel được xét tặng hằng năm cho những người đã có đóng góp xuất sắc về khoa học, văn học, hoặc có hành động bác ái nổi bật. Nó được lập ra theo nguyện vọng của Nobel trong di chúc của mình.

Alfred Nobel là nhà hóa học và nhà kỹ nghệ Thụy Điển. Ông đã phát minh ra chất nổ dynamite<sup>[259]</sup> (năm 1866), một chất nổ có sức công phá lớn hơn rất nhiều so với thuốc nổ thông thường. Dynamite và các chất nổ khác có nguồn gốc là dynamite nhanh chóng được ứng dụng mọi nơi trong việc khai mỏ, xây dựng, làm cầu đường,... Vì phát minh của ông đã được đăng ký, được pháp luật bảo hộ, nên ông đã trở nên rất giàu có. Nhưng ông cũng rất băn khoăn khi thấy phát minh của ông cũng được dùng nhiều trong phá hoại, trong chiến tranh. Đến cuối đời, ông cảm thấy ân hận, tựa hồ như mình cũng có lỗi khi phát minh của mình gây tai họa cho con người, và ông thấy cần làm cái gì để chuộc lỗi, cần khuyến khích những việc có ích cho nhân loại.

Năm 1895, một năm trước khi chết, ông làm chúc thư để lại tài sản của ông đáng giá 31 triệu krona<sup>[260]</sup> Thụy Điển (khoảng 186 triệu đô la<sup>[261]</sup> Mỹ) để đặt ra những giải thưởng lớn tặng những người đã làm được những việc ân nghĩa đối với nhân loại. Căn cứ vào di chúc của Nobel, Viện hàn lâm khoa học Thụy Điển đặt ra năm giải thưởng hằng năm tặng cho những người đã có những công trình hoặc hoạt động xuất sắc thuộc năm lĩnh vực: vật lý học, hóa học, sinh lý và y học, văn học, hòa bình. Năm loại giải thưởng này được bắt đầu tặng từ năm 1901, đến năm 1969 lại đặt thêm một giải thưởng thứ sáu về khoa học kinh tế.

Mỗi năm một lần, giải thưởng Nobel được xét tặng cho những người có công trình xuất sắc vào năm trước. Viện hàn lâm khoa học Thụy Điển cùng với một hội đồng quốc tế xem xét những đề nghị của các Viện hàn lâm các nước và của các nhà bác học lớn trên thế giới, kiểm tra kỹ lưỡng các công trình được đề xuất, và chỉ tặng thưởng cho những công trình có giá trị cao, đã có ứng dụng thực tế và đã được mọi người công nhận. Lễ trao giải thưởng hằng năm được

tổ chức trọng thể tại thủ đô Stockholm vào đúng ngày 10 tháng chạp, là ngày mất của Nobel. Vua Thụy Điển đích thân trao bằng danh dự, huy chương danh dự và tấm séc với giá trị tiền thưởng cho người được giải, tiếp đó là một buổi chiêu đãi sang trọng. Ngày hôm sau, mỗi người được thưởng đều đọc một bản báo cáo khoa học ở trường Đại học tổng hợp Stockholm. Những báo cáo đó thường mang tính chất tổng hợp và có giá trị khoa học cao. Giải thưởng Nobel được thế giới khoa học đánh giá rất cao, nó là niềm tự hào chính đáng của những người được tặng thưởng và là ước mơ của những người làm công tác khoa học.

Mục đích của giải thưởng Nobel là cao đẹp như vậy, các thể thức tiến hành xét và tặng giải là cụ thể như vậy? Nhưng... ở đâu mà chẳng có ngoại lệ.

Wilhelm Röntgen là người đầu tiên được tặng giải thưởng Nobel về vật lý học, năm 1901. Ông là người rất khiêm tốn, và hay rút rè trước đám đông người, ông đã kiên quyết không tham dự bất kỳ nghi lễ nào tổ chức trước công chúng, và ngay từ lần trao giải thưởng đầu tiên, ban tổ chức đã phải nhượng bộ.

Philipp Lenard<sup>[\*]</sup> là nhà vật lý học Đức được tặng giải thưởng Nobel năm 1905 vì những công trình nghiên cứu về tia cathode. Trước đó ít lâu ông đã tranh giành với Röntgen về quyền ưu tiên phát minh ra tia X, nhưng giới khoa học không chấp nhận những yêu sách của ông. Sau đó, khi Adolf Hitler sắp lên cầm quyền, ông đã ủng hộ tư tưởng phân biệt chủng tộc của bọn quốc xã, lớn tiếng đòi xây dựng một "nền vật lý học Đức", chống lại mọi tư tưởng khoa học không phải của dân tộc Đức, đặc biệt điên cuồng chống lại thuyết tương đối Einstein mà ông gọi là "thứ khoa học Do Thái giả hiệu" và "lý thuyết cộng sản". Khi Hitler nắm chính quyền, ông đã hết lòng hết sức phục vụ chế độ quốc xã.

Nhà vật lý học Đức Johannes Stark<sup>[\*]</sup> được giải thưởng Nobel năm 1919 vì phát minh về sự tách vạch phổ trong điện trường, ông cũng hòa theo Lenard trong việc xây dựng "nền vật lý học Đức" và chống lại các nhà vật lý học Do Thái. Sau khi nhận số tiền lớn kèm theo giải thưởng Nobel, Stark đã mua một xưởng sản xuất đồ sứ, và lo việc làm ăn phát tài nhiều hơn là nghiên cứu khoa học. Việc sử dụng tiền thưởng như vậy vi phạm điều lệ của quỹ tiền thưởng Stockholm, vì vậy Stark đã bị cách chức giáo sư và không được giảng dạy ở trường đại học nữa.

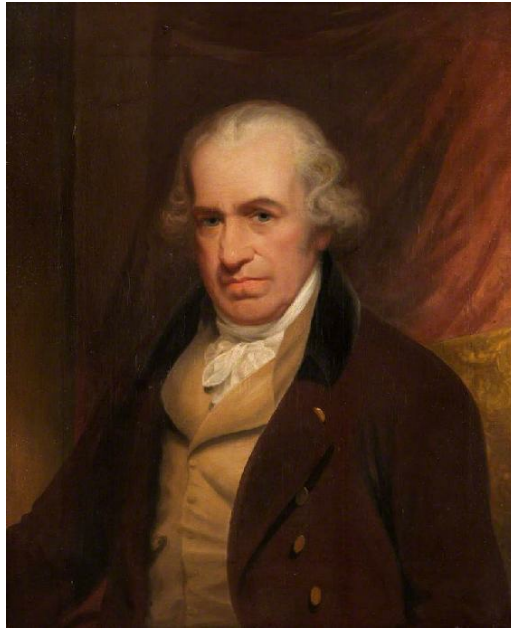
Einstein được tặng giải thưởng Nobel năm 1921. Đáng lẽ ông phải được tặng thưởng sớm hơn, vì thuyết tương đối hẹp ra đời từ năm 1905 và thuyết tương đối rộng từ năm 1916. Nhưng hội đồng xét thưởng đã phân vân và phải chờ đợi thêm, vì lý thuyết của Einstein đã gây rất nhiều tranh luận, và bị nhiều người chỉ trích, kể cả những nhà chính trị, triết học và những nhà hoạt động tôn giáo. Tới năm 1921, việc tặng thưởng Einstein cũng không thật suôn sẻ. Khi xét thưởng, hội đồng bao giờ cũng xem xét một cách toàn diện cống hiến khoa học của người được đề cử, nhưng theo thủ tục, trong quyết định bao giờ cũng ghi tặng thưởng cho một phát minh cụ thể nào đó. Đối với Einstein, đương nhiên là phải tặng thưởng cho sự phát minh ra thuyết tương đối, nhưng nếu ghi như vậy nhất định sẽ bị Philipp Lenard và Johannes Stark phản đối kịch liệt. Để tránh mọi phiền phức, trong quyết định của Viện hàn lâm khoa học Thụy Điển đã ghi: "Vì phát minh về hiệu ứng quang điện và vì các công trình trong lĩnh vực vật lý lý thuyết". Thế mà ngay sau khi quyết định được công bố, Lenard đã gửi điện đến Stockholm để phản đối. Einstein đã gửi một nửa số tiền thưởng cho người vợ đã ly dị để giúp bà sinh sống và nuôi hai người con, nửa còn lại ông gửi tặng các quỹ từ thiện.

Các nhà khoa học được giải thưởng Nobel có những thái độ rất khác nhau trước cuộc sống. Nhưng dù sao thì giải thưởng Nobel vẫn mãi mãi là ước mơ chân chính của những người hết lòng vì khoa học.

Để ghi lại công lao của Alfred Nobel, chính phủ Thụy Điển đã thành lập ở thủ đô Stockholm

một viện nghiên cứu khoa học mang tên là Viện Nobel. Năm 1957, một nhóm các nhà vật lý Thụy Điển, Anh và Mỹ làm việc ở Viện Nobel đã phát minh một nguyên tố nhân tạo (không có sẵn trong thiên nhiên) bằng cách dùng những ion mang nhiều điện tích bắn phá các nguyên tố đã biết. Nguyên tố mới đó được xếp vào ô thứ 102 của bảng tuần hoàn Mendeleev<sup>[\*]</sup> và được gọi là nobelium<sup>[262]</sup>.

## XXIII. JAMES WATT (1736 – 1819)



JAMES WATT (1736 – 1819)

---

### "Phải chiến thắng thiên nhiên!"

---

Vào một ngày tháng giêng năm 1736, chú bé James Watt ra đời tại một xóm chài nghèo trên bờ sông Clyde thị trấn Greenock<sup>[263]</sup> nước Anh...

Tuy tạng người ốm yếu, nhưng chú bé rất chăm học và thông minh. Ông nội Watt, Thomas Watt (1642–1734), vốn là một nhà toán học và thầy giáo dạy toán. Ông bố Watt đã có công rèn cho con nắm vững toán học ngay từ thuở nhỏ. Ông có các dụng cụ đóng tàu, tự sáng chế ra cần cẩu, thu thập các dụng cụ và mở một xưởng đóng tàu.

Chính trong cái xưởng này, ngoài những lúc đi câu mà cậu rất say mê, Watt có thể ngồi hàng mấy giờ liền đục đẽo, cưa bào, lấy dầu và ghép mộng. Cậu tự làm những đồ chơi do chính cậu nghĩ ra. Sự tập dượt đó đã giúp cho óc sáng tạo của Watt ngày càng phát triển.

Năm 13 tuổi trở đi là giai đoạn phát triển đặc biệt của Watt. Kể cũng lạ kỳ, trong cuộc đời của một con người, hình như có một thời kỳ mà tài năng tự nhiên bùng lóe. Lúc này nó cần được vun trồng và chăm sóc đặc biệt, bỏ qua thời kỳ này, mầm mống của tài năng có thể lặn chìm đi không bao giờ trở lại.

Chính vào cái lúc hiểm họa đó của thời niên thiếu, Watt may mắn được đến sống ở nhà người bác, một giáo sư cổ văn tại trường Đại học tổng hợp Glasgow. Tại đây, trong phòng thí nghiệm nhà trường, khác nào như cá gặp nước, Watt tự làm các thí nghiệm về lý hóa. Cậu ưa cô độc, thích tư lự và mò mẫm một mình. Chỗ nào khả nghi cậu kiểm tra lại ý nghĩ của mình bằng thực nghiệm. Theo lời kể của một người bạn, đồng thời là người viết tiểu sử về Watt, giáo sư John Robinson<sup>[\*]</sup>, thì nhà phát minh tương lai này "... có khả năng biến mọi vật thành đối tượng của một sự nghiên cứu nghiêm túc". Bác gái cậu đã nói về khả năng làm việc phi thường của cậu như sau: "Chỉ trong vài giờ cậu kịp làm những công việc mà người thường phải làm trong suốt mấy ngày".

Cứ như vậy cậu lớn lên ở miền Scotland hẻo lánh và trở thành một cậu bé tò mò, ham hiểu biết, thích suy nghĩ và luôn khát khao sáng chế một cái gì đó hữu ích cho con người.

Nhưng tiếc thay, ở Glasgow<sup>[264]</sup> mọi cái đều thiếu thốn và hiếm tìm được người giúp cậu nắm vững tay nghề.

Cậu quyết định phải tới London học việc, mặc dù đã hình dung trước phải vượt không biết bao trở ngại, khó khăn.

Mười hai ngày liên tục ngồi trên xe ngựa, cậu đến London vào một chiều đông giá lạnh. Cậu tìm ngay đến học việc tại một xưởng sản xuất các dụng cụ đi biển. Cậu làm việc rất nhiều, xem xét, học hỏi, bắt chước các bác thợ già. Theo lời kể những người viết tiểu sử về James Watt: "Có lẽ trong thời gian học việc cậu chưa đi dạo đến hai lần trên các đường phố London".

Năm ấy Watt vừa 19 tuổi.

Sau một năm, với vốn kiến thức và tay nghề đã rèn rũa được, Watt trở về Glasgow, mở một xưởng cơ khí và sau đó làm phụ tá chế tạo dụng cụ ở trường đại học. Lúc này Watt nổi tiếng là nhà chế tạo dụng cụ lành nghề. Anh ham học vô cùng, vẫn thường xuyên tự học. Ngoài ra, anh còn tranh thủ đến nghe giảng ở trường đại học về lý thuyết nhiệt học và nhiều môn học khác. Chẳng bao lâu Watt đã nắm vững ba ngoại ngữ và làm mọi người phải kinh ngạc về những hiểu biết sâu sắc của anh trong các lĩnh vực triết học, thơ ca, nhạc họa và điêu khắc.

Phòng anh trở thành nơi tụ họp thường xuyên của các nhà khoa học. Họ tranh luận, bàn bạc, thuyết trình, giới thiệu.

Chính trong thời gian đó Watt tích lũy một khối lượng kiến thức khổng lồ cần thiết cho mục đích cuộc đời mình.

Anh thường nói với bạn bè: "Chúng ta không thể lệ thuộc vào thiên nhiên, mà phải chiến thắng thiên nhiên!".

---

## Nhận bằng phát minh

---

Năm 1764 là một năm có ý nghĩa hết sức đặc biệt trong cuộc đời của James Watt.

Trường Đại học Glasgow giao cho Watt sửa chữa một mẫu máy hơi nước do Thomas Newcomen<sup>[\*]</sup> thiết kế. Khi bắt tay vào việc, Watt gặp một loạt khó khăn. Như thường lệ, ông suy nghĩ về những vấn đề mấu chốt của mô hình này và chẳng mấy chốc ông nhận ra rằng, cốt lõi của tất cả thấy không phải là cái mô hình ương bướng kia mà là bản thân những nguyên lý làm cơ sở cho việc chế tạo cái máy đó.

— Ừ, giá như bây giờ đúc kết được tất cả những kinh nghiệm thành công hay thất bại của những người đi trước, rút ra những nguyên lý cơ sở của máy thì chắc vấn đề sẽ trở nên sáng rõ. Ông nhớ lại những mẫu máy của Denis Papin, Thomas Savery, Otto von Guericke, Ivan Polzunov, thậm chí của cả Heron xứ Alexandria<sup>[\*]</sup> sống cách ta khoảng 2000 năm về trước. Ông đã tiến hành rất nhiều thí nghiệm và đối chiếu với lý thuyết về nhiệt hồi đó, nhưng suốt một năm ròng, tốn bao nhiêu mồ hôi và sức lực, máy hơi nước Newcomen vẫn không cải tiến được tí nào.

Thế rồi, bỗng một hôm... Nhớ lại ngày hôm ấy, Watt viết: "Vào một ngày thứ bảy (năm 1765) diệu kỳ, tôi đang dạo bước... Mọi ý nghĩ của tôi tập trung vào giải quyết vấn đề làm tôi bứt rứt. Trong óc tôi bỗng lóe lên ý nghĩ: vì hơi nước là vật đàn hồi cho nên nó sẽ choán đầy cả khoảng chân không. Nếu dùng một ống nối xi-lanh với thiết bị xả đặt ở bên ngoài thì hơi nước sẽ luồn vào đó. Chính tại chỗ này ta có thể làm ngưng hơi nước mà không cần làm lạnh xi-lanh. Lúc đến golf-house<sup>[265]</sup>, trong óc tôi đã có biểu tượng đầy đủ về những cái cần làm."

Đấy, ý nghĩ cải tiến máy hơi nước Newcomen đã ra đời như thế đấy. Trong máy Newcomen,

người ta tưới nước lạnh vào xi-lanh để làm ngưng hơi. Bây giờ phải tách bình ngưng hơi ra khỏi xi-lanh và để cho áp lực của hơi nước làm chạy máy chứ không dùng áp lực của không khí.

Việc phát minh ra bình ngưng hơi tách riêng tuy đơn giản nhưng nó là phát minh vĩ đại nhất trong toàn bộ lịch sử của máy hơi nước. Nó đã làm cho Watt giờ đây trở thành niềm tự hào của dân tộc ông và đồng bào ông.

Ngay sau khi đi chơi về, Watt bắt tay ngay vào thí nghiệm và làm một số mô hình chứng minh những ý nghĩ vừa xuất hiện là đúng đắn. Ngày nay, khách tham quan có thể nhìn tận mắt những mô hình này tại Viện bảo tàng khoa học London.

Ngày 9 tháng Giêng năm 1769, ông đăng ký và nhận bằng phát minh: "Các phương pháp giảm tiêu phí hơi nước và do đó giảm nhiên liệu trong các máy đốt bằng lửa".

Lúc này, tên tuổi Watt được nhiều người biết đến. Watt quyết định bắt tay vào việc chế tạo máy hơi nước và ước mơ sẽ có ngày điều khiển một xưởng lớn sản xuất toàn bộ các thiết bị về máy hơi nước.

Được thành công cổ vũ, Watt làm việc quên ăn, quên ngủ. Ông đã sáng tạo ra trên hai mươi bộ phận trong máy hơi nước. Trước đây người ta hoàn toàn không đo được mực nước trong nồi hơi, có nhiều lúc nước cạn cháy cả nồi. Watt nghĩ ra một "ống mực nước" dựa trên nguyên tắc bình thông nhau, cho phép thường xuyên theo dõi được mực nước. Trước đây người ta không điều khiển được áp suất trong nồi hơi mà chỉ biết dùng nắp hơi bảo hiểm, mỗi khi áp suất trong nồi tăng tới mức nguy hiểm, nắp bảo hiểm sẽ cho hơi thoát ra ngoài, tránh được nguy cơ nổ nồi. Watt đã chế ra một "đồng hồ đo áp suất hơi" trong nồi. Cũng chính Watt đã nghĩ ra việc sử dụng "bánh xe đà" để điều hòa tốc độ của máy hơi. Một sáng kiến quan trọng nữa là "máy tiết chế Watt" gồm một khung quay hình thoi, hai đỉnh có hai quả cầu, nhằm giữ cho số vòng quay của chiếc máy không thay đổi.

Nhờ những sáng kiến tài tình của Watt, chiếc máy đầu tiên của ông hơn hẳn máy Newcomen về mặt tiết kiệm nhiên liệu, nên nó nhanh chóng được sử dụng ở các mỏ và dần dần thay thế hẳn máy Newcomen ở khắp mọi nơi.

Tuy nhiên, cũng như những máy hơi nước trước đó, máy theo kiểu cấu tạo đầu tiên của Watt cũng chỉ dùng được để bơm nước, hay kéo bể ở lò luyện kim là cùng, nghĩa là chỉ dùng được trong trường hợp các bộ phận thừa hành của máy có chuyển động đi về. Vì thế nó không thể là loại động cơ nhiệt vạn năng. Đã đến lúc phải có chiếc máy tạo chuyển động tròn mới có tác dụng ở mọi ngành sản xuất.

Nhiệm vụ ấy đè nặng lên vai Watt và ông đã giải quyết thành công mỹ mãn, xứng đáng được mệnh danh là "Cha đẻ của máy hơi nước".

---

## Công ty "Boulton và Watt"

---

Với lòng mong mỏi hoàn thiện máy hơi nước, Watt quyết định đi London...

Một buổi chiều, đang ngồi trầm ngâm trước bàn giải khát trong khách sạn, Watt bỗng thấy một người trẻ tuổi, ăn mặc lịch sự tiến lại gần.

— Xin chào ông, rất hân hạnh được làm quen với ông. Xin tự giới thiệu, tôi là Boulton[\[266\]](#), một nhà doanh nghiệp ở Birmingham[\[267\]](#).

— Còn tôi là Watt...

— Vâng, tôi biết, ông là nhà phát minh tiếng tăm. Tôi muốn được hợp tác với ông vì tấm lòng

ngủng mộ...

Về phần Watt, điều kiện quan trọng nhất đối với ông chỉ là có điều kiện tiếp tục những thí nghiệm hoàn thiện máy hơi nước, còn những vấn đề khác ông không quan tâm nhiều lắm.

Thế là bắt đầu từ hôm đó Watt trở thành người phụ trách kỹ thuật trong những xưởng máy của Matthew Boulton. Được rộng đường hoạt động, Watt tiếp tục những thí nghiệm dang dở. Sau nhiều lần thất bại và những đêm thao thức, Watt đã thành công. Ông bố trí thêm một hệ thống những bộ phận mắc ăn khớp với nhau để biến chuyển động thẳng, thành chuyển động quay: cần của piston, được nối với một thanh thép gọi là biên. Biên lại nối với tay quay. Đầu tay quay gắn liền với trục quay của vô lăng<sup>[268]</sup>. Ngoài ra, ở chỗ piston nối với biên, ông đặt thêm một bộ phận lui tới dọc theo một khe trượt song song với cần piston. Nhờ bộ phận này nên biên có thể chuyển động chệch mà không làm thanh trượt dao động sang hai bên. Như vậy, chuyển động thẳng của piston được truyền qua biên và biến đổi thành chuyển động quay của vô lăng.

Thế là chiếc máy hơi nước hoàn thiện đầu tiên, kết hợp tất cả kinh nghiệm của những người đi trước và những sáng kiến thiên tài của Watt đã ra đời. Trong kiểu máy này có đủ những yếu tố cơ bản của một máy hơi nước như chúng ta thấy ngày nay. So với kiểu máy của Newcomen, nó khác xa một trời một vực.

Kết quả thử đã vượt xa cả sự mong ước. Máy chỉ cần 3 kg than để sản xuất ra một "mã lực", trong khi kiểu máy của Newcomen phải xài gần... hai tạ. Máy cũng gọn nhẹ, có thể sử dụng ở bất cứ đâu.

James Watt đăng ký và nhận bằng phát minh về chiếc máy này năm 1784.

Phấn khởi trước thành công rực rỡ, Watt tiếp tục nghĩ thêm hàng loạt kiểu máy khác nữa, nào là máy cưa đĩa, nào là búa máy, rồi máy cán, máy mài v.v...

Công ty "Boulton và Watt" chuyển hẳn sang sản xuất máy hơi nước vạn năng, và chỉ trong ít năm, những kiểu máy "hiện đại" mang nhãn hiệu "Boulton và Watt" đã tràn ngập khắp thị trường châu Âu.

Với khối óc thông minh và đôi bàn tay khéo léo của Watt, lịch sử kỹ thuật đã thật sự bước vào một thời đại mới: thời đại máy hơi nước.

Đánh giá những đóng góp xuất sắc của James Watt đối với các động cơ nhiệt hiện đại, chúng ta có thể nói rằng, Watt không hoàn thiện, mà thực tế đã phát minh ra máy hơi nước.

Ông được bầu làm hội viên Hội khoa học hoàng gia và viện sĩ nhiều Viện hàn lâm khoa học nước ngoài.

Những năm cuối đời, ông đi du lịch nhiều nơi, thường xuyên về thăm xóm chài nghèo, dòng sông Clyde và thị trấn Greenock, thường xuyên trao đổi thư từ với nhiều người và tận tình giúp đỡ các nhà sáng chế phát minh trẻ tuổi.

Thật kỳ lạ, càng về già ông càng sáng suốt và khỏe mạnh. Bộ óc ông lúc nào cũng tỉnh táo, minh mẫn.

Và, chỉ một lần, ông cảm thấy hơi khó ở. Ông hiểu rằng, cái chết đã đến, và ông đón nhận nó một cách thanh thản, bởi lẽ ông hiểu rằng ông đã cống hiến hết sức mình cho nhân loại.

## XXIV. GEORG SIMON OHM (1789 – 1854)

GEORG SIMON OHM (1789 – 1854)

### Có cần nghiên cứu bộ phận thụ động không?

Việc phát minh ra pin Volta năm 1800 được đón chào nồng nhiệt khắp châu Âu. Năm 1801 Hoàng đế Napoleon mời Alessandro Volta sang Paris diễn giảng và biểu diễn các thí nghiệm của mình ở Viện hàn lâm Pháp. Các nhà khoa học đua nhau nghiên cứu cấu trúc và hoạt động của pin Volta, bộ phận hoạt động của mạch điện, tạo ra một dòng điện duy trì lâu dài.

Thế còn dây dẫn? Các nhà nghiên cứu đầu thế kỷ XIX gọi nó là bộ phận thụ động của mạch điện. Chức năng khiêm tốn của nó chỉ là chức năng của một con kênh để "chất điện" chảy được từ cực này đến cực kia của chiếc pin. Không cần nghiên cứu dây dẫn, vì đó là sự mất công vô ích vào một việc không bổ ích. Cho tới giữa thế kỷ XIX, số người quan tâm nghiên cứu dây dẫn có thể đếm được trên đầu ngón tay.

Năm 1802, Vasily Petrov nhận xét rằng tác dụng của pin Volta giảm khi chiều dài dây dẫn tăng, và nó tăng khi tiết diện dây dẫn tăng. Năm 1815, người ta đã biết rằng các kim loại khác nhau có khả năng dẫn điện khác nhau. Năm 1821, Humphry Davy đã sắp xếp các kim loại theo một dãy có khả năng dẫn điện tăng dần: sắt, bạch kim, thiếc, kẽm, vàng, đồng, bạc. Ông cũng chứng minh được rằng khả năng dẫn điện của dây dẫn tỷ lệ thuận với tiết diện của nó và tỷ lệ nghịch với chiều dài của nó. Davy là tác giả của một thí nghiệm nổi tiếng: ông dùng một mạch dẫn gồm nhiều dây dẫn bằng kim loại khác nhau nhưng có tiết diện như nhau, khi tăng cường độ dòng điện, mạch dẫn nóng lên, có dây dẫn đỏ lên, hoặc sáng trắng ra, nhưng có dây dẫn khác trông vẫn bình thường. Đó là sự chứng minh rất trực quan về khả năng dẫn điện khác nhau của các kim loại khác nhau.

Các thí nghiệm như trên lúc đó còn là rất hiếm hoi, và mới chỉ mang tính chất định tính. Chưa có khái niệm chính xác về cường độ dòng điện, về điện trở và độ dẫn điện. Ohm đã bắt đầu công trình nghiên cứu của mình trong hoàn cảnh như vậy.

### Những công trình của một giáo viên tỉnh lẻ

Georg Simon Ohm sinh năm 1789 tại Erlangen<sup>[269]</sup>, một thành phố công nghiệp nhỏ ở tây nam nước Đức. Sau khi tốt nghiệp đại học, ông trở thành giáo viên vật lý học, dạy học ở nhiều địa phương khác nhau, say sưa nghiên cứu điện học, và mong ước trở thành giáo sư đại học. Tiếc thay, vấn đề ông nghiên cứu, một vấn đề rất quan trọng đối với sự phát triển điện học, lại rất ít được chú ý lúc bấy giờ.

Các nhà vật lý học khi đó chưa có khái niệm cường độ dòng điện, nhưng đã biết rằng dòng điện có tác dụng từ, thể hiện bằng lực tác dụng lên kim nam châm mà ta có thể đo được bằng cân xoắn của Coulomb. Người ta thừa nhận rằng "tác dụng từ" của dòng điện tỷ lệ với "độ lớn" của dòng điện.

Các nhà thực nghiệm biết rằng tác dụng từ của dòng điện biến đổi khi ta biến đổi những yếu tố của mạch điện khép kín: nguồn điện và dây dẫn nối liền các cực của nguồn điện. Một vấn đề được đặt ra: có một quy luật nào liên hệ tác dụng từ với những đại lượng đặc trưng cho nguồn

điện và cho dây dẫn không?

Các nhà vật lý học linh cảm rằng phải có một quy luật nào đó. Nhưng lúc này chưa có khái niệm về hiệu điện thế, về suất điện động. Người ta còn tranh luận về cơ cấu hoạt động của pin Volta, còn chưa biết "điện đứng yên" và "điện chuyển động" là gì, chưa rõ mối tương quan giữa các lực mà hai loại điện do gây ra. Bản thân Ohm khi bắt đầu nghiên cứu cũng đã gọi dòng điện là "điện tiếp xúc" để phân biệt nó với "điện ma sát" thuộc loại tĩnh điện.

Ohm đã đặt vấn đề như sau: Nếu ta dùng một sợi dây đàn hồi treo một kim nam châm ở phía trên một dây dẫn có dòng điện chảy qua, thì góc quay của kim nam châm sẽ cho ta biết những thông tin về dòng điện chảy trong dây, về những biến đổi của dòng điện khi có biến đổi trong các yếu tố của mạch điện khép kín (nguồn điện và dây dẫn). Ohm đã chế tạo một chiếc cân xoắn theo kiểu của Coulomb để đo một cách chính xác tác dụng từ của dòng điện. Giữa hai điểm trong một mạch điện của một bộ pin Volta, ông đặt những điện trở bằng những kim loại khác nhau và có tiết diện như nhau. Ông thay đổi chiều dài của chúng, sao cho chúng tạo ra những độ lệch như nhau của kim nam châm trong cân xoắn. Bằng cách đó, ông nghiên cứu sự phụ thuộc của cường độ dòng điện vào điện trở của dây dẫn. Trong kết quả nghiên cứu đầu tiên công bố năm 1825, ông quan sát thấy rằng khi chiều dài của dây dẫn tăng lên thì cường độ dòng điện "bị hao hụt" (độ lệch của nam châm giảm), ông đã đi đến kết luận sai lầm rằng cường độ dòng điện phụ thuộc điện trở theo một hàm số logarit[270].

Vì sao Ohm đã đi đến những sai lầm như vậy? Lúc bấy giờ các phép đo còn chưa thật chính xác, chưa bảo đảm được việc chế tạo các dây dẫn theo những kích thước thật xác định. Nhưng có một nguyên nhân lớn gây ra sai lầm, đó là sự phân cực của pin, một hiện tượng lúc đó chưa ai biết. Ngày nay người ta đã có những biện pháp chế tạo nhằm chống lại sự phân cực của pin. Nhưng vào thời đó pin rất chóng bị phân cực. Khi làm thí nghiệm trong một thời gian hơi kéo dài, sự phân cực của pin làm cho dòng điện sinh ra bị giảm dần, và kết quả thí nghiệm không còn chính xác nữa.

Johann Poggendorff, một nhà vật lý học nổi tiếng lúc bấy giờ, đã hiểu nhược điểm đó của pin Volta. Ông khuyên Ohm nên dùng một nguồn điện khác ổn định hơn, đó là cặp nhiệt điện do Thomas Seebeck mới phát minh[271]. Seebeck khi đó tham gia vào một cuộc tranh luận sôi nổi về bản chất của dòng điện galvanic. Các nhà vật lý chia thành hai phái: một phái cho rằng dòng điện sinh ra nhờ các phản ứng hóa học trong pin. Phái kia cho rằng dòng điện do sự tiếp xúc của các kim loại sinh ra. Seebeck ủng hộ thuyết điện tiếp xúc, và làm thí nghiệm để tạo ra dòng điện chỉ bằng sự tiếp xúc của các kim loại, mà không cần đến các dung dịch muối hoặc kiềm. Trong khi thí nghiệm ông tình cờ phát minh ra cặp nhiệt điện dùng đồng và bismuth[272]. Nguyên tắc của cặp nhiệt điện như sau: dùng một thanh đồng và một thanh bismuth hàn với nhau ở cả hai đầu. Nếu duy trì nhiệt độ của hai múi hàn ở những giá trị khác nhau và không đổi (thí dụ: nhúng một múi hàn vào nước đá đang tan và múi hàn kia vào nước đang sôi) thì trong các thanh sẽ phát sinh một dòng điện ổn định, tỷ lệ với hiệu nhiệt độ ở hai mối hàn. Nếu giữ được nhiệt độ ổn định trong một thời gian dài, ta sẽ tạo ra một dòng điện ổn định trong một thời gian dài, tránh được sự suy giảm của dòng điện do phân cực trong pin Volta. Cặp nhiệt điện trở thành một công cụ có hiệu lực trong tay Ohm.

Ohm dùng một cặp nhiệt điện đồng – bismuth, ở mạch ngoài của nó mắc lần lượt tám dây dẫn bằng đồng có đường kính như nhau, nhưng chiều dài khác nhau. Ông dùng một cân xoắn để đo tác dụng từ của dây dẫn lên kim nam châm. Sau khi lần lượt thí nghiệm với cả tám dây dẫn, ông thấy rằng các kết quả của các phép đo có thể được biểu diễn bằng phương trình:

trong đó  $X$  là cường độ tác dụng từ của dây dẫn (đo bằng góc xoắn của cân xoắn),  $x$  là chiều dài của dây dẫn,  $a$  là một hằng số phụ thuộc khả năng sinh điện của cặp nhiệt điện,  $b$  là một hằng số phụ thuộc điện trở của các bộ phận khác trong mạch điện.

Sau đó Ohm thay đổi các cặp nhiệt điện khác và các dây dẫn khác. Thí nghiệm lặp lại nhiều lần đều dẫn đến phương trình như trên. Nếu hiểu hiện tượng theo quan niệm hiện nay của vật lý học, và thay  $X$  bằng cường độ dòng điện  $I$ , thay  $a$  bằng suất điện động  $E$ , thay  $b + x$  bằng điện trở tổng cộng của toàn mạch, bao gồm điện trở trong và điện trở ngoài  $R + r$ , ta sẽ có công thức của định luật Ohm theo cách viết hiện nay:

Sau khi rút ra được công thức của mình, Ohm đã sử dụng nó để nghiên cứu dòng điện ở mạch ngoài khi các nguồn điện được mắc nối tiếp và song song. Ông đã giải thích vấn đề dòng điện ở mạch ngoài do những yếu tố nào xác định. Đó là một vấn đề mà các nhà nghiên cứu lúc bấy giờ còn quan niệm một cách rất mơ hồ.

Ohm công bố kết quả nghiên cứu trên vào năm 1827. Ông hy vọng rằng những nghiên cứu thực nghiệm đó của ông sẽ mở đường cho ông trở thành giáo sư đại học, điều mong ước mà ông đã ấp ủ từ lâu.

---

## Chưa được người đời biết đến

---

Các bài báo của Ohm chẳng được mấy người chú ý. Trong nhiều năm sau, Ohm phải bỏ nhiều công sức để chứng minh rằng mình đã phát minh ra một chân lý quan trọng, nhưng vẫn vô hiệu quả. Không ai quan tâm nghiên cứu dây dẫn. Không ai nghĩ rằng trong điện học lại có một định luật tổng quát như vậy, nhất là định luật đó lại do một giáo viên tỉnh lẻ phát minh được.

Năm năm sau phát minh của Ohm, Michael Faraday đã phải dành hẳn một loạt những thí nghiệm đặc biệt để chứng minh rằng "điện thông thường" (điện ma sát), điện galvanic, điện trong cặp nhiệt điện,... có cùng bản chất như nhau. Thực ra, Ohm đã coi điều đó là dĩ nhiên, vì trong công thức của ông suất điện động không phụ thuộc vào bản chất dòng điện, và các đại lượng nằm trong công thức không phụ thuộc tính chất các thành phần của mạch điện.

Georg Ohm rời bỏ tỉnh lẻ, lên thủ đô Berlin dạy học để có điều kiện phân tích các kết quả nghiên cứu về mặt lý luận. Ông đã hình thành khái niệm và nêu ra định nghĩa chính xác về suất điện động, độ dẫn điện, và cường độ dòng điện, ông đã nêu ra quy luật của sự biến thiên điện thế dọc theo mạch điện. Tuy vậy các công trình của Ohm vẫn không được chú ý. Một vài người có nhắc đến chúng cũng chỉ để chế diễu "một căn bệnh hoang tưởng mà kết quả cuối cùng là hạ thấp giá trị của thiên nhiên". Té ra phát minh định luật đã khó, mà làm cho nó được chấp nhận, được ứng dụng, lại còn khó hơn nữa.

Mười năm sau khi công bố, định luật Ohm và các công trình nghiên cứu khác của Ohm mới được các nhà khoa học bắt đầu công nhận ở Đức, Nga, Anh, Mỹ, Italy. Năm 1842, công trình của Ohm được một tổ chức khoa học ở Anh thưởng huy chương. Nhưng sau đó, nhiều người vẫn còn hoài nghi tính tổng quát của định luật Ohm. Năm 1849 Ohm được bổ nhiệm làm giáo sư đại học ngoài biên chế ở Munich, khi đó ông đã 60 tuổi. Năm 1852, tức là hai năm trước khi qua đời, ông được công nhận là giáo sư trong biên chế. Khi ông mất, năm 1854, định luật Ohm vẫn chưa được công nhận hoàn toàn. Năm 1876, Hội Anh quốc (tức là Viện hàn lâm khoa học nước Anh) đã thành lập một ủy ban đặc biệt để kiểm tra lại định luật Ohm một cách chính xác theo một phương pháp do Maxwell vạch ra. Cho tới cuối thế kỷ XIX định luật Ohm mới được

các nhà vật lý học công nhận hoàn toàn.

Để ghi nhớ công lao của Georg Simon Ohm một cách muộn màng các nhà vật lý học đã lấy tên Ohm đặt tên cho đơn vị điện trở.

## XXV. HANS CHRISTIAN ØRSTED (1777 – 1851)



HANS CHRISTIAN ØRSTED (1777 – 1851)

### Vận may của nhà khoa học

Người ta nói rằng trên đời có những người gặp may. Cả trong khoa học cũng có những nhà bác học gặp may, thí dụ như nhà vật lý học Đan Mạch Hans Christian Ørsted. Phát kiến của Ørsted là một trong số ít phát kiến có vẻ như hoàn toàn ngẫu nhiên, như một vận may. Trong một giờ giảng của giáo sư vật lý Ørsted về mối liên hệ giữa điện và nhiệt, các sinh viên chăm chú lắng nghe chùng như muốn nuốt lấy từng lời của vị giáo sư trẻ tuổi và đầy nhiệt tình. Cả lớp im phăng phắc...

Vị giáo sư trẻ tuổi trường Đại học tổng hợp Copenhagen Ørsted cẩn thận nối hai cực của bộ pin Volta bằng một dây dẫn và hướng sinh viên chú ý xem dây dẫn nóng lên và thậm chí có khi nóng đỏ lên như thế nào, đồng thời suy ngẫm xem hiện tượng gì đã xảy ra trong dây dẫn. Nhưng tình cờ, và cũng thật là sự tình cờ hiếm có, bên cạnh dây dẫn vô tình có một kim nam châm đặt trên một mũi nhọn. Và giữa lúc ấy, cũng lại tình cờ, chẳng biết có cái gì xui khiến, một sinh viên bất chợt để ý đến chiếc kim nam châm vốn chẳng có liên quan gì đến đề tài bài giảng và thấy kim lắc lư lệch khỏi vị trí ban đầu. Chàng sinh viên tò mò đó tên là gì, ngày nay không còn ai biết. Chỉ biết, sau khi nhìn thấy hiện tượng lạ lùng đó, chàng đã không dằn lòng nổi, mạnh dạn đứng lên nhờ thầy giải thích.

Ørsted sững sốt, lặng đi và cử chỉ có phần lúng túng. Vị giáo sư ngắt mạch, kim nam châm chùng như được buông thả, lại trở về vị trí cũ. Đóng mạch, kim run rẩy và lại lệch đi. Thử đổi chiều dòng điện xem sao, Ørsted thấy kim lệch sang phía ngược lại...

Mắt nhà bác học sáng lên, miệng ông lắp bắp không nói thành lời... Ông xúc động thực sự, không sao cưỡng nổi hết như chiếc kim nam châm vừa va đập phải một cái gì bất chợt. Một niềm hưng phấn trào lên, lan tỏa, sôi động trong khắp người ông... Ông linh cảm thấy thầy trò ông, trong cái lớp học bình dị này, làm cái thí nghiệm đơn sơ này, đã phát hiện ra một cái gì khác thường vô cùng kỳ vĩ trong giới tự nhiên...

Ấy là vào ngày 15 tháng 2 năm 1820 ngày khai sinh một lĩnh vực nghiên cứu vật lý mới: ĐIỆN TỪ HỌC.

### Một trí tuệ đã sẵn sàng

Năm 1806, viên trợ giáo 29 tuổi Ørsted thuộc tổ bộ môn được trường Đại học tổng hợp

Copenhagen thực hiện được niềm mơ ước bấy lâu của mình là được nhận danh hiệu giáo sư đại học. Thế nhưng, có điều lạ, ông được phong danh hiệu giáo sư không phải về dược học, mà lại về... vật lý. Kể cũng lạ thay cho con người trong quá trình phát hiện ra mình, nhiều khi học một chuyên môn, lúc vào đời lại tìm thấy mình chỗ khác...

Sinh trưởng trong một gia đình dược sĩ, lớn lên theo học trường Đại học tổng hợp Copenhagen, năm 20 tuổi Ørsted tốt nghiệp dược khoa. Năm 22 tuổi Ørsted bảo vệ luận án tiến sĩ triết học. Ở thời đó, "triết học" là tên gọi chung của các môn khoa học, bao gồm cả khoa học tự nhiên. Trong thời gian hai năm làm việc tại các phòng thí nghiệm châu Âu, Ørsted thấy mình có thiên hướng về hai môn vật lý và hóa học. Trở về Copenhagen, Ørsted đọc các bài giảng về hai môn khoa học đó.

Cuộc hành trình nghiên cứu khoa học lần thứ hai, cũng hai năm, tại các nước châu Âu càng khẳng định năng lực của Ørsted và càng làm cho nhà phát minh tương lai đi sâu vào vật lý và hóa học. Ông đặc biệt say mê với các thí nghiệm về điện của Coulomb, Galvani, Volta v.v...

Thời gian này khoa học đã tích lũy được một số sự kiện cho hay sét có mối liên quan gì đó với từ.

Đầu thế kỷ XIX, François Arago, nhà bác học Pháp, trong cuốn sách nhan đề "Sấm và sét" của mình đã kể: "... Tháng 7 năm 1681, tàu thủy "Albemarle" bị sét đánh. Đêm đến, căn cứ vào vị trí các ngôi sao, mọi người phát hiện ra rằng, trong ba chiếc la bàn có hai chiếc, đáng lẽ kim vẫn chỉ hướng bắc như trước thì lại quay ngược chỉ hướng nam, còn cực bắc của chiếc la bàn thứ ba bây giờ lại chỉ hướng tây...".

Ở một đoạn khác, Arago ghi: "... Tháng 6 năm 1731, một thương nhân ở Wakefield đã đặt ở góc nhà một cái hòm lớn đựng dao kéo, thìa nĩa và các dụng cụ khác bằng sắt thép. Sét đánh vào nhà đúng góc có cái hòm. Hòm vỡ và các vật trong đó tung ra. Xem lại thì thấy tất cả dao kéo và thìa nĩa đều đã bị từ hóa rất mạnh...".

Được biết các sự kiện đó, lại chịu ảnh hưởng sâu sắc của các quan điểm triết học của Schelling và Hegel<sup>[\*]</sup> về mối liên hệ phổ biến giữa các hiện tượng, đồng thời lại được đọc các công trình về điện và từ của Coulomb và Siméon Poisson<sup>[\*]</sup>, Ørsted hết sức tâm đắc và đi sâu vào nghiên cứu mối liên hệ giữa điện với các hiện tượng đã biết khác với ánh sáng, nhiệt và âm v.v... Ông cho rằng những hiện tượng muôn vẻ đó chính là biểu hiện của những "xung đột điện" diễn ra trong dây dẫn. Chỉ còn mối liên hệ giữa điện và từ, Ørsted chưa phát hiện được. Hình như hai lực này tồn tại riêng biệt, chẳng hề có liên quan gì với nhau.

Thế nhưng sét, như các sự kiện quan sát cho thấy, đó chẳng phải là sự xoắn bện hết sức chặt chẽ giữa điện và từ đó sao?

---

## Từ mê say, tin tưởng đến quyết tâm...

---

Ørsted đã bền bỉ, ngoan cường làm không biết bao nhiêu thí nghiệm, ghi chép không biết bao nhiêu giấy mực. Vị giáo sư trẻ kiên trì kiểm tìm mối liên hệ ngoan cố không dễ gì tóm bắt được đó! Người ta kể rằng dù đi đâu, dù ở chốn nào, Ørsted cũng kè kè mang bên mình một kim nam châm xem như một "bầu bới" bất ly thân, nó luôn luôn thúc bách ông nhớ đến bài toán hiểm hóc của mình...

Năm tháng trôi qua. Sự cố gắng của ông vẫn chỉ như đã tràng xe cát. Thế rồi, bỗng có một hôm, hôm 15 tháng 2 năm 1820, cái giây phút kỳ diệu bấy lâu ông hằng mong đợi ấy đã đến. Mọi cái bỗng chốc trở nên sáng rõ và bài toán đã được giải quyết tốt đẹp. Thì ra những "xung

đột điện" không chỉ giới hạn trong dây điện. Chúng còn tỏa ra cả không gian xung quanh, và đã tác động lên kim nam châm ở gần đó.

Dịp may đến! Trí tuệ ông bấy lâu đã sẵn sàng đón nhận dịp may. Có biết bao người, dịp may đến nhưng đã để tuột đi không dấu vết. Rõ ràng, dịp may chỉ mách bảo một trí tuệ đã sẵn sàng. Câu chuyện cứ tưởng là ngẫu nhiên, kỳ thực chẳng ngẫu nhiên.

---

## Tiếp bước Ørsted

---

Sau cái thí nghiệm bất tử với bộ pin Volta, dây dẫn và kim nam châm đó, Ørsted tiếp tục suy ngẫm, nghiên cứu, làm hết thí nghiệm đến thí nghiệm khác để kiểm tra và chứng minh giả thuyết của mình. Và giờ đây đã đến lúc ông có thể thông báo phát minh của mình với bạn bè, đồng nghiệp và các nhà khoa học toàn thế giới.

Ấy là vào ngày 21 tháng 7 năm 1820, tất cả các nhà vật lý châu Âu, tất cả các hội khoa học và các ban biên tập tạp chí vật lý đều nhận được một tập sách mỏng, cả thấy chỉ có bốn trang, viết bằng tiếng Latin, ngoài bìa mang một cái tên chẳng có gì đặc sắc "Những thí nghiệm đề cập đến tác dụng của sự xung đột điện lên kim nam châm" và dòng họ Ørsted của tác giả cũng chẳng có tiếng tăm gì cho lắm...

Thế nhưng từ cách thông báo cho chí lời văn, ngôn ngữ đều toát lên cái ý đã xảy ra một điều gì đó không bình thường. Và đúng là một điều không bình thường đã xảy ra...

Phát minh không bình thường, cách phát minh không bình thường, cả đến không khí khoa học sau phát minh cũng không bình thường....

Ở Geneva (Thụy Sĩ), hầu như ngay tức khắc, tháng 8 năm 1820, Charles-Gaspard de la Rive lặp lại thí nghiệm của Ørsted và tiến hành hàng loạt những thí nghiệm đầu tiên về tương tác giữa dòng điện và nam châm.

Ở Paris nước Pháp, ngay sau khi được tin về phát minh của Hans Christian Ørsted, François Arago đã thông báo về phát minh này trước các nhà bác học nổi tiếng. Và trong hai ngày mùng 4 và 11 tháng 9 năm 1820, trước Viện hàn lâm, Arago đã lặp lại thí nghiệm của Ørsted. Trong các phiên họp này có mặt Ampère. Thí nghiệm do Arago trình bày đã để lại cho Ampère, người sau này được mệnh danh là "Newton trong điện học", một ấn tượng mạnh mẽ như một tia chớp giật lóe sáng trong đầu óc. Có lẽ chính từ nơi đây đã khơi nguồn cho định luật Ampère nổi tiếng sau này.

Ở Hội khoa học hoàng gia Anh, phát minh của Ørsted đã làm các nhà bác học ngạc nhiên. Davy và Wollaston không những đã lặp lại thí nghiệm của Ørsted mà còn nghĩ ra những thí nghiệm mới minh họa tương tác giữa dòng điện và nam châm. Còn Faraday, ngay sau khi được biết đến phát minh của Ørsted, liền bắt tay ngay vào nghiên cứu ảnh hưởng của dòng điện đến kim nam châm. Và, năm 1821, Faraday thử quay nam châm xung quanh dây dẫn có dòng điện chạy qua và quay dây dẫn có dòng điện chạy qua xung quanh nam châm, tạo ra mô hình động cơ điện đầu tiên trong phòng thí nghiệm, thực hiện mơ ước "biến từ thành điện" như ông đã ghi trong nhật ký...

Từ một gốc đẻ ra muôn nhánh. Từ một thí nghiệm của Ørsted đẻ ra muôn ngàn thí nghiệm khác của Ampère, Faraday, Lenz, Maxwell v.v... Tất cả kết tinh, quy tụ lại, khắc họa nên bức tranh điện từ hùng vĩ của các hiện tượng tự nhiên. Ngày nay khoa học không còn công nhận khái niệm "xung đột điện" của Ørsted nữa. Nhưng chính khái niệm đó và sự trăn trở nghiên cứu nó đã khai sinh ra điện từ học với muôn vàn ứng dụng trong khoa học và kỹ thuật.

Hans Christian Ørsted được bầu làm viện sĩ danh dự nhiều Viện hàn lâm khoa học thế giới. Ông mất ngày 9 tháng 3 năm 1851.

Đánh giá phát minh của ông, Faraday viết: "Với lòng kiên trì theo đuổi mục đích của mình, ông đã được ban thưởng bằng việc phát minh ra một sự kiện mà ngoài ông ra, không ai có thể phỏng đoán cho dù xa xôi đi nữa về sự tồn tại của nó; nhưng sự kiện đó, khi đã được phát minh, lập tức thu hút sự chú ý của tất cả những ai đánh giá được tầm quan trọng và ý nghĩa của nó".

## XXVI. BLAISE PASCAL (1623 – 1662)



BLAISE PASCAL (1623 – 1662)

### Chú bé cái gì cũng muốn biết

Lúc bé, hầu như ai cũng thường hay hỏi người lớn "cái này là gì?", "sao lại thế nọ", "sao lại thế kia". Nhưng thông thường óc tò mò ấy mòn gỉ đi khi trẻ con trở thành người lớn. Và thật hạnh phúc cho ai còn giữ được nó mãi tới tuổi trưởng thành, như đối với cậu bé Pascal.

Mồ côi mẹ từ năm lên bốn tuổi, cậu bé Pascal đã sớm phải sống cuộc đời tự lập: tự lo liệu, tự thu xếp, tự chọn lấy đồ chơi cũng như công việc học hành.

Bố cậu làm giám đốc sở thuế. Ban ngày bố bận trăm công nghìn việc. Nhưng tối đến, sau bữa ăn, cậu hỏi cha về đủ điều thắc mắc trong ngày. Cậu bắt cha kể về thuốc súng, về dông bão lũ lụt, về nam châm, về những thấu kính phóng đại như thế nào.

Một lần, trong bữa ăn, Pascal lấy con dao ăn gỗ nghịch vào đĩa sứ. Tiếng kêu "leng keng" reo lên vui vẻ. Nhưng khi một tay cậu áp vào đĩa, một tay gõ thì tiếng kêu lại bật đi. Trước hiện tượng quá quen ấy những người bình thường chẳng ai để ý. Nhưng Blaise Pascal thì lại rất đỗi ngạc nhiên. Tại sao âm thanh lại "biến" mất? Nó "biến" đi đâu nhỉ? Thế là thí nghiệm được tiến hành với dao ăn và đĩa. Cuối cùng, cậu đã viết được một bài "luận văn" nhỏ, nêu lên những nhận xét bước đầu về sự truyền âm. Năm ấy cậu mới mười hai tuổi!

Trong phòng khách, Pascal thường thấy cha cùng bạn bè bàn cãi về những vấn đề toán học, cậu bé mười hai tuổi ấy rất háo hức muốn biết tại sao những vấn đề toán học lại khiến cho những con người trang nghiêm kia có lúc tranh cãi đến đỏ mặt tía tai làm vậy. Một hôm cậu hỏi cha:

— Bố ơi, thế "hình học" mà các bác vẫn tranh cãi ở nhà ta là cái gì thế?

Tuy là một người yêu thích toán học, nhưng bố Pascal chưa bao giờ nghĩ đến chuyện dạy cho con mình những kiến thức về toán. Ông cho rằng việc đó đối với con ông còn quá sớm. Và lại ông có ý cho con trai sau này sẽ đi sâu vào ngôn ngữ học. Ông bèn trả lời qua loa cho xong chuyện:

— Hình học ấy à? Đó là cách vẽ các hình đúng và tìm tương quan giữa các hình đó.

Một tháng sau, tình cờ bước vào phòng, ông thấy Pascal đang nằm bò trên sàn nhà với vô số

những hình tròn, hình tam giác, hình bình hành, hình chóp, đường thẳng song song v.v... Cậu con trai bối rối giải thích:

— Con đang tìm tương quan mà bố đã nói với con trong những cái "bánh xe" và "hình vuông dài" này đây ạ.

"Bánh xe" và "hình vuông dài" là tên gọi mà Pascal đặt cho đường tròn và hình bình hành. Và cứ như thế, Pascal đã chứng minh được một số tính chất của các hình trên cơ sở công nhận một số tính chất khác. Và nhà phát minh trẻ tuổi này còn khám phá ra được những "định lý" và "tiên đề" tuy chính cậu không biết những từ này. Pascal đã phát biểu và chứng minh được định lý về tổng các góc trong một tam giác bằng phương pháp của riêng mình.

Thấy thế, bố Pascal vô cùng sửng sốt. Ông khóc vì sung sướng. Ông thổ lộ với bạn bè: "Con tôi sẽ trở thành nhà toán học và điều này tôi mới phát hiện được hôm nay!".

Năm 1639, Pascal đã viết một luận văn khoa học, trong đó có một định lý nổi tiếng gọi là "định lý hình sáu cạnh thần kỳ". Đây là một định lý rất quan trọng, là một trong những định lý cơ sở của môn hình học xạ ảnh.

Nhà bác học René Descartes đánh giá rất cao công trình này, gọi nó là "Định lý lớn Pascal". Ông viết: "Một công trình nghiên cứu như thế chỉ một nhà bác học lớn mới có thể đạt được". Ấy vậy mà nó đã ra đời năm Pascal mới mười sáu tuổi!

Nhìn thấy cha còng lưng thức đêm thức hôm với những phép tính hàng ngàn con số, lòng Pascal thất lại. Cậu nghĩ: "Phải kiếm cách làm cho cha đỡ vất vả, phải giải thoát cho cha khỏi những con số buồn tẻ, vô vị!". Thế là vào năm 1640, cậu con trai mười bảy tuổi đã tặng ông bố cái máy cộng và trừ – chiếc máy tính đơn sơ mang nặng tấm lòng của người con hiếu thảo.

Pascal cũng là người đặt những viên gạch đầu tiên cho cơ sở của môn xác suất, môn khoa học cho phép đánh giá về mặt số lượng các biến cố ngẫu nhiên, tức là các biến cố có thể xảy ra hoặc không xảy ra.

Trong "Luận văn về đặc trưng chia được của các số" Pascal đã tìm được dấu hiệu chung của tính chia được và cuối cùng ông đã tìm ra phương pháp độc đáo giải bài toán tính diện tích và thể tích, là một bước cơ bản trong việc phát triển môn giải tích các đại lượng vô cùng bé.

Chính do những cống hiến đặc sắc đó, chàng thanh niên Pascal được người đương thời mệnh danh là "Nhà toán học vĩ đại"!

---

## Không xem thường những cái tầm thường!

---

Con người nhìn ra xung quanh đâu đâu cũng thấy có nước: hồ ao, sông suối, khe lạch, biển khơi... Và, từ lâu, con người đã biết xây kè, đắp đập, đưa nước vào đồng. Lúc ấy, nước như một con thú dữ đã bị thuần phục, ngoan ngoãn thuận theo ý con người. Nhưng cũng có lúc nước hung dữ gào thét, gây nên những trận lũ lụt, trút cơn thịnh nộ vào con người, cuốn trôi và phá hủy tất cả những gì do công sức và mồ hôi của con người sáng tạo nên!

Do đâu mà nước có một sức mạnh ghê gớm như vậy? Làm thế nào khuất phục được sức mạnh man rợ ấy, buộc nó phải phục tùng ý chí con người?

Thế hệ này qua thế hệ khác, biết bao người đã nhìn thấy cảnh ấy, nhưng ít ai nghĩ được cách giải đáp những câu hỏi ấy.

Chỉ đến Pascal, con người không xem thường cái vật quá tầm thường, quá giản đơn là những giọt nước lấu lỉnh và hay lẫn trốn kia, mới tìm ra được một trong những "nét tính cách" cực kỳ quan trọng của nó khiến người đương thời phải sửng sốt, ông nói:

"Một cái bình đựng đầy nước tầm thường chứa đựng một nguyên lý mới của cơ học, đồng thời là một cái máy mới để tăng sức lên đến mức cần thiết, bởi lẽ dùng máy này ta có thể nâng nổi một vật nặng bất kỳ".

Quả thế, một cái bình đựng đầy nước tầm thường đã giúp Pascal tìm ra một định luật nổi tiếng mang tên ông.

Ông lấy một bình kín đựng đầy nước. Bình có hai lỗ gắn với hai ống có piston. Đường kính hai lỗ và hai piston này bằng nhau. Đặt một quả cân lên một piston, Pascal nhận thấy nó hạ sâu xuống và đẩy piston ở ống kia lên. Muốn giữ cho hai piston ở trạng thái cân bằng thì cần phải đặt lên piston ở đầu ống kia cũng một quả cân như thế.

Bây giờ Pascal lại thay đổi thí nghiệm. Đáng lý là hai piston có diện tích bằng nhau thì Pascal lấy một piston có diện tích gấp 100 lần diện tích của piston kia. Kết quả cho thấy, nếu đặt một quả cân lên piston bé thì phải đặt 100 quả cân như vậy lên piston lớn mới giữ được nó ở chỗ cũ. Từ đó Pascal rút ra kết luận:

Nếu trên một phần chất lỏng đựng trong bình kín ta gây ra một áp suất thì áp suất này được truyền đều và không giảm bớt tới mọi phần của mặt bên trong bình.

Trong trường học, kết luận này được phát biểu đơn giản hơn. Và chúng ta vẫn quen gọi nó là định luật Pascal:

Các chất lỏng và chất khí truyền áp suất đi nguyên vẹn, không thay đổi, theo mọi phương.

Định luật này đã được Pascal tìm ra và công bố trong tác phẩm "Luận văn về sự cân bằng của chất lỏng" viết năm 1653 và xuất bản năm 1663, sau khi ông đã qua đời!

Thế nhưng Pascal không dừng lại ở đó. Ông còn làm tiếp những thực nghiệm khác để tìm hiểu áp suất của chất lỏng lên đáy bình và thành bình!

Ông lấy một bình có những lỗ tiết diện bằng nhau ở đáy bình và thành bình. Ông gắn vào mỗi lỗ một ống có piston. Khi đổ đầy nước vào bình, nước ép vào piston. Để có thể đo được lực tác dụng lên mỗi piston, Pascal lấy một sợi dây, một đầu buộc vào piston, đầu kia nối với một đĩa cân thông qua một ròng rọc, còn trên đĩa cân khác, Pascal đặt các quả cân cho thăng bằng. Nhìn vào các quả cân đó, Pascal biết được lực nén tác dụng lên các piston. Thí nghiệm này cho thấy áp suất của chất lỏng lên đáy bình tỷ lệ thuận với trọng lượng riêng của chất lỏng và với chiều cao của cột chất lỏng, còn áp suất của chất lỏng lên thành bình tỷ lệ với khoảng cách (theo phương thẳng đứng) tới mặt thoáng của chất lỏng.

Kết luận này mặc dù đã được thực nghiệm xác minh, nhưng vẫn làm nhiều người bán tín bán nghi, cho nó là một nghịch lý, và gọi là nghịch lý thủy tĩnh. Chẳng lẽ áp suất của nước chỉ phụ thuộc vào kích thước của diện tích mà nó ép lên và độ cao của cột nước trên nó thôi ư? Thế còn hình dạng của bình thì sao? Chẳng lẽ ở đáy hình trụ, hình nón cụt, hình phễu, áp suất chỉ phụ thuộc độ cao cột nước ư? Nên nhớ rằng hình dạng của bình quyết định lượng nước nhiều ít ở trong bình.

Bây giờ ta lại dựa vào thí nghiệm. Nếu dùng một ống nối hai bình hình dạng khác nhau song mực nước trong bình như nhau thì nước không chảy từ bình này sang bình kia. Rõ ràng nếu áp suất trong các bình đó khác nhau thì tất sẽ xảy ra sự chuyển dời của nước. Nhưng ở đây đã không xảy ra sự chuyển dời đó và trong các bình thông nhau, chất lỏng bao giờ cũng ở cùng một mực không phụ thuộc vào hình dạng của bình. Trái lại, nếu mực nước trong các bình thông nhau là khác nhau thì nước sẽ bắt đầu chuyển dời cho tới khi mực nước trong hai bình ngang nhau.

Để chứng minh thêm cho điểm này, Pascal đã tiến hành một thí nghiệm lý thú, làm chấn động

dư luận đương thời.

Ấy là vào một ngày đẹp trời năm 1648...

Pascal gắn vào một thùng tô-nô[273] bịt kín, đựng đầy nước, một ống nhỏ và dài. Đoạn ông trèo lên bao lơn[274] tầng gác hai và rót một chai nước vào cái ống nhỏ đó. Áp suất ép lên thành thùng tô nô tăng lên tới mức làm bật tung cả đinh tán ở ván thùng và nước chảy ủa ra ngoài (xem hình)

Thí nghiệm này cho thấy ở dưới đáy đại dương, nước và những vật chìm trong nước phải chịu một áp suất lớn biết nhường nào. Nếu chìm một cái chai rỗng đầy chặt nút xuống một nơi khá sâu rồi lại mang nó lên thì sẽ thấy rằng áp suất của nước đã đẩy nút chai tụt vào trong chai và chai chứa đầy nước. Nhà hải dương học John Murray[\*], đã tả lại một thí nghiệm do ông làm như sau: "Lấy ba ống thủy tinh có kích thước khác nhau, hàn kín ở cả hai đầu, bọc vải gai rồi đặt vào trong một ống trụ bằng đồng có lỗ để cho nước đi vào tự do. Chìm ống trụ xuống một nơi sâu 5 km. Khi lấy lên trong vải gai chỉ còn một khối giống như tuyết: đó là những mảnh thủy tinh bị nghiền nát vụn. Một miếng gỗ nhúng xuống sâu như thế, sau khi lấy lên, sẽ chìm trong nước như một viên gạch, bởi vì nước đã ép nó đến mức nó có trọng lượng riêng rất lớn".

Chúng ta thật khó đánh giá hết tầm quan trọng của định luật Pascal đối với khoa học và kỹ thuật. Khi đắp đê chống lụt và xây dựng nhà máy thủy điện, khi chế tạo những máy truyền lực qua chất lỏng, ví như máy ép dùng nước, thang máy dùng nước, phanh hãm dùng dầu v.v... và giải quyết vấn đề cung cấp nước cho các thành phố công nghiệp lớn v.v... chúng ta đều phải vận dụng định luật Pascal.

---

## Không tranh luận suông, mà dựa vào thí nghiệm!

---

Những tin tức về phát minh của Evangelista Torricelli truyền đến tai Pascal. Thoạt đầu ông còn bán tín bán nghi. Nhưng khác với các đồ đệ của Aristotle chỉ thích tranh luận suông, Pascal quyết định dùng thí nghiệm để kiểm tra kết luận của Torricelli.

Năm 1647, tại Rouen[275], Pascal đã tiến hành thí nghiệm công khai với Torricelli. Những người chống đối ông nói rằng khoảng trống mà Torricelli cho là chân không ở phần trên của ống thực ra chứa đầy không khí loãng. Pascal đã bác lại lời họ bằng những thí nghiệm với đủ các loại ống có hình dạng và kích thước khác nhau, trong đó có hai ống dài 14m và một ống siphon[276] có nhánh dài 15,3m và nhánh kia dài 13,7m. Thế nhưng ông vẫn chưa hài lòng dừng lại ở đó. Vấn đề áp suất của không khí vẫn ngày đêm day dứt ông. Ông tự nghĩ: "Ừ, nếu quả thực trên đầu chúng ta là một biển không khí thì ở đỉnh núi cao biển ấy phải nông hơn một chút. Những núi non nhấp nhô ở trên mặt đất cũng tựa như những hòn rạn và những đụn cát ở dưới đáy biển. Vì vậy, ở trên núi, biển không khí phải nông hơn và do đó nó phải nén yếu hơn".

Thế là, không chần chừ, ông liền mang ngay ống Torricelli lên gác chuông nhà thờ Saint-Jacques[277] ở Paris và ông thấy có sự giảm độ cao của cột thủy ngân. Và ông quyết định lặp lại thí nghiệm Torricelli một lần ở chân núi và một lần ở đỉnh núi rồi đo chiều cao của cột thủy ngân trong ống ở cả hai trường hợp đó. Nếu như trên đỉnh núi, cột thủy ngân quả có thấp hơn cột thủy ngân ở chân núi thì có thể yên tâm kết luận rằng cột thủy ngân trong ống quả đã phải chịu một áp suất của không khí. Nghĩ vậy, ông bắt tay ngay vào việc. Ông cùng người anh rể là Florin Périer[278] mang theo hai khí áp kế từ Clermont[279], quê hương ông, đến ngọn núi cao ở gần đó. Ngọn núi này tên là Puy de Dôme[280], cao 1465m.

Périer giữ một khí áp kế ở dưới chân núi, còn Pascal đem theo một khí áp kế lên núi. Khi đã trèo tới đỉnh núi, Pascal thấy áp kế chỉ áp suất gần 27 pouce[281].

Trong cùng lúc ấy, ở dưới chân núi, Périer thấy áp kế của mình chỉ 30 pouce.  
Và Pascal kết luận: "Ở chân núi không khí có áp suất lớn hơn trên đỉnh núi và ta không có cơ sở nào để nói rằng thiên nhiên sợ chân không ở dưới thấp hơn ở trên cao".

## Cây sậy biết suy nghĩ

Pascal là con người thể trạng yếu ớt. Ngay từ bé, cậu đã bị bệnh thần kinh hành hạ khổ sở: lên cơn co giật, mất cảm giác, sợ nước. Người ta đồn chừng cậu đã bị chó dại cắn. Mọi người lo lắng, tìm hết cách cứu chữa cho cậu. Ai cũng băn khoăn, nếu cứ quật quèo như thế này mãi, không hiểu rồi cậu bé liệu có sống nổi hay không.

Thế nhưng, cậu khỏi bệnh cũng mau và bộc lộ một trí tuệ siêu phàm, một sức làm việc vô song và một năng lực sáng tạo phi thường.

Năm 24 tuổi, Pascal bị bệnh bại liệt, đi lại rất khó khăn, phải dùng đôi nạng gỗ nặng nề và khó chịu. Nhưng ông không chịu gục ngã, vẫn gắng gượng, đẩy lùi tật bệnh, tiếp tục làm việc và đi đến những phát minh kỳ diệu. Năm 25 tuổi, tật bệnh lại quay lại hành hạ ông. Những chấn thương tâm thần cũ lại tái phát, chứng đau đầu diễn ra dữ dội, những cơn ác mộng bí hiểm xâm chiếm tâm hồn ông. Sức khỏe ông giảm sút đến tai hại. Ông phải tạm gác việc nghiên cứu khoa học và sống trong cảnh cô đơn, hiu quạnh.

Nhìn thấy cảnh ấy, một người bạn ái ngại khuyên ông:  
— Con người chỉ như một cây sậy yếu ớt trước thiên nhiên bao la, hùng mạnh. Làm sao anh có thể đương đầu nổi những cơn dông tố!

Pascal đáp:  
— Đúng, con người chỉ là một cây sậy mảnh mai, mềm yếu, nhưng là cây sậy biết suy nghĩ, vì thế nó không chịu để cho dông tố dập vùi!

Nhưng không may, một tai nạn bất ngờ ập đến, đã đánh bật ông ra ngoài lề cuộc sống.  
Một lần Pascal đi trên một cỗ xe tứ mã. Trên đường đi, bất thần những con ngựa hoảng sợ, giật tung hàm thiếc, phóng như điên qua cầu và đột ngột quay ngoặt sang một bên thành cầu. Thật không may, lan can trên thành cầu vừa mới bị tháo đi để sửa chữa. Hai con ngựa trước lao bổ xuống sông, dây đập vào thành cầu đứt tung. Nhờ thế mà hai con ngựa sau và xe kịp dừng lại được. Mọi người đổ xô đến thì than ôi, Pascal đã chết ngất ở trên xe rồi. Từ giây phút ấy trở đi, ông coi như chết, dẫu rằng ông còn sống thêm tám năm nữa. Ông xa lánh mọi người, suốt ngày ngồi trên một chiếc ghế đặc biệt có bánh xe, có đai giữ lấy người, thân hình gầy yếu, vàng vọt, lặng lẽ.

Một trong những người viết tiểu sử của ông đã viết: "Những năm tháng cuối cùng của đời ông là những giờ phút hấp hối, sầu muộn, đầy những nỗi đau thương khủng khiếp. Có lúc ông cảm thấy trước mặt mình là một vực sâu không đáy và một sức mạnh không cưỡng nổi đang cuốn ông xuống vực đó".  
Cuộc đời của nhà khoa học người Pháp này là một trong những trang sử sán lạn nhất, mà cũng đau thương nhất của khoa học tự nhiên.

Ta có thể ví bộ óc của nhà bác học đại tài này với những sợi dây của cây vĩ cầm huyền diệu: dây đàn căng thẳng, khẽ chạm vào cũng đã ngân lên những tiếng kỳ diệu, nhưng chỉ một cử chỉ

phũ phàng cũng đủ làm nó bị đứt.

Blaise Pascal mất ngày 19 tháng 8 năm 1662. Lúc ấy ông mới 39 tuổi. Sau này, để tưởng niệm ông, người ta đã dựng tượng ông cạnh gác chuông nhà thờ Saint-Jacques ở Paris để kỷ niệm sự kiện Pascal đã thí nghiệm với Torricelli trên đó.

# XXVII. AUGUSTIN-JEAN FRESNEL (1788 – 1827)

AUGUSTIN-JEAN FRESNEL (1788 – 1827)

## Một kỹ sư cầu đường bất đắc dĩ

Một ngày đầu tháng 5 năm 1788, một chú bé quắt queo ra đời tại một thị trấn nhỏ bé vùng Normandy[282] thuộc miền bắc nước Pháp, trong một gia đình kiến trúc sư. Chú bé Augustin-Jean Fresnel tạng người ốm yếu, lên tám tuổi mới bắt đầu biết đọc, biết viết. Khi học tiểu học, Augustin hay ốm đau, nhưng thông minh và rất khéo tay, có tài gọt, lắp những đồ chơi hấp dẫn bằng khúc gỗ hay cành cây, làm cho các bạn học rất thích thú. Năm 16 tuổi, Augustin thi đỗ vào trường Bách khoa Paris, và sau một thời gian thì chuyển sang trường Cầu đường Paris. Đó là hai trường đại học nổi danh của Pháp, điều kiện tuyển sinh rất khó, nhưng chất lượng đào tạo lại rất cao. Fresnel nổi tiếng là một sinh viên giỏi, có nhiều năng lực sáng tạo.

Năm 1809, Fresnel tốt nghiệp kỹ sư cầu đường và được bổ nhiệm về một tỉnh lẻ để phụ trách việc làm đường và bảo dưỡng đường. Lúc này anh thanh niên vừa vào đời một cảm thấy rõ rệt rằng công việc của anh chẳng làm cho anh thích thú. Để khuây khỏa nỗi buồn trong những ngày tẻ nhạt, khi có thời giờ rảnh rỗi Fresnel lại đọc sách và nghiên cứu khoa học.

Tỉnh nhỏ làm gì có nhiều sách hay. Fresnel hầu như vớ được quyển gì thì đọc quyển nấy. Anh đã từng đọc các sách về triết học, thần học, hóa học, kỹ thuật... Một vài cuốn sách về quang học đã gây cho anh hứng thú. Khoảng năm 1811, anh đọc được công trình của Jean-Baptiste Biot về phân cực ánh sáng, và bắt đầu nảy sinh ý muốn nghiên cứu sâu về quang học. Nhưng tài liệu thiếu thốn, sách vở hiếm hoi, thời gian eo hẹp, khiến Fresnel không nắm vững được vấn đề, không theo kịp được những thành tựu nghiên cứu mới nhất. Mãi tới năm 1814, trong một bức thư gửi cho bạn, Fresnel vẫn còn viết: Tôi đã nghe nói tới phân cực ánh sáng, nhưng cho tới nay tôi vẫn chưa hiểu rõ hiện tượng đó là cái gì.

Đầu năm 1815, một sự kiện bất ngờ đã tạo ra một bước ngoặt may mắn trong cuộc đời nghiên cứu của Fresnel. Hoàng đế Napoleon bị phế truất và đi đày ở đảo Elba[283] đã trốn khỏi nơi giam cầm, đổ bộ về đất Pháp, tập hợp quân sĩ để đánh đổ vua Louis XVIII[284], chiếm lại ngôi báu. Fresnel trung thành với vua, tình nguyện gia nhập quân đội để bảo vệ nhà vua. Ngày 20-3-1815, Napoleon chiếm được Paris, lập lại ngôi hoàng đế và tiếp tục trị vì trong một trăm ngày nữa. Fresnel bị bãi chức vì đã chống lại hoàng đế. Một trăm ngày sau, Louis XVIII trở lại cầm quyền, nhưng bộ máy hành chính quan liêu cũng chưa nhớ tới việc phục hồi chức vụ cho Fresnel.

Trong cái rủi hóa ra lại có cái may. Vào lúc không có công ăn việc làm chính thức, Fresnel quyết định dùng thời gian để nghiên cứu về nhiễu xạ ánh sáng. Với những tài liệu ít ỏi, những dụng cụ thí nghiệm thô sơ và một số tri thức về quang học còn nghèo nàn, nhưng nhờ một nhiệt tình mãnh liệt và đôi bàn tay khéo léo tuyệt vời, Fresnel đã hoàn tất hai công trình nghiên cứu nhỏ và ngày 15-10-1815 gửi chúng tới Viện hàn lâm khoa học Paris. Trong khi đó thì chính quyền Louis XVIII đã xem xét và phục hồi chức vụ cho Fresnel. Những sự ngẫu nhiên may mắn đó hầu như đã cố tình tạo ra những điều kiện thuận lợi để dắt dẫn nhà kỹ sư cầu đường bất đắc dĩ đến với quang học.

# Là hạt hay là sóng?

Viện sĩ François Arago được phân công đọc hai bài viết của Fresnel gửi tới Viện hàn lâm. Arago đang nghiên cứu những hiện tượng quang học, và đã có những công trình đi sâu vào sự phân cực ánh sáng, ông nhận thấy các bản viết của Fresnel còn mang những sai sót của một người chưa am hiểu vấn đề, nhưng cũng có những ý nghĩ đặc sắc, có chiều sâu, khiến ông thích thú. Để khuyến khích một tài năng trẻ, Arago đã đề nghị Viện hàn lâm mời Fresnel lên Paris làm lại những thí nghiệm của mình trong những điều kiện thuận lợi hơn. May mắn thay, Fresnel vừa được phục hồi xong, và được phép đi Paris.

Arago đã thông báo cho Fresnel mọi thông tin đầy đủ về tình hình nghiên cứu quang học vào lúc đó, và tạo điều kiện cho Fresnel nghiên cứu trong phòng thí nghiệm của Viện hàn lâm.

Trong vật lý học đầu thế kỷ XIX đang có sự đấu tranh giữa hai lý thuyết về ánh sáng. Thuyết đang thịnh hành, do Isaac Newton đề xuất, là thuyết hạt ánh sáng. Nó coi ánh sáng là những hạt đặc biệt phóng ra từ các tâm phát sáng. Nó giải thích được sự truyền thẳng của ánh sáng, sự phản xạ, khúc xạ ánh sáng nhưng không giải thích được các hiện tượng nhiễu xạ, giao thoa, phân cực ánh sáng. Thuyết sóng ánh sáng do Christiaan Huygens đề xuất coi ánh sáng là những sóng phát ra từ các tâm phát sáng và truyền đi trong một môi trường đặc biệt gọi là aether. Thuyết sóng của Huygens không giải thích được sự truyền thẳng của ánh sáng, và cũng chưa giải thích tốt được các hiện tượng nhiễu xạ, giao thoa và phân cực ánh sáng.

Trong một thời gian ngắn, Augustin Fresnel đã thực hiện được một số phát minh mới khiến tự bản thân ông tin rằng thuyết sóng ánh sáng là đúng, và tự đặt cho mình nhiệm vụ tiếp tục bổ sung và khẳng định thuyết đó.

Để tạo ra những nguồn sáng điểm, ông dùng ảnh của mặt trời hoặc của một ngọn nến qua một viên bi thủy tinh nhỏ hoặc một giọt mật ong. Chúng đóng vai trò của một thấu kính có tiêu cự rất ngắn. Để quan sát các vân giao thoa và nhiễu xạ, ông tự thiết kế một trắc vi thị kính đơn giản, cho phép đo khoảng cách các vân với độ chính xác tới 0,1 mm.

Lúc đầu Fresnel chia sẻ ý kiến của các nhà vật lý lúc đó, cho rằng trong các hiện tượng nhiễu xạ và giao thoa có vai trò các mép của các vật cản ánh sáng. Sau khi thí nghiệm với nhiều vật cản khác nhau, như một sợi dây kim loại, một mép dao bào, một khe hẹp vạch trên lớp mực tàu phết trên tấm kính, một khe nhỏ giữa hai khối trụ bằng kim loại... Ông thấy hình ảnh các vân giao thoa và nhiễu xạ không thay đổi đáng kể. Để kiểm tra lại, ông đã phát minh một phương pháp thí nghiệm mới.

Trước đó phương pháp của Thomas Young để nghiên cứu giao thoa ánh sáng là cho một nguồn sáng chiếu qua hai khe rất hẹp khoét gần nhau trên một màn chắn để tạo ra hai nguồn sáng kết hợp. Với phương pháp này, người ta cho rằng các mép của khe hẹp có đóng một vai trò nào đó trong việc tạo ra các vân giao thoa.

Phương pháp mới của Fresnel là cho một nguồn sáng điểm phản xạ trên hai tấm gương phẳng đặt chéo nhau một góc gần bằng  $180^\circ$  (gương Fresnel). Ánh của nguồn sáng qua hai gương đó cũng là hai nguồn sáng kết hợp, tạo ra những tia sáng gần song song với nhau giống như trong phương pháp của Young. Ở đây, vai trò các mép của vật cản đã bị loại trừ, và hiện tượng giao thoa xảy ra hoàn toàn giống như trước. Fresnel kết luận được rằng hiện tượng giao thoa ánh sáng xảy ra chính là do bản chất sóng của ánh sáng.

Năm 1817, Viện hàn lâm khoa học Paris công bố một cuộc thi nhằm tìm cách giải quyết tốt nhất những vấn đề của hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng. Tinh thần chủ đạo toát ra từ đề thi là

phải vận dụng thuyết hạt ánh sáng. Fresnel chần chừ mãi, không muốn tham dự cuộc thi vì sự nghiên cứu của ông lại nhằm xây dựng thuyết sóng ánh sáng. Nhưng do bạn bè thúc dục và thuyết phục, ông đã tổng hợp các kết quả nghiên cứu của mình trong một công trình mạng tên "Bút ký về lý thuyết nhiễu xạ" và gửi đi dự thi vào tháng 4-1818.

Công trình của Augustin Fresnel được một hội đồng đặc biệt xem xét, gồm năm viện sĩ là Laplace, Biot, Poisson, Arago, Gay-Lussac<sup>[\*]</sup>. Trong năm giám khảo trên, ba người đầu ủng hộ mạnh mẽ thuyết hạt ánh sáng, Arago là người có thiện cảm với tài năng của Fresnel, Gay-Lussac không am hiểu mấy về quang học, nhưng nổi tiếng là một con người trung thực. Thành phần hội đồng này xem ra không thuận lợi cho Fresnel.

Trong công trình dự thi, Fresnel đã thể hiện một trực giác khoa học rất đặc biệt, nêu ra được những ý kiến mới, mạnh dạn, nhưng phần chứng minh toán học thì còn thiếu chặt chẽ và chưa đầy đủ. Trong khi đó thì Laplace, Biot, Poisson là những nhà toán học nổi tiếng, có yêu cầu rất cao, và thậm chí hầu như sùng bái sự chặt chẽ và chính xác toán học. Căn cứ vào lập luận của Fresnel, Poisson đã tính toán thêm và đưa ra nhận xét rằng lý thuyết của Fresnel dẫn đến một số trường hợp vô lý, trái với lẽ phải. Một là ở giữa bóng đen của một vật chắn hình tròn có kích thước nhất định do Poisson tính ra, sẽ xuất hiện một đốm sáng. Hai là khi chiếu sáng một lỗ nhỏ hình tròn, nếu đặt một màn chắn sau lỗ đó ở một khoảng cách nhất định do Poisson tính ra, sẽ xuất hiện một đốm đen ở giữa vết chiếu của lỗ tròn. Hội đồng đề nghị Fresnel chứng minh bằng thực nghiệm hai kết luận đó.

Với sự giúp đỡ của Arago, Fresnel đã làm thí nghiệm và chứng tỏ một cách xuất sắc rằng kết quả thực nghiệm hoàn toàn phù hợp với các phép tính lý thuyết của Poisson, và như vậy ý kiến phản bác của Poisson lại biến thành một chứng minh củng cố thêm cho lý thuyết của Fresnel.

Với sự nhất trí hoàn toàn của cả năm ủy viên, hội đồng đề nghị tặng giải thưởng cho Fresnel. Năm 1819 Fresnel nhận giải thưởng và năm 1823 ông được bầu làm viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Paris.

Tuy nhiên, đa số các nhà vật lý thời đó vẫn còn tiếp tục giữ quan điểm cũ và chưa thực sự công nhận thuyết sóng ánh sáng của Fresnel. Họ khâm phục và đánh giá cao lý thuyết của Fresnel, nhưng chỉ coi nó là một lý thuyết toán học có giá trị cao để tính toán, chưa coi nó là một lý thuyết vật lý phản ánh bản chất của ánh sáng.

---

## Sóng dọc hay sóng ngang?

---

Không nên vội vã lên án các nhà vật lý học đầu thế kỷ XIX là những người bảo thủ, không đổi mới. Thực ra thì mặc dù thuyết sóng ánh sáng đã đạt những thành tích rất lớn trong việc giải thích các hiện tượng giao thoa và nhiễu xạ ánh sáng, thuyết đó vẫn còn chưa hoàn chỉnh và thiếu chặt chẽ. Nó mới còn đang ở bước đầu phát triển, một bước đầu có nhiều hứa hẹn nhưng vẫn chưa đủ sức thuyết phục. Một trong những điểm yếu nhất của nó là nó chưa thể giải thích được bản chất của sự phân cực ánh sáng.

Từ đầu thế kỷ XVIII, Newton đã phát hiện một hiện tượng lạ trong quang học: tính chất của tia sáng phản xạ, hoặc khúc xạ phụ thuộc góc tới, tức là phụ thuộc độ nghiêng của tia tới so với mặt phân giới của hai môi trường. Newton giả thiết rằng các hạt ánh sáng có các mặt khác nhau, mỗi mặt có một hình dáng riêng. Hạt ánh sáng phản xạ ra sao hoặc xuyên qua mặt phân giới ra sao là tùy theo nó đập mặt nào của nó vào mặt phân giới. Huygens cũng đã mô tả những hiện tượng như vậy, nhưng "dành cho các nhà nghiên cứu khác việc giải thích nguyên nhân của chúng".

Đầu thế kỷ XIX, Étienne-Louis Malus đã nghiên cứu kỹ các hiện tượng loại này và đã được Viện hàn lâm khoa học Paris tặng giải thưởng cho công trình của ông về hiện tượng lưỡng chiết. Malus đã dựa vào giả thuyết của Newton để giải thích. Ông cho rằng mỗi hạt ánh sáng có nhiều "cực" khác nhau. Trong ánh sáng tự nhiên, cực của các hạt ánh sáng hướng theo một hướng. Khi ánh sáng phản xạ, hoặc khi nó khúc xạ trong chất lưỡng chiết, các hạt ánh sáng hướng cực của chúng theo một hướng nhất định. Malus gọi ánh sáng đó là ánh sáng "phân cực" và thuật ngữ phân cực từ đó được công nhận trong vật lý học. Ông coi ý kiến này không phải là một chân lý không thể tranh luận nữa, mà chỉ là một giả thuyết để tiện nghiên cứu và tính toán. Biot và Arago cũng đã có những phát minh về sự phân cực ánh sáng, và cũng tán thành quan điểm của Malus.

Sau khi xây dựng lý thuyết về nhiễu xạ, Fresnel chuyển sang nghiên cứu sự phân cực ánh sáng. Như đã thấy ở trên, mỗi khi gặp một hiện tượng mới, người ta lại phải bổ sung một vài điều vào thuyết hạt ánh sáng, khiến cho thuyết đó trở nên rất phức tạp và rối ren. Fresnel quyết định tìm cách giải thích hiện tượng phân cực bằng thuyết sóng ánh sáng, và xây dựng một lý thuyết nhất quán về sóng ánh sáng.

Cùng với Arago, Fresnel nghiên cứu khả năng giao thoa của ánh sáng phân cực. Hai ông thấy rằng hai tia sáng phân cực song song bao giờ cũng giao thoa với nhau được, nhưng hai tia sáng phân cực vuông góc thì không bao giờ giao thoa với nhau. Điều này khác hẳn sự giao thoa của các sóng âm. Lúc đầu Fresnel coi các sóng ánh sáng cũng giống như các sóng âm, tức là những sóng dọc tạo ra bởi sự nén và giãn của aether, giống như sự nén và giãn của không khí khi truyền âm. Với quan niệm về sóng ánh sáng như vậy, không thể giải thích được các hiện tượng liên quan đến sự phân cực ánh sáng.

Khi nghiên cứu sự phản xạ ánh sáng, hai ông thấy rằng tia sáng phản xạ đã bị phân cực có hai mặt phẳng đối xứng vuông góc với nhau và đi qua tia phản xạ. Điều đó cho phép nghĩ rằng các dao động của ánh sáng phản xạ diễn ra trong hai mặt phẳng đó, theo một phương vuông góc với phương truyền sóng, có nghĩa rằng sóng ánh sáng phải là một sóng ngang.

Ý kiến về sóng ngang cũng đã nảy ra trong óc Young, khi ông nghe nói đến các thí nghiệm của Arago và Fresnel. Nhưng Young chỉ coi đó là những "dao động ngang tưởng tượng" tức là một khái niệm thuần túy bịa đặt để tiện sử dụng trong một số trường hợp nào đó. Fresnel tiếp tục sử dụng lý thuyết về sóng dọc trong nhiều năm, nhưng không tài nào giải thích được hiện tượng phân cực. Năm 1821, sau khi không tìm ra con đường nào khác, ông quyết định công nhận lý thuyết sóng ngang. Với lý thuyết này, có thể giải thích được các hiện tượng phân cực và nhiều hiện tượng quang học khác. Nhưng nếu coi ánh sáng là sóng ngang thì môi trường truyền sóng, tức là aether, là một chất không trọng lượng và không gây một sức cản nào đối với những vật chuyển động trong nó (thí dụ: các hành tinh), đồng thời lại phải rắn hơn cả sắt thép, vì chỉ những vật hết sức rắn mới truyền được sóng ngang với vận tốc lớn như vận tốc ánh sáng. Lý thuyết sóng ngang là hết sức mạnh dạn, những hết sức vô lý và điên rồ. Arago là người tán thành thuyết sóng ánh sáng, người lâu nay vẫn giúp đỡ, khuyên nhủ, bảo vệ Fresnel, cũng không muốn chia xẻ quan điểm của Fresnel và từ chối không cùng đứng tên với Fresnel trong những bài viết về lý thuyết sóng ngang. Thế là từ 1921 Fresnel đơn độc tiếp tục đi trên con đường của mình, con đường đó đã dẫn tới thắng lợi hoàn toàn.

---

## Aether truyền sóng như thế nào?

---

Với giả thuyết về các sóng ngang, Fresnel đã xây dựng được một mô hình cơ học về ánh sáng và các hiện tượng quang học. Trong mô hình này môi trường truyền sóng là aether chứa đầy

trong vũ trụ và thấm vào mọi vật, các vật này lại có khả năng làm biến đổi các tính chất cơ học của aether. Do có sự biến đổi đó, trong quá trình sóng ánh sáng truyền từ aether tự do vào aether thấm trong các vật, khi gặp mặt phân giới, một phần sóng xuyên vào trong vật và một phần khác quay trở lại. Đó là nguyên nhân tại sao ở mặt phân giới ánh sáng vừa có một phần phản xạ và một phần khúc xạ. Thuyết hạt ánh sáng không thể giải thích được hiện tượng này, không thể nói vì sao ở mặt phân giới lại có sự "phân công" giữa các hạt ánh sáng, hạt này thì xuyên qua mặt và hạt khác thì nảy trở lại.

Theo lý thuyết của Fresnel, ánh sáng là do các phân tử vật chất phát ra khi chúng dao động. Tại mỗi thời điểm từng phân tử đều phát ra một sóng phân cực phẳng (tức là sóng đó dao động theo một phương nhất định vuông góc với phương truyền). Nhưng vì các phân tử va chạm lẫn nhau và dao động hỗn độn theo mọi phương nên sóng ánh sáng chúng phát ra cũng luôn luôn đổi phương dao động. Các phân tử của vật phát sáng tạo ra một ánh sáng tổng hợp, là một sóng dao động liên tục, hỗn độn, luôn luôn đổi phương dao động. Ánh sáng đó gọi là ánh sáng tự nhiên (chưa phân cực). Sự phân cực ánh sáng tức là sự phân tích các dao động của ánh sáng tự nhiên theo hai phương vuông góc nhau, tương tự như sự phân tích một lực ra hai lực thành phần. Dựa vào quan niệm như trên, Fresnel đã giải thích được những hiện tượng phân cực đã biết, và phát minh được một số quy luật mới.

Năm 1823, Fresnel gửi tới Viện hàn lâm Paris một công trình mang tên "Bút ký về sự lưỡng chiết". Một hội đồng gồm Arago, Ampère, Fourier được cử ra để xem xét, đánh giá công trình đó. Hội đồng công nhận tất cả những kết quả nghiên cứu cụ thể của Fresnel. Nhưng đối với quan niệm về sóng ngang, hội đồng đã phát biểu một cách dè dặt: "... hiện nay chưa thể có được một sự phán đoán dứt điểm".

Năm 1824, Fresnel phải ngừng công việc nghiên cứu, vì sức khỏe quá giảm sút. Năm 1824 ông được tặng huy chương Rumford của Hội Hoàng gia London (tức là Viện hàn lâm khoa học nước Anh). Đó là phần thưởng dành cho những nhà khoa học có công trình nghiên cứu xuất sắc. Năm 1825 ông được bầu làm hội viên Hội Hoàng gia London.

Cho tới năm 1827, khi Fresnel mất, và trong nhiều năm sau nữa, thuyết sóng ánh sáng của Fresnel vẫn chưa được hoàn toàn công nhận, mặc dù số người ủng hộ thuyết hạt ánh sáng đã giảm, ở một vài chỗ, những kết luận rút ra từ hai thuyết đó là mâu thuẫn với nhau. Theo thuyết hạt, vận tốc ánh sáng trong nước lớn hơn trong không khí. Theo thuyết sóng thì ngược lại. Nhưng vào lúc đó khoa học chưa đo được vận tốc ánh sáng một cách chính xác, cho nên mâu thuẫn đó chưa thể giải quyết được.

Năm 1849, Hippolyte Fizeau đề xuất một phương pháp cho phép đo được vận tốc ánh sáng trong không khí. Năm 1850 Léon Foucault nêu ra một phương pháp khác cho phép đo vận tốc ánh sáng trong nước. Các phép đo chính xác chứng tỏ vận tốc ánh sáng trong nước nhỏ hơn trong không khí. Từ ngày đó, không còn ai vận dụng thuyết hạt ánh sáng nữa.

Cơ sở vững chắc của quang học sóng đã được Augustin-Jean Fresnel xây dựng trong thời gian từ 1815 đến 1823. Lý thuyết của ông ngày nay được gọi là lý thuyết sóng ánh sáng cổ điển. Trong lý thuyết đó vẫn còn một mâu thuẫn lớn chưa giải quyết được, đó là tính chất kỳ lạ của aether, môi trường truyền sóng ánh sáng.

Phải tới cuối thế kỷ XIX, đầu thế kỷ XX, vật lý học mới giải quyết được mâu thuẫn đó bằng một cách xem ra rất đơn giản, đó là sự xóa bỏ vai trò của aether, xóa bỏ sự tồn tại của aether trong sự truyền sóng ánh sáng và sóng điện từ nói chung.

# XXVIII. MAX PLANCK (1858 – 1947)

MAX PLANCK (1858 – 1947)

## Thăng đường đi vào khoa học

Con đường đi vào khoa học của Max Planck thực là bằng phẳng và thẳng tắp, không vướng chút khó khăn nào đáng kể. Có lẽ để bù trừ lại sự ưu đãi quá mức này của số mệnh nên phần cuối đời của ông lại đầy rẫy những bất hạnh mà ông chỉ có thể cắn răng chịu đựng, không cách nào chống lại được.

Max Planck sinh năm 1858 tại Kiel<sup>[285]</sup>, một thành phố cảng miền bắc nước Đức, bố là giáo sư luật học. Khi Max lên 9, gia đình chuyển tới Munich, ở miền nam nước Đức. Cậu bé học chăm và thông minh, từ lớp dưới đã tỏ ra có nhiều năng khiếu về toán. Lên đến những lớp giữa cấp học phổ thông, mỗi khi thầy giáo toán nghỉ ốm, nhà trường đều giao cho Max thay thầy giúp các bạn ôn luyện lý thuyết và chữa bài tập. Max rất thích những giờ học vật lý vì thầy giảng thật hay, khiến cậu bé rất yêu thầy và yêu môn học đó. Nhưng khi học xong trung học, Max cũng đã phải cân nhắc để lựa chọn giữa vật lý học và âm nhạc, vì cậu cũng rất yêu thích và có năng khiếu âm nhạc. Max cuối cùng đã chọn vật lý học, nhưng vẫn coi âm nhạc là niềm mê say thứ hai của mình.

Năm 1873 Planck vào học trường Đại học tổng hợp Munich. Sau ba năm học, anh xin chuyển đến học ở Berlin, vì muốn được nghe những nhà bác học nổi tiếng như Hermann von Helmholtz, Gustav Kirchhoff giảng bài. Năm 1878, anh tốt nghiệp trường Đại học tổng hợp Berlin và năm 1879 được nhận làm phó giáo sư ở khoa vật lý trường Đại học tổng hợp Munich. Planck là nhà vật lý lý thuyết nhưng đã đánh giá được vai trò quan trọng của thực nghiệm đối với lý thuyết vật lý: "Sự kiện thực nghiệm tạo nên cái điểm tựa của Archimedes<sup>[286]</sup>, nhờ nó mà một lý thuyết có sức nặng nhất có thể bị bật khỏi nền móng. Nhưng trước khi dựng một thí nghiệm, cần phải cân nhắc nó, nghĩa là phải đặt ra một câu hỏi để hỏi thiên nhiên". Đó chính là phương pháp mà Planck sẽ kiên trì áp dụng. Lý thuyết phải được thực nghiệm kiểm tra, thử thách. Nhưng mỗi loại thí nghiệm phải nhằm một mục đích nhất định, giải quyết một vấn đề nhất định. Năm 1885 Planck là giáo sư vật lý lý thuyết trường Đại học tổng hợp Kiel, và từ 1889 là giáo sư trường Đại học tổng hợp Berlin suốt hơn 40 năm liền. Năm 1894 Planck được bầu làm viện sĩ Viện hàn lâm khoa học Berlin.

## Hai gợn mây đen của đầu thế kỷ XX

Thế kỷ XIX sắp chấm dứt. Các nhà khoa học liên tục công bố các phát minh mới, nhưng cuộc sống trong các phòng thí nghiệm vẫn bình an, không có sự kiện gì đặc biệt và cũng không ai chờ đợi cái gì đặc biệt. Huân tước Kelvin (William Thomson), nhà khoa học lão thành và uyên bác mà mọi người kính nể, tuyên bố rằng con thuyền khoa học đã cập vào một bến bờ yên tĩnh, đã giải quyết xong mọi vấn đề cơ bản nhất. Bước sang thế kỷ mới, chỉ còn cần hoàn chỉnh nốt các chi tiết, và nâng độ chính xác lên một mức cao hơn. Có chăng chỉ còn hai "gợn mây nhỏ" hơi làm vẩn bầu trời khoa học trong xanh. Hai gợn mây nhỏ mà Kelvin nói tới chính là hai "khó khăn nhỏ" chưa giải quyết xong khi nghiên cứu lý thuyết bức xạ và khi giải thích những kết quả của thí nghiệm Michelson. Bộ óc tinh tường của Kelvin cũng không ngờ được rằng từ

hai gợn mây đó sẽ nổ ra hai cơn giông, làm nảy sinh thuyết lượng tử và thuyết tương đối, tạo ra một bước ngoặt cơ bản trong vật lý học.

Chúng ta hãy nhìn kỹ hơn vào gợn mây thứ nhất.

Khoa học ngày nay đã chứng minh rằng vật chất tồn tại dưới hai dạng bổ sung lẫn nhau: dạng hạt (cũng gọi là chất) và dạng trường (cũng gọi là bức xạ). Vào cuối thế kỷ XIX, các nhà vật lý học cho rằng thế giới gồm có vật chất mang tính gián đoạn và bức xạ mang tính liên tục. Bức xạ không phải là vật chất, nhưng bức xạ và vật chất luôn luôn tương tác với nhau và tạo ra mọi hiện tượng trong thế giới. Vì vậy việc nghiên cứu tương tác giữa vật chất và bức xạ là hết sức cơ bản.

Lúc đó, các nhà vật lý đang nghiên cứu những bức xạ do các vật bị nung nóng phóng ra. Thực nghiệm cho biết rằng một vật nung nóng phóng ra sóng điện từ với các bước sóng khác nhau, và những sóng có bước sóng khác nhau thì mang theo những năng lượng khác nhau. Bức xạ của mặt trời là những sóng điện từ có bước sóng biến đổi liên tục trong khoảng từ 10-8m đến 10-4m. Những sóng ở miền vàng-xanh mang năng lượng cực đại. Ở những miền hồng ngoại và tử ngoại, năng lượng của sóng giảm rất nhanh. Biểu đồ biểu diễn sự phụ thuộc của năng lượng bức xạ vào bước sóng có dạng hình chuông úp ngược. Khi thí nghiệm với nhiều loại vật khác nhau, và đặc biệt với loại vật mang tính chất lý tưởng gọi là "vật đen tuyệt đối", người ta cũng thấy kết quả như vậy.

Kết quả thực nghiệm là hoàn toàn đáng tin cậy. Vấn đề bây giờ là phải giải thích các kết quả đó về mặt lý thuyết. Các nhà vật lý xuất phát từ lý thuyết của nhiệt động lực học và điện động lực học đã tìm ra được hai công thức lý thuyết khác nhau. Công thức thứ nhất áp dụng rất tốt cho miền sóng ngắn, nhưng sang miền sóng dài nó hoàn toàn sai khác với kết quả thực nghiệm. Ngược lại, công thức thứ hai áp dụng rất tốt cho miền sóng dài, nhưng hoàn toàn không áp dụng được cho miền sóng ngắn. Lập luận để rút ra hai công thức này là rất đúng đắn, và dựa trên những cơ sở vững vàng. Nhưng không ai giải thích được tại sao mỗi công thức chỉ đúng với một miền sóng, và là hoàn toàn sai đối với miền kia. Đó chính là "gợn mây nhỏ" mà Kelvin đã nói tới.

---

## Một phát minh khó hiểu

---

Từ năm 1889, khi bắt đầu là giáo sư trường Đại học tổng hợp Berlin, Planck đã quan tâm nghiên cứu lý thuyết của bức xạ vật đen tuyệt đối, và ngày càng bị vấn đề lý thú này cuốn hút.

Người ta kể lại rằng ít lâu trước khi đi đến phát minh vĩ đại của mình, Planck đã leo được lên một đỉnh núi cao mà trước đó ông chưa bao giờ lên tới được. Planck có cái thú leo núi vào những ngày nghỉ. Hôm đó ông rất phấn chấn hít thở không khí nhẹ nhõm và trong lành trên đỉnh núi cao tuyết phủ trắng xóa, và phóng tầm mắt ra tận chân trời xa vô tận. Với hào hứng của thắng lợi mới đạt được, Planck ngồi vào bàn nghiên cứu.

Lần này Planck quyết định sẽ đi một con đường ngược lại con đường đã đi trước đây. Các nhà vật lý trước đây đã xuất phát từ lý thuyết để tìm ra một công thức, rồi đem công thức đó đối chiếu với kết quả thực nghiệm để kiểm tra lại. Planck quyết định xuất phát từ những kết quả thực nghiệm, những kết quả mà mọi người đã công nhận là hoàn toàn đáng tin cậy, và dùng những "mưu mẹo" toán học để "gò" ra một công thức khớp với thực nghiệm, rồi sau đó mới tìm cách giải thích nó bằng lý thuyết.

Trong cách tính của các nhà vật lý trước đó, có một tích phân, tức là một phép cộng vô số những số hạng biến đổi liên tục. Giá trị của tích phân này lớn lên vô hạn ở miền sóng ngắn, và

dẫn đến những kết quả vô lý. Planck thay tích phân này bằng một chuỗi, tức là tổng của vô số những số hạng biến đổi gián đoạn, không liên tục. Giá trị của chuỗi này là hữu hạn ở mọi miền sóng. Công thức mà Planck tìm ra phù hợp đẹp đẽ với kết quả thực nghiệm ở mọi miền sóng. Ở đây, cái "mưu mẹo" duy nhất mang tính tùy tiện là sự thay thế một tích phân bằng một chuỗi. Ở mọi chỗ khác cách tính toán của Planck là phù hợp với lý thuyết hiện hành.

Cái khó nhất bây giờ là tìm cách giải thích công thức đó bằng lý thuyết. Planck đã kể lại: "Sau mấy tuần lễ làm việc căng thẳng nhất trong cả đời tôi, thì từ bóng tối trong đó tôi đang ngụp lặn đã bùng lên một tia chớp và trước mắt tôi mở ra những triển vọng bất ngờ". Cái bất ngờ đó như sau. Có thể từ lý thuyết hiện hành rút ra được công thức của Planck nếu giả định rằng năng lượng được bức xạ một cách gián đoạn, theo từng lượng nhỏ một, gọi là lượng tử. Mỗi lượng tử năng lượng có giá trị tỷ lệ với tần số sóng bức xạ  $\epsilon = hf$ . Ở đây,  $\epsilon$  là năng lượng của lượng tử bức xạ,  $f$  là tần số của sóng bức xạ,  $h$  là một hằng số mà Planck gọi là "lượng tử tác dụng" và các nhà khoa học hiện nay gọi là hằng số Planck.

Giả thuyết này mâu thuẫn với lý thuyết cổ điển về bức xạ, vì theo lý thuyết đó thì bức xạ là một quá trình sóng trong đó năng lượng được truyền đi một cách liên tục. Giả thuyết này có phù hợp với thực tế hay không, và hằng số có phản ánh một cái gì có thật hay không? Chưa có đủ cơ sở để trả lời những câu hỏi như vậy. Planck nói: "Hoặc giả hằng số đó là một đại lượng hư cấu, và khi đó tất cả việc rút ra định luật bức xạ về nguyên tắc là sai, và chỉ là một trò đùa trống rỗng với các công thức, không có ý nghĩa gì. Hoặc giả việc rút ra định luật bức xạ đã dựa trên một hiện thực vật lý nào đó, và khi đó lượng tử tác dụng phải có một ý nghĩa cơ bản trong vật lý học, và là một cái gì hoàn toàn mới mẻ, chưa từng biết, điều đó phải tạo ra một bước ngoặt trong tư duy vật lý của chúng ta".

Ngày 14 tháng 12 năm 1900, sau nhiều lần vật, cân nhắc, Planck đã báo cáo phát minh của mình trước Hội vật lý Đức ở Berlin. Ông gọi phát minh đó một cách khiêm tốn là một "giả thuyết để làm việc" để giải quyết những vấn đề về bức xạ một cách thuận tiện. Khi nêu lên kết luận về tính gián đoạn của tác dụng và của năng lượng, ông đã đề nghị các nhà khoa học kiểm tra lại nó một cách cẩn thận. Ngay đêm hôm đó nhà vật lý trẻ Heinrich Rubens<sup>[\*]</sup>, sau khi nghe báo cáo của Planck, đã đối chiếu công thức của Planck với những số liệu thí nghiệm rất chính xác của bản thân mình. Sáng sớm hôm sau, anh phấn khởi thông báo với Planck: công thức Planck hoàn toàn phù hợp với kết quả thí nghiệm.

Planck rất phấn khởi nhưng vẫn không thể yên tâm, và trong nhiều năm sau nữa cũng không đánh giá dứt điểm được phát minh của mình. Các nhà vật lý học chấp nhận công thức Planck để làm việc, nhưng vẫn rất khó chịu với những lượng tử. Như Einstein đã nói, "Planck đã thả một con bọ chét vào tai các nhà vật lý học. Họ cố không để ý đến nó, nhưng nó chẳng để cho họ ăn ngon ngủ yên".

---

## Công nhận hay không công nhận

---

Lượng tử năng lượng đúng là một nốt nhạc lạc lõng, một nghịch âm trong bản hợp xướng hài hòa của vật lý học cuối thế kỷ XIX. Nhiệt động lực học và điện động lực học đã là những lý thuyết hoàn chỉnh, giải thích được hầu hết mọi hiện tượng vật lý đã biết, và ở đây không thể có chỗ cho những năng lượng gián đoạn. Planck hiểu rõ như vậy, và suốt gần một phần tư thế kỷ tiếp theo, Planck tìm mọi cách để có thể "lái" lượng tử nhập vào vật lý học cổ điển. Đây là một trường hợp chưa từng có, khi nhà phát minh, sau lúc để ra một tư tưởng vĩ đại, lại run sợ trước quy mô của những hậu quả của nó.

Planck rầu rĩ nói: "Đưa ra giả thuyết lượng tử tức là làm sụp đổ lý thuyết cổ điển, chứ không phải chỉ biến đổi nó một cách đơn giản. Bây giờ không còn định luật vật lý nào thoát khỏi sự nghi ngờ. Đôi khi có vẻ như là trong vật lý lý thuyết đã xuất hiện lại sự hỗn mang của thời khai thiên lập địa". Trong các bài giảng, các báo cáo khoa học, trong thư từ và khi trò chuyện với bạn bè, ông yêu cầu mọi người đừng từ bỏ vật lý học cổ điển.

Trong khi đó thì lượng tử vẫn tự mở đường đi trong khoa học. Người đầu tiên đã công nhận lượng tử một cách nghiêm túc là nhà vật lý học trẻ tuổi Albert Einstein. Năm 1905 ông đã đề xuất lý thuyết về hiệu ứng quang điện, trong đó ánh sáng không những bức xạ ra, mà còn truyền đi và bị hấp thụ theo từng lượng tử gián đoạn. Nhưng sau đó Planck đã nói với nhà vật lý học trẻ tuổi khác là Abram Ioffe: "Chúng ta chịu ơn Maxwell nhiều lắm, đến nỗi sẽ là vô ơn nếu ta từ bỏ lý thuyết của ông. Anh hãy thử xem, có thể cũng rút ra những kết luận như vậy mà không cần cắt đứt với Maxwell không?... Tốt hơn hết là anh hãy nghĩ xem những sự kiện mà Einstein đã dẫn ra có thể hiểu như thế nào trong khuôn khổ thuyết cổ điển".

Bản thân Planck cũng nhiều lần tìm nhiều cách khác nhau để cứu vãn thuyết cổ điển. Có lúc ông cho rằng bức xạ điện từ được phóng ra và bị hấp thụ một cách gián đoạn, nhưng nó truyền đi một cách liên tục, đúng như lý thuyết của Maxwell. Có lúc khác ông cho rằng sóng điện từ được bức xạ và hấp thụ một cách liên tục, nhưng sau đó, do các va chạm với các phân tử, các ion trong vật chất, năng lượng của nó biến đổi một cách gián đoạn. Các cách giải thích đó đều không được chấp nhận, vì không được thực nghiệm chứng minh.

Các nhà vật lý học khác cũng đứng trước một sự phân vân như vậy. Đưa khái niệm lượng tử vào vật lý học quả không dễ dàng gì. Rõ ràng có những hiện tượng phải giải thích bằng thuyết sóng mới được. Làm sao mà giải quyết nỗi sự lựa chọn: hoặc là sóng, hoặc là hạt, nói một cách khác, hoặc là liên tục, hoặc là gián đoạn. Hai loại khái niệm này rõ ràng là loại trừ lẫn nhau. Nhà vật lý học William L. Bragg[\*] đã phàn nàn: "Chẳng lẽ chúng ta cứ phải coi ánh sáng là hạt vào ngày thứ ba, thứ năm và thứ bảy, khi chúng ta làm thí nghiệm về hiệu ứng quang điện và phải hình dung ánh sáng là sóng vào ngày thứ hai, thứ tư và thứ sáu, khi chúng ta nghiên cứu các hiện tượng nhiễu xạ và giao thoa". Tình hình này kéo dài hơn hai mươi năm. Hằng số Planck càng ngày càng thâm nhập vào những hiện tượng mới, trong nhiều lĩnh vực của vật lý học và cả của hóa học nữa. Thế nhưng h là cái gì, và có ý nghĩa gì, người ta vẫn không biết và không hiểu nổi.

Cho tới năm 1922, Arthur Compton[\*] phát minh ra một hiệu ứng mới, sau này được gọi là hiệu ứng Compton: khi các tia Röntgen có tần số cao tán xạ trên các nguyên tố nhẹ thì các tia tán xạ có bước sóng dài hơn các tia tới. Theo thuyết cổ điển, sự tán xạ không làm thay đổi bước sóng. Hiệu ứng Compton đã vượt ra ngoài thuyết cổ điển. Compton đã giải thích hiện tượng này bằng cách cho rằng các photon (tức là lượng tử ánh sáng) có năng lượng  $\epsilon = hf$  va chạm đàn hồi với các electron trong vật chất và tuân theo các định luật về va chạm đàn hồi của hai hạt. Trong va chạm này, photon truyền một phần năng lượng của nó cho electron,  $\epsilon$  giảm, tức là  $f$  giảm, cũng có nghĩa là bước sóng của tia tán xạ tăng. Như vậy ở đây Compton đã coi ánh sáng vừa là hạt, vừa là sóng, nói một cách khác, vừa là gián đoạn, vừa là liên tục. Hiệu ứng Compton đã chứng minh luận điểm của một số nhà vật lý học lúc đó cho rằng trong thế giới vi mô không có sự đối lập giữa tính sóng và tính hạt, mà có sự thống nhất của hai tính chất đó. Đối tượng vi mô vừa là sóng, vừa là hạt. Sóng điện từ cũng có tính chất hạt và electron cũng có tính chất sóng.

Sau hiệu ứng Compton, vật lý học thực sự thừa nhận sự tồn tại của lượng tử, thừa nhận lưỡng tính sóng – hạt trong thế giới vi mô. Và cũng chỉ khi đó Planck mới thực sự yên tâm với phát

minh của mình, và thôi không tìm cách cứu vãn thuyết cổ điển nữa.

## Những bất hạnh của cuộc đời

Từ năm 1909, khi bà vợ của Planck qua đời, nhiều nỗi bất hạnh cứ đeo đuổi ông liên tục mà không mấy lúc buông tha. Planck là người không thực tế và rất mơ hồ về chính trị. Khi cuộc chiến tranh thế giới lần thứ nhất bùng nổ, đứng trên giảng đường trường đại học, ông đã ca ngợi hành động gây chiến của đế quốc Đức, và tuyên bố rằng được bỏ mình trên trận địa là "một phần thưởng cao quý bậc nhất". Ông có ngờ đâu chính gia đình ông lại sẽ được hưởng "phần thưởng" đó. Năm 1916, con trai lớn của ông phục vụ trong đội quân xâm lược của Đức đã bỏ mình trên đất Pháp, trong một trận đánh ác liệt ở Verdun<sup>[287]</sup>. Năm 1918, hai con gái sinh đôi của ông cũng bị bệnh, qua đời.

Tuy vậy Planck bao giờ cũng là người hành động theo lương tâm trong sạch của mình. Năm 1933, Adolf Hitler lên cầm quyền và sa thải hàng loạt những nhà khoa học có nguồn gốc Do Thái. Ông đã xin được gặp Hitler để bảo vệ những đồng nghiệp của mình, và đặc biệt một người bạn thân là nhà hóa học Fritz Haber<sup>[\*]</sup>. Hitler đã nổi khùng lên và bác bỏ những đề nghị của Planck. Sau đó Haber ra nước ngoài và năm 1934 qua đời ở Thụy Sĩ. Đầu năm 1935, Planck đứng ra tổ chức lễ tưởng niệm Haber. Chính quyền Đức chính thức cấm các nhà bác học Đức, không cho dự lễ. Planck tuyên bố: "Tôi sẽ vẫn tổ chức lễ tưởng niệm, tất nhiên nếu như tôi không bị bắt trước đó". Các bạn bè đã phải ngạc nhiên vì con người hiền hậu đó đã có đủ dũng cảm để cử tổ chức buổi lễ. Sau này, trong buổi kỷ niệm 100 năm ngày sinh của Planck, Lise Meitner<sup>[\*]</sup> đã nói trong diễn văn "Ông có sự trong trắng nội tâm của lòng tin và tính cương trực, và cái đó phù hợp với vẻ ngoài khiêm tốn của ông".

Trước đó, năm 1932, giới khoa học kỷ niệm trọng thể 50 năm hoạt động khoa học của Planck, người đã mở đường cho vật lý học hiện đại. Hội vật lý Đức tặng ông huy chương vàng Einstein. Trước đó nữa, ông đã được tặng giải thưởng Nobel năm 1918, nhiều lần được thưởng huân chương, là tiến sĩ danh dự của nhiều trường đại học, viện sĩ của nhiều viện hàn lâm trên thế giới. Năm 1932 đúng là một năm hạnh phúc và vinh quang của đời ông, nhưng những năm sau đó bất hạnh vẫn không rời ông. Sau này Planck nhiều lần đã phàn nàn vì sao đời ông không chấm dứt ngay vào năm hạnh phúc đó.

Sau khi Hitler lên cầm quyền và có những hành động đàn áp, hủy hoại khoa học và hủy hoại văn minh, ông rất đau buồn nhưng vẫn hy vọng rằng chủ nghĩa phát xít chỉ là một cơn ác mộng nhất thời và sẽ nhanh chóng qua đi. Thực tiễn quái ác đã xua tan ảo tưởng của ông. Năm 1944, con trai thứ của Planck bị kết án tử hình vì đã tham gia một âm mưu chống Hitler. Ông đứng ra xin ân xá cho con, nhưng không có kết quả gì và bản án được thi hành năm 1945. Cũng năm này, trong một vụ ném bom, ông suýt bỏ mạng vì bị vùi trong hầm trú ẩn.

Chiến tranh kết thúc, Planck hăng hái tham gia vào việc khôi phục lại Hội vật lý Đức, vì nền khoa học Đức đã bị chủ nghĩa quốc xã hủy hoại. Nhưng lúc này ông đã gần 90 tuổi, ông mất năm 1947. Planck để lại cho nhân loại 250 cuốn sách và bài báo. Nhưng đó chưa phải là cái đáng kể nhất. Max Planck còn là cha đẻ của vật lý học lượng tử, và đó là công lao lớn nhất của ông đối với vật lý học.

# XIX. ALEXANDER STEPANOVICH POPOV (1859 – 1906)

ALEXANDER STEPANOVICH POPOV (1859 – 1906)

## Thế giới máy móc, sao mà hấp dẫn!

Tuổi trẻ là tuổi ham hiểu biết, tìm tòi. Nhưng hứng thú thường mỗi người một khác. Có người say mê đứng lặng hàng giờ dưới nắng gắt quan sát những chú kiến lực sĩ tha mồi hoặc những con ong cần mẫn làm mật, xây tổ. Có người lặn lội nơi đầu non, khe suối, kiếm tìm những hòn cuội do nước đã mài mòn thành những hình thù lạ kỳ... Thế nhưng cậu bé Alexander Popov sinh trưởng tại vùng công nghiệp Ural<sup>[288]</sup> lại ham mê máy móc. Trò chơi ưa thích nhất của cậu là chế tạo đủ các loại "máy" chạy bằng sức nước: từ máy xay, máy giã, máy xúc cho chí tàu thuyền... Cậu cặm cụi, kiên nhẫn với những công việc chế tạo như thế và vô cùng sung sướng mỗi khi một chiếc "máy" chạy thành công. Vào phòng cậu, khách có cảm tưởng đây là một xưởng máy thu nhỏ: khắp nơi ngổn ngang các mô hình máy móc, vật liệu và dụng cụ. Ngay từ những ngày còn nhỏ, trong lúc chế tạo, cậu bé Alexander đã hướng tới một sự chính xác cao. Cậu có lúc tỏ ra bực mình vì cái bàn máy không phẳng, các chi tiết lắp ráp chưa thật khớp. Thế là Alexander quyết định học nghề mộc. Cậu học chăm chỉ như một người thợ học việc thực thụ. Cậu suốt ngày cưa, đục, pha gỗ, ghép mộng, bào xoi, lấy dấu...

Không một cái máy mới nào lọt khỏi con mắt của cậu bé ham tìm tòi và chế tạo. Một bạn học hồi nhỏ của cậu đã viết: "... Alexander là một cậu bé rất tò mò. Tôi vẫn nhớ như in nhiệt tình của Popov khi anh trình bày với chúng tôi về bộ pin điện, về cái chuông điện và về chiếc máy khâu mà anh đã mục kích tại nhà viên quản đốc mỏ đồng. Anh rất quan tâm đến những máy móc mới mẻ đó. Anh thường đi đến các gian xưởng của nó và ở đó hàng giờ để ngắm các máy chạy. Lòng ham thích máy móc của anh đã bộc lộ ngay từ khi còn bé".

Chính lòng ham mê máy móc, say mê chế tạo này đã rèn luyện cho Popov có đôi bàn tay khéo léo mà sau này được mệnh danh là "đôi bàn tay vàng". Đôi bàn tay ấy đã giúp ông rất nhiều khi ông làm việc tại phòng thí nghiệm và đã dẫn đưa ông đến phát minh ra máy vô tuyến điện sau này.

Thì ra, cái đầu điều khiển đôi tay; đôi tay, quay trở lại, lại dạy cái đầu!

## Trường Torpedo - chiếc nôi của ngành vô tuyến điện

Mỗi trường đều có một lịch sử và truyền thống riêng của mình. Nhưng riêng Trường Torpedo<sup>[289]</sup> ở thành phố Kronstadt<sup>[290]</sup> trên đảo Kotlin<sup>[291]</sup>, một trường chuyên đào tạo các chuyên gia về điện cho quân đội, vì đã cống hiến cho đất nước và thế giới một nhà khoa học nổi tiếng, làm vẻ vang cho nền khoa học Nga với những đóng góp đánh dấu một thời đại, nên được mệnh danh là chiếc nôi của ngành vô tuyến điện.

Trường được thành lập từ năm 1874. Đứng đầu nhà trường là một sĩ quan do Bộ tư lệnh Hải quân chỉ định trong các chỉ huy Binh đoàn thủy lôi. Ngay trong những năm đầu mới thành lập, trường Torpedo đã tỏ ra có khả năng huấn luyện những chuyên gia đảm đương được những vấn đề kỹ thuật hết sức phức tạp. Điều đặc biệt là nhà trường có đủ những điều kiện thuận tiện để các giáo sư tiến hành công tác giảng dạy và nghiên cứu. Phòng thí nghiệm vật lý và thư viện khoa học phong phú luôn luôn được cung cấp những trang thiết bị và những sách báo mới nhất

của nước Nga và nước ngoài. Người cộng tác mật thiết của Popov sau này trở thành người phụ trách phòng thí nghiệm đó đã viết: "Việc thiết lập phòng thí nghiệm vật lý có lẽ vào loại tốt nhất của nước Nga lúc bấy giờ đã nâng cao trình độ giảng dạy và nghiên cứu trong nhà trường. Nhà trường có thư viện riêng, hàng năm nhận được những tạp chí ngoại quốc quan trọng nhất về vật lý và điện học".

Ngay trước khi Popov đến giảng dạy tại trường này, Torpedo đã tiến hành ráo riết nhiều công trình nghiên cứu. Nhà trường có tờ báo riêng, tờ "Tin tức Torpedo", chuyên công bố những công trình nghiên cứu của thầy trò trong trường.

Tốt nghiệp trường Đại học Saint Petersburg, Popov được Trường Torpedo mời làm giảng viên và anh đã nhận lời.

Như thế là, vào tuổi 24, Popov đã trở thành giảng viên ở một trường ưu tú hồi đó, chuyên đào tạo các chuyên gia về điện cho quân đội.

Ở đây, Popov không chỉ phụ trách việc giảng dạy những giáo trình cơ bản, mà còn say mê lao vào công tác nghiên cứu khoa học và hướng dẫn sinh viên. Alexey Petrovsky, vị giáo sư kế tục Popov ở Trường Torpedo đã kể lại: "Popov đã dành tất cả thời giờ của ông ở phòng thí nghiệm, tắt bật từ sáng đến tối, suốt tuần, kể cả những ngày nghỉ, với công việc nghiên cứu của mình. Ông không biết nghỉ ngơi là gì. Tất cả các ngày trong tuần, kể cả những ngày nghỉ, người ta đều thấy Popov cặm cụi làm việc ở trường. Chính bản thân ông đã làm phần lớn các công việc vật cần thiết cho công tác nghiên cứu của ông như thổi thủy tinh, khoan lỗ, hàn các bộ phận dụng cụ nghiên cứu, Từ những chiếc vôn kế (voltmeter) cũ ông đã chế tạo thành những rơ-le (relay) [292] đầu tiên dùng trong các thí nghiệm vô tuyến điện. Ông đã làm những công việc đó với một sự khéo léo đến tài tình".

Mặc dù bận rộn ở Trường Torpedo, nhưng Popov đã không tách mình khỏi không khí khoa học sôi nổi ở thủ đô. Ông liên hệ mật thiết và tích cực tham gia sinh hoạt của các Hội kỹ thuật, Hội vật lý và hóa học nước Nga.

Chính tại các hội này ông đã hòa nhịp được với hơi thở khoa học của đất nước, tạo điều kiện cho ông tiến đến những phát minh mới trong lĩnh vực vô tuyến điện...

Có thể nói, gần 20 năm trời gắn bó với Trường Torpedo, Popov đã kiên nhẫn lao động miệt mài đã nghiên cứu, phát minh và sáng chế, đã có những cống hiến lớn lao, làm cho tên tuổi ông trở thành bất tử.

---

## Phát minh ra vô tuyến điện

---

Ngày mồng 7 tháng 5 năm 1895 được coi là ngày phát minh ra vô tuyến điện. Chính vào ngày hôm đó Popov đã đọc một bản báo cáo tại Hội vật lý và hóa học Nga nhan đề: "Bàn về quan hệ giữa bột kim loại với những dao động điện". Bản báo cáo này chính là sự tổng kết tất cả những hiểu biết và kinh nghiệm của cả đời ông.

Thật vậy, ngay từ khi còn ngồi trên ghế trường Đại học Saint Petersburg, Popov đã say mê môn kỹ thuật điện và tìm hiểu khá sâu sắc những công trình nghiên cứu của Maxwell về trường điện từ.

Chúng ta hẳn còn nhớ, trước Maxwell, Faraday đã tìm ra những định luật về cảm ứng điện từ. Sau đó Maxwell đã chứng minh được bằng toán học rằng sóng điện từ có thể tồn tại tự do trong không gian, không cần các vật trung gian, không cần dây dẫn. Nhưng tiếc thay Maxwell không chứng minh được lý thuyết của mình bằng thực nghiệm. Thành thử trong một thời gian

dài quan điểm của Maxwell không được đông đảo các nhà bác học ủng hộ. Duy chỉ có một số nhà bác học, trong đó có Popov, là thấy được ý nghĩa to lớn của công trình đó của Maxwell.

Để tạo ra động điện có tần số cao và sự phóng điện tuần hoàn, Popov đã kiên nhẫn làm hàng nghìn thí nghiệm, đã tính toán và ghi chép không biết bao nhiêu giấy mực.

Nhìn thấy việc xây dựng đường dây điện thoại có nhiều bất tiện, như không thể giăng qua núi cao, sa mạc và biển cả, Popov mơ ước làm thế nào có thể truyền tín hiệu đi xa mà chẳng cần đến đường dây.

Trong thời gian này, ở Đức, Henrich Hertz, bằng nhiều thí nghiệm, đã tạo ra được sóng điện từ và chứng minh được lý thuyết của Maxwell bằng thực nghiệm. Thì ra sóng điện từ cũng có những tính chất như ánh sáng: có vận tốc truyền như của ánh sáng, cũng bị hấp thụ, phản xạ, khúc xạ v.v...

Háo hức trước những thành công mới mẻ đó của Hertz, Popov lặp lại và cải tiến các thí nghiệm của nhà bác học Đức này và ông càng tin chắc rằng có thể truyền các tín hiệu vô tuyến đi xa, có thể dùng các tín hiệu đó để liên lạc được. Popov khẳng định: "Cơ thể con người không có những giác quan có thể nhận biết được sóng điện từ trong không gian. Nếu như tìm được một loại máy thay thế cho chúng ta nhận biết được sóng điện từ thì nó có thể dùng được vào việc truyền tín hiệu đi xa". Và Popov ngày đêm ấp ủ khát vọng chế tạo một loại máy như thế.

Trước đó ít lâu, vào năm 1854, nhà vật lý người Pháp Édouard Branly vô tình nhận thấy rằng: những hạt sắt đặt cách xa nơi phóng điện bị ảnh hưởng của sự phóng điện. Dưới tác dụng của sự phóng điện, điện trở của các vụn sắt biến thiên và chất ấy trở nên dẫn điện tốt. Phát hiện tình cờ ấy đã giúp cho Oliver Lodge, nhà bác học Anh, nảy ra ý nghĩ dùng ống chứa hạt sắt làm máy cộng hưởng để nhận sóng điện từ. Nhược điểm của ống này là muốn cho nó làm việc được điều hòa, sau mỗi lần dòng điện đi qua, lại phải lắc ống.

Popov đã cải tiến ống đó để sau mỗi lần nhận tín hiệu không phải lắc. Kết quả ông đã tạo được máy thu thích hợp với sự hoạt động của máy phát.

Trong thời gian làm thí nghiệm với ống này, Popov nhận thấy, bất cứ một dây dẫn nào nằm trong không gian có sóng điện từ đều là những trung tâm thu sóng. Do đó ông mắc thêm vào ống một dây đồng thẳng dài 2 mét. Nhờ dây đồng này ông đã thu được tín hiệu ở khoảng xa tới 80 mét. Chiếc ăng-ten (antenna)[\[293\]](#) đầu tiên của nhân loại đã ra đời như thế đó.

Và, chỉ sau có vài tuần, Popov đã nhận được sự phóng điện của sét trong vòng 30 km! Giây phút đợi chờ ấp ủ biết bao năm tháng của ông, của giới khoa học cũng như cả loài người đã đến. Mơ ước từ bao đời giờ đây được thực hiện.

Kết thúc bản báo cáo, Popov viết: "Tôi tin chắc rằng, dụng cụ của tôi, nếu được tiếp tục cải tiến, chắc chắn có thể truyền tín hiệu đi xa nhờ những dao động điện từ cao tần".

Quả vậy, sau một năm làm việc căng thẳng, hoàn thiện những bộ phận riêng biệt, Popov đã truyền đi được bức điện vô tuyến đầu tiên trên thế giới, với hai chữ: «Heinrich Hertz»

Ngày nay, kể từ khi Popov phát minh ra vô tuyến điện, chỉ trong một thời gian tương đối ngắn, vô tuyến điện không những đã phát triển thành một trong những ngành khoa học và kỹ thuật quan trọng nhất, mà còn mở ra những hướng quan trọng như vô tuyến quang phổ, vô tuyến trắc địa, vô tuyến khí tượng, vô tuyến thiên văn và những ngành kỹ thuật như ra-đa (radar)[\[294\]](#), vô tuyến hàng hải, kỹ thuật máy tính điện tử, điều khiển từ xa v.v...

Nhớ ơn Alexander Stepanovich Popov, Viện hàn lâm khoa học Liên Xô đã đặt ra "Huy chương vàng Popov" để tặng thưởng cho những người có nhiều công trình xuất sắc trong lĩnh vực vô

tuyển điện trong nước cũng như ngoài nước.

# XXX. ERNEST RUTHERFORD (1871 – 1937)

## ERNEST RUTHERFORD (1871 – 1937)

### Luôn luôn vươn lên hàng đầu

Ernest Rutherford sinh năm 1871 ở New Zealand<sup>[295]</sup>, bố là thợ cơ khí, có một trại trồng lan, mẹ là giáo viên. Gia đình Rutherford có 12 con, chẳng sung túc gì, chỉ có Ernest, đứa con thứ tư, là được học hành đến nơi đến chốn.

Ernest là một cậu bé chăm chỉ, có đầu óc quan sát. Cậu tốt nghiệp trường tiểu học với số điểm thi kỷ lục: 580 trên 600 điểm, là học sinh xuất sắc nhất và được thưởng 50 đồng bảng Anh để tiếp tục học hành. Lên trường trung học, các thầy giáo chú ý đến khả năng đặc biệt về toán học của Ernest. Cậu cũng học giỏi đều cả các môn học khác: vật lý, hóa học, văn học, tiếng Latin, tiếng Pháp. Cậu rất say mê lắp ráp các đồ chơi và nhiều cơ cấu máy móc khác, đã lắp mô hình một chiếc cối xay nước, thậm chí đã chế tạo cho mình một chiếc máy ảnh thô sơ.

Năm 1889, Ernest tốt nghiệp trường trung học và được nhận vào trường Đại học tổng hợp Canterbury<sup>[296]</sup>. Tại đây anh đã thích thú học vật lý học và hóa học một cách nghiêm túc. Anh học không những trong các buổi lên lớp mà còn cả trong các tổ nghiên cứu của sinh viên. Ernest là một trong những người đứng ra tổ chức Hội khoa học của sinh viên trong trường đại học. Năm 1891, khi đó là sinh viên năm thứ hai, anh đã báo cáo trong tổ nghiên cứu về đề tài "Sự tiến hóa của các nguyên tố". Tên báo cáo nghe đã lạ tai, nội dung báo cáo lại làm cho mọi người sửng sốt. Ernest đưa ra ý kiến rằng tất cả mọi nguyên tử đều là những hệ phức tạp cấu tạo bằng những thành phần giống nhau. Ý kiến đó phát biểu ra vào lúc trong vật lý học đang ngự trị thuyết nguyên tử của John Dalton<sup>[\*]</sup> cho rằng các nguyên tử là những hạt nhỏ bé nhất của vật chất, không thể phân chia được nữa. Lúc đó học thuyết của William Prout<sup>[\*]</sup> nói rằng nguyên tử của mọi nguyên tố đều là những sự kết hợp khác nhau của nguyên tử hydro đã bị bóp nghẹt ngay từ khi mới ló đầu. Báo cáo của Ernest bị phản đối dữ dội, trong lần sinh hoạt sau của nhóm anh phải đứng lên xin lỗi là lần trước đã lạm dụng hình thức báo cáo khoa học để phát biểu những điều lảm cẩm. Phải 12 năm sau, nhà bác học Rutherford mới chứng minh được rằng nguyên tử có cấu trúc, còn lúc này anh sinh viên Ernest đành gác ý kiến đó lại.

Anh chuyển đề tài. Sau khi được đọc bài báo của Heinrich Hertz về sự phát minh ra sóng điện từ, anh quyết định nghiên cứu tính chất của loại sóng này. Vấn đề anh đặt ra là: làm thế nào để phát hiện được sóng điện từ truyền từ nơi khác đến. Và sau khi nghiên cứu anh đã tìm ra giải pháp: có thể phát hiện sóng điện từ bằng sự khử từ của sắt. Trong một mạch dao động, anh đặt một bó các sợi dây sắt đã nhiễm từ tới mức bão hòa, và cạnh nó anh đặt một kim nam châm. Khi mạch dao động tiếp nhận một sóng điện từ, các sợi dây sắt bị khử từ, và kim nam châm quay sang một phương khác. Đó là phát minh khoa học đầu tay của anh sinh viên 20 tuổi.

Ernest tốt nghiệp đại học vào loại ưu. Vấn đề đặt ra là sẽ làm gì đây. Anh chọn nghề giáo viên vật lý học ở trường phổ thông. Nhưng ngay từ đầu anh đã nhận ra rằng anh không thành công trong lĩnh vực này. Khó mà nói được tương lai của anh sẽ ra sao nếu như đúng vào lúc này lại không xảy ra một điều thật may mắn.

Năm 1895, vì là sinh viên tốt nghiệp xuất sắc nhất của một trường đại học địa phương, Rutherford được cấp một học bổng đặc biệt, có giá trị rất lớn, cho phép một nhà khoa học trẻ

tuổi có thể đến thực tập ở các phòng thí nghiệm tốt nhất của nước Anh.

## Vững bước tiến vào khoa học

Mùa thu 1895, Rutherford đáp tàu biển đến Cambridge, trung tâm khoa học nổi tiếng thế giới của nước Anh. Anh tới Phòng thí nghiệm Cavendish, một phòng thí nghiệm nổi tiếng thế giới, xin gặp giám đốc phòng là Joseph J. Thomson, nhà vật lý học nổi tiếng thế giới mà bạn bè và học trò gọi một cách thân tình là J.J.

Sau khi lắng nghe Rutherford, và hiểu được xu hướng nghiên cứu của anh, Thomson tế nhị đề nghị anh bước đầu hãy cứ tiếp tục nghiên cứu về sóng điện từ đã.

Việc nghiên cứu đã đạt kết quả khá nhanh. Năm 1896, Rutherford đã thực hiện được liên lạc vô tuyến điện ở khoảng cách 3 kilômét. Thầy tỏ ra hài lòng về thành tích của trò, nhưng trò thì ngày càng ít nhiệt tình với sóng vô tuyến. Anh chỉ thích giải quyết những vấn đề khoa học cơ bản, và rất ít quan tâm những vấn đề thực tiễn của liên lạc vô tuyến, cũng như vấn đề cải tiến các máy phát và máy thu vô tuyến. Anh ngừng công việc, và đem tặng Marconi[\*] chiếc máy phát mà anh đã lắp. Sau này Guglielmo Marconi được giải thưởng Nobel về những phát minh xuất sắc trong lĩnh vực liên lạc vô tuyến điện.

Rutherford bắt đầu cùng với Thomson nghiên cứu sự ion hóa chất khí bằng các phương pháp khác nhau, kể cả bằng tia Röntgen. Nhưng sau sự phát minh ra tia Becquerel, anh lại say sưa với một vấn đề mới mẻ: so sánh tia Becquerel với tia Röntgen. Sau một năm nghiên cứu, Rutherford đi đến kết luận là các tia Becquerel không tuân theo các định luật của quang học như các tia ánh sáng thiên nhiên. Khi cho tia uranium chiếu qua một từ trường, anh phát hiện ra rằng tia này có hai thành phần, thành phần thứ nhất bị một tờ giấy hấp thụ dễ dàng và bị từ trường làm lệch về một phía, thành phần thứ hai có khả năng xuyên thấu lớn hơn và bị lệch về phía ngược lại. Anh gọi thành phần thứ nhất là tia alpha và thành phần thứ hai là tia beta (thành phần thứ ba của tia uranium là tia gamma[297] mãi đến 1900 mới được phát hiện).

Năm 1897, trường Đại học tổng hợp McGill[298] ở Canada[299] khuyết một chân giáo sư vật lý học. Hiệu trưởng trường đó đề nghị Thomson tiến cử cho một người trong số các học trò của ông. Sau khi cân nhắc, Thomson đã đề nghị Rutherford. Trong bức thư giới thiệu, ông viết: "Ở chỗ tôi chưa từng có một nhà khoa học trẻ nào có nhiệt tâm và có khả năng tự lập nghiên cứu những vấn đề mới như ông Rutherford. Tôi tin rằng nếu được chọn, ông ấy sẽ lập ra một trường phái vật lý học xuất sắc ở Montreal[300]".

Trường Đại học tổng hợp McGill Montreal ở cách xa các trung tâm khoa học, không có truyền thống khoa học, thậm chí không có cả dụng cụ nghiên cứu. Giáo sư Rutherford đã làm việc ở đó 9 năm, và như Thomson tiên đoán đã nâng nó lên một tầm cao khoa học mới.

Rutherford cùng với Robert Owens[\*] nghiên cứu chất thorium phóng xạ và đã phát minh ra một chất khí mới, sau này mang tên là radon[301]. Năm 1902 ông công bố một công trình nghiên cứu chung với Frederick Soddy[\*], mang tên "Nguyên nhân và bản chất sự phóng xạ". Nó thực sự đã gây ra một cuộc cách mạng trong khoa học. Trong công trình này lần đầu tiên nêu lên một ý tưởng mới cho rằng phóng xạ là chuyển hóa tự phát từ nguyên tố này thành nguyên tố khác, kèm theo có bức xạ ra tia alpha hoặc tia beta. Ý nghĩa sâu sắc và táo bạo này còn phải được kiểm tra và bổ sung tiếp bằng thực nghiệm.

Còn trước mắt hiện nay là phải xác định được bản chất của các tia alpha và beta. Bằng các thí nghiệm sắc sảo và tinh vi, Rutherford tìm ra rằng tia alpha là một chùm hạt alpha mang điện

tích dương có giá trị xấp xỉ bằng hai lần điện tích electron, và khối lượng của hạt alpha lớn hơn khối lượng nguyên tử hydro. Nó giống như một nguyên tử helium[\[302\]](#) đã bị bóc đi hai electron.

Trong 9 năm làm việc ở Montreal, Rutherford đã công bố 50 công trình nghiên cứu có giá trị. Năm 1903 ông được bầu làm hội viên Hội Hoàng gia London. Năm 1904 ông tổng kết các kết quả nghiên cứu về phóng xạ của ông trong một công trình cơ bản mang tên "Các chất phóng xạ và bức xạ của chúng". Các nhà khoa học đương thời đánh giá rất cao công trình đó và coi nó là công trình có giá trị nhất về hiện tượng phóng xạ.

---

## Đi sâu vào bên trong nguyên tử

---

Năm 1907 Rutherford được mời trở về nước Anh, nhận chức vụ giáo sư vật lý trường Đại học tổng hợp Manchester. Khi đi Canada, ông là một nhà vật lý thực nghiệm có năng lực và đầy triển vọng, nay trở về Anh, ông đã trở thành một nhà bác học nổi tiếng.

Ở Manchester, ông làm việc với Hans Geiger[\[\\*\]](#), người phát minh ra ống đếm Geiger-Müller[\[303\]](#) để phát hiện và đếm các hạt tích điện. Ông cùng với Geiger triển khai rộng rãi việc nghiên cứu và đếm các hạt alpha bằng ống đếm nhấp nháy (mỗi hạt bay đến làm cho máy nhấp sáng một lần). Năm 1908 ông được tặng giải thưởng Nobel vì đã có những công trình nghiên cứu xuất sắc về các nguyên tố phóng xạ. Lúc này Rutherford đã có một đội ngũ học trò xuất sắc, về sau nhiều người trở thành những nhà khoa học nổi tiếng như Pyotr Kapitsa[\[\\*\]](#), Niels Bohr... Ông là một người thầy ân cần, tận tình nhưng nghiêm khắc với học trò, ông không có con và thương yêu họ như con, Học trò ông thường gọi ông là "bố" và ông cũng gọi họ là "bọn nhỏ".

Đầu năm 1909, ông nhận vào phòng thí nghiệm của mình một cộng tác viên mới, một sinh viên năm học cuối, tên là Ernest Marsden[\[\\*\]](#). Anh đề nghị "bố" giao cho mình một đề tài nào có thể nghiên cứu độc lập được, nhưng đơn giản thôi. Rutherford suy nghĩ xem nên chọn cho "thằng nhỏ" vấn đề gì. Lúc đó ông đang suy nghĩ về một hiện tượng lạ mà ông đã phát hiện từ khi ở Montreal, nhưng chưa có thời gian để nghiên cứu kỹ. Hiện tượng đó như sau. Khi các hạt alpha xuyên qua vật chất đôi khi có hạt hơi bị lệch khỏi đường đi cũ một chút. Độ lệch mà Rutherford đã quan sát được không lớn lắm, chưa đầy  $1^\circ$ , nhưng đã được ghi lại một cách chính xác. Không thể giải thích được hiện tượng lạ này theo quan điểm của Thomson đang được mọi người công nhận. Theo mẫu nguyên tử của Thomson, mỗi nguyên tử là một quả cầu tích điện dương rải đều đặn trong toàn bộ thể tích, trong đó có cài lỗ để các hạt electron. Nếu vậy các hạt alpha phải xuyên qua các nguyên tử và tiếp tục bay thẳng trên quỹ đạo, vì các electron có khối lượng quá nhỏ, không thể ảnh hưởng gì đến quỹ đạo của các hạt đó. Rutherford đề nghị Marsden kiểm tra xem các hạt alpha có bị lệch đi theo những góc lớn hơn không, và nếu có thì hãy đo các góc lệch đó.

Với sự giúp đỡ của Hans Geiger, Marsden nhanh chóng lắp xong bộ dụng cụ thí nghiệm. Anh cho các hạt alpha bắn vào những tờ kim loại mỏng, và đặt máy đếm hạt alpha ở phía sau. Đại bộ phận các hạt alpha xuyên qua các tờ mỏng đó theo đường thẳng, hoặc bị lệch rất ít, không đáng kể. Anh đặt máy đo lệch khỏi phương ban đầu của các hạt alpha những góc  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,... và tăng dần mãi lên, ở góc nào cũng thấy có các hạt alpha bắn tới, nhưng rất ít, và góc càng lớn thì số hạt bị lệch càng giảm. Có lần anh thử đặt ống đếm ở phía trước tờ kim loại, che chắn máy để nó chỉ ghi những hạt alpha từ tờ kim loại bắn lại. Thử vậy thôi, nhưng chắc đã có gì. Không ngờ trước mặt anh ống đếm thỉnh thoảng vẫn nhấp nháy. Không thể tin được, anh mời Geiger đến cùng xem, và kiểm tra lại thiết bị. Geiger cũng thấy đúng như vậy. Hai người cùng nhảy bổ đến

chỗ Rutherford để báo cáo sự việc kỳ lạ này. Nghe hai học trò báo cáo xong, ông thầy bảo: "... thực là vô lý, cũng tựa như các anh dùng đại bác bắn đạn 15 pound<sup>[304]</sup> vào một tờ giấy cuốn thuốc lá, thế mà viên đạn bị lật ngược trở lại và giết chết ngay các anh". Nhưng Rutherford cũng đã tới xem, và tận mắt thấy được đúng là như vậy. Họ tiếp tục làm thí nghiệm và thấy được rằng trong số khoảng một vạn hạt alpha bắn tới tờ kim loại thì có một hạt bị bật trở lại, và nếu tăng bề dày của tờ kim loại thì số hạt bị bật lại cũng tăng lên.

Điều kỳ lạ này có nghĩa là hạt alpha đã va phải một cái gì đó có khối lượng lớn và mang điện tích dương. Nhưng trong nguyên tử của Thomson không có một cái gì như thế.

Rutherford bắt đầu suy nghĩ về vấn đề này. Ông yêu cầu các học trò tiếp tục thí nghiệm thêm và lấy thêm số liệu. Ông cần có các số liệu thực nghiệm chính xác, càng nhiều càng tốt. Khi số liệu đã đủ, ông bắt đầu tính toán và xây dựng lý thuyết. Tháng 2-1911 ông tính toán xong. Tháng 3, ông cùng các học trò của mình kiểm tra lại bằng thực nghiệm. Tháng 4, ông hoàn chỉnh lại lý thuyết và bài viết. Trong số tháng 5-1911 của "Tập chí triết học", cơ quan của Hội Hoàng gia, có đăng công trình mới nhất của giáo sư Rutherford "Sự tán xạ của bức xạ alpha và beta trong vật chất và cấu trúc của nguyên tử". Trong bài báo ông đưa ra một mẫu nguyên tử mới.

Theo mẫu của Rutherford, nguyên tử giống như hệ mặt trời, ở giữa có một hạt nhân rất nặng, và có các electron quay xung quanh như những hành tinh. Dựa vào kết quả thực nghiệm, Rutherford đã tính ra kích thước hạt nhân bằng từ 10-12cm đến 10-13cm, và điện tích của nó đúng bằng số thứ tự Z của nguyên tố trong bảng tuần hoàn Mendeleev, số electron quay quanh hạt nhân cũng bằng Z. Như vậy lý thuyết của Rutherford đã làm rõ ý nghĩa vật lý của số thứ tự Z mà trước đó chưa ai giải thích được. Và cũng lúc này Rutherford đã chứng tỏ được rằng hạt alpha chính là hạt nhân của nguyên tử helium.

Lý thuyết của Rutherford là một bước tiến vĩ đại trên con đường tìm hiểu cấu trúc của vật chất. Nhưng nó cũng không dễ dàng được các nhà khoa học chấp nhận ngay, vì bản thân nó vẫn còn chứa chấp những mâu thuẫn đáng kể. Theo những quy luật của điện động lực học cổ điển, electron quay quanh hạt nhân sẽ bức xạ liên tục với những bước sóng thay đổi liên tục, bị hút dần về phía hạt nhân và cuối cùng sẽ "rơi xuống" hạt nhân. Nhưng trong thực tế nguyên tử là bền vững và khi nó bức xạ, nó chỉ bức xạ với những bước sóng nhất định. Lý thuyết cổ điển không thể nào giải thích được mâu thuẫn này.

Năm 1914, chiến tranh thế giới nổ ra, học trò và phụ tá của Rutherford phân tán mỗi người một nơi, công tác khoa học tạm bị đình đốn. Năm 1917 ông bắt đầu làm thí nghiệm về sự phân hạch, và sự chuyển hóa nhân tạo các nguyên tố. Nhưng tới năm 1919, khi chiến tranh đã kết thúc và Rutherford về Cambridge, thay Joseph J. Thomson làm giám đốc Phòng thí nghiệm Cavendish, các thí nghiệm này mới thực sự được đẩy mạnh. Hạt nhân đầu tiên mà Rutherford đã tách được là hạt nhân nitrogen<sup>[305]</sup>. Dùng hạt alpha bắn phá, ông đã biến hạt nhân nitơ thành hạt nhân fluorine<sup>[306]</sup> không bền vững, và hạt nhân này tự phân rã ngay thành các hạt nhân bền vững ôxy và hydro. Rutherford đã lần lượt gây phản ứng hạt nhân được với 17 nguyên tố nhẹ.

Ông giữ chức vụ giám đốc Phòng thí nghiệm Cavendish liên tục cho đến khi qua đời. Năm 1925, ông được bầu làm chủ tịch Hội Hoàng gia London, và năm 1931 được phong Nam tước và trở thành Huân tước của nước Anh. Hiếm có một nhà khoa học nào mà khi sinh thời đã được mọi người tôn kính và được nhận nhiều phần thưởng cao quý như Rutherford.

---

## Tấm lòng của nhà bác học và người thầy

Rutherford không những là một nhà bác học vĩ đại, mà còn là một con người sống có nguyên tắc, nhân hậu, một người thầy nghiêm khắc mà tận tình.

Trước chiến tranh, Viện nghiên cứu radium ở Vienna<sup>[307]</sup> cho Rutherford mượn 250kg nguồn phóng xạ radium để làm thí nghiệm. Khi chiến tranh nổ ra, chính phủ Anh tịch thu số radium đó, coi nó là tài sản của kẻ thù. Rutherford đã kịch liệt phản đối, đòi trả lại nó cho các bạn đồng nghiệp ở Vienna<sup>[308]</sup>. Ngay khi chính phủ Anh cho phép ông được sử dụng số radium đó để làm thí nghiệm, ông vẫn tiếp tục phản đối và đòi quyền được bồi thường cho Viện nghiên cứu radium ở Vienna. Năm 1921, chính phủ Anh đã phải nhượng bộ, ông thu thập một số tiền gửi tới Vienna, và số tiền đó đã giúp cho Viện nghiên cứu radium tiếp tục hoạt động được trong hoàn cảnh rất khó khăn của nước Áo bại trận đang bị nạn lạm phát bao trùm.

Ông rất nghiêm khắc với học trò. Ông không cho phép ai làm trong phòng thí nghiệm sau 6 giờ chiều và trong các ngày nghỉ. Ông yêu cầu phải dành thời giờ để suy nghĩ. Có lần vào buổi tối, ông bắt gặp một sinh viên trong phòng thí nghiệm. Ông bước vào hỏi: "Anh làm gì đó". Anh sinh viên đáp: "Thưa thầy tôi làm thí nghiệm". – "Vậy ban ngày hôm nay anh làm gì?" – "Thưa thầy, tôi cũng làm thí nghiệm", anh sinh viên hý hửng đáp, hy vọng sẽ được thầy khen. Nhưng thầy đã giận dữ quát to: "Ban ngày làm thí nghiệm, ban tối làm thí nghiệm, vậy cái đầu anh suy nghĩ vào lúc nào?"

Nhưng cũng có lúc thầy phá quy luật. Đó là khi công việc khẩn trương, cần tiến hành thí nghiệm gấp. Khi đó, có lúc đêm đã khuya Rutherford còn gọi điện thoại đến phòng thí nghiệm hỏi han, động viên, và chỉ dẫn thêm cho học trò tiến hành công việc.

Trong đội ngũ đông đảo học trò của ông, nhiều người đã thành những nhà khoa học xuất sắc. Kapitsa là một trong những học trò cưng của ông có lẽ vì Kapitsa tài giỏi, và cũng nóng nảy, cuồng nhiệt như ông đối với khoa học. Kapitsa đã làm việc 13 năm dưới sự chỉ đạo của Rutherford. Khi Hitler lên cầm quyền ở Đức và đe dọa an ninh của Liên Xô, Pyotr Kapitsa xin về nước để đóng góp vào việc bảo vệ tổ quốc. Mặc dù rất luyến tiếc tài năng của người học trò yêu, ông đã khuyến khích Kapitsa về đào tạo nhân tài cho đất nước và chuyển nhượng cho Liên Xô toàn bộ phòng thí nghiệm hiện đại dùng từ trường mạnh và nhiệt độ thấp mà Kapitsa điều khiển và do ông đã bỏ công sức nhiều năm để xây dựng với những trang bị hiện đại nhất. Ông nói: "Những máy này không thể hoạt động tốt nếu không có Kapitsa, và Kapitsa không thể làm việc tốt nếu không có những máy này".

Mark Oliphant<sup>[\*]</sup> cũng là một học trò cưng của Rutherford. Khi cử Oliphant làm phó của mình, ông đã nhiều lần căn dặn: "Bất kỳ ai có ý kiến riêng của mình, cũng cần giúp họ thực hiện ý kiến đó, thậm chí ngay cả khi ý kiến đó không có vẻ gì là quan trọng, hoặc không thể thực hiện được, bởi vì sự sai lầm cũng là một bài học bổ ích không kém gì sự thành công". Ông cũng nhắc nhở: "Đừng quên rằng nhiều ý kiến của "bọn nhỏ" có khi còn hay hơn cả ý kiến của chính anh, và đừng bao giờ ghen tị với những thành công của học trò mình".

Hàng ngày, vào bốn giờ rưỡi chiều, Rutherford có thói quen tập hợp các cộng tác viên phòng thí nghiệm tại nhà riêng của ông để uống nước trà và hội ý. Họ không chỉ trao đổi với nhau các vấn đề khoa học, các kết quả thí nghiệm, mà còn bàn cả các vấn đề văn học, nghệ thuật, xã hội... Ông cai quản học trò của ông đúng như một ông bố hiền từ.

Giữa tháng 10 năm 1937, sau một ngày làm việc căng thẳng, Rutherford cảm thấy khó chịu trong người. Bác sĩ chẩn đoán có triệu chứng thoát vị ở thể nhẹ, và phải thực hiện một phẫu thuật nhỏ, đơn giản. Nhưng năm ngày sau ông đã qua đời.

Cái chết đột ngột của Rutherford là một tổn thất lớn đối với khoa học và một mối thương tiếc

vô hạn đối với các học trò và bè bạn của ông. Ông được chôn cất ở tu viện Westminster bên cạnh Isaac Newton, Michael Faraday, Charles Darwin, John Herschel[\*].

# XXXI. WILHELM CONRAD RÖNTGEN (1845 – 1923)

## WILHELM CONRAD RÖNTGEN (1845 – 1923)

### Bảy tuần bất hủ

Ấy là vào ngày 8 tháng 11 năm 1895...

Công việc đã xong từ lâu, các cộng tác viên phòng thí nghiệm đã ra về, nhưng Röntgen vẫn còn ở lại. Bao giờ ông cũng về sau cùng. Ông kiểm tra cẩn thận lại một lượt phòng thí nghiệm. Ông đẩy nắp bảo vệ ống phát tia cathode, tắt đèn, rồi ra về. Đi được một quãng, chợt nhớ ra quên chưa ngắt cầu dao điện cao thế dẫn vào ống tia cathode ông quay trở lại, không cần bật đèn, theo thói quen, đi thẳng đến bàn thí nghiệm. Giữa lúc đang giơ tay định ngắt cầu dao điện, đột nhiên ông nhận thấy một vệt sáng màu xanh lục trên bàn.

Với trí nhớ của nhà thực nghiệm lão luyện, ông xác định nhanh chóng vệt sáng đó nằm trên màn phủ chất huỳnh quang barium platinocyanide<sup>[309]</sup>. Chất này chỉ phát sáng màu lục khi có tia mặt trời chiếu vào. Thật lạ kỳ, phòng thí nghiệm lúc này tối như bưng, không hề có một nguồn sáng nào. Vậy thì cái gì, cái gì đã kích thích màn huỳnh quang? Trong phòng, vào thời điểm này, nguồn năng lượng duy nhất đang phát là ống tia cathode. Với trí xét đoán sắc nhạy, ông ngờ thủ phạm gây ra cái hiện tượng kỳ lạ kia chính là ở cái ống tia cathode. Ông ngắt cầu dao điện cao thế. Đúng rồi! Rõ ràng ánh sáng màu xanh lục biến mất. Ông lặp lại vài lần, kết quả vẫn như thế. Như người đi săn mê mải bắt chợt tóm được hành tung của con thú lạ, ông hồi hộp, tim ông đập rộn ràng... Ông cố sức trấn tĩnh, lần theo những dấu vết vừa phát hiện được. Ông phác họa rất nhanh chương trình thí nghiệm mới và bắt tay ngay vào công việc. Ông quàng áo khoác trên vai xuống, mặc áo bờ-lu và ngồi vào bàn làm việc.

Đêm ấy, trong phòng thí nghiệm của ông, đèn bật đến sáng. Ông làm hết thí nghiệm này đến thí nghiệm khác. Ông mê mải với ống phát tia cathode và màn huỳnh quang...

Thời khắc cứ thế trôi... Còn Röntgen thì cứ ở lì trong phòng thí nghiệm. Hàng ngày, Bertha<sup>[310]</sup> vợ ông mang thức ăn đến cho chồng. Suốt mấy tuần liền, mỗi ngày ông chỉ chợp mắt vài tiếng đồng hồ và tạm ngừng công việc trong ít phút để ăn uống qua loa...

Cứ như thế, khi đã tìm ra những tính chất của thứ tia bí mật mà ông tạm đặt tên là "tia X" và hoàn thành bản thông báo gửi lên Ban chấp hành Hội y vật lý học thành phố Würzburg<sup>[311]</sup>... bảy tuần lễ liền đã trôi qua liên tục.

Lúc này, ông đã thấm mệt, gần như kiệt sức. Ông mở cửa, nhìn ra đường phố và nhẩm tính số ngày đã trôi qua. Ông giật mình, tự nhủ: Chà, thế ra mình đã cặm cụi một mình trong cái phòng thí nghiệm này lâu đến thế kia ư? Nhưng chẳng hề gì, để phát hiện và kiểm tra được cái "tia X" oái oăm này mình sẵn sàng ở lại đây gấp mười lần như vậy hay hơn thế nữa...

Hôm ấy là ngày 28 tháng 12 năm 1895.

Năm 1901, Wilhelm Conrad Röntgen là nhà khoa học đầu tiên được nhận giải Nobel về vật lý.

### Chiếc nhẫn cưới trở nên nổi tiếng

Trong lúc bố trí những thí nghiệm nhằm tìm hiểu các tính chất của "tia X", có lần Röntgen đặt

dưới ống tia cathode một hộp đựng giấy ảnh. Khi không đóng mạch điện, giấy ảnh trắng ra vẫn trắng. Đóng mạch điện, tờ giấy ảnh khi trắng trở nên đen kịt. Lặp lại thí nghiệm, tờ giấy lại vẫn ngả màu đen. Nhưng khi quan sát kỹ tờ giấy, Röntgen để ý thấy ở mép có vật gì trắng trắng giống hình một đốt xương. Phải chăng đó là bóng ngón tay ông đã cầm hộp giấy nọ? Khi lặp lại thí nghiệm, Röntgen đặt luôn lên hộp giấy cả bàn tay của mình. Và khi quan sát tờ giấy ông thấy rõ hình một bàn tay góm ghiếc có thể phân biệt được cả phần da, thịt lẫn phần xương.

Như thế có nghĩa là, trong khi đâm xuyên qua bì da cứng, giấy, gỗ, v.v... "tia X" xuyên được cả da, thịt, xương bàn tay người và rồi làm hiện lên trên giấy ảnh hình bóng của nó. Những tia này xuyên qua da và thịt mạnh hơn, còn qua xương thì yếu hơn, do vậy mà ta thu được tấm ảnh kỳ quặc nói trên.

Röntgen làm đi làm lại thí nghiệm ấy. Ông nhận ra rằng, không có loại tia đã biết nào có được tính chất ấy như "tia X".

Giữa lúc ấy, bà Bertha mang thức ăn và quần áo đến cho ông. Ông thử chụp luôn bàn tay của bà bằng tia X. Khi tráng ảnh ra, trông rất rõ từng đốt xương và cả chiếc nhẫn cưới trên ngón tay bà.

Trong hội nghị của Hội y vật lý học thành phố Würzburg, tổ chức ngày 23 tháng giêng năm 1896, trước mặt đông đảo các nhà vật lý học, sinh học, các bác sĩ, kỹ sư và cả những nhà thần học danh tiếng ở Würzburg cũng như từ Berlin, London, Paris và nhiều thành phố khác tới, tấm ảnh này đã được Röntgen đưa ra chứng minh cho khả năng đâm xuyên của "tia X" qua cơ thể con người.

Tại hội nghị này, thay mặt đoàn chủ tịch, ông Albert von Kölliker<sup>[\*]</sup>, nhà phẫu thuật danh tiếng, chủ tịch hội, đã đề nghị bắt đầu từ hôm gọi "tia X" là tia Röntgen, và gọi năm 1896 là năm của những tia Röntgen...

Hôm ấy, quả là một ngày hội vui mừng của Würzburg. Đoàn người hoan hỉ tập trung trước trường đại học. Họ reo hò, công kênh Röntgen trên tay và cứ thế kiệu ông tới quảng trường trung tâm thành phố. Ban đêm, sinh viên tổ chức buổi rước đuốc long trọng chào mừng phát minh của Röntgen.

Trong buổi rước đuốc này, ông nói với các sinh viên:

— Các bạn thân mến! Thật ra, cho tới giờ tôi vẫn chưa hoàn thành trọn vẹn phát minh của tôi và các bạn cũng chẳng cần tổ chức lễ mừng tôi long trọng đến như thế này. Nếu như công việc tìm kiếm của tôi có mang lại lợi ích cho người đời thì lúc đó hãy để cho họ nhớ đến không phải là tôi, mà là Würzburg thân yêu của chúng ta, trường đại học vinh quang của chúng ta!

Suốt đời Röntgen vẫn cứ gọi những tia do ông phát hiện là "tia X".

Chỉ trong vòng một năm kể từ ngày Wilhelm Röntgen phát minh ra "tia X", trên thế giới đã có tới bốn mươi cuốn sách và hàng nghìn bài viết riêng về "tia Röntgen" và về khả năng ứng dụng những tia này trong y học. Đâu đâu người ta cũng tổ chức những buổi báo cáo, những cuộc tranh luận xung quanh vấn đề này.

Lý thú nhất là những tấm ảnh đo các phòng thí nghiệm vật lý khác nhau chụp được bằng "tia X". Những tấm ảnh này được đăng trên các báo hằng ngày và các tạp chí dưới những nhan đề đặc biệt: "Bộ xương của người còn sống", "Người trong suốt", "Bàn tay ma" v.v...

Tuy nhiên, bên cạnh đó cũng xảy ra không ít chuyện ngây ngô đến buồn cười. Một số không ít người tin rằng có thể dùng "tia X" nhìn qua những vật không trong suốt. Họ cảm thấy cuộc sống riêng tư trở nên vô nghĩa, hạnh phúc gia đình bị đe dọa, đạo đức xã hội suy đồi. Có người đã gọi một cách độc địa là "tia sáng của quỷ sứ" và đã đăng một bài thơ chế giễu:

"... Tia Röntgen.

Chuyện ma quái gì vậy?

Cả thành phố sục sôi bốc lửa,

Cả tôi nữa cũng thất kinh

Khi nghe nói đến thứ tia vô hình,

Có thể xuyên qua cả áo quần và tâm hồn mình nữa..."

Có nghị sĩ nọ đã đề nghị ban hành luật cấm sử dụng tia X trong những ống nhòm xem hát và trong các loại kính đi đường!

Quá quắt hơn có những công ty lại nhân dịp này tung ra những quảng cáo cho những món hàng độc đáo để kiếm lời. Một công ty may mặc đã chào hàng về một loại quần áo lót có thể chống được sự "xâm nhập" của những tia Röntgen khủng khiếp. Một cửa hàng mũ nọ đã quảng cáo: "Loại mũ này che kín trán, không cho ai có thể dùng tia Röntgen đọc được ý nghĩ của các bạn!".

Người ta đua nhau đi chụp X quang. Nhiều người chẳng có bệnh cũng tò mò muốn chụp thử xem sao!

Còn nhà bác học của chúng ta lúc này lại tiếp tục ngồi lì trong phòng thí nghiệm, đi sâu tìm hiểu tính chất của "tia X" bí hiểm. Ông đã "rà" đi "xát" lại kỹ tới mức suốt trong thời gian 12 năm sau, các công trình nghiên cứu về "tia Röntgen" không thêm được điều gì cơ bản vào kết quả mà Röntgen đã xác lập được trong những công trình nghiên cứu đầu tiên của ông.

Với phát minh của mình, Wilhelm Conrad Röntgen đã cống hiến cho y học nhiều hơn bất cứ nhà vật lý học nào khác trong lịch sử khoa học.

---

## Những bóng ma ám ảnh

---

Phát minh của Röntgen, ngay từ đầu, đã mở ra một chân trời mới: khoa X quang. Khoa X quang không có nghĩa là toàn bộ các lĩnh vực tri thức về bức xạ Röntgen, mà chỉ là lĩnh vực thuộc về y học và thú y. Dần dà, theo đà phát triển, về sau đã có tới hàng chục lĩnh vực khoa học có tên tận cùng bằng từ "Röntgen", cả một thế giới rộng lớn, từ nguyên tử tới các hệ thống sao. Chỉ điểm sơ qua chúng ta đã thấy: chụp ảnh bằng "tia Röntgen", dò khuyết tật bằng "tia Röntgen", chẩn đoán bệnh bằng "tia Röntgen", sự huỳnh quang do "tia Röntgen", phổ học "tia Röntgen", truyền hình bằng "tia Röntgen", phép chữa bệnh bằng "tia Röntgen", kỹ thuật "tia Röntgen", thiên văn học "tia Röntgen" v.v...

Nào ngờ, chính ngay lúc cái tia bí hiểm được mọi người đề nghị gọi theo tên tác giả phát minh ra nó cũng là lúc có những bóng ma lúc ẩn lúc hiện ám ảnh suốt những tháng năm còn lại của cuộc đời tác giả...

Sự việc xảy ra ngay sau khi ông công bố phát minh của mình về "tia X". Một nhà vật lý đồng hương với Wilhelm Röntgen là Philipp Lenard, vì quá bị vòng nguyệt quế của người phát minh đầu tiên ra "tia X" làm lóa mắt, đã cố sống cố chết tranh công với Röntgen. Ông ta đòi Röntgen phải nhường cho nửa cái tên: phải gọi "tia X" là tia Röntgen – Lenard.

— "Tia X" được gọi bằng tên ai, tôi không hề quan tâm. Tôi chưa bao giờ gọi những tia đó bằng tên mình. Xin ông hãy trao đổi với những ai gọi chúng như vậy.

Chuyện bức mình này chưa hết lại tiếp đến chuyện khó chịu khác.

Một hôm, có người đến gặp Röntgen và tự giới thiệu:

— Tôi là đại diện của Cục hải quân. Tôi được ủy quyền đến đây để thông báo cho ngài biết rằng Cục hải quân chúng tôi sẵn sàng cung cấp cho ngài đủ mọi phương tiện cần thiết, đồng thời sẵn sàng chi trước cho ngài một khoản tiền lớn nếu như ngài đồng ý nghiên cứu đưa những tia của ngài vào sử dụng trong tàu ngầm.

Röntgen cau mày trả lời: Tôi không nghiên cứu về những công việc của nhà binh.

Người đại diện lại yêu cầu ông đăng ký phát minh để giữ độc quyền về tia X, không cho nước ngoài sử dụng. Röntgen đã khước từ. Ông muốn để cho mọi người được hưởng thành tựu khoa học lớn lao này. Ông nói: "tia X" đang được dùng để chẩn đoán bệnh, đem lại sức khỏe cho con người. Còn việc sử dụng những tia này làm phương tiện phục vụ những mục đích chiến tranh là việc làm của những kẻ bệnh hoạn. "Tia X" thuộc về tất cả mọi người, thuộc về toàn thể nhân loại.

Một hôm hoàng đế Wilhelm II, đích thân đến gặp Röntgen ở Viện vật lý Munich. Mọi người lo lắng không hiểu cái gì sẽ xảy ra giữa một ông hoàng đế độc tài, tàn bạo, với nhà khoa học khảng khái, nhân ái, khinh mạn quyền uy.

Sau khi nghe Röntgen giới thiệu về những thành tựu mới nhất của vật lý học, trong đó có "tia X", hoàng đế hỏi:

— Ông Röntgen, ông có biết rằng, những nước láng giềng của chúng ta là Pháp và Anh vừa ký kết một liên minh giúp đỡ lẫn nhau không? Nước Anh, trong khi hứa giúp nước Pháp lại đồng thời ký hiệp ước với cả nước Nga. Trước tình thế đó, chúng ta cần có một lực lượng quân sự hùng mạnh, vũ khí tối tân. Lúc này, nước Đức cần có đủ mọi phương tiện kỹ thuật quân sự hiện đại nhất để có thể bắt nước Pháp phải khuất phục, vượt qua eo biển Manche<sup>[312]</sup> tiêu diệt nước Anh và đánh bại nước Nga...

Röntgen trầm ngâm suy nghĩ, cuối cùng ông thẳng thắn:

— Tàu hoàng thượng, tôi hoàn toàn xa lạ với chính trị và những việc nhà binh. Với tia X, tôi ước mong kéo dài cuộc sống con người. Tôi phản đối chiến tranh.

Nghe đâu, ngay sau khi trở về cung điện, nếu không có quần thần can gián, nhà vua đã hạ lệnh bắt giam Röntgen.

---

## Những chiếc lá vàng khô bị dứt khỏi cành

---

Bà Bertha bị ốm, nằm liệt trên giường. Röntgen, phải tự mình trông nom, tiêm thuốc, giặt giũ cho bà. Chừng như chiến tranh đã để lại gánh nặng cho mọi gia đình. Vợ chồng ông phải sống thiếu thốn, đơn độc, lo âu. Nhiều lúc bạn bè, bà con từ Hà Lan gửi bưu phẩm về trợ giúp cho ông. Bọn đồ kị ở trường đại học giờ đây có cơ chèn ép, gây khó dễ cho ông, ông cảm thấy chán nản mỗi mết, tới mức phải xin thôi không làm giám đốc Viện vật lý và không giảng bài nữa mà chỉ giữ lại cho mình quyền làm việc trong phòng thí nghiệm mà thôi. Đối với ông, thượng đế đã hào phóng về mặt tài năng thì lại quá khắt khe và đường con cái. Trong những ngày bà ốm nặng, ông thường ngồi cạnh giường bà, trông nom và an ủi bà. Nhưng ông cũng không giữ được bà ở lại cõi đời.

Sau cái chết của người vợ, một sự mất mát không gì bù đắp, ông sống trong cảnh đơn côi.

Thỉnh thoảng người ta thấy ông chống gậy, xách làn đi rồi lại chậm chạp lê bước về nhà. Lúc này, chính mắt ông đã nhìn thấy cảnh lính vũ trang diễu hành trên đường phố, thợ thuyền bị bắt bớ, người lương thiện bị theo dõi, cuộc sống bị đảo lộn... Trong thâm tâm ông hiểu rằng ông đã bị mất nước Đức tự do.

Ông cố quên đi mọi sự, lại lao vào những công trình khoa học của mình. Ông dồn vào đó tất cả sức lực còn lại của ông.

Say mê với những bản thảo, những ghi chép của mình, ông làm việc quên ngày quên tháng. Có hôm gió lạnh về, ông lấy tất cả quần áo quấn vào mình. Ngoài sân gió rít ào ào. Qua các ô cửa kính, ông nhìn thấy những chiếc lá vàng khô bị bứt khỏi cành, rồi quay cuồng theo gió cuốn mãi đi xa. Đây đó, vài chiếc lá buống bình còn cố cưỡng lại bám lấy những cành trơ trụi, nhưng rồi cuối cùng cũng đành chịu để gió giật cuốn đi.

Röntgen nghĩ mình cũng chẳng khác gì những chiếc lá vàng kia. Ông tự hỏi không hiểu ông còn bám lấy cuộc sống được bao lâu? Bảy mươi tám tuổi rồi. Ông suy nghĩ miên man. Bệnh đường ruột của ông ngày càng nặng thêm. Bác sĩ cho biết ông mắc bệnh ung thư.

Mùa đông năm 1923 là một mùa đông khắc nghiệt. Röntgen nằm đó, chẳng còn hy vọng cứu chữa. Hans[313] đến chăm nom ông. Nắm tay người bạn thuở ấu thơ, ông tâm sự:

— Anh bạn quý của tôi ơi! Tôi đã trao cho người đời tất cả những gì tôi có thể trao được. Chưa bao giờ tôi nghĩ đến một việc xấu nào – và điều này đã khiến cho lòng tôi thanh thản. Tôi không muốn rằng sau khi tôi chết đi dù chỉ một công trình mà tôi đã nghiên cứu bị sử dụng vào việc xấu. "Tia X" mà tôi để lại sẽ mang lại lợi ích cho hàng triệu người. Đó là phần thưởng, là niềm an ủi cho tôi!

Anh Hans, khi tôi chết, anh hãy để tôi yên nghỉ bên cạnh Bertha, tại nghĩa địa thành phố Gießen[314], nơi phần mộ của dòng họ Röntgen. Còn một điều mong muốn nữa: xin anh hãy đốt đi tất cả bản thảo, bút ký, nhật ký và những công trình chưa công bố của tôi. Ai dám đảm bảo rằng người ta sẽ không sử dụng chúng vào mục đích chiến tranh. Nước Đức lại bắt đầu chạy đua vũ trang và những chính phủ mới này đang ra sức lôi kéo lớp thanh niên Đức vào cuộc chiến tranh... Mà điều này ngược với ý nguyện của tôi. Anh Hans, anh hứa đi, hứa rằng anh sẽ đốt.

Röntgen còn muốn nói thêm điều gì đó nữa, nhưng giọng ông quá yếu ớt, lời nói đứt đoạn, nghe không hiểu được nữa. Lát sau, áp đầu vào ngực Hans, ông lặng im và lặng im vĩnh viễn...

Hôm ấy là ngày 10 tháng 2 năm 1923.

Đám tang của Wilhelm Röntgen lặng lẽ và ít ai để ý đến. Đưa tiễn thi hài ông đến nhà thiêu xác có Hans và một số người trước đây là học trò của ông ở tại Munich.

Để tưởng niệm nhà bác học và người công dân vĩ đại, nhiều nước đã dựng tượng Röntgen và lấy tên ông đặt cho các đường phố.

# XXXII. EVANGELISTA TORRICELLI (1608 – 1647)

## EVANGELISTA TORRICELLI (1608 – 1647)

### Cuộc tranh luận xoay quanh những chiếc bơm nước

Ngày nay, nhìn những chiếc bơm hút nước lên cao, một học sinh phổ thông bình thường cũng giải thích được rằng chính áp suất không khí đã làm cho nước dâng lên trong bơm.

Thế nhưng, vấn đề này ngày xưa đã làm bối rối những bộ óc vĩ đại nhất! Nhà bác học Hy Lạp cổ đại Aristotle cùng những người kế tục ông đã giải thích rằng do "thiên nhiên sợ cái trống rỗng", nên có một lực thần bí nào đó đã kéo nước lên theo piston để bù vào chỗ trống.

Ảnh hưởng tư tưởng của ông kéo dài gần như tuyệt đối suốt hơn một ngàn rưỡi năm cho mãi tới thời Galilei, Torricelli v.v... Chỉ cần nghĩ đến chuyện kiểm tra lại những điều răn dạy của Aristotle bằng thực nghiệm cũng đã là một điều bất kính lớn lao. Xâm phạm đến uy tín của triết học Aristotle có nghĩa là báng bổ đối với nhà thờ! Nhưng cuộc sống vẫn luôn luôn đặt ra những vấn đề buộc con người phải tìm phương giải quyết.

Đầu thế kỷ XVII, ở Florence, một thành phố thương mại giàu có, người ta đào một cái giếng rất sâu. Từ miệng giếng đến mặt nước có đến hơn mười mét. Người ta muốn hút nước lên bằng một cái bơm, nhưng không làm sao bơm nước lên được. Chẳng ai hiểu rõ nguyên do vì đâu. Họ bèn cho mời Galileo Galilei, người có học thức nhất ở Florence lúc bấy giờ. Galilei đến xem kỹ cái bơm, ống hút nước và piston. Tất cả đều nguyên lành không sao cả. Thế thì tại sao nước không lên được?

Galilei giải thích rằng, có lẽ trọng lượng của bản thân cột nước trong ống đã kéo tụt nước xuống.

Một học trò của Galilei là Evangelista Torricelli đã giải thích hiện tượng đó theo cách khác. Torricelli cho rằng vấn đề không phải chỉ ở trọng lượng của nước, mà còn ở trọng lượng của không khí nữa. Khi người ta hút nước bằng bơm thì không khí đã ngấm giúp người ta: không khí ở trên mặt giếng, dùng tất cả trọng lượng của mình để nén nước và buộc nước dâng lên theo ống. Nếu bơm không thể hút nước lên cao quá mười mét thì điều đó có nghĩa là không khí chỉ có khả năng đẩy nước tới một mức độ nào đó thôi.

Để chứng minh cho lập luận của mình, Torricelli bèn làm một thí nghiệm.

Ông lấy một cái ống thủy tinh một đầu bịt kín, trong đựng đầy thủy ngân. Sau đó ông lấy ngón tay bịt đầu hở lại, lật ngược ống và nhúng đầu hở ấy vào trong một chậu cũng đựng thủy ngân.

Thủy ngân không hoàn toàn tụt ra khỏi ống, mà chỉ tụt thấp xuống một chút thôi. Cột thủy ngân tuy tụt xuống nhưng vẫn cao hơn mực thủy ngân ở chậu hơn 70 cm.

Trọng lượng cột thủy ngân tương đương với trọng lượng một cột nước cao khoảng 10 m.

Vậy thì cái gì đã giữ cho cột thủy ngân đó không hạ xuống?

Đó là áp suất của không khí.

Với thí nghiệm lịch sử này, Torricelli đã chứng minh được sự tồn tại của áp suất khí quyển mà trước đó chưa ai biết, đồng thời đã đánh tiếng chuông báo tử cho tín điều "thiên nhiên sợ cái trống rỗng" của Aristotle.

Chẳng trách, Leonardo da Vinci<sup>[\*]</sup>, nhà bác học kiêm họa sĩ vĩ đại, đã gọi thí nghiệm là "thầy của các thầy".

"Chân không TORRICELLI"

"Không đâu có chân không, bởi lẽ thiên nhiên sợ cái trống rỗng!" – Aristotle quả quyết.

Nhưng, trong dụng cụ của Torricelli, ở ngay trên cột thủy ngân chả có một khoảng chân không là gì? Aristotle quả đã lầm to!

Những người kế tục Aristotle vẫn không muốn công nhận sự thực hiển nhiên đó. Đối với họ, uy quyền cao hơn thực nghiệm. Nhưng thật khó mà cãi được với thực nghiệm, bởi vì nó bao giờ cũng phơi bày sự thật.

Cuối cùng, cái "chân không" mà từ bao nhiêu năm người ta không cho là có đã được khoa học thừa nhận. Khoảng chân không ở phía trên ống Torricelli được gọi là "chân không Torricelli" để kỷ niệm nhà bác học dũng cảm lần đầu tiên đã chứng minh sự tồn tại của chân không.

Và, ngày nay "chân không"<sup>[315]</sup> đã đem lại cho con người nhiều điều hữu ích trong khoa học và kỹ thuật. Hiện nó đang làm việc bên cạnh chúng ta, ở công trường cũng như ở trong nhà. Nó giúp chúng ta nấu đường trong nhà máy. Nó làm cho bóng đèn điện sống lâu; không có chân không sẽ không có đèn hình vô tuyến, không có các dụng cụ tia X và nhiều vật dụng hữu ích khác.

Con người ngày càng phát hiện được nhiều điều mới mẻ về chân không. Chân không có những tính chất phong phú hơn nhiều so với bất kỳ dạng vật chất nào khác mà khoa học đã biết. Đến mức người ta có thể nói rằng tính chất của thế giới xung quanh ta, trên một mức độ rất lớn, là do những tính chất của chân không quyết định. Chẳng phải ngẫu nhiên mà trong những năm gần đây những thành tựu về lý thuyết chân không đã được trao giải thưởng Nobel.

## Một bộ dụng cụ thí nghiệm trở thành bất tử

Thường thường, sau khi làm xong thí nghiệm người ta lau rửa và dọn dẹp các dụng cụ lại. Thế nhưng, sau khi làm xong thí nghiệm, Torricelli vẫn tiếp tục quan sát bộ dụng cụ của mình. Ông nhận thấy, cột thủy ngân ở trong ống có lúc lên, có lúc xuống tùy theo sự thay đổi của thời tiết. Không còn nghi ngờ gì nữa, sự thay đổi khí áp có liên quan mật thiết đến sự thay đổi thời tiết. Theo dõi sự diễn biến của khí áp sẽ cho ta căn cứ để đoán trước thời tiết. Và thế là bộ dụng cụ thí nghiệm của Torricelli vẫn tiếp tục cuộc sống độc lập của nó và tồn tại mãi cho tới tận ngày nay.

Thoạt đầu người ta gọi nó là ống thời tiết, rồi sau gọi là khí áp kế, hoặc là phong vũ biểu.

Phong vũ biểu trở thành người giúp việc đắc lực cho các nhà khí tượng. Gia đình khí áp kế giờ khá đông: ta có khí áp kế có bầu, khí áp kế siphon, khí áp kế nước, khí áp kế kim loại v.v...

Thủy ngân sáng bóng trong ống thủy tinh, tựa như quả cân để trên đĩa cân đã giữ thăng bằng được với cột không khí cao "chín tầng mây" đang ép lên mặt thủy ngân trong chậu.

Thế cột không khí ấy cao bao nhiêu?

Torricelli đã nghĩ cách tính chiều cao cột không khí đó. Ông tìm được con số xấp xỉ 100 km.

Con số này tuy còn xa sự thật, song nó có một ý nghĩa lớn lao: nó chứng tỏ rằng lần đầu tiên con người đã phát hiện ra biển không khí vô hình và từ đáy biển tìm cách đo chiều sâu của nó.

Với thí nghiệm nổi tiếng của mình, Torricelli đã đặt cơ sở đầu tiên cho thủy lực học và khí áp học, đồng thời tạo ra một bước ngoặt trong việc nghiên cứu biển không khí.

Torricelli còn tìm ra cả công thức tính vận tốc của dòng chất lỏng vọt ra khỏi bình, nghiên cứu trọng tâm các vật quay và cải tiến máy đo góc của pháo binh.

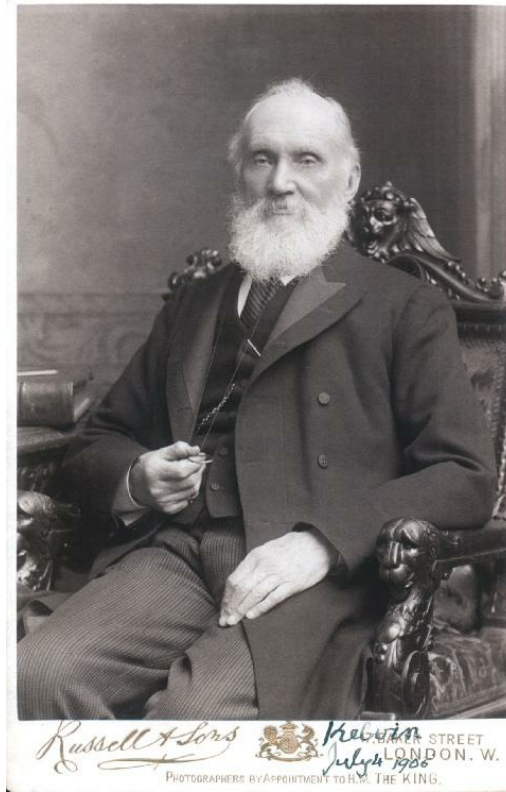
Tiếc thay, con người sắc sảo, lao động cần mẫn và đầy tài năng đó đã chết sớm, khi mới 39 tuổi!

Cho tới thời gian gần đây, người ta còn phát hiện ra rằng, chính Torricelli đã chế tạo được những thấu kính[\[316\]](#) vô cùng tinh xảo. Quan sát những thấu kính ấy, có người đã nhận xét: "Do kết quả của sự nghiên cứu bằng phương pháp nhiễu xạ, người ta biết rõ rằng các thấu kính của Torricelli tốt hơn hẳn những thấu kính hiện đại". Thì ra, ở thời ấy Torricelli đã nắm được kỹ thuật chế tạo những thấu kính tinh vi và chính xác đến một mức độ chưa thể đạt được ở thời Torricelli. Nhưng Torricelli đã giữ kín bí mật ấy, bí mật giúp ông chế tạo được những thấu kính, như ông nói, "đến thiên thần cũng chẳng thể chế tạo được những gương cầu tốt hơn", ông viết: "Tôi rất tiếc không thể tiết lộ bí mật của tôi, bởi lẽ ngài đại công tước đã báo cho tôi biết phải giữ kín điều bí mật ấy...".

Ở thời Torricelli, các nhà khoa học chỉ có thể nghiên cứu được khi có một nhà quyền quý đỡ đầu. Và tất nhiên ông phải làm theo chỉ thị của đại công tước là người đỡ đầu ông.

Torricelli mất đi đem theo mình cả bí mật về kỹ thuật chế tạo những thấu kính thủy tinh tinh xảo. Ngày nay không ai còn biết bản thảo giải đáp những bí mật đó của ông lưu lạc ở đâu. Cũng giống như mộ ông, người con thiên tài đó của thành phố Florence, hiện nay cũng không ai biết ở đâu. Có lẽ vì thế, khi ngắm những bức chân dung của ông, bất chợt ta thấy ẩn sau bộ ria mép vĩnh cong tinh nghịch kiểu lính ngự lâm kia phảng phất một nụ cười hóm hỉnh và bí ẩn.

## XXXIII. WILLIAM THOMSON, HUÂN TƯỚNG KELVIN (1824 – 1907)



**WILLIAM THOMSON, HUÂN TƯỚNG KELVIN (1824 – 1907)**

### Con người được số phận ưu đãi

Cũng như Michael Faraday, người đồng hương danh tiếng của mình, William Thomson là con người hết lòng say mê khoa học, thông minh khác thường, một nhà thực nghiệm tài giỏi, một nhà bác học có nhiều đóng góp xuất sắc, là niềm tự hào của nước Anh, quê hương ông. Tuy nhiên, nếu như Faraday đến với khoa học bằng một con đường đầy trắc trở, luôn luôn phải chống lại cảnh nghèo túng, tự mình vất vả tìm kiếm tri thức, tự mở lấy đường mà đi, thì Thomson lại như lúc nào cũng có "quý nhân phù trợ", vững bước đi trên một con đường đã được dọn sẵn, và trọn đời sống trong sự yêu mến và kính nể của mọi người.

Gia đình Thomson thuộc gốc Scotland, đã sang sinh sống ở Belfast<sup>[317]</sup> (Bắc Ireland<sup>[318]</sup>). William Thomson sinh năm 1824 tại Belfast, khi được sáu tuổi thì mẹ chết, và năm sau thì gia đình trở về Scotland. Bố cậu, ông James Thomson, được nhận làm giáo sư toán học trường Đại học Glasgow.

Năm lên tám, William đã theo bố lên lớp học, ngồi nghe bố giảng bài. Năm mười tuổi, cậu chính thức được nhận là sinh viên của trường, cùng với anh ruột khi đó mười hai tuổi. Có những lúc ông bố đặt ra một câu hỏi hóc búa, cả lớp còn đang im lặng ngồi cắn bút thì đã thấy tiếng cậu bé van nài: "Bố cho con trả lời đi, nào, con xin bố, cho con trả lời đi!". Và câu trả lời gãy gọn, chính xác của cậu bé làm cho nhiều bậc đàn anh trong lớp tức tối điên đầu.

Khi mười lăm tuổi, William đã có những bài báo khoa học được công bố. Trong một số bài báo đó, cậu phê phán những công trình của Philip Kelland<sup>[\*]</sup>, giáo sư trường Đại học Edinburgh. Ông không lấy đó làm giận, mà còn viết thư cho bố William: "... Những công trình

của con trai ông chẳng bao lâu nữa sẽ đưa cậu ấy lên ngang tầm các nhà toán học châu Âu".

Tuy vậy, William không phải là con người chỉ biết vùi đầu vào sách vở. Khi còn học ở Scotland, những buổi đi lễ nhà thờ hai anh em cậu hay ngấm ngấm đùa nghịch và cười khúc khích khiến cha đạo phải bực mình. Một lần, không hiểu thích thú cái gì, hai anh em bật cười vang, và cha đạo nổi giận quát lên: "Này, khi xuống địa ngục các con không còn cười như thế nữa đâu!". Học xong ở Glasgow, William được đi học thêm ở trường Đại học Cambridge. Ở đó, anh sinh viên William Thomson là người chơi kèn đồng trong ban nhạc của trường, và cũng là vận động viên bơi lội xuất sắc. Sau này khi đã là giáo sư Thomson, ông thường mang kèn đồng vào lớp thổi để minh họa tính chất của âm thanh trong giờ dạy về âm học, khiến các sinh viên thích thú vỗ tay hoan hô. Mỗi khi trở lại trường Đại học Cambridge, ông lại tham gia biểu diễn trong ban nhạc hoặc dự thi trong đội bơi lội của trường.

## Nhà sư phạm lỗi lạc

Năm hai mươi hai tuổi, William Thomson được cử làm giáo sư trường Đại học Glasgow, và giữ chức vụ chủ nhiệm bộ môn vật lý của trường suốt năm mươi ba năm, từ 1846 đến 1899.

Khi đó môn vật lý học còn được gọi là môn triết học tự nhiên. Sinh viên học môn triết học tự nhiên là những người được đào tạo để trở thành các luật gia, các bác sĩ, và chủ yếu là các tu sĩ. Họ học triết học tự nhiên chỉ vì đó là một trong những môn thi để được nhận bằng tốt nghiệp.

Lúc tới nhậm chức, giáo sư Thomson thấy tình hình bộ môn vật lý ở đây thực bi đát. Các dụng cụ thí nghiệm đều cổ lỗ, phần lớn được chế tạo từ một trăm năm trước. Chúng được dùng để làm thí nghiệm biểu diễn, minh họa cho bài giảng trên lớp. Ở đây thầy hoàn toàn không làm công tác nghiên cứu, trò hoàn toàn không làm thí nghiệm thực hành.

Thomson nhanh chóng lắp ráp một số dụng cụ để làm thí nghiệm nghiên cứu tính chất điện động lực học của các chất. Ông mời vài sinh viên đến phụ việc cho ông. Họ vui vẻ đến phòng thí nghiệm, lúc đầu chỉ do tò mò, do muốn sử dụng thời gian rảnh rỗi một cách thú vị. Họ đã không thất vọng, và công tác nghiên cứu bắt đầu cuốn hút họ. Nhiều sinh viên khác thấy bạn mình được làm công tác nghiên cứu, cũng tự nguyện đến xin tham gia. Không còn việc gì để giao cho họ trong phạm vi đề tài của mình, Thomson đã cố tìm mọi cách để nêu lên những đề tài nhỏ khác và thu hút họ vào các nhóm nghiên cứu.

Lúc đầu nhà trường dành cho họ mấy giảng đường cũ để làm phòng thí nghiệm. Nhưng khi số sinh viên tình nguyện đã lên tới vài chục người và tiếp tục tăng thêm, Thomson đã phải xin trường cho thêm một căn hầm cũ, trước chứa rượu vang, nay đang bỏ không, và một phần của căn nhà tập thể cũ của các giáo sư, nay đang sửa thành lớp học. Những căn phòng chật chội, cũ kỹ như vậy đã là phòng thí nghiệm của giáo sư Thomson suốt hơn hai mươi năm. Thomson đặt mua thêm dụng cụ thí nghiệm ở nước ngoài. Đồng thời ông tự tay thiết kế một số dụng cụ mới và chỉ đạo xưởng trường chế tạo các dụng cụ đó. Một giáo sư nổi tiếng của trường Đại học Edinburgh đã viết: "Ở Glasgow, trong những điều kiện không thuận lợi bằng các phòng thí nghiệm của tôi, các sinh viên của Thomson trong mấy năm nay đã thực hiện được nhiều công trình nghiên cứu tuyệt vời".

Năm 1870, trường Đại học Glasgow chuyển sang một trụ sở mới tuyệt hảo, ở đó có những phòng thí nghiệm nghiên cứu rộng rãi khang trang. Phòng thí nghiệm và nhà ở của Thomson là những nơi đầu tiên ở nước Anh được thắp sáng bằng điện. Xưởng trường đã phát triển thành một nhà máy nhỏ, chiếm hẳn một tòa nhà nhiều tầng. Xưởng trường và phòng thí nghiệm của Thomson được nối với nhau bằng đường dây điện thoại đầu tiên của nước Anh. Thomson

thường xuyên lui tới xưởng trường để bàn bạc và chỉ đạo công việc. Khi đi công cán nơi xa, ông vẫn luôn luôn giữ liên hệ với phòng thí nghiệm bằng thư từ và điện tín để theo dõi và chỉ đạo công tác nghiên cứu ở nhà. Thomson rất gắn bó với trường Đại học Glasgow. Ông đã được mời giữ những chức vụ quan trọng hơn, như giám đốc Phòng thí nghiệm Cavendish (có uy tín nhất thế giới lúc bấy giờ), hoặc hiệu trưởng trường Đại học Edinburgh, nhưng ông đều từ chối.

Nhiều sinh viên của Thomson cũng rất gắn bó với thầy. Có tới ba phần tư số sinh viên của ông đã trở thành các tu sĩ, nhưng nhiều người trong số họ vẫn tiếp tục theo đuổi sự nghiệp khoa học, và trở thành những nhà vật lý nghiệp dư.

John Kerr<sup>[\*]</sup> là một trong những sinh viên tình nguyện giúp Thomson xây dựng phòng thí nghiệm khi ông mới tới Glasgow. Sau khi tốt nghiệp, Kerr trở thành cha đạo cai quản một nhà thờ ở Scotland, nhưng vẫn giữ quan hệ với thầy và tiếp tục nghiên cứu vật lý học. Cuối cùng, vật lý học có sức cuốn hút mãnh liệt hơn, Kerr đã từ bỏ việc phụng thờ Chúa và trở thành một nhà bác học, một người bạn thân thiết suốt đời của Thomson. John Kerr đã nổi tiếng vì một phát minh quan trọng gọi là hiệu ứng Kerr<sup>[319]</sup>: trong một điện môi trong suốt đặt trong điện trường, tia sáng khúc xạ bị tách thành hai tia.

---

## Nhà bác học nhiều tài năng

---

Hoạt động khoa học của Thomson hết sức phong phú và đa dạng. Ông đã có những đóng góp quý giá trong nhiều lĩnh vực khoa học rất khác nhau: nhiệt động lực học, điện báo, thủy động lực học, kỹ thuật điện, toán học, động lực học, hàng hải, điện học, từ học, nhiệt học. Không những tiến hành các nghiên cứu lý thuyết, ông còn khảo sát cả mặt kỹ thuật, và giải quyết nhiều vấn đề kỹ thuật một cách sắc sảo. Các nhà khoa học đương thời coi ông là nhà vật lý và nhà kỹ thuật điện vĩ đại nhất thế giới. Tiền bản quyền sáng chế và tiền thù lao về tư vấn kỹ thuật mà ông thường xuyên nhận được còn lớn hơn lương giáo sư, khiến ông sống một cuộc đời thoải mái, chia sẻ giữa nghiên cứu khoa học và du lịch khắp đó đây, và đã có thể mua cho riêng mình một du thuyền cỡ lớn, đắt tiền.

Khi còn trẻ, ông đã suy nghĩ đến khả năng truyền tín hiệu đi xa bằng điện. Ông đã tham gia chiến dịch đặt đường dây điện báo xuyên Đại Tây Dương, từ Anh sang Mỹ. Năm 1858, đường dây đặt xong và truyền đi bản điện báo xuyên đại dương đầu tiên. Nhưng chưa được một tháng, dây cáp đã bị hỏng.

Thomson bắt tay tính toán lại để thiết kế một đường dây cáp khác. Ông đã thực hiện rất nhiều phép đo điện trở và điện dung sáng chế ra nhiều kiểu máy phát tín hiệu khác nhau, thiết kế nhiều kiểu điện kế rất nhạy ghi được những tín hiệu điện rất yếu. Ông hay đi tàu ra tận biển khơi để theo dõi công việc và kiểm tra lại những giải pháp kỹ thuật của mình. Năm 1866, một đường dây mới được hoàn thành và đã hoạt động ổn định. Đồng thời với công trình kỹ thuật đồ sộ này, Thomson đã góp phần đáng kể vào việc xây dựng hệ đơn vị đo điện và từ.

Để ghi nhớ công lao to lớn này, Hội đồng thành phố Glasgow đã bầu Thomson làm công dân danh dự của thành phố, và phong tước Hiệp Sĩ cho ông (đó là tước quý tộc thấp nhất, dưới nam tước).

Trong những chuyến đi biển nơi trên, Thomson có dịp quan sát công việc của người thủy thủ. Ông quan tâm đến những vấn đề của hàng hải, và tìm cách giải quyết những khó khăn để việc điều khiển con tàu được chính xác và an toàn, ông đã phát minh ra nhiều dụng cụ hàng hải, trong đó có dụng cụ đo độ sâu (bằng tín hiệu dội) và thủy triều ký (dụng cụ tự ghi mức thủy triều). Quan trọng hơn cả là ông đã cải tiến la bàn đi biển một cách cơ bản.

Trước đó, la bàn đi biển là một dụng cụ rất thô sơ và thiếu chính xác. Sự tròn trành của con tàu và cách bố trí các đồ vật, các khí cụ trên tàu đều ảnh hưởng đến vị trí của kim nam châm. Thomson đã tìm ra những biện pháp hữu hiệu để loại trừ những ảnh hưởng đó, làm cho la bàn đạt được độ chính xác cao, và bảo đảm sự an toàn của con tàu. Một sĩ quan hàng hải đã nói: "Từ nay, mỗi thủy thủ tối nào cùng phải cầu nguyện cho ngài Thomson".

Trong lĩnh vực điện, từ và nhiệt điện, William Thomson cũng có những phát minh quan trọng. Sau này Joseph J. Thomson (ông này không có họ hàng gì với William Thomson) đã nói: "Vô tuyến điện báo, vô tuyến điện thoại, vô tuyến truyền thanh ngày nay đều phụ thuộc vào những kết quả nghiên cứu mà William Thomson đã công bố năm 1853". Trong công trình đó, William Thomson đã tìm ra nghiệm của phương trình của cường độ dòng điện trong một mạch dao động tắt dần. Trong trường hợp riêng, khi dòng điện tắt dần rất chậm, tần số dao động của mạch được xác định bởi một công thức hiện nay được gọi là công thức Thomson:

Để ban thưởng cho Thomson, Nữ hoàng Anh phong cho ông danh vị cao quý Huân tước. Trước đây, người được phong Huân tước cũng được triều đình phong đất, và lấy tên đất đó làm tên gọi cho mình. Lúc này nước Anh đang công nghiệp hóa, Nữ hoàng Anh không có đất để phong cho ông, nhưng ông được quyền chọn cho mình một tên gọi. Ông cùng những người thân bàn bạc, và nửa đùa nửa thật cân nhắc xem nên lấy tên là Huân tước Dây Cáp hay Huân tước La Bàn. Cuối cùng ông chọn tên dòng sông Kelvin chảy ngay bên trường Đại học Glasgow, nơi ông gắn bó hầu như cả cuộc đời mình. Và từ nay mọi người gọi ông theo danh hiệu quý tộc là Huân tước Kelvin.

---

## Nhiệt động lực học và thang nhiệt độ Kelvin

---

Nhiệt động lực học được xây dựng do công lao của nhiều nhà khoa học, trong đó Thomson đóng vai trò nổi bật.

Từ đầu thế kỷ XIX, Sadi Carnot đã chứng minh rằng muốn cho một động cơ nhiệt hoạt động được, phải có sự truyền nhiệt từ nguồn nóng sang nguồn lạnh. Khi tác nhân thu một lượng nhiệt  $Q_1$  từ nguồn nóng, nó sinh được một công bằng  $A$ , và hiệu suất của động cơ là

Làm thế nào để tăng được hiệu suất  $H$ ? Carnot không tìm ra được công thức cụ thể để tính  $H$ , nhưng ông chứng minh được rằng  $H$  bao giờ cũng nhỏ hơn một giá trị  $H_0$  nào đó do nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh xác định. Giá trị  $H_0$  được gọi là hiệu suất của động cơ nhiệt lý tưởng, tức là một động cơ nhiệt mà ta chỉ có thể hình dung được, nhưng không chế tạo được.

Dựa vào định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng được phát minh vào đầu những năm 40, Rudolf Clausius<sup>[\*]</sup> và William Thomson đã chứng minh rằng khi một động cơ nhiệt hoạt động, tác nhân thu từ nguồn nóng lượng nhiệt  $Q_1$  và truyền cho nguồn lạnh lượng nhiệt  $Q_2$ . Công mà nó sinh ra đúng bằng  $A = Q_1 - Q_2$ . Do đó, hiệu suất của động cơ nhiệt được xác định bằng công thức:

Clausius và Thomson cũng đã tìm ra được công thức tính hiệu suất của động cơ nhiệt lý tưởng. Nếu gọi  $T_1$  là nhiệt độ nguồn nóng,  $T_2$  là nhiệt độ nguồn lạnh, ta có:

Như vậy, đối với mọi loại động cơ nhiệt, ta đều viết được:

Công thức đó hiện nay thường được gọi là công thức Carnot, hoặc công thức của định lý Carnot, mặc dù Carnot không phải là người đã tìm ra nó.

Ở thời Thomson, các nhà khoa học đã đề xuất hơn một chục thang nhiệt độ khác nhau, mỗi thang dựa vào sự nở vì nhiệt của một chất cụ thể nào đó (nước, rượu, thủy ngân,...) gọi là vật nhiệt biểu. Vì vậy một nhiệt độ cụ thể cần đo được xác định bằng những số đo khác nhau khi dùng những thang nhiệt độ khác nhau.

Công thức trên áp dụng được cho mọi loại động cơ nhiệt khác nhau, với mọi loại tác nhân khác nhau. Các nhiệt độ  $T_1$ ,  $T_2$  là những "nhiệt độ tuyệt đối", chúng không phụ thuộc vào vật nhiệt biểu được chọn. Thomson tìm cách xây dựng một thang nhiệt độ tuyệt đối có thể dùng để xác định mức độ nóng, lạnh của mọi vật mà không phụ thuộc một vật nhiệt biểu cụ thể nào.

Những khảo sát của Thomson đã chứng minh rằng có thể dùng các nhiệt kế khí (dùng một chất khí làm vật nhiệt biểu) để thành lập thang nhiệt độ tuyệt đối. Nếu thể tích chất khí trong nhiệt kế khí là không đổi thì áp suất của nó tỷ lệ với nhiệt độ tuyệt đối của nó một cách khá chính xác. Ta viết được:

Chất khí trong nhiệt kế càng giống như khí lý tưởng thì hệ thức trên càng chính xác. Đó là trường hợp các chất khí có khối lượng nguyên tử rất nhỏ, như hydro, helium.

Trong thang nhiệt độ như vậy,  $T = 0$  ứng với  $p = 0$ , nhiệt độ  $T = 0$  là nhiệt độ của một khối khí bất kỳ có áp suất bằng 0. Nó được gọi là nhiệt độ 0 tuyệt đối, không thể có nhiệt độ nào thấp hơn nó vì áp suất của một khối khí không thể nào nhỏ hơn 0.

Để ghi nhớ công lao của Thomson, thang nhiệt độ tuyệt đối xác định như trên được gọi là thang nhiệt độ Kelvin. Trong hệ đơn vị quốc tế SI, đơn vị đo nhiệt độ cũng được gọi là Kelvin (ký hiệu là K)[\[320\]](#).

Trong nhiệt động lực học, người ta nhất loạt sử dụng thang nhiệt độ Kelvin trong mọi phương trình, công thức. Trong đời sống hàng ngày, theo thói quen, người ta vẫn sử dụng thang nhiệt độ Celsius[\[321\]](#). Nhiệt độ 0 tuyệt đối  $T = 0\text{K}$  ứng với nhiệt độ  $t = -273,15^\circ\text{C}$ . Như vậy nhiệt độ đóng băng của nước theo thang nhiệt độ Celsius là  $t = 0^\circ\text{C}$ , và theo thang nhiệt độ Kelvin là  $T = 273,15\text{K}$ .

Sự thành lập thang nhiệt độ Kelvin được coi là một đóng góp lớn của Thomson, Huân tước Kelvin, đối với nhiệt động lực học và vật lý học nói chung.

William Thomson là một trong những nhà khoa học hiếm hoi được hưởng vinh quang trọn vẹn trong suốt đời mình.

Năm 22 tuổi, ông là giáo sư trường Đại học Glasgow, và là hội viên Hội Hoàng gia Edinburgh, năm 27 tuổi là hội viên Hội Hoàng gia London (tức là viện sĩ Viện hàn lâm khoa học nước Anh). Năm 31 tuổi, ông được tặng huy chương hoàng gia của Hội Hoàng gia London, và sau đó được tặng nhiều huy chương khoa học khác nữa. Năm 49 tuổi ông là chủ tịch Hội Hoàng gia Edinburgh, và còn giữ chức vụ này hai lần nữa. Năm 66 tuổi, ông là chủ tịch Hội Hoàng gia London. Năm ông 80 tuổi, trường Đại học Glasgow bầu ông làm chủ tịch của trường, một chức vị danh dự dành cho những người đã có công lao lớn với nhà trường.

Huân tước Kelvin mất năm 83 tuổi, khi đang giữ chức vụ chủ tịch Hội Hoàng gia Edinburgh. Ông được an táng tại tu viện Westminster, nơi chôn cất nhiều danh nhân của nước Anh.

# XXXIV. KONSTANTIN EDUARDOVICH TSIOLKOVSKY (1857 – 1935)

KONSTANTIN EDUARDOVICH TSIOLKOVSKY (1857 – 1935)

## "Con chim"

Ở một làng nhỏ thuộc xứ Ryazan<sup>[322]</sup> nước Nga có một cậu bé giàu óc quan sát và tưởng tượng. Một hôm cậu ngồi tránh nắng trong một túp lều ngoài đồng cỏ. Bỗng nhiên một chú ong đất bụng sọc vàng bay tới. Cậu bé dùng chiếc mũ da chụp lấy con ong. Cậu vội vàng luồn tay vào dưới mũ định bắt, nhưng bỗng nhiên cậu kêu thét lên. Con ong đã đốt vào tay cậu bé. Lấy khăn mùi soa buộc lại, cậu bé ngồi nghĩ về những loài vật biết bay, như con ong đất chẳng hạn. Thế mà con người lại không biết bay. Con người thua con ong đất chẳng? Mà con ong đất có phải là con vật bay giỏi nhất đâu?

Và cậu bé giàu óc quan sát đó nghĩ đến tất cả những sinh vật biết bay. Cậu nhớ đến con chuồn chuồn. Với đôi cánh mỏng manh, nó có thể nhẹ nhàng lướt trong không khí. Không phải con chim nào cũng đuổi kịp nó. Còn con bọ dừa nữa. Nó bay như mù, chạm phải vật gì trên đường bay là rơi bịch ngay xuống đất. Nhưng con dơi thì lại khác. Nhanh như cắt, vừa trông thấy nó ở đây nhưng thoáng một cái đã vụt đi đâu mất. Muỗi, bướm bướm, chuồn chuồn, ruồi trâu bay cũng giỏi đấy, nhưng không sánh được với loài chim.

Rồi cậu ta mãi mê ngắm nhìn con chim kền kền. Nó dang rộng đôi cánh, không động đậy, giống như bị treo trong không khí. Nghe nói chim đại bàng còn bay cao hơn, nhưng cậu bé chưa thấy nó bao giờ. Lại có cả những con cá bay nữa! Thế là thế nào nhỉ? Dơi rùng, cú, bướm, thậm chí cả cá cũng biết bay, thế mà con người lại không biết... Có lẽ con người không thử và không muốn bay chẳng? Nếu như trèo lên cao một chút và từ đó nhảy xuống, dang rộng đôi cánh tay và bay trong không khí như trong giấc mơ thì sao nhỉ. Thử làm một cuộc thí nghiệm như vậy xem sao nhỉ?

Nghĩ là làm. Cậu bé trèo lên gác để cỏ khô, từ đó chui qua trần nhà, trèo lên mái nhà.Ồ, từ dưới sân nhìn lên mái nhà thì thấy không cao lắm, nhưng từ mái nhà có thể nhìn thấy các đường quanh làng, cao thật! Nhưng không thể lùi được nữa. Cậu bé nghĩ: "Bây giờ mình sẽ rời khỏi mái nhà và nếu không bay, thì ít nhất cũng phải rơi từ từ xuống đất...".

Cậu bé nhắm mắt lại và kiên quyết rời khỏi mái nhà. Cậu bé còn chưa kịp nhận ra mình đang bay hay đang rơi thì đã cảm thấy bên chân phải đau nhói: cậu đã bị sai khớp. Từ đó đầu óc trẻ thơ của cậu tin rằng người không bay được vì không có cánh!

Một hôm cậu được mẹ mua cho một quả bóng bay xanh đỏ. Quả bóng sặc sỡ kéo căng dây buộc như muốn bay lên bằng một đôi cánh vô hình. Cậu tự hỏi "Cánh quả bóng ở đâu? hay là nó giấu bên trong?". Thế là cậu quyết định dùng dao mổ quả bóng để xem xem có cái gì trong ruột không. Một tiếng nổ khô khan. Quả bóng đẹp đẽ chỉ còn là một khúc ruột cừu nhăn nhúm, cậu tiếc ngẩn nguời, mẹ cậu ca cẩm, còn ông anh thì cho cậu ba cái cốc vào trán nẩy đom đóm mắt. Nhưng cậu vui sướng vì đã khám phá ra điều bí mật: quả bóng không có cánh. Và bóng bay được thì cậu cũng sẽ bay được!

Từ đó mỗi khi nằm gối đầu trên cánh tay, nhìn trời đêm thăm thẳm, cậu theo trí tưởng tượng bay vào khoảng không bao la, xứ sở của các vì sao. Cậu nằm mơ thấy những chuyến bay kỳ lạ,

đường như cậu đã vứt bỏ được trọng lượng của bản thân. Khát vọng bay vào khoảng không giữa các hành tinh và hoàn toàn thoát khỏi sức hút của trái đất đã sớm hình thành ở cậu bé ngay từ khi cậu còn chưa đọc thông viết thạo. Ngay từ khi trong ý thức mới hình thành những nét lơ mơ thì cậu bé đã có một ước mơ thú vị, nhưng thầm kín là làm sao tạo được một môi trường trong đó con người chuyển động hoàn toàn tự do theo mọi hướng, nhẹ nhàng hơn cả chim bay trong không khí mà không hề bị rơi xuống đâu cả. Khi đó chưa có ai nói một tí gì với cậu bé về môi trường không có trọng lực, nhưng cậu bé vẫn mong muốn điều đó. Một sự mong muốn day dứt.

Cậu bé khác thường đó tên là Tsiolkovsky, người đã dành cả cuộc đời để khai phá con đường vào vũ trụ. Ngay từ thuở nhỏ Tsiolkovsky đã được các ông anh tặng cho biệt hiệu là "Con chim" – cái biệt hiệu đầy kiêu hãnh, vẫy gọi những chuyến bay! Và những đoạn hồi tưởng trên đã được chính ông kể lại.

---

## Vượt lên trên điều bất hạnh

---

Tsiolkovsky rất ham mê trượt tuyết. Vào những buổi gió rít bên tai, tuyết tạt vào mặt, cậu rất thích được bay từ trên núi xuống. Cậu tự nghĩ: trượt trên xe tuyết và xe băng cũng có cái gì giống như bay trong không khí!

Một ngày mùa đông, Tsiolkovsky chơi trượt tuyết. Cậu ham trượt quá tuy đã thấm mệt và chiếc xe trượt tuyết lật úp vùi cậu trong tuyết. Cậu trở về nhà và bị cảm nặng. Sau đó cậu bị nghẽn ngãng. Cậu rất buồn và nghĩ rằng nhiều thứ đối với cậu không còn nữa: âm nhạc, trường đại học. Nhưng mẹ cậu đã cứu cậu khỏi thất vọng. Bà động viên cậu hãy yêu cuộc sống cho dù không còn thính giác Bà kể cho cậu nghe câu chuyện về cuộc đời của nhạc sĩ Beethoven<sup>[323]</sup>: nhà soạn nhạc vĩ đại người Đức lúc cuối đời bị điếc nhưng đã vượt lên số mệnh khác nghiệt, tiếp tục sáng tạo và trở nên bất tử. Mẹ cậu giải thích cho cậu hiểu rằng tất cả những tư tưởng tinh túy nhất của loài người đã được ghi lại trong sách vở, không có thính giác vẫn đọc sách được. Tsiolkovsky bừng tỉnh. Cậu trút bỏ sầu não, lại yêu đời và mơ ước. Cậu lao vào đọc sách, đọc nhiều và say sưa đến mức chỉ một thời gian sau số lượng sách cậu đọc được đã vượt xa các anh cậu và thậm chí vượt cả bố cậu. Tsiolkovsky tìm được niềm vui trong sách vở. Học được cách làm máy đo xa, cậu lấy gỗ vụn, ống bơ làm thử, cậu đã dùng chiếc máy tự làm để đo khoảng cách từ nhà đến trạm cứu hỏa. Sau đó cậu kiểm tra bằng thước. Kết quả thật bất ngờ: hai số đo đều là 400 arshin<sup>[324]</sup> (1 thước Nga cũ bằng 0,711 mét). Từ đó cậu đã tìm thấy ở sách một người dẫn đường tin cậy. Học được điều gì mới cậu đều làm thử. Buồng của cậu bề bộn sách vở, cưa, đục, sắt vụn... vứt ngổn ngang. Tsiolkovsky đã tự sửa chữa đồng hồ và đã tự tay làm lấy hai chiếc đồng hồ báo thức.

Có một lần bác Cachia<sup>[325]</sup>, bà bác tốt bụng của cậu, mang đến cho cậu một lá thép. Cậu cầm lá thép quan sát, uốn thử thì ra đó là một loại thép làm lò xo rất quý. Cậu đã nảy ra ý nghĩ thiết kế một chiếc xe tự chạy bằng dây cót. Cậu quên hết mọi thứ, đầu óc chỉ nghĩ đến máy móc. Cái xe này chưa tốt lại phá đi làm cái khác tốt hơn. Cậu đã làm những chiếc xe đơn giản và cả những chiếc phức tạp hơn. Sau một thời gian dày công tìm tòi, cậu đã làm được một chiếc xe chạy tự động. Cậu mang chiếc xe lên gác thượng, gió thổi mạnh, chiếc xe vẫn chạy ngược chiều gió.

Nhưng có lẽ thành công lớn nhất của cậu hồi đó là chiếc máy tiện. Lúc đầu, khi cậu nói là sẽ tự làm lấy một chiếc máy tiện thì mọi người trong nhà chẳng ai tin cả. Nhưng người trong nhà càng hoài nghi bao nhiêu thì cậu càng say sưa bấy nhiêu. Cậu chui vào kho chứa củi để bào, cưa, đục, chạm. Tất nhiên lúc đầu cậu chưa biết làm. Cậu chạy đến bác thợ mộc, ngắm đủ thứ, vẽ phác mấy bản vẽ đơn giản. Cậu mày mò hơn một tuần và sau đó đã làm xong một chiếc máy

tiền. Cậu đã dùng chiếc máy tiện để tiện một con quay.

Bố Tsiolkovsky thấy vậy, sung sướng nói với vợ:

— Thằng bé có năng khiếu. Phải gửi nó đi học ở Moscow mới được.

## Tất cả dành cho học tập

Ở Moscow (Moskva), Tsiolkovsky trọ học ở nhà một người thợ giặt. Với số tiền ít ỏi hàng tháng bố mẹ gửi cho anh phải trả tiền thuê nhà, còn lại anh dành phần lớn để mua dụng cụ thí nghiệm và mua sách, chỉ còn rất ít tiền dành cho ăn uống. Bữa ăn của anh chỉ có bánh mỳ (thường là loại rẻ tiền nhất) và nước lã. Họa hoằn lắm mới có ít thịt vụn hay pho mát rẻ tiền. Trong phòng anh đầy những sách vở, bình thủy tinh và ống nghiệm. Anh chỉ rời khỏi căn phòng khi đến lớp hay đi thư viện và đi dạo buổi tối để thở hít khí trời. Thì giờ còn lại anh dùng để đọc sách hoặc tính toán. Cuộc sống khắc khổ của anh làm bà chủ nhà quan tâm. Bà thường bần khoản: người thuê nhà chỉ ăn có bánh mỳ suông, người gầy rộc đi, chỉ còn lại đôi mắt, nhưng không nản chí. Anh ta không giao du, không uống rượu, không hút thuốc. Và bà đã ước hỏi: "Hình như anh định đi tu phải không?". Anh chỉ cười không nói gì.

Một hôm, Tsiolkovsky tìm thấy trong quầy sách cũ cuốn "khí cầu bay", cuốn sách anh vẫn mơ ước. Thế là anh vét những đồng rúp cuối cùng để mua cuốn sách. Về phòng mình anh nghiền ngẫm lý thuyết bay của khí cầu và uống nước lã cầm hơi. Nhiều ngày không thấy Tsiolkovsky đến lớp, bạn bè đi tìm. Đến nhà họ thấy anh đói lả giữa đám sách vở và chai lọ thí nghiệm.

Ngoài giờ học Tsiolkovsky đến thư viện đọc sách. Người cho mượn sách của thư viện, nguyên là một giáo viên và có tính thương người, đã chú ý ngay đến chàng trai gầy gò, da xanh tái vì thiếu máu. Anh ta đọc rất nhiều: thiên văn, sinh lý, sinh vật v.v... Mỗi khi đứng lên, anh ta loạng choạng muốn ngã. Trên khuôn mặt hốc hác của anh chỉ thấy đôi mắt âm ỉ một khát vọng không nguôi. "Anh ta đói, chắc thế...". Người cho mượn sách tốt bụng nghĩ như vậy. Và ông đã kín đáo giấu giữa cuốn sách trao cho Tsiolkovsky mượn một lát bánh mỳ kẹp xúc xích rẻ tiền. Ông ta còn định mua cho Tsiolkovsky một chiếc áo bành tô ấm vì thấy anh mặc áo mỏng manh nhưng anh đã khéo léo từ chối.

Cũng chính con người nhân hậu đó đã hướng Tsiolkovsky đi vào con đường chinh phục vũ trụ. Ông đã khích lệ Tsiolkovsky: "... Các vì sao tồn tại không phải chỉ để chiếu sáng lấp lánh và để cho con người tôn thờ, mà còn để cho con người chinh phục chúng, biến chúng thành những nơi cư trú...".

## "Người mơ mộng xứ Kaluga"

Năm 21 tuổi thi đỗ giáo học, Tsiolkovsky được bổ nhiệm làm giáo viên tiểu học ở Kaluga<sup>[326]</sup>, một vùng quê hẻo lánh. Ngồi dạy học ở một vùng nghèo nàn lạc hậu dưới thời Nga hoàng "ông giáo trưởng làng" Tsiolkovsky vẫn sống như xưa: xuềnh xoàng, kham khổ và ông đã say mê lao vào công tác nghiên cứu khoa học, đã để óc tưởng tượng của mình bay lên đến tận các vì sao. Căn nhà của Tsiolkovsky đèn sáng thâu đêm. Từ đó lóe lên những luồng sáng chói lọi trong tiếng máy gầm và tiếng gió rít. Người ta thường gọi Tsiolkovsky là "người mơ mộng xứ Kaluga", nhưng thực ra ông không phải chỉ có mơ mộng, mà còn dày công nghiên cứu về các bản thiết kế tên lửa, tính toán sáng tạo ra những công thức cơ bản về động lực học tên lửa.

Năm 1881 Tsiolkovsky gửi cho Hội vật lý nước Nga công trình nghiên cứu đầu tay của ông về "Động lực học chất khí". Công trình của ông không được chấp nhận vì hai mươi tư năm trước

đã có người bảo vệ một luận án có nội dung giống thế. Vài năm sau ông gửi tiếp một công trình nghiên cứu khác. Sau nhiều ngày chờ đợi ông được trả lời: "Rất tiếc, một luận văn tương tự vừa được công bố".

Nhưng ông không hề nản chí và tiếp tục nghiên cứu, tính toán. Và công thức tính toán tốc độ của tên lửa khi rời bệ phóng thường được gọi là "công thức Tsiolkovsky" ngày nay vẫn còn là một công thức chủ yếu cho các kỹ sư thiết kế tên lửa.

Trước thời Tsiolkovsky đã từng có tên lửa và có người nghiên cứu về tên lửa, nhưng đều là tên lửa dùng chất đốt rắn, tức là thuốc súng. Tsiolkovsky đã chứng minh rằng dùng chất đốt rắn không thể nào đi xa và nhanh được, và lần đầu tiên ông đã đề ra ý kiến dùng chất đốt lỏng như hydro lỏng, dầu hỏa, rượu, methane<sup>[327]</sup> lỏng đốt bằng oxy lỏng, và đã lập ra những bản đề án tên lửa dùng chất đốt lỏng. Ông cũng đã chứng minh rằng dùng tên lửa một tầng không thể phóng vệ tinh nhân tạo hay đưa con người bay vào vũ trụ được, mà phải dùng tên lửa nhiều tầng.

Năm 1891 Tsiolkovsky đệ trình lên Hội đồng khoa học toàn nước Nga đề án chế tạo khí cầu bằng kim loại. Khí cầu do ông thiết kế có thể điều khiển độ cao và hướng bay. Không ai tìm ra sai sót trong đề án của Tsiolkovsky. Cũng không ai ủng hộ ông vì ý kiến đó mới quá và táo bạo quá! Cuối cùng nó chịu chung số phận với hai công trình nghiên cứu đầu tiên của ông: xếp trong tủ hồ sơ lưu trữ. Có người còn giễu cợt ông: "một khối sắt cục mịch lại có thể bay như chim. Người đâu mà kỳ quặc thế!".

Chín năm sau, năm 1900, chiếc khí cầu kim loại đầu tiên của loài người ra đời mang tên Zeppelin<sup>[328]</sup>. Khí cầu này không hơn khí cầu do Tsiolkovsky thiết kế. Vinh quang đó đáng lẽ thuộc về Tsiolkovsky!

Tsiolkovsky là một người hoàn toàn tự học. Nhờ ý chí phi thường, ông mới có thể nghiên cứu khoa học trong một hoàn cảnh khốn khổ như vậy.

Trên con đường gập ghềnh của người phát minh, Tsiolkovsky lúc đầu mò mẫm tìm ra những cái mọi người đã biết từ lâu. Rồi ông khám phá ra cái người ta vừa mới biết. Cuối cùng ông phát minh ra cái mới.

---

## Người sáng lập ngành du hành vũ trụ

---

Khoảng không bao la quanh trái đất có những gì? Con người có tới đó được không?

Đó là nguồn gốc những cuộc tranh cãi triền miên kéo dài hàng ngàn năm giữa các bậc hiền triết, các nhà khoa học.

Tsiolkovsky đã tìm ra lời giải của bài toán hóc hiểm đó. Ông dẫn ra những bằng cứ khoa học và táo bạo khẳng định: con người có đầy đủ khả năng chinh phục vũ trụ, ông báo trước những tai biến sẽ gặp khi con người rời chiếc nôi là trái đất: sự tăng trọng lượng, sự mất trọng lượng, sự phát nhiệt mãnh liệt khi con tàu vũ trụ cọ sát vào lớp khí quyển dày đặc, những "tia chết" rình mò các nhà du hành khi họ không còn được bảo vệ bởi lớp áo giáp bao quanh trái đất, những tảng thiên thạch bay với tốc độ khủng khiếp có thể làm nổ tung những con tàu vũ trụ kiên cố nhất...

Tsiolkovsky không chỉ báo trước. Ông tìm cách chế ngự tai biến. Ông chế tạo máy ly tâm để nghiên cứu ảnh hưởng của sự tăng trọng lượng đối với cơ thể. Ông xây dựng mô hình những con tàu nhiều lớp vỏ đủ sức chống lại sự phát nhiệt mãnh liệt khi cọ sát với không khí. Ông thiết kế những bộ phận áo giáp dành cho các nhà du hành. Ông đề xướng phương án dùng thực

vật để lọc không khí và xử lý chất thải trong con tàu vũ trụ. Ông đã tìm ra nguồn năng lượng vô tận cung cấp cho các con tàu, năng lượng mặt trời,...

Tsiolkovsky đặc biệt chú ý đến phương tiện giúp con người vượt qua khoảng chân không tuyệt đối. Ông thiết kế để án tên lửa nhiều tầng dùng nhiên liệu lỏng. Nhờ có Tsiolkovsky chiếc "pháo thăng thiên" đã trở thành một phương tiện mạnh mẽ đưa con người bay tới vì sao. Khi xây dựng lý thuyết tên lửa Tsiolkovsky đã bổ sung một chương mới cho cơ học.

Tác phẩm nổi tiếng của Tsiolkovsky xuất bản năm 1903 nhan đề "Thám hiểm khoảng không vũ trụ bằng các động cơ phản lực" có thể xem là tác phẩm kinh điển của khoa học du hành vũ trụ. Ngoài ra ông còn để lại nhiều tác phẩm khác như "Khoảng không gian tự do" (1883), "Con tàu vũ trụ" (1924), "Tên lửa vũ trụ" (1927), "Tên lửa vũ trụ nhiều tầng" (1929), "Tốc độ tối đa của tên lửa" (1935) v.v...

Gần một nửa thế kỷ sau, khi khoa học chinh phục vũ trụ phát triển, các nhà khoa học kinh ngạc về sự đúng đắn phi thường của Tsiolkovsky. Bức tranh vũ trụ ông phác họa theo trí tưởng tượng khoa học rất khớp với quang cảnh các nhà du hành nhìn thấy khi bay trên các con tàu vũ trụ. Những dự đoán và đề án thiên tài của Tsiolkovsky trở thành nền móng của khoa học chinh phục vũ trụ của Liên Xô và thế giới. Bằng con đường do Tsiolkovsky khai phá, một công dân Xô-viết đã là người đầu tiên bay vào vũ trụ.

Tsiolkovsky bắt đầu nghiên cứu sáng tạo từ thời Nga hoàng, nhưng trước Cách mạng Tháng Mười những công trình nghiên cứu của ông giáo nông thôn không có học vị, không có địa vị xã hội đã bị coi rẻ, ít người chú ý đến. Trong những năm tháng bị vùi dập, ông đã phải thốt lên cay đắng:

"... Làm việc một mình, không có người nâng đỡ, không một tia hy vọng, thật đau khổ..."

"... Chỉ có thực tiễn mới chứng minh được sự suy đoán của tôi. Nhưng bao giờ mới có ngày ấy..."

Ngày Tsiolkovsky mong đợi đã đến.

Nước Nga Xô-viết còn trứng nước, nghèo và đói, đã đánh giá đúng tài năng của Tsiolkovsky. Chính phủ nhân dân quyết định trợ cấp cho ông, giúp đỡ ông mọi sự dễ dàng trong việc nghiên cứu và xuất bản các công trình đã hoàn thành. Lúc đó ông đã sáu mươi tuổi nhưng tinh thần sáng tạo hết sức táo bạo và tài năng biểu hiện ngày càng rực rỡ. Hơn sáu mươi công trình nghiên cứu khoa học của ông được xuất bản. Nhiều tác phẩm được dịch ở nước ngoài.

Tsiolkovsky chết ngày 19-4-1935 tại Kaluga, thọ 78 tuổi. Trước khi chết, ông đã viết thư cho Ban chấp hành trung ương Đảng Cộng sản Liên Xô, trong đó có đoạn viết: "... Tất cả cuộc đời tôi, tôi ước mơ dùng hết khả năng của mình để làm cho nhân loại tiến lên, nhưng trước cách mạng, ước mơ của tôi không thể thực hiện được. Chỉ có Cách mạng Tháng Mười mới công nhận công trình của một người tự học, chỉ có chính quyền Xô-viết<sup>[329]</sup> và Đảng cộng sản mới giúp đỡ tôi một cách có hiệu quả...

... Tôi nhượng lại tất cả những công trình của tôi về máy bay, tên lửa và du hành vũ trụ cho Đảng cộng sản và chính quyền Xô-viết là những người thực sự làm cho loài người tiến bộ. Tôi tin rằng họ sẽ đưa công trình của tôi đến kết quả tốt đẹp".

Sự nghiệp mà Tsiolkovsky bỏ dở đã được thế hệ các nhà bác học trẻ Liên Xô kế tục một cách xứng đáng. Tên tuổi ông trở thành niềm kiêu hãnh của những người Xô-viết trong công cuộc chinh phục vũ trụ.

HẾT



# Danh sách tên các nhà khoa học

Abdus Salam(1926–1996), nhà vật lý lý thuyết người Pakistan.

Abraham Alikhanov (Abraham Isaakovich Alikhanov; tiếng Nga: Абрам Исаакович Алиханов; 1904–1970), nhà vật lý Xô-viết người Armenia (Cộng hoà Armenia: quốc gia nhiều đồi núi nằm kín trong lục địa ở phía nam Caucasus (South Caucasus) nằm giữa Biển Đen và Biển Caspi).

Abram Ioffe (Abram Fyodorovich Ioffe; tiếng Nga: Абрам Фёдорович Иоффе; 1880–1960), nhà vật lý Xô-viết người Nga

Albert Einstein (1879–1955), nhà vật lý lý thuyết người gốc Đức, tác giả của thuyết tương đối.

Albert Michelson (Albert Abraham Michelson; 1852–1931), nhà vật lý người Mỹ gốc Ba Lan.

Albert von Kölliker (Rudolf Albert von Koelliker; 1817–1905), nhà giải phẫu và sinh lý học người Thụy Sĩ.

Aleksandr Stoletov (Alexander Grigorievich Stoletov; tiếng Nga: Александр Григорьевич Столетов; 1839–1896), nhà vật lý người Nga.

Alessandro Volta (1745–1827), nhà vật lý người Ý.

Alexander Popov (Alexander Stepanovich Popov; tiếng Nga: Александр Степанович Попов; 1859–1906), nhà vật lý người Nga.

Alexandre-Edmond Becquerel (1820–1891), nhà vật lý người Pháp. Ông là con của Antoine César Becquerel

Alexey Petrovsky (Alexey Alexeyevich Petrovsky; tiếng Nga: Алексей Алексеевич Петровский; 1873—1942), nhà vật lý Đế chế Nga và Xô-viết người Nga.

Alfred Nobel (Alfred Bernhard Nobel) (1833–1896), nhà hóa học, kỹ sư, nhà phát minh và thương gia người Thụy Điển (Sweden).

André-Marie Ampère (1775–1836), nhà vật lý người Pháp.

Antoine César Becquerel (1788–1878), nhà vật lý người Pháp.

Antoine Lavoisier (Antoine-Laurent de Lavoisier; 1743–1794), luật sư và nhà hóa học người Pháp.

Apollonius xứ Perga (Apollonius of Perga; 262–190 TCN), nhà thiên văn học và nhà toán học Hy Lạp cổ. Ông nổi tiếng với các tác phẩm liên quan tới các đường conic.

Archimedes xứ Syracuse (Archimedes of Syracuse; tiếng Hy Lạp: Ἀρχιμήδης; 287–212 TCN), nhà toán học, nhà vật lý, kỹ sư, nhà phát minh, và một nhà thiên văn học người Hy Lạp.

Aristotle (384–322 TCN), nhà triết học và nhà bác học thời Hy Lạp cổ đại.

Arthur Compton (Arthur Holly Compton; 1892–1962), nhà vật lý người Mỹ.

August Kundt (1839–1894), nhà vật lý người Đức.

Augustin Fresnel (Augustin-Jean Fresnel; 1788–1827), nhà vật lý và kỹ sư người Pháp.

Benjamin Franklin (1706–1790), chính trị gia, triết gia, nhà khoa học, nhà phát minh, nhà hoạt động xã hội và nhà ngoại giao hàng đầu người Mỹ. Ông là một trong những người thành lập đất nước nổi tiếng nhất của Hoa Kỳ.

Benjamin Thompson (1753–1814), nhà vật lý và nhà phát minh người Anh gốc Mỹ

Blaise Pascal (1623–1662), nhà toán học, nhà vật lý, nhà phát minh, tác gia và triết gia Cơ Đốc giáo người Pháp.

Carl von Linde [Carl Paul Gottfried Linde] (1842–1934), một nhà khoa học và kỹ sư người Đức, sáng lập tập đoàn Linde Group

Charles Darwin (Charles Robert Darwin; 1809–1882), nhà nghiên cứu nổi tiếng về tự nhiên học và nhà địa chất học người Anh.

Charles-Augustin de Coulomb (1736–1806), nhà vật lý người Pháp

Charles-Gaspard de la Rive (1770–1834), bác sĩ và nhà vật lý người Thụy sĩ.

Christiaan Huygens (1629–1695), nhà toán học, nhà vật lý, nhà thiên văn học người Hà Lan.

Claudius Ptolemy (Claudius Ptolomaeus) (100–170), nhà toán học, nhà thiên văn học, triết gia và nhà bác học người Hy Lạp

Conon xứ Samos (Conon of Samos; 280–220 TCN), nhà thiên văn học và toán học người Hy Lạp.

Cyril Sinelnikov (Kirill Dmitriyevich Sinelnikov hay Cyril Dmiriyevich Sinelnikov; tiếng Nga: Кирилл Дмитриевич Синельников; 1901–1966), nhà vật lý hạt nhân Xô-viết người Nga.

Daniel Bernoulli (1700–1782), nhà toán học và nhà vật lý người Thụy Sĩ – Hà Lan. Ông là con trai của Johann Bernoulli và là em của Nicolaus II Bernoulli.

David Gregory (1659–1708), nhà toán học và nhà thiên văn học người Anh.

Denis Papin (1647–1713), nhà vật lý, nhà toán học và nhà phát minh người Pháp.

Diophantus xứ Alexandria (Diophantus of Alexandria; khoảng 201–299 CN), nhà toán học xứ Alexandria người Hy Lạp và là tác giả của loạt sách có tên gọi Arithmetica (số học).

Dmitri Mendeleev (Dmitri Ivanovich Mendeleev; tiếng Nga: Дмитрий Иванович Менделеев; 1834–1907), nhà hóa học và nhà phát minh người Nga.

Edme Mariotte (1620–1684), nhà vật lý và linh mục người Pháp.

Edmond Halley (1656–1742), nhà thiên văn học, nhà địa vật lý, nhà toán học, nhà khí tượng học và nhà vật lý người Anh.

Édouard Branly (Édouard Eugène Désiré Branly; 1844–1940), nhà vật lý người Pháp

Edward Morley (Edward Williams Morley; 1838–1923), nhà hóa học người Mỹ.

Enrico Fermi (1901–1954), nhà vật lý người Ý.

Eratosthenes xứ Cyrene (Eratosthenes of Cyrene; 276–195 TCN), nhà toán học, nhà địa lý học, nhà thiên văn học và nhà thơ người Hy Lạp).

Ernest Lawrence (Ernest Orlando Lawrence; 1901–1958), nhà vật lý người Mỹ.

Ernest Marsden (1889–1970), nhà vật lý người Anh – New Zealand.

Ernest Rutherford, Huân tước Nelson (1st Baron Rutherford of Nelson; 1871–1937), nhà vật lý người New Zealand.

Étienne-Louis Malus (1775–1812), kỹ sư, nhà vật lý và nhà toán học người Pháp

Euclid xứ Alexandria (Euclid of Alexandria; khoảng 300 TCN), nhà toán học lỗi lạc thời Hy Lạp cổ, sống vào thế kỷ 3 trước công nguyên. Ông được mệnh danh là "Cha đẻ của hình học".

Evangelista Torricelli (1608–1647), nhà vật lý và nhà toán học người Ý.

Francis Bacon (1561–1626), Tử tước xứ St Alban (1621–1626), Nam tước xứ Verulam (1618–1626), nhà triết học, chính khách, nhà khoa học và tiểu luận người Anh. Ông được xem là cha đẻ của chủ nghĩa duy nghiệm và phương pháp khoa học.

Francis Line (Linus de Liège hay Franciscus Linus) (1595–1675), giáo sĩ Dòng Tên (Dòng Chúa Giêsu) và nhà khoa học người Anh. Ông là giáo sư của trường Dòng Tên Liège (Jesuit college at Liège)

Franciscus (Frans) van Schooten (1615–1660), nhà toán học người Hà Lan

François Arago (1786–1853), nhà toán học, nhà vật lý, nhà thiên văn học, chính trị gia người Pháp và cũng là một thủ tướng Pháp thời Đế nhị Cộng hòa (French Second Republic; tiếng Pháp: Deuxième République France; 1848–1852)

Franz Aepinus (Franz Ulrich Theodor Aepinus; 1724–1802), nhà thiên văn học, nhà toán học, nhà vật lý và triết gia người Đức.

Frédéric Joliot-Curie (tên khai sinh: Jean Frédéric Joliot) (1900–1958), nhà vật lý người Pháp.

Frederick Soddy (1877–1956), nhà hóa học phóng xạ người Anh.

Friedrich Paschen (1865–1947), nhà vật lý người Đức.

Friedrich Wilhelm Joseph Schelling (1775–1854), nhà triết học người Đức

Fritz Haber (1868–1934), nhà hóa học người Đức.

Fritz Straßmann [Friedrich Wilhelm "Fritz" Strassmann; 1902–1980), nhà hóa học người Đức.

Galileo Galilei (1564–1642), nhà thiên văn học, nhà vật lý, nhà toán học, triết gia và nhà bác học người Ý.

Georg Ohm (Georg Simon Ohm; 1789–1854), nhà Vật lý người Đức.

Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770–1831), nhà triết học người Đức

Georges Cuvier (1769–1832), nhà giải phẫu và sinh vật học người Pháp.

Giordano Bruno (1548–1600), tu sĩ dòng Đa Minh (Dominican), nhà triết học, nhà toán học và nhà thiên văn học người Ý.

Gottfried Leibniz (Gottfried Wilhelm (von) Leibniz (1646–1716), nhà toán học, triết gia và nhà bác học người Đức.

Guglielmo Marconi (1874–1937), kỹ sư điện và nhà phát minh người Ý.

Gustav Kirchhoff (1824–1887), nhà vật lý người Đức.

Hans Christian Ørsted (1777–1851), nhà vật lý và nhà hóa học người Đan Mạch

Hans Geiger (1882–1945), nhà vật lý người Đức.

Heinrich Friedrich Weber (1843–1912), nhà vật lý người Thụy sĩ gốc Đức.

Heinrich Hertz (Heinrich Rudolf Hertz; 1857–1894), nhà vật lý người Đức.

Heinrich Lenz (Heinrich Friedrich Emil Lenz; tiếng Nga: Эмилий Христианович Ленц; 1804–1865), nhà vật lý người Nga gốc Đức-Baltic.

Heinrich Rubens (Heinrich Leopold Rubens; 1865–1922), nhà vật lý người Đức

Hendrik Lorentz (1853–1928), nhà vật lý Hà Lan.

Henri Becquerel (Antoine Henri Becquerel; 1852–1908), nhà vật lý người Pháp. Ông là con

của Alexandre-Edmond Becquerel

Henri Poincaré (1854–1912), nhà toán học, nhà vật lý lý thuyết, nhà thiên văn học và là một triết gia người Pháp.

Henry Cavendish (1731–1810), triết gia, nhà khoa học, nhà vật lý và nhà hóa học người Anh người đã phát hiện ra hydrogen, tính ra được một hằng số hấp dẫn và tính được khối lượng trái đất.

Hermann von Helmholtz (1821–1894), nhà sinh lý học, nhà vật lý, nhà bác học người Đức.

Heron xứ Alexandria (Heron of Alexandria; 10 – 70CN), nhà toán học và nhà kỹ nghệ người Hy Lạp.

Hippolyte Fizeau (Armand Hippolyte Louis Fizeau; 1819–1896), nhà vật lý người Pháp

Humphry Davy (1778–1829), nhà phát minh và nhà hóa học Anh người Cornwall

Igor Kurchatov (Igor Vasilyevich Kurchatov; tiếng Nga: Игорь Васильевич Курчатов; 1903–1960), nhà vật lý hạt nhân Xô-viết người Nga.

Irène Joliot-Curie (1897–1956), nhà hóa học và nhà vật lý người Pháp.

Isaac Newton (1643–1727), nhà vật lý, nhà thiên văn học, nhà triết học, nhà toán học, nhà thần học, nhà bác học người Anh

Ivan Polzunov (Ivan Ivanovich Polzunov; tiếng Nga: Иван Иванович Ползунов; 1728–1766), nhà phát minh người Nga

Jacob Bernoulli (1654–1705), còn được biết đến với tên James hoặc Jacques, nhà toán học người Thụy Sĩ.

Jakob II Bernoulli (1759–1789), còn được biết với tên Jacques, nhà vật lý và nhà toán học người Thụy sĩ. Ông là con trai của Johann II Bernoulli và là em của Johann III Bernoulli.

James C. Maxwell (James Clerk Maxwell; 1831–1879) là nhà vật lý Anh người Scotland.

James Chadwick (1891–1974), nhà vật lý người Anh.

James Jeans (James Hopwood Jeans; 1877–1946), nhà vật lý, nhà thiên văn học, nhà toán học người Anh.

James Joule (James Prescott Joule; 1818–1889), nhà vật lý người Anh

James Thomson (1786–1849), nhà toán học người Ireland. Ông là cha của William Thomson (1824–1907) nhà vật lý, nhà toán học và nhà phát minh vĩ đại người Anh.

James Watt (1736–1819), nhà vật lý, nhà hóa học, kỹ sư cơ khí và nhà phát minh Anh người Scotland.

Jean Becquerel (1878–1953), nhà vật lý người Pháp. Ông là con trai của Antoine-Henri Becquerel.

Jean-Baptiste Biot (1774–1862), nhà vật lý, nhà toán học và nhà thiên văn học người Pháp.

Johann Bernoulli (1667–1748), còn được biết đến với tên Jean hay John, nhà toán học người Thụy Sĩ. Ông là em của Jacob Bernoulli.

Johann Daniel Schumacher (Johann Daniel von Schumacher; tiếng Nga: Иоганн Даниил Шумахер; 1690–1761), Tổng thư ký Viện hàn lâm khoa học Nga và giám đốc Thư viện của Viện hàn lâm khoa học Nga ở Sankt Petersburg.

Johann II Bernoulli (1710–1790), nhà toán học, nhà vật lý và luật gia người Thụy Sĩ. Ông là con trai của Johann Bernoulli, và là em của Daniel Bernoulli.

Johann III Bernoulli (1744–1807), nhà thiên văn học và nhà toán học người Thụy Sĩ. Ông là con trai của Johann II Bernoulli.

Johann Poggendorff (Johann Christian Poggendorff; 1796–1877), nhà vật lý người Đức.

Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832), nhà thơ, nhà viết kịch, tiểu thuyết gia, nhà văn nhà khoa học, họa sĩ của Đức. Ông được coi là một trong những vĩ nhân trong nền văn chương thế giới.

Johannes Kepler (1571–1630), nhà toán học, nhà thiên văn học và chiêm tinh học người Đức.

Johannes Stark (1874–1957), nhà vật lý người Đức.

John Adams (John Couch Adams; 1819–1892), nhà toán học và nhà thiên văn học người Anh.

John Bernal (John Desmond Bernal; 1901–1971), nhà vật lý người Anh gốc Ireland.

John Dalton (1766–1844), nhà khí tượng học, nhà hóa học và nhà vật lý người Anh

John Herschel (John Frederick William Herschel; 1st Baronet; (1792–1871), nhà bác học, nhà toán học, nhà thiên văn học, nhà hóa học, nhà phát minh, nhà nhiếp ảnh người Anh.

John Kerr (1824–1907), nhà vật lý Anh người Scotland.

John Murray (1841–1914), nhà hải dương học người Anh.

John Robinson (1739–1805), nhà vật lý và nhà hóa học người Scotland

John Tyndall (1820–1893), nhà vật lý người Anh.

Joseph Fourier (Jean-Baptiste Joseph Fourier; 1768–1830), nhà toán học và nhà vật lý người Pháp.

Joseph J. Thomson (Joseph John Thomson; 1856–1940), nhà vật lý người Anh.

Joseph-Louis Gay-Lussac (1778–1850), nhà hóa học và nhà vật lý người Pháp

Joseph-Louis Lagrange (1736–1813), nhà toán học và nhà thiên văn học người Pháp gốc Ý.

Josiah Gibbs (Josiah Willard Gibbs; 1839–1903), nhà vật lý người Mỹ

Kliment Timiryazev (Kliment Arkadievich Timiryazev; tiếng Nga: Климент Аркадьевич Тимирязев; 1843–1920), nhà thực vật học, nhà nông học nổi tiếng người Nga.

Konstantin Tsiolkovsky (Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky; tiếng Nga: Константин Эдуардович Циолковский; 1857–1935), nhà khoa học lý thuyết, nhà nghiên cứu, người đặt nền móng cho ngành du hành vũ trụ hiện đại. Ông còn nhà sư phạm, nhà văn Nga – Xô-viết người Nga. Ngoài ra ông được biết đến với vai trò là nhà sáng chế tên lửa Xô Viết, ông là người tiên phong trong lý thuyết du hành vũ trụ.

Léon Foucault (Jean Bernard Léon Foucault; 1819–1868), nhà vật lý và nhà thiên văn học người Pháp.

Leonardo da Vinci (1452–1519), một thiên tài toàn năng người Ý bao trùm các lĩnh vực: hội họa, điêu khắc, kiến trúc, âm nhạc, văn học, ngôn ngữ, toán học, kỹ thuật, sáng chế, y học, giải phẫu, thiên văn, thực vật, địa chất, bản đồ học, lịch sử và triết học tự nhiên. Ông được tôn vinh là một trong các nhà bác học nổi tiếng nhất mọi thời đại.

Leonhard Euler (1707–1783), một nhà toán học và nhà vật lý người Thụy Sĩ.

Leonty Magnitsky (Leonty Filippovich Magnitsky; tiếng Nga: Леонтий Филиппович Магницкий; 1669–1739), nhà toán học và nhà giáo người Nga

Lev Landau (Lev Davidovich Landau; tiếng Nga: Лев Давидович Ландау; 1908–1968), nhà

vật lý Xô-viết gốc Do Thái.

Lise Meitner (1878–1968), nhà vật lý người Áo - Thụy Điển.

Louis de Broglie (Louis-Victor Pierre Raymond de Broglie; 1892–1987), nhà vật lý người Pháp.

Ludwig Boltzmann (Ludwig Eduard Boltzmann; 1844–1906), nhà vật lý người Áo.

Luigi Galvani (Luigi Aloisio Galvani; 1737–1798), nhà vật lý và nhà y học người Ý.

Marie Curie (Marie Skłodowska-Curie; tên khai sinh: Maria Salomea Skłodowska; 1867–1934), nhà vật lý và hóa học người Ba Lan - Pháp.

Mark Oliphant (Marcus Laurence Elwin "Mark" Oliphant; 1901– 2000), nhà vật lý người Australian.

Marquis de Condorcet (1743–1794), còn được biết với tên Nicolas de Condorcet, nhà triết học, nhà toán học và chính trị gia người Pháp.

Max Born (1882–1970), nhà vật lý và nhà toán học người Đức.

Max Planck (1858–1947), nhà vật lý lý thuyết người Đức.

Meletius Smotrytsky (tiếng Ba Lan: Melecjusz Smotrycki; tiếng Nga: Мелетий Смотрицкий; 1577–1633), nhà ngôn ngữ Nga, triết gia, nhà văn và nhà thần học người Ba Lan.

Michael Faraday (1791–1867), nhà hóa học và nhà vật lý người Anh.

Mikhail Lomonosov (Mikhail Vasilyevich Lomonosov; tiếng Nga: Михаил Васильевич Ломоносов; 1711–1765), nhà bác học và nhà thơ người Nga.

Nicolas Clément (1779–1841), nhà hóa học và vật lý người Pháp.

Nicolaus Copernicus (tiếng Ba Lan: Mikołaj Kopernik; 1473–1543), nhà toán học và nhà thiên văn học người Ba Lan (Poland). Ông là người đã nêu ra hình thức hiện đại đầu tiên của thuyết nhật tâm (Mặt Trời ở trung tâm).

Nicolaus I Bernoulli (1687–1759), còn được biết đến với tên Nicolas hay Nikolas, nhà toán học người Thụy Sĩ. Ông là cháu của Jakob và Johann Bernoulli. Cha ông, Nicolaus Bernoulli (1662–1716) là em của Jacob Bernoulli.

Nicolaus II Bernoulli (1695–1726), nhà toán học người Thụy Sĩ. Ông là con trai của Johann Bernoulli.

Niels Bohr (1885–1962), nhà vật lý người Đan Mạch.

Oliver Lodge (Oliver Joseph Lodge; 1851–1940), nhà vật lý người Anh.

Otto Hahn (1879–1968), nhà hóa học người Đức, người đi tiên phong trong lĩnh vực phóng xạ và hóa học phóng xạ.

Otto Stern (1888–1969), nhà vật lý người Đức.

Otto von Guericke (1602–1686), nhà khoa học, nhà phát minh và chính trị gia người Đức.

Pappus xứ Alexandria (Pappus of Alexandria; khoảng 290–350 CN), một trong những nhà toán học vĩ đại của Hy Lạp cổ đại.

Paul-Jacques Curie (1856–1941), nhà vật lý người Pháp.

Philip Kelland (1808–1879), nhà toán học người Anh.

Philipp Lenard (1862–1947), nhà vật lý người Đức gốc Áo - Hungary.

Philippe de La Hire (1640–1718), nhà toán học, nhà vật lý, nhà thiên văn học và kiến trúc sư

người Pháp.

Pierre Curie (1859–1906), nhà vật lý người Pháp.

Pierre de Fermat (1601–1665) là một luật gia, một học giả nghiệp dư vĩ đại, một nhà toán học nổi tiếng và cha đẻ của lý thuyết số hiện đại.

Pierre-Simon Laplace (1749–1827), nhà toán học và nhà thiên văn học người Pháp.

Pyotr Kapitsa hay Peter Kapitza (Pyotr Leonidovich Kapitsa; tiếng Nga: Пётр Леонидович Капица; 1894–1984), nhà vật lý Xô-viết người Nga.

Pyotr Lazarev (Pyotr Petrovich Lazarev; tiếng Nga: Пётр Петрович Лазарев; 1878–1942), nhà vật lý và nhà vật lý sinh học Xô-viết người Nga.

Pyotr Lebedev (Pyotr Nikolaevich Lebedev; tiếng Nga: Пётр Николаевич Лебедев; 1866–1912), nhà vật lý người Nga.

Ranelagh (Katherine Jones, Viscountess Ranelagh) (1615–1691), nhà khoa học nữ người Ireland. Bà là nhà triết học và là chị của Robert Boyle (1627–1691) và đã có những tác động lớn tới các công trình của ông trong lĩnh vực hóa học.

René Descartes (1596–1650), triết gia, nhà khoa học và nhà toán học người Pháp.

Richard Towneley (1629–1707), nhà toán học và thiên văn học người Anh.

Robert Boyle (1627–1691), nhà triết học tự nhiên, nhà và hóa học, nhà vật lý người Ireland.

Robert Brown (1773–1858), nhà thực vật học người Scotland.

Robert Hooke (1635–1703), nhà triết học tự nhiên, nhà kiến trúc và nhà bác học người Anh.

Robert Mayer (Julius Robert von Mayer; 1814–1878), bác sĩ và nhà vật lý người Đức.

Robert Owens (Robert Bowie Owens; 1870–1940), kỹ sư và nhà phát minh người Mỹ.

Rudolf Clausius (1822–1888), nhà vật lý người Đức.

Rudolf Diesel (Rudolf Christian Karl Diesel; 1858–1913), nhà phát minh và kỹ sư người Đức.

Sadi Carnot [Nicolas Léonard Sadi Carnot] (1796–1832), là một nhà vật lý và kỹ sư người Pháp.

Sergey Vavilov (Sergey Ivanovich Vavilov; tiếng Nga: Сергей Иванович Вавилов; 1891–1951), nhà vật lý Xô-viết người Nga.

Sheldon Lee Glashow (sinh năm 1932), nhà vật lý lý thuyết người Mỹ.

Siméon Poisson (Siméon Denis Poisson; 1781–1840), nhà toán học và nhà vật lý người Pháp.

Simon Stevin (1548–1620), nhà toán học, nhà vật lý và kỹ sư quân sự người Hà Lan.

Steven Weinberg (sinh năm 1933), nhà vật lý lý thuyết người Mỹ.

Thomas Edison (Thomas Alva Edison; 1847–1931), nhà phát minh và thương nhân nổi tiếng người Mỹ trong lĩnh vực điện và kỹ thuật điện.

Thomas Newcomen (1664–1729), nhà phát minh người Anh. Ông là người chế ra máy hơi nước đầu tiên vào năm 1712, gọi là máy hơi nước Newcomen.

Thomas Savery (1650–1715), nhà phát minh và kỹ sư người Anh.

Thomas Seebeck (Thomas Johann Seebeck; 1770–1831), nhà vật lý người Đức.

Thomas Young (1773–1829) là nhà vật lý và bác sĩ người Anh.

Torichan Kravets (Torichan Pavlovich Kravets; tiếng Nga: Торичан Павлович Кравец;

1876—1955), nhà vật lý Xô-viết người Nga.

Urbain Le Verrier (Urbain Jean Joseph Le Verrier; 1811–1877), nhà toán học và nhà thiên văn học người Pháp.

Vasily Petrov (Vasily Vladimirovich Petrov; tiếng Nga: Василий Владимирович Петров; 1761–1834), nhà vật lý thực nghiệm người Nga.

Vincenzo Viviani (1622–1703), nhà toán học và nhà vật lý người Ý.

Vitello (Erazmus Ciołek Witelo; Witelon; Vitellio; 1230–1280 đến 1314), nhà thần học, nhà vật lý, nhà toán học và triết học tự nhiên người Ba Lan gốc Đức.

Vladimir Arkadiev (Vladimir Konstantinovich Arkadiev; tiếng Nga: Владимир Константинович Аркадьев; 1884–1953), nhà vật lý Xô-viết người Nga

Vladimir Zernov (Vladimir Dmitrievich Zernov; tiếng Nga: Владимир Дмитриевич Зернов; 1878–1946), nhà vật lý Xô-viết người Nga.

Walther Müller (1905–1979), nhà vật lý người Đức.

Wilhelm Röntgen (Wilhelm Conrad Röntgen; 1845–1923), nhà vật lý người Đức.

William Clarke (1609 – 1682), một dược sĩ, người đã tạo điều kiện về chỗ ở cho Isaac Newton lúc trẻ khi ông học trung học tại King's School in Grantham.

William Crookes (1832–1919), nhà hóa học và nhà vật lý người Anh.

William Hyde Wollaston (1766–1828), nhà vật lý và nhà hóa học người Anh.

William L. Bragg (William Lawrence Bragg; 1890–1971), nhà vật lý người Anh gốc Australia.

William Prout (1785–1850), bác sĩ và nhà hóa học người Anh.

William Thomson, Huân tước Kelvin (1st Baron Kelvin; 1824–1907), nhà vật lý, nhà toán học và nhà phát minh vĩ đại người Anh.

## • Chú Thích

[1] Eureka (tiếng Hy Lạp cổ: εὕρηκα) có nghĩa "Tôi tìm ra rồi", một thán từ để reo mừng cho một khám phá hoặc phát minh. Đây là thán từ nổi tiếng của nhà toán học và nhà phát minh người Hy Lạp Archimedes xứ Syracuse khi ông tìm ra định luật về sức đẩy của một chất lỏng lên một vật nhúng vào chất đó - định luật Archimedes.

[2] Ai Cập (Egypt), một nước cộng hòa nằm ở Bắc Phi, Trung Đông và Tây Nam Á. Ai Cập được coi là lập quốc vào khoảng năm 3100 trước Công Nguyên bởi Pharaoh huyền thoại Menes

[3] Phoenicia (khoảng 1500–300 TCN), nền văn minh cổ đại dựa vào thương mại hàng hải trải khắp Địa Trung Hải, nằm ở miền bắc khu vực Canaan cổ đại, với trung tâm nằm dọc vùng eo biển Lebanon, Syria, và bắc Israel ngày nay.

[4] Hy Lạp (Greece), một quốc gia nằm phía nam bán đảo Balkans ở khu vực đông nam của châu Âu. Hy Lạp là một trong những nền văn minh rực rỡ nhất thời cổ đại, có ảnh hưởng sâu rộng đến nền văn minh quanh khu vực Địa Trung Hải.

[5] La Mã cổ đại hay Rome cổ đại (Ancient Rome; 753 TCN–476) là một nền văn minh phần thịnh, bắt đầu trên bán đảo Ý (Italian Peninsula hay Apennine Peninsula) từ thế kỉ 8 trước Công nguyên. Trải dài qua Địa Trung Hải, và với trung tâm là Roma, La Mã cổ đại là một trong những nền văn minh lớn nhất thế giới trong thời kỳ cổ đại.

[6] Địa Trung Hải (Mediterranean Sea) là một phần của Đại Tây Dương được vây quanh bởi đất liền – phía bắc bởi châu Âu, phía nam bởi châu Phi và phía đông bởi châu Á.

[7] Hiero II of Syracuse (308–215 TCN), vua cai trị xứ Syracuse vùng Sicilia thời Hy Lạp cổ đại từ 270 đến 215 TCN

[8] Syracuse (tiếng Ý: Siracusa), thành phố có lịch sử 2700 năm và là thủ phủ của tỉnh Siracusa trên đảo Sicily (Sicilia) của nước Ý

[9] Sicily (tiếng Ý: Sicilia), đảo lớn nhất ở Địa Trung Hải và là một vùng tự trị của nước Ý  
Phidias: cha của Archimedes

[10] Alexandria: thành phố cảng lớn nhất nằm dọc theo bờ Địa Trung Hải của Ai Cập.

[11] Museion: khu văn hóa tập trung tinh hoa của giới trí thức Cổ Hy Lạp, vua (Pharaoh) Ptolemaios I Soter (367–283 TCN) cho xây dựng khoảng năm 290 TCN

[12] Plutarch (Lucius Mestrius Plutarchus; 46–120 CN), nhà văn và nhà tiểu sử học La Mã cổ đại gốc Hy Lạp

[13] Marcellus (Marcus Claudius Marcellus; 268–208 TCN), danh tướng La Mã

[14] Cicero (Marcus Tullius Cicero; 106–43 TCN), triết gia, nhà hùng biện, chính khách, nhà lý luận chính trị La Mã

[15] Lyon: thành phố và thủ phủ của vùng Auvergne-Rhône-Alpes ở khu vực đông nam của nước Pháp

[16] Pháp: Cộng hòa Pháp (French Republic; tiếng Pháp: La France hay République française), một quốc gia nằm tại Tây Âu

[17] Latin (tiếng Latin: lingua latīna), ngôn ngữ thuộc nhóm ngôn ngữ gốc Ý của ngữ hệ Ấn-Âu, được dùng ban đầu ở Latium, vùng xung quanh thành Roma (còn gọi là La Mã). Tất cả các ngôn ngữ trong nhóm ngôn ngữ Romance (Romance languages) như tiếng Tây Ban Nha (Spanish), tiếng Bồ Đào Nha (Portuguese), tiếng Pháp (French), tiếng Ý (Italian),... đều có

nguồn gốc từ tiếng Latin.

[18] solenoid, một dụng cụ được tạo ra bởi một vòng dây dẫn điện quấn theo dạng hình trụ. Khi cho dòng điện chạy qua dây thì sẽ xuất hiện từ trường khá đều trong lòng ống. Cường độ từ trường sinh ra phụ thuộc vào cường độ dòng điện đi qua dây, số vòng dây trên một đơn vị đo chiều dài của ống dây và phụ thuộc vào kích thước của ống dây.

[19] Ampe kế (ammeter), dụng cụ dùng để đo (cường độ) dòng điện. Vôn kế (voltmeter), dụng cụ dùng để đo điện áp. Ôm kế (ohmmeter), dụng cụ dùng để đo điện trở các thiết bị và đồ dùng điện

[20] Napoleon Bonaparte (1769–1821): nhà quân sự và nhà chính trị xuất sắc người Pháp, Hoàng đế của nước Pháp từ năm 1804 đến năm 1815

[21] Tuileries, một cung điện hoàng gia Pháp ở Paris, được xây dựng từ cuối thế kỷ 16 nhưng hiện nay không còn tồn tại. Cung điện Tuileries bị đốt cháy vào thời gian xảy ra Công xã Paris năm 1871, rồi sau đó bị phá hủy.

[22] kybernetike: điều khiển học (tiếng Anh: cybernetics; tiếng Hy Lạp: κυβερνητικός [kybernetike]), ngành khoa học về việc điều khiển, thu thập, truyền và xử lý thông tin, thường bao gồm liên hệ điều chỉnh ngược trong các cơ thể sống, trong máy móc và các tổ chức và các kết hợp của chúng

[23] Marseille, thành phố cảng ở phía nam nằm bên bờ Địa Trung Hải của nước Pháp

[24] Ulm, thành phố tại bang Baden-Württemberg, nằm bên sông Đa-nuýp (Danube) ở phía nam nước Đức

[25] CHLB Đức (Germany; tiếng Đức: Deutschland), quốc gia liên bang nằm ở Trung Âu

[26] Do Thái (Jews), một sắc tộc tôn giáo có nguồn gốc từ người Israel, còn gọi là người Hebrew, trong lịch sử vùng Cận Đông cổ đại.

[27] Munich (tiếng Đức: München), thành phố lớn thứ ba của nước Đức và là thủ phủ của bang Bavaria (tiếng Đức: Bayern) nằm ở phía nam của nước Đức

[28] sonata: nhạc phẩm được thực hiện bởi một nhạc cụ độc tấu, thường là một nhạc cụ phím, hoặc bởi một nhạc cụ độc tấu đi kèm với một nhạc cụ phím.

[29] Wolfgang Amadeus Mozart (1756–1791): nhạc sĩ và nhà soạn nhạc nổi tiếng người Áo

[30] logic: luận lý học (thường có nghĩa là suy nghĩ hoặc lập luận hay lý trí)

[31] Thụy Sĩ (Switzerland): một quốc gia liên bang ở Tây Âu

[32] Aarau: Aarau, thủ phủ của bang Aargau ở phía bắc của Thụy Sĩ

[33] Bách khoa Zürich (Swiss Federal Polytechnic [ETH]): trường Đại học kỹ thuật ở Zürich, Thụy Sĩ

[34] Bern: thủ phủ của bang Bern và nằm ở khu vực trung tâm phía tây của Thụy Sĩ

[35] Johann Sebastian Bach (1685–1750), nhạc sĩ và nhà soạn nhạc nổi tiếng người Đức

[36] Franz Schubert (1797–1828), nhà soạn nhạc nổi tiếng người Áo

[37] chuyển động Brown (Brown motion; đặt tên theo Robert Brown – nhà thực vật học Anh người Scotland) mô phỏng chuyển động của các hạt trong môi trường lỏng (chất lỏng hoặc khí) và cũng là mô hình toán học mô phỏng các chuyển động tương tự, thường được gọi là vật lý hạt.

[38] photon: một hạt cơ bản trong vật lý, đồng thời là hạt lượng tử của trường điện từ và ánh sáng cũng như mọi dạng bức xạ điện từ khác. Nó cũng là hạt tải lực của lực điện từ.

[39] Trong những bài giảng mở đầu về lý thuyết xác suất, người ta thường lấy thí dụ về việc gieo xúc sắc, và tìm xác suất của việc xuất hiện một số nào đó.

[40] proton: một loại hạt tổ hợp, một thành phần cấu tạo hạt nhân nguyên tử. Proton được tạo thành từ 3 hạt quark và là một trong hai loại hạt nucleon.

[41] neutron: một hạt hạ nguyên tử có trong thành phần hạt nhân nguyên tử, trung hòa về điện tích và có khối lượng bằng  $1.674927471(21) \times 10^{-27} \text{kg}$ . Neutron là một trong hai loại hạt nucleon

[42] quark: một hạt cơ bản sơ cấp và là một thành phần cơ bản của vật chất. Các quark kết hợp với nhau tạo nên các hạt tổ hợp còn gọi là các hadron, với những hạt ổn định nhất là proton và neutron – những hạt thành phần của hạt nhân nguyên tử.

[43] hadron: hạt tổ hợp có vai trò trọng yếu trong lực tương tác mạnh

[44] Giải thưởng Nôben (Nobel prize) là một tập các giải thưởng quốc tế được tổ chức trao thưởng hằng năm kể từ năm 1901 cho những cá nhân đạt thành tựu trong lĩnh vực vật lý, hoá học, y học, văn học, kinh tế và hòa bình; đặc biệt là giải thưởng Nobel hoà bình có thể được trao cho tổ chức hay cho cá nhân. Giải thưởng Nobel được lập theo di chúc của Alfred Nobel (1833–1896) (nhà hóa học, kỹ sư, nhà phát minh và thương gia người Thụy Điển) và được xem là giải thưởng danh giá nhất trong các lĩnh vực vật lý, hóa học, sinh lý học và y học, văn học, kinh tế và hòa bình.

[45] Princeton: một cộng đồng nằm ở quận Mercer, bang New Jersey, Hoa Kỳ

[46] Zürich hoặc Zurich: thành phố thủ phủ của bang của bang Zürich ở phía bắc của Thụy Sĩ (Switzerland)

[47] Prague: (tiếng Czech: Praha), thủ đô của nước Cộng hòa Czech (Czech Republic)

[48] Wilhelm II (1859–1941), Quốc vương cuối cùng của Vương quốc Phổ, Hoàng đế cuối cùng của Đế quốc Đức

[49] Vương quốc Liên hiệp Anh và Bắc Ireland (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland), một quốc gia nằm ở ngoài khơi đại lục châu Âu, bao gồm Đảo Anh (Great Britain) và phần đông bắc của Đảo Ireland, cùng nhiều đảo nhỏ.

[50] Berlin: thủ đô của nước Đức (Germany)

[51] Nga (Russia; tiếng Nga: Россия), quốc danh hiện tại là Liên bang Nga (Russian Federation; tiếng Nga: Российская Федерация), là quốc gia lớn nhất thế giới nằm ở khu vực đông bắc của lục địa Á - Âu. Từ 1922 đến 1991, Nga là một nước cộng hoà thuộc Liên bang Xô-viết (Soviet Union; tiếng Nga: Советский Союз).

[52] Lenin (Vladimir Ilyich Lenin; tiếng Nga: Владимир Ильич Ленин; 1870–1924), lãnh tụ của phong trào cách mạng vô sản Nga

[53] Adolf Hitler (1889–1945), người Đức gốc Áo, là Quốc trưởng Đức Quốc xã 1934–1945

[54] Hoa Kỳ, còn gọi là Mỹ: Hợp chúng quốc Hoa Kỳ (United States of America; viết tắt: USA), quốc gia cộng hòa liên bang nằm giữa Bắc Mỹ, trải dài từ Thái Bình Dương ở phía tây sang Đại Tây Dương ở phía đông, phía bắc giáp Canada và phía nam giáp Mexico.

[55] California: một bang bên bờ biển Thái Bình Dương, nằm ở phía tây của Hoa Kỳ

[56] Thành phố New York (New York city) là thủ phủ bang New York và là thành phố cảng bên bờ Đại Tây Dương nằm ở đông bắc của Hoa Kỳ

[57] Reichsmark, đơn vị tiền tệ chính thức của nước Đức từ 1924 đến 20-6-1948

[58] Huỳnh quang (fluorescence) là sự phát quang ngắn khi phân tử hấp thụ năng lượng từ môi trường ngoài làm cho electron của các phân tử chuyển lên trạng thái kích thích không bền và sau đó nhanh chóng nhường năng lượng ở dạng nhiệt (phonon) và dạng quang (photon) để về mức thấp hơn tạo ra huỳnh quang.

Lân quang (phosphorescence) hay gọi dạ quang là một dạng phát quang được tiếp tục sau khi ngừng kích thích và kéo dài một thời gian đáng kể, trong đó các phân tử của chất lân quang hấp thụ ánh sáng, chuyển hóa năng lượng của các photon thành năng lượng của các electron ở một số trạng thái lượng tử có mức năng lượng cao nhưng bền trong phân tử để sau đó electron chậm chạp rơi về trạng thái lượng tử ở mức năng lượng thấp hơn, và giải phóng một phần năng lượng trở lại ở dạng các photon.

Lân quang khác với huỳnh quang cơ bản ở chỗ quá trình electron giải phóng năng lượng ở dạng photon để trở về trạng thái cũ sau khi bị kích thích là rất chậm chạp tới cả vài ms (milliseconds) hoặc lên tới hàng giờ. Trong khi ở huỳnh quang, sự rơi về trạng thái cũ của electron gần như tức thì khiến photon được giải phóng ngay trong khoảng thời gian chỉ từ 0,5 đến 10ns (nanoseconds). Các chất lân quang, do đó, hoạt động như những bộ dự trữ ánh sáng: thu nhận ánh sáng và chậm chạp nhả ra ánh sáng sau đó.

[59] Phóng xạ (radioactive decay hay còn được gọi là nuclear decay hoặc radioactivity) là hiện tượng một số hạt nhân nguyên tử không bền tự biến đổi và phát ra các bức xạ hạt nhân (particle radiation) (thường được gọi là các tia phóng xạ). Các nguyên tử có tính phóng xạ gọi là các đồng vị phóng xạ, còn các nguyên tử không phóng xạ gọi là các đồng vị bền. Các nguyên tố hóa học chỉ gồm các đồng vị phóng xạ (không có đồng vị bền) gọi là nguyên tố phóng xạ.

Tia phóng xạ có thể là chùm các hạt mang điện dương như hạt alpha, hạt proton; mang điện âm như chùm electron (phóng xạ beta); không mang điện như hạt neutron, tia gamma (có bản chất giống như ánh sáng nhưng năng lượng lớn hơn nhiều). Sự tự biến đổi như vậy của hạt nhân nguyên tử, thường được gọi là sự phân rã phóng xạ hay phân rã hạt nhân.

[60] polonium (Po; số nguyên tử 84), một nguyên tố kim loại có phóng xạ cao.

[61] radium (ký hiệu: Ra; số nguyên tử 88), một nguyên tố hóa học có tính phóng xạ

[62] Đại học tổng hợp Sorbonne (Collège de Sorbonne): trường đại học nổi tiếng của Pháp tại Paris do Robert de Sorbon thành lập vào khoảng năm 1257, nay là Đại học Paris (University of Paris; tiếng Pháp: Université de Paris)

[63] tia X (X-rays): X quang hay tia Röntgen là một dạng của sóng điện từ, có bước sóng trong khoảng từ 0,01 đến 10 nanômét, có khả năng xuyên qua nhiều vật chất nên thường được dùng trong chụp ảnh y tế, nghiên cứu tinh thể và kiểm tra hành lý hành khách trong an ninh hàng không hoặc cửa khẩu.

[64] cathode là một điện cực vật lý thông qua đó dòng điện "chảy" ra khỏi thiết bị điện phân cực. Hướng của dòng điện, theo quy ước, ngược với dòng chuyển dời của dòng điện tử. Vì vậy dòng chảy điện tử vào các thiết bị điện phân cực và, ví dụ, các mạch điện được kết nối.

[65] Thời đó chưa phát minh ra phim ảnh, người ta chụp ảnh trên những tấm kính có phủ một lớp cảm quang.

[66] uranium (ký hiệu: U; số nguyên tử 92), nguyên tố hóa học kim loại phóng xạ thuộc nhóm

## Actini (actinide)

[67] uranyl sulfate ( $\text{UO}_2\text{SO}_4$ ), sulfate của urani

[68] magnesium (ký hiệu: Mg; số nguyên tử 12), nguyên tố hóa học kim loại

[69] Warsaw (tiếng Ba Lan: Warszawa), thủ đô của Ba Lan (Poland), nằm bên bờ sông Vistula,

[70] Paris; thủ đô của nước Pháp nằm ở hai bên bờ sông Seine và ở phía bắc của nước Pháp

[71] thorium (ký hiệu: U; số nguyên tử 90), nguyên tố hóa học kim loại phóng xạ

[72] uraninite hay pitchblende là một khoáng vật và quặng giàu uranium dạng nhựa có tính phóng xạ với thành phần hóa học chiếm chủ yếu là  $\text{UO}_2$  (uranium dioxide hay uranium(IV) oxide) và các ôxit chì (lead oxide), thorium, và nguyên tố đất hiếm. Loại tụ khoáng này có nguồn gốc từ Đức là tụ khoáng mạch được khai thác để tìm kim loại bạc trong thế kỷ 16. F.E. Brückmann mô tả khoáng học đầu tiên loại khoáng sàng uranium này trong năm 1727. Khai thác uranium qui mô công nghiệp đầu tiên tại một tụ khoáng mạch ở Jáchymov (Cộng hòa Czech), Marie và Pierre Curie sử dụng quặng đuôi của mỏ này để phát hiện ra polonium và radium.

[73] chalcocite (hay torbernite) là một loại quặng có tính phóng xạ màu xanh lục chứa hydrate đồng uranium phosphate, được tìm thấy trong đá hoa cương (đá granite) và các loại quặng thứ cấp khác có chứa uranium.

đồng phosphate: Copper(II) phosphate, hợp chất vô cơ gồm các cation đồng và các anion phosphate; với công thức hóa học  $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$  Vì vậy, nó có thể được xem là các muối cupric của phosphoric acid.

uranium phosphate: một hợp chất của uranium, phosphorus, and oxygen. Đây là phosphate (phosphate là một hợp chất vô cơ và một muối của phosphoric acid) của uranium.

[74] Ba Lan (Poland; tiếng Ba Lan: Polska; tiếng Pháp: Pologne), Cộng hòa Ba Lan, một quốc gia ở Trung Âu.

[75] muối chloride là muối của hydrochloric acid (HCl), có công thức hóa học tổng quát là  $\text{MCl}_x$  với M là gốc kim loại.

[76] thủy tinh Bôhêm: Bohemia crystal, sản phẩm của xứ Bohemia và Silesia thuộc Cộng hòa Czech.

[77] Áo: Cộng hòa Áo (Austria; tiếng Đức: Österreich), một quốc gia liên bang ở Trung Âu

[78] Huy chương Davy (Davy Medal) là giải thưởng cao nhất của Hội Hoàng gia Luân Đôn (Royal Society of London) được lập ra từ 1877 dành cho các nhà khoa học trong lĩnh vực hóa học, có giá trị 1000 đồng Bảng Anh (Pfund Sterling)

[79] Stockholm: thủ đô của Thụy Điển (Sweden)

[80] Viện Radium, Paris (L'Institut du Radium, Paris), nay là Viện Curie (L'Institut Curie), do Đại học Paris và Viện Pasteur thành lập năm 1909 cho nhà bác học Marie Curie

[81] Becnuli: The Bernoullis, dòng họ Bernoullis vinh quang nổi tiếng ở Thụy sĩ có nguồn gốc từ Antwerp, sau đó chuyển về sống tại Basel, Thụy sĩ (Switzerland) có nhiều nhà toán học tài năng

[82] Hà Lan (tiếng Hà Lan: Nederland; tiếng Anh: Netherlands) là một phần của Vương quốc Hà Lan (Kingdom of the Netherlands) nằm ở Tây Âu và vùng Caribe (Caribbean).

[83] Basel: thành phố ở phía tây bắc Thụy Sĩ trên dòng sông Rhine, giáp ranh với Đức và Pháp

[84] Pyotr đệ nhất hay Pyotr I hay Pyotr Đại đế (Peter the Great [tiếng Nga: Пётр I Великий]); Pjotr Alexejewitsch Romanow [tiếng Nga: Петра I Алексеевич Романов]; 1672–1725), Sa hoàng Nga 1682–1721, Hoàng đế Nga 1721–1725

[85] Saint Petersburg (tiếng Nga: Санкт-Петербург) là thành phố lớn thứ 2 của Liên bang Nga và từng là cố đô của Đế quốc Nga. Từ 1914 đến 1924, Saint Petersburg còn được biết đến với tên Petrograd (tiếng Nga: Петроград) và từ 1924 đến 1991 thành phố mang tên Leningrad (tiếng Nga: Ленинград).

[86] Strasbourg (tiếng Đức: Straßburg), thành phố thủ phủ tỉnh Bas-Rhin và của vùng Alsace nằm ở đông bắc của nước Pháp

[87] RMS Olympic (1911–1935) là con tàu đầu tiên trong số ba con tàu lớp Olympic của hãng tàu White Star Line (Liverpool, Anh quốc), cùng với hai con tàu Titanic và Britannic. Tàu có tải trọng 52.067 tấn và chở được 2.435 hành khách, chạy tuyến hàng hải Southampton – New York.

[88] Mét (metre hay meter; ký hiệu: m) là đơn vị đo khoảng cách và là một trong 7 đơn vị cơ bản trong Hệ đo lường quốc tế SI, và đây là định nghĩa chuẩn của Viện Đo lường Quốc tế: "Mét là khoảng cách mà ánh sáng truyền được trong chân không trong khoảng thời gian của  $1/299.792.458$  giây".

[89] HMS Hawke (1891–1914), thuộc lớp Edgar, là tàu chiến hạng 1 của Hải quân Anh có tải trọng 7.350 tấn.

[90] Đan Mạch (Denmark; tiếng Đan Mạch: Danmark), một quốc gia thuộc vùng Scandinavia ở Bắc Âu

[91] electron, còn gọi là điện tử, được biểu diễn như là e-, là một hạt hạ nguyên tử, hay hạt sơ cấp. Trong nguyên tử, electron chuyển động xung quanh hạt nhân (bao gồm các proton và neutron) trên quỹ đạo electron. Các electron có điện tích và khi chúng chuyển động sẽ sinh ra dòng điện. Vì các electron trong nguyên tử xác định phương thức mà nó tương tác với các nguyên tử khác nên chúng đóng vai trò quan trọng trong hóa học.

[92] Cambridge, thành phố trung tâm hành chính của Cambridgeshire, miền đông nước Anh, bên sông Cam (The River Cam)

[93] Phòng thí nghiệm Cavendish (Cavendish Laboratory) được thành lập năm 1873, và cũng chính là khoa vật lý của Đại học Cambridge – một trong những trung tâm nghiên cứu và đào tạo hàng đầu nước Anh cũng như thế giới về lĩnh vực vật lý. Phòng thí nghiệm được đặt tên theo William Cavendish (1808–1891) – công tước xứ Devonshire và hiệu trưởng của Đại học Cambridge, và cũng là để tưởng nhớ tới Henry Cavendish (1731–1810) – nhà khoa học nổi tiếng, nhà vật lý và nhà hóa học người Anh người đã phát hiện ra hydrogen, tính ra được một hằng số hấp dẫn và tính được khối lượng trái đất.

[94] Manchester là thành phố ở khu vực tây bắc của nước Anh. Thành phố này nổi tiếng trong lịch sử là thành phố công nghiệp hóa đầu tiên của thế giới và vai trò trung tâm của nó trong cuộc Cách mạng công nghiệp. Manchester được mệnh danh là "Thủ phủ miền Bắc nước Anh", là một trung tâm nghệ thuật, truyền thông, giáo dục đại học và thương mại và được xem như "Thành phố lớn thứ hai của Anh".

[95] Copenhagen [København], là thủ đô và là thành phố lớn nhất của Đan Mạch (Denmark)

[96] Liên Xô: Liên bang Xô-viết (Soviet Union) [Советский Союз], tên đầy đủ là Liên bang các nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Xô viết [Union of Soviet Socialist Republics (USSR), tiếng Nga:

Союз Советских Социалистических Республик (СССР)]. Liên Xô là một quốc gia có lãnh thổ chiếm phần lớn châu Âu và châu Á, tồn tại từ 30 tháng 12 năm 1922 cho đến khi chính thức giải thể vào ngày 25 tháng 12 năm 1991.

[97] Winston Churchill (1874–1965), nhà chính trị người Anh, nổi tiếng nhất với cương vị Thủ tướng Anh trong thời Chiến tranh thế giới thứ hai.

[98] Moscow (tiếng Nga: Москва; phiên âm: Moskva): thủ đô của Liên bang Nga, nằm trên bờ sông Moskva (Moskva River; tiếng Nga: Москва-река), giữa lưu vực của hai con sông lớn là Volga (tiếng Nga: Волга) và Oka (tiếng Nga: Ока)

[99] Leningrad [Ленинград], tên gọi khác của thành phố Saint Petersburg từ 1924 đến 1991. Leningrad còn được biết đến với tên Petrograd [Петроград] (từ 1914 đến 1924).

[100] Kharkov hay Kharkiv [tiếng Ukraina: Харків; tiếng Nga: Харьков]: thành phố lớn thứ hai của Ukraina và cũng là thủ phủ của tỉnh Kharkiv

[101] Cyclotron là loại máy gia tốc giúp tăng vận tốc của hạt mang điện bằng cách kết hợp điện trường và từ trường. Máy cyclotron được chế tạo từ ý tưởng của nhà vật lý người Mỹ Ernest Orlando Lawrence (1901–1958) nhằm giúp các nhà khoa học có thể nghiên cứu nhiều hơn về cấu trúc của vật chất.

[102] Hạt beta (beta particle) là tên gọi chung của điện tử ( $e^-$ ,  $\beta^-$ ) và positron ( $e^+$ ,  $\beta^+$ ) phát ra trong quá trình phân rã beta của hạt nhân và của neutron ở trạng thái tự do. Trong vật lý hạt nhân, phân rã beta là một kiểu phân rã phóng xạ mà theo đó sinh ra một hạt beta (electron hoặc positron).

[103] Thụy Điển (Sweden; tiếng Thụy Điển: Sverige), tên gọi chính thức Vương quốc Thụy Điển (Kingdom of Sweden), là một vương quốc vùng Scandinavia nằm ở Bắc Âu bao gồm phần đông của bán đảo Scandinavia, đảo Gotland và đảo Öland.

[104] ôxy (oxygen; ký hiệu: O; số nguyên tử 8), một nguyên tố hóa học có nguyên tử khối bằng 16. Ôxy là nguyên tố phi kim hoạt động mạnh nó có thể tạo thành hợp chất oxit với hầu hết các nguyên tố khác. Khí ôxy thường được gọi là dưỡng khí, vì nó duy trì sự sống của cơ thể con người.

[105] Franklin D. Roosevelt (Franklin Delano Roosevelt; 1882–1945), tổng thống Hoa Kỳ thứ 32 (1933–1945) và là một khuôn mặt trung tâm của các sự kiện thế giới trong giữa thế kỷ 20 khi ông lãnh đạo Hoa Kỳ suốt thời gian có cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu và chiến tranh thế giới.

[106] Harry S. Truman (1884–1972), Tổng thống thứ 33 của Hoa Kỳ (1945–1953)

[107] Hiroshima là thành phố, thủ phủ của tỉnh Hiroshima của Nhật Bản, là thành phố lớn nhất của Vùng Chūgoku ở phía Tây đảo Honshu.

[108] Nagasaki: Nagasaki là thủ phủ và là thành phố lớn nhất của tỉnh Nagasaki của Nhật Bản. Thành phố này tọa lạc tại bờ Tây Nam của đảo Kyūshū – đảo cực nam trong 4 hòn đảo chính của Nhật Bản.

[109] Huân chương Dannebrog (The Order of the Dannebrog) [tiếng Đan Mạch: Dannebrogordenen] là huân chương của Đan Mạch (Denmark), được vua Christian V (1646–1699) của Đan Mạch (Denmark) và Na Uy (Norway) lập ra năm 1671.

[110] Oliver Cromwell (1599–1658), nhà lãnh đạo chính trị và quân sự người Anh, người đóng vai trò quan trọng trong việc thành lập nền cộng hòa ở Anh và sau đó là Huân tước bảo hộ của Anh, Scotland và Ireland. Ông là một trong những chỉ huy của lực lượng quân đội mới đánh bại

những người bảo hoàng trong cuộc nội chiến Anh 1642–1651.

[111] Richard Boyle (1566–1643): Bá tước vùng đất Cork (1. Earl of Cork [Great Earl of Cork]; 1620–1643) nằm ở phía nam của Irland. Ông là cha của nhà bác học Robert Boyle (1627–1691).

[112] Irland (tiếng Irland: Éire] là một quốc đảo nằm tại phía tây bắc của châu Âu và phía tây của Đảo Anh (Great Britain). Irland nằm ở phía nam của Đảo Irland và chiếm khoảng 5/6 diện tích của Đảo Irland.

[113] London: thủ đô của Anh và Vương quốc Liên hiệp Anh và Bắc Ireland (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland), nằm bên bờ sông Themse và ở đông nam của Đảo Anh (Great Britain)

[114] Ranelagh (Katherine Jones, Viscountess Ranelagh; 1615–1691), nhà khoa học nữ người Ireland. Bà là nhà triết học và là chị của nhà bác học Robert Boyle (1627–1691) và đã có những tác động lớn tới các công trình của ông trong lĩnh vực hóa học.

[115] Roger Boyle (1621–1679): Bá tước vùng đất Orrery (Earl of Orrery, 1660–1679) của Irland. Ông còn có tước hiệu Nam tước Broghill (Baron Boyle of Broghill, 1627–1679). Ông cũng là anh của Robert Boyle nhà bác học (1627–1691).

[116] Lâu đài Lismore (Lismore Castle) nằm thị trấn lịch sử Lismore thuộc vùng đất Waterford ở phía nam tỉnh Munster của Ireland

[117] Trường trung học Eton (Eton College) là trường nội trú độc lập của Anh dành cho 1.300 nam học sinh nội trú tuổi từ 13 đến 18 ở Eton, Berkshire, gần Windsor. Đây là một trường nam sinh lớn được thành lập năm 1440 bởi vua Henry VI của Anh với vai trò là "The King's College of Our Lady of Eton besides Wyndsor".

[118] McColm: tên thông dụng của người Anh và Irland

[119] Ý (Italy; tiếng Ý: Italia), Cộng hoà Ý là một quốc gia bao gồm bán đảo Ý (bán đảo Apennines; tiếng Ý: Appennini) phía nam châu Âu, hai hòn đảo lớn nhất tại Địa Trung Hải là Sicilia và Sardegna và các nhóm đảo nhỏ khác.

[120] Geneva (tiếng Pháp: Genève), thành phố đông dân thứ hai ở Thụy Sĩ (Switzerland), nằm về tây nam của hồ Geneva (lake Geneva; tiếng Pháp: le lac Léman), nơi hồ chảy vào sông Rhône. Thành phố Geneva được bao quanh bởi hai dãy núi, dãy núi Alpes Thụy Sĩ (Swiss Alps; tiếng Pháp: Alpes Suisses) và dãy Jura (Jura Mountains).

[121] Stalbridge, một thành phố nhỏ ở Dorset, nằm ở tây nam của nước Anh

[122] Oxford, là thành phố thủ phủ của Oxfordshire, ở đông nam của nước Anh, gần đoạn hợp lưu giữa sông Thames và sông Cherwell.

[123] Liège, một thành phố ở phía đông của nước Bỉ (Belgium).

[124] Khí áp kế (barometer) là thiết bị dùng để đo áp suất khí quyển và vì thế khí áp kế là một dạng riêng của đồng hồ đo áp suất (manometer). Nó có thể đo được áp suất gây ra bởi khí quyển bằng cách dùng nước, khí hoặc thủy ngân. Có nhiều loại khí áp kế: khí áp kế dùng nước, khí áp kế thủy ngân, khí áp kế dầu bơm chân không, khí áp kế aneroid, máy ghi khí áp (barograph), khí áp kế có bầu, khí áp kế siphon,...

[125] tức là áp suất

[126] tu viện Westminster (Westminster Abbey): nhà thờ theo kiến trúc Gothic ở Westminster - khu phố lịch sử có nhiều địa danh nổi tiếng (cung điện Westminster, cung điện

Buckingham, tu viện Westminster và thánh đường Westminster) ở trung tâm thủ đô London của nước Anh, nằm trên bờ bắc của sông Thames. Tu viện Westminster nằm ở phía tây của Cung điện Westminster, là nơi tiến hành lễ đăng quang của các nhà vua và nữ hoàng Anh. Đây cũng là nơi chôn cất của nhiều thành viên của Hoàng gia Anh và nhiều nhân vật nổi tiếng khác trong lịch sử của nước Anh.

<sup>[127]</sup> Angoulême, là thành phố thủ phủ của tỉnh Charente thuộc vùng Nouvelle-Aquitaine, nằm ở tây nam nước Pháp

<sup>[128]</sup> rượu vang Bordeaux nổi tiếng sản xuất tại vùng đất Bordeaux ở phía tây nam của nước Pháp

<sup>[129]</sup> Cognac, một loại rượu mạnh sản xuất tại vùng đất Cognac, Charente ở phía tây nam của nước Pháp

<sup>[130]</sup> Sim (Simsky Zavod; tiếng Nga: Сим, Симский Завод), thị trấn nhỏ ở Ashinsky (tiếng Nga: Ашинский район), tỉnh Chelyabinsk (tiếng Nga: Челябинская область), Cộng hòa Bashkortostan (tiếng Nga: Башкортостан] của nước Nga

<sup>[131]</sup> Ufa (tiếng Nga: Уфа), thủ phủ của nước Cộng hòa Bashkortostan (tiếng Nga: Башкортостан) thuộc Liên bang Nga

<sup>[132]</sup> Ural hay Ural Mountains (tiếng Nga: Урал, Уральские горы), dãy núi thuộc Liên bang Nga và Kazakhstan, là ranh giới tự nhiên phân chia châu Á và châu Âu.

<sup>[133]</sup> Simbirsk (tiếng Nga: Симбирск), nay là Ulyanovsk (tiếng Nga: Ульяновск), một thành phố nằm bên sông Volga ở Nga, cách Moskva 893 km về phía đông. Đây là thủ phủ tỉnh Ulyanovsk, Nga.

<sup>[134]</sup> Simferopol (tiếng Ukraina: Сімферополь; tiếng Nga: Симферополь), thủ đô của Cộng hòa tự trị Krym, nằm ở phía nam Ukraina.

<sup>[135]</sup> Crimea (Crimean Peninsula; tiếng Ukraina: Крим, Кримський півострів; tiếng Nga: Крым, Крымский полуостров) là bán đảo ở phía bắc Biển Đen (Hắc hải). Bán đảo Crimea là một bán đảo lớn ở châu Âu được nước bao bọc gần như hoàn toàn. Bán đảo nằm ngay về phía nam của đất liền của Ukraina và về phía tây của miền Kuban thuộc Nga. Bán đảo Krym nằm giữa hai biển Azov và biển Đen và được nối với đất liền của Ukraina theo eo đất Perekop.

<sup>[136]</sup> Jules Verne (Jules Gabriel Verne) (1828–1905), là nhà văn Pháp nổi tiếng về các tác phẩm khoa học viễn tưởng như "Hành trình vào tâm Trái Đất" (1864), "Hai vạn dặm dưới biển" (1870), "Vòng quanh thế giới trong 80 ngày" (1873).

<sup>[137]</sup> Petrograd (tiếng Nga: Петроград), thành phố lớn thứ 2 của Nga. Petrograd là tên trước đây của Saint Petersburg (tiếng Nga: Санкт-Петербург) trong giai đoạn 1914–1924.

<sup>[138]</sup> Pavlovsk (tiếng Nga: Павловск), thành phố nhỏ của Liên bang Nga, cách Sankt Petersburg (tiếng Nga: Санкт-Петербург) khoảng 30 kilometers về phía nam.

<sup>[139]</sup> alpha ( $\alpha$ ): hạt alpha (alpha particle) hay tia alpha (alpha rays) là một dạng của phóng xạ hình thành trong quá trình phân rã alpha (alpha decay), một loại phân rã phóng xạ của hạt nhân nguyên tử. Hạt alpha gồm hai proton và hai neutron liên kết với nhau thành một hạt giống hệt hạt nhân nguyên tử helium.

<sup>[140]</sup> Biển Đen: hay Hắc Hải (The Black Sea; tiếng Nga: Чёрное море) là một biển nội địa nằm giữa Đông / Đông Nam châu Âu và vùng Tây Á. Biển Đen được nối với Địa Trung Hải qua eo biển Bosphorus và biển Marmara.

[141] Biển Azov (Sea of Azov; tiếng Nga: Азовское море) là phần phía bắc của Biển Đen, nối với biển này bằng eo biển Kerch (Kerch Strait; tiếng Nga: Керченский пролив).

[142] Baku (tiếng Azerbaijan: Bakı; tiếng Nga: Баку): thủ đô của nước Cộng hòa Azerbaijan (tiếng Azerbaijan: Azərbaycan) - một quốc gia vùng Trung Á ở khu vực Nam Caucasus (South Caucasus [Transcaucasia]; tiếng Nga: Закавказье).

[143] Seignette điện hay sắt điện, fero-điện (ferroelectric). Sắt điện (ferroelectricity hay Seignette-electricity) là hiện tượng xảy ra ở một số chất điện môi có độ phân cực điện tự phát ngay cả không có điện trường ngoài, và do đó trở nên hưởng ứng mạnh dưới tác dụng của điện trường ngoài.

[144] Biển Trắng hay Bạch Hải (White Sea; tiếng Nga: Белое море) là vịnh nhỏ phía nam của biển Barents ở bờ biển miền tây bắc nước Nga.

[145] Biển Caspi (Caspian Sea; tiếng Nga: Каспийское море), hồ nước lớn nhất trên thế giới tính về cả diện tích và thể tích, nằm giữa châu Âu và châu Á. Diện tích mặt nước là 371.000 km<sup>2</sup> và thể tích 78.200 km<sup>3</sup>. Vì không thông với đại dương nên đây đúng là một hồ nước tuy mang tên "biển". Biển Caspi nằm giữa Kazakhstan ở phía đông bắc, Nga ở phía tây bắc, Azerbaijan ở phía tây, Iran ở phía nam và Turkmenistan ở phía đông nam.

[146] Viễn Đông (Far East) là một từ dùng để chỉ các quốc gia Đông Á. Viễn Đông Nga (Russian Far East (tiếng Nga: Дальний Восток России) hay Transbaikalia là một thuật ngữ chỉ những vùng của Nga ở Viễn Đông, ví dụ những vùng cực đông của Nga nằm giữa Hồ Baikal ở Trung Siberia, và Thái Bình Dương.

[147] Kazan (tiếng Nga: Казань), thủ phủ của Cộng hòa Tatarstan thuộc Liên bang Nga. Đây là thành phố lớn thứ tám của Nga, nằm ở nơi hội lưu của sông Volga và sông Kazanka (hay Qazansu) trong lãnh thổ Nga ở châu Âu, cách Moscow (Moskva) khoảng 800 km về phía đông.

[148] tàu phá băng Lenin (tiếng Nga: Ленин), tàu phá băng nguyên tử (nuclear-powered icebreaker) đầu tiên trên thế giới, hạ thủy ngày 5-12-1957. Tàu "Lenin" chính thức hoạt động từ năm 1959 đến năm 1989.

[149] Polynesia, một phân vùng của châu Đại Dương, gồm khoảng trên 1.000 đảo ở phía trung và nam Thái Bình Dương

[150] piston, một bộ phận của động cơ, máy bơm dạng piston, máy nén khí hoặc xi-lanh hơi.

[151] Động cơ Diesel (Diesel engine) là một loại động cơ đốt trong, khác với động cơ xăng (hay động cơ Otto). Sự cháy của nhiên liệu, tức dầu diesel, xảy ra trong buồng đốt khi piston đi tới gần điểm chết trên trong kỳ nén, là sự tự cháy dưới tác động của nhiệt độ và áp suất cao của không khí nén. Động cơ Diesel do nhà phát minh và kỹ sư người Đức, ông Rudolf Diesel, phát minh ra vào năm 1892. Do những ưu việt của nó so với động cơ xăng, như hiệu suất động cơ cao hơn hay nhiên liệu diesel rẻ tiền hơn xăng, nên động cơ Diesel được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp, đặc biệt trong ngành giao thông vận tải thủy và vận tải bộ.

[152] Augsburg, một thành phố lớn nằm ở tây nam bang Bayern của nước Đức

[153] Richard Wagner (Wilhelm Richard Wagner; 1813–1883), nhà soạn nhạc kiêm nhạc trưởng, đạo diễn kịch và nhà lý luận âm nhạc người Đức nổi tiếng

[154] Friedrich Krupp (Friedrich Alfred Krupp; 1854–1902), nhà tư bản công nghiệp và ông chủ của tập đoàn Krupp nổi tiếng

[155] Linden: tên của người Đức

[156] xi-lanh (cylinder): bộ phận hoạt động chính của động cơ thường có dạng hình trụ rỗng và là chỗ (không gian) để piston di chuyển

[157] Atmôtphe tiêu chuẩn (standard atmosphere; ký hiệu: atm) là đơn vị đo áp suất, không thuộc Hệ đo lường quốc tế SI và được định nghĩa chính xác bằng  $1,01325 \times 10^5$  Pa (1,01325 bar). 1 atm tương đương với áp suất của cột thủy ngân cao 760 mm tại nhiệt độ 0°C (tức 760 Torr) dưới gia tốc trọng trường là  $9,80665 \text{ m/s}^2$ .

[158] Nürnberg, thành phố lớn ở nam nước Đức và là thành phố lớn thứ hai của bang Bavaria (tiếng Đức: Bayern).

[159] Bar-le-Duc: thành phố ở khu vực Lorraine ở đông bắc nước Pháp

[160] La Fabrie (France): thành phố ở vùng Midi-Pyrénées ở phía nam của nước Pháp

[161] Leipzig: thành phố đông dân cư nhất của bang Saxony (tiếng Đức: Sachsen) nằm ở khu vực miền trung phía đông của nước Đức

[162] Ghent (tiếng Hà Lan: Gent; tiếng Anh: Ghent; tiếng Pháp: Gand): thành phố và thủ phủ của East Flanders (tiếng Hà Lan: Oost-Vlaanderen) ở phía bắc của nước Bỉ

[163] Galicia: vùng đất lịch sử ở bắc Ba Lan và tây Ukraine thuộc vùng Trung-Đông Âu. Tại khu vực này dầu mỏ đã được tìm thấy và khai thác từ giữa thế kỷ 19 và đầu thế kỷ 20. Từ 1867 đến 1918 là Vương quốc Galicia và Lodomeria

[164] Ruhr là một vùng đô thị và công nghiệp lớn ở North Rhine-Westphalia (Nordrhein-Westfalen) ở phía tây nước Đức

[165] Tàu SS Dresden (1897-1915) là tàu thủy chở khách của Anh chạy ở Biển Bắc (North Sea) trên tuyến hàng hải Harwich - Hook of Holland (tiếng Hà Lan: de Hoek van Holland).

[166] cabin: buồng riêng, buồng ngủ, chỗ ngồi riêng dành cho hành khách đi tàu hỏa, tàu thủy hay dành cho sĩ quan, phi công

[167] sông Escaut hay sông Scheldt (tiếng Hà Lan: Schelde; tiếng Pháp: Escaut), sông dài 350 km chảy qua Pháp, Bỉ và Hà Lan đổ vào Biển Bắc (North Sea)

[168] Wheeler: tên người Anh

[169] Nghìn lẻ một đêm là tập truyện thần thoại dân gian Ả-Rập, có nguồn gốc lâu đời trên xứ sở của các hoàng đế Ả-Rập cổ đại và được bổ sung qua nhiều thế kỷ bằng kho tàng truyện cổ dân gian các nước trong hệ ngôn ngữ Ấn-Âu, được lưu truyền rộng rãi ở Iran, Iraq, Ai Cập, Ethiopia,... sau đó phổ biến khắp Trung Đông. Truyện lần đầu được biết đến ở châu Âu trong những năm 1704-1709 qua bản dịch tiếng Pháp của nhà văn người Pháp Antoine Galland.

[170] George Riebau, thợ đóng sách và bán sách ở phố Blandford Street (London). Michael Faraday đã tới cửa hàng của Riebau để học việc vào năm 1805 ở tuổi 14.

[171] Jane Marcet (1769–1858), tác giả của cuốn sách "Conversations on Chemistry" (1805)

[172] acid (tiếng Pháp: acide): các hợp chất hóa học có thể hòa tan trong nước và có vị chua, thông thường biểu diễn dưới dạng công thức tổng quát  $HxAy$

[173] John Tatum (1772–1858), nhà khoa học và triết gia người Anh. Ông là người thành lập Hội triết học thành phố London năm 1808.

[174] pin Volta (Voltaic pile): một bộ các tế bào galvanic (galvanic cell) hay còn gọi là tế bào voltaic (voltaic cell) (đặt theo tên của Luigi Galvani, hay Alessandro Volta) riêng rẽ đặt thành cột, được nhà vật lý người Ý Alessandro Volta (1745–1827) phát minh năm 1800. Đó là đó là

một tấm kẽm và một tấm đồng nhúng trong sulfuric acid, nếu nối hai tấm kim loại này với nhau thì nó có thể sản sinh ra dòng điện liên tục và ổn định. Pin Volta là một dạng pin điện hóa, nó chuyển hóa năng (năng lượng phản ứng hóa học) thành điện năng.

[175] Charles Anderson, phụ tá và cộng sự đắc lực của Michael Faraday

[176] sông Thames (river Thames): con sông ở phía Nam nước Anh chảy qua thành phố London

[177] bánh gâteaux: bánh ngọt kiểu Pháp

[178] Đại học Oxford (The University of Oxford): viện đại học nghiên cứu liên hợp ở Oxford (Anh quốc), được thành lập từ cuối thế kỉ 11 (1096)

[179] anode (dương cực) là một điện cực thông qua đó dòng điện chảy vào một thiết bị điện phân cực. Các hướng của dòng điện là ngược chiều với hướng của dòng điện tử: điện tử chảy qua anode để các mạch bên ngoài

[180] chất điện phân: electrolyte (chất điện li hay chất điện giải) là một chất được điện li khi hòa tan trong các dung môi điện li thích hợp như nước. Theo cách giải thích này, chất điện li bao gồm đa số các muối tan, các axit và bazơ. Dòng điện trong chất điện phân là dòng ion dương và ion âm chuyển động có hướng theo hai chiều ngược nhau. Dòng điện trong chất điện phân không chỉ tải điện lượng mà còn tải cả vật chất (theo nghĩa hẹp) đi theo. Tới điện cực chỉ có electron có thể đi tiếp, còn lượng vật chất đọng lại ở điện cực, gây ra hiện tượng điện phân (hiện tượng xảy ra ở các điện cực khi điện phân chất điện phân).

[181] ion hay điện tích là một nguyên tử hay nhóm nguyên tử bị mất hay thu nhận thêm được một hay nhiều điện tử. Một ion mang điện tích âm, khi nó thu được một hay nhiều điện tử, được gọi là anion hay điện tích âm, và một ion mang điện tích dương khi nó mất một hay nhiều điện tử, được gọi là cation hay điện tích dương. Quá trình tạo ra các ion hay điện tích gọi là ion hóa (ionization) hay điện ly.

[182] anion (điện tích âm). Một ion mang điện tích âm, khi nó thu được một hay nhiều điện tử, được gọi là anion hay điện tích âm.

[183] cation (điện tích dương). Một ion mang điện tích dương khi nó mất một hay nhiều điện tử, được gọi là cation hay điện tích dương.

[184] đương lượng điện hóa (electrochemical equivalent; viết tắt: Eq) đại lượng đặc trưng cho sự xuất hiện một chất ở điện cực trong sự điện phân, có trị bằng khối lượng chất ấy xuất hiện sau khi có một đơn vị điện lượng chạy qua chất điện phân.

[185] Nữ hoàng Victoria (Alexandrina Victoria; 1819–1901): Nữ hoàng Anh (Queen of the United Kingdom; 1837–1901) và Nữ hoàng Ấn Độ (Empress of India; 1876–1901).

[186] Pisa: thành phố thủ phủ của tỉnh Pisa thuộc vùng Tuscany (tiếng Ý: Toscana) ở miền trung của nước Ý, nằm gần cửa sông Arno (river Arno) vào biển Ligurian (Ligurian Sea; tiếng Ý: Mar Ligure) trên Địa Trung Hải

[187] Tuscany (tiếng Ý: Toscana): vùng đất nổi tiếng nằm ở miền trung bên bờ tây Địa Trung Hải của nước Ý, có thủ phủ là thành phố Florence (tiếng Ý: Firenze)

[188] Venice (tiếng Ý: Venezia): thành phố ở đông bắc của Ý và thường được gọi là "thành phố của các kênh đào". Cộng hòa Venezia từng là một đế quốc hàng hải và một khu vực chuẩn bị cho các cuộc Thập tự chinh, cũng như là một trung tâm thương mại quan trọng (đặc biệt là thương mại gia vị) và nghệ thuật trong thời Phục hưng.

[189] Padua (tiếng Ý: Padova), là một trong các thành phố lâu đời nhất của nước Ý và là thủ phủ của tỉnh Padua. Padua nằm cách Venezia khoảng 30 km về phía tây

[190] Trong sách của mình, Galileo Galilei nói đến sự phóng đại diện tích vật quan sát. Nếu nói về độ phóng đại dài thì kính viễn vọng của Galilei phóng đại được hơn 30 lần.

[191] Sao Mộc hay Mộc Tinh (Jupiter): hành tinh thứ năm tính từ Mặt trời và là hành tinh lớn nhất trong Hệ Mặt trời hay Thái Dương hệ (Solar system)

[192] Roma (Rome; tiếng Ý: Roma) là thủ đô của nước Ý có lịch sử hơn 2500 năm. Rome cũng là thủ đô của Cộng hòa và Đế quốc La Mã.

[193] Florence (tiếng Ý: Firenze) là thủ phủ của vùng Tuscany (tiếng Ý: Toscana) nằm ở miền trung của nước Ý, nổi tiếng về nghệ thuật và kiến trúc. Từ thời trung cổ Florence đã là trung tâm thương mại và văn hoá của châu Âu.

[194] Bình (chai) Leiden hay Leyden (Leiden hay Leyden jar) là một thiết bị "tích trữ" tĩnh điện giữa hai điện cực bên trong và bên ngoài của một lọ thủy tinh. Nó là hình thức ban đầu của một tụ điện.

[195] Bologna, thành phố lớn nhất và là thủ phủ vùng Emilia-Romagna ở phía bắc của Italia

[196] Como là một thành phố và là thủ phủ của tỉnh Como trong vùng Lombardy (tiếng Ý: Lombardia) ở phía tây bắc của Italia

[197] Milan (tiếng Ý: Milano), thành phố chính của miền bắc Ý, một trong những đô thị phát triển nhất châu Âu, và là thủ phủ của vùng Lombardy (tiếng Ý: Lombardia)

[198] Ắc quy (rechargeable battery hay accumulator; tiếng Pháp accumulateur) là nguồn điện thứ cấp hay pin sạc có thể tái sử dụng nhiều lần bằng cách sạc qua nguồn điện với thiết bị sạc. Về cơ bản ắc quy giống như tụ điện (tích trữ năng lượng) dùng để lưu trữ điện năng dưới dạng hóa năng. Có nhiều loại ắc quy hay pin sạc tùy theo các loại chất hóa học được sử dụng để chế tạo ắc quy như ắc quy acid-chì (lead-acid battery), ắc quy nickel-sắt (nickel-iron battery), pin sạc NiCd, pin sạc NiMH, pin sạc Lithium,...

[199] volt (ký hiệu V): đơn vị đo hiệu điện thế U trong Hệ đo lường quốc tế SI, được đặt theo tên của nhà vật lý người Ý Alessandro Volta

[200] Henricus Bruno (1620–1664), thầy giáo của nhà bác học người Hà Lan Christiaan Huygens (1629–1695)

[201] Đàn lute là một loại đàn dây có thiết kế khá đặc biệt với phần cổ đàn gập ra sau. Các dây đàn được chia thành từng cặp dây song song sát nhau (courses) và được chơi bằng các miếng gảy đàn (plectrum/pick). Có cả loại đàn lute có ngăn phím và không có ngăn phím. Là loại đàn cổ, xuất hiện từ xa xưa và không rõ ràng về nơi xuất xứ. Được sử dụng rộng rãi như một nhạc cụ nền trong thời Trung Cổ và cuối thời kì Baroque. Trở thành một trong những nhạc cụ chủ đạo trong thời kì Phục Hưng (Renaissance) và cũng có thể được dùng để đệm hát. Người chơi lute được gọi là lutenist.

[202] Conics: Trong toán học, một đường conic (hoặc gọi tắt là conic) là một đường cong bậc hai tạo nên bằng cách cắt một mặt nón tròn xoay bằng một mặt phẳng.

[203] Tên gọi cũ của phần quang học nghiên cứu sự khúc xạ ánh sáng.

[204] Parabola là một đường conic được tạo bởi giao của một hình nón và một mặt phẳng song song với đường sinh của hình đó. Một parabola cũng có thể được định nghĩa như một tập hợp các điểm trên mặt phẳng cách đều một điểm cho trước (tiêu điểm) và một đường thẳng

cho trước (đường chuẩn).

[205] Số Pi (kí hiệu:  $\pi$ ) là một hằng số toán học có giá trị bằng tỷ số giữa chu vi của một đường tròn với đường kính của đường tròn đó. Hằng số này có giá trị xấp xỉ bằng 3,14159265358979.

[206] Karl Marx (1818–1883): nhà tư tưởng người Đức gốc Do thái, và cũng là nhà kinh tế chính trị học, nhà lãnh đạo cách mạng của Hiệp hội Người lao động Quốc tế. Ông là một học giả có ảnh hưởng lớn trong nhiều lĩnh vực học thuật như triết học, kinh tế chính trị học, xã hội học, sử học... Ông cũng là người sáng lập Chủ nghĩa xã hội khoa học cùng Friedrich Engels.

[207] Định luật Ohm là một định luật vật lý, đặt tên theo nhà vật lý người Đức Georg Ohm (1789–1854), gần đúng cho một số vật dẫn điện, gọi là thiết bị Ohm. Với các vật này, định luật Ohm nói rằng hiệu điện thế  $U$ , trên hai đầu vật dẫn luôn tỷ lệ thuận với cường độ dòng điện  $I$ , với hằng số tỷ lệ  $R$ , không phụ thuộc vào hiệu điện thế (tại một điều kiện môi trường, ví dụ nhiệt độ, ổn định):  $U = IR$ . Hằng số  $R$  lúc đó đúng bằng điện trở của vật dẫn, theo định nghĩa của điện trở. Nói cách khác, thiết bị Ohm có điện trở không phụ thuộc hiệu điện thế. Đa số các kim loại và nhiều vật liệu dẫn điện khác tuân thủ định luật Ohm một cách gần đúng. Ohm (kí hiệu  $\Omega$ ) cũng là đơn vị đo điện trở  $R$  (X, Z) trong Hệ đo lường quốc tế SI

[208] Joule (kí hiệu J), đơn vị đo công  $W$  trong Hệ đo lường quốc tế SI, đặt theo tên của nhà vật lý người Anh James Joule

[209] cal: calorie (thường được ký hiệu là: "kal", hoặc "cal") là một đơn vị vật lý dùng để đo nhiệt lượng, và được định nghĩa là: số nhiệt lượng cần thiết để đun nóng 1 gam nước lên thêm 1 độ C, ở trong điều kiện bình thường; kcal (kilocalorie) = 1.000 cal

[210]  $424 \text{ kGm} \sim 424 \times 9,81 = 4159 \text{ J}$ . Con số chính xác hiện nay là  $1 \text{ kcal} = 4184 \text{ J}$ .

kgf: kilogram-force (kG, kgf hay kgF), hay kilopond (kp, tiếng Latin pondus có nghĩa là trọng lượng), là đơn vị của lực trong Hệ đo lường cũ không chuẩn Gravitational metric system. Nó bằng với độ lớn của lực tác động vào một khối lượng 1 kg trong một  $9,80665 \text{ m/s}^2$  trường hấp dẫn (trọng lực tiêu chuẩn, một giá trị thông thường xấp xỉ độ lớn trung bình của trọng lực trên Trái Đất).  $1 \text{ kgf}$  hay  $1 \text{ kp} = g \times 1 \text{ kg} = 9,80665 \text{ kgm/s}^2 = 9,80665 \text{ N}$

$\text{kgf}\cdot\text{m}$  ( $\text{kG}\cdot\text{m}$ ): kilogram-force meter.  $1 \text{ kgf}\cdot\text{m} = 9,80665 \text{ Nm}$

[211] tức là động năng.

[212] Trường Kỹ thuật Moskva (Imperial Moscow Technical School [(IMTS)]; tiếng Nga: Императорское Московское техническое училище [ИМТУ]), được thành lập năm 1830 và là tiền thân của Cao đẳng Kỹ thuật Moskva Bauman (Superior Moscow Technical School Bauman; tiếng Nga: Московское высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана; 1943–1989) nổi tiếng, nay là Đại học Kỹ thuật Quốc gia Moskva Bauman. Trường được đặt tên theo N.E Bauman (Nikolay Ernestovich Bauman; tiếng Nga: Николай Эрнестович Бауман; 1873–1905) – nhà cách mạng người Nga thuộc phái Bolsheviks (tiếng Nga: Большевики)

[213] Đại học Kỹ thuật Quốc gia Moskva Bauman (Bauman Moscow State Technical University; tiếng Nga: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана [МГТУ им. Н.Э. Баумана]).

[214] Arkhangensk: Arkhangelsk (tiếng Nga: Архангельск), là thành phố cảng và thủ phủ của tỉnh Arkhangelsk ở phía bắc Nga thuộc châu Âu (European Russia; tiếng Nga: Европейская часть России), nằm bên hai bờ của sông Bắc Dvina ( Northern Dvina River; tiếng Nga: Северная Двина) gần lối ra Biển Trắng (White Sea; tiếng Nga: Белое море).

[215] Kyiv hay Kiev (tiếng Ukraina: Київ; tiếng Nga: Киев), thủ đô và là thành phố lớn nhất

của Ukraina nằm bên bờ sông Dnepr ở phía bắc của Ukraina

[216] Trận Poltava (Battle of Poltava; tiếng Thụy Điển: Slaget vid Poltava; tiếng Nga: Полтавская битва) là trận đánh lớn diễn ra vào ngày 27 tháng 6 năm 1709 theo lịch Julius giữa hai đoàn quân hùng hậu: Quân đội Nga do Sa hoàng Pyotr Đại đế thân chinh thống lĩnh, và Quân đội Thụy Điển cũng do vua vua Karl XII thân chinh thống lĩnh. Trận đánh kết thúc với phần chiến thắng hiển hách về phía Nga, chấm dứt cuộc xâm lăng của Thụy Điển vào lãnh thổ Nga.

[217] Alexander Pushkin (Alexander Sergeyevich Pushkin; tiếng Nga: Александр Сергеевич Пушкин; 1799–1837), nhà thơ, nhà văn, nhà viết kịch nổi tiếng người Nga

[218] Ở thế kỷ XVIII, các nhà khoa học chưa phân biệt được khối lượng và trọng lượng.

[219] Edinburgh, thủ đô của Scotland nằm ở phía đông nam của Scotland (nước Anh)

[220] Scotland, một quốc gia thuộc Vương quốc Liên hiệp Anh và Bắc Ireland (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland) nằm ở phía bắc của Đảo Anh (Great Britain).

[221] Middlebie, một làng nhỏ thuộc vùng Dumfries and Galloway (tiếng Scots: Dumfries an Gallowa) nằm ở phía tây nam của Scotland

[222] Etrusca (Etruscan civilization; tiếng Latin: Etrusci, Tusci; tiếng Pháp: Étrusques) là nền văn minh thời cổ đại từng tồn tại ở khu vực mà ngày nay tương ứng với vùng Tuscany (tiếng Ý: Toscana) ở miền trung của nước Ý. Người La Mã cổ đại gọi những người tạo ra nền văn minh này là Etrusci hay Tusci. Người Etrusca có ngôn ngữ riêng biệt và tự gọi bản thân là Rasenna, từ này được rút gọn thành Rasna hay Raśna. Nền văn minh Etrusca đã phát triển rực rỡ, để lại những di tích của một nền văn minh đặc sắc và tồn tại từ khoảng thời gian có những bản khắc cổ sớm nhất bằng tiếng Etrusca vào năm 700 TCN trước khi bị đồng hóa với Cộng hòa La Mã vào thế kỷ thứ 1 TCN.

[223] ellipse hay oval: Trong toán học, một elip (ellipse) là quỹ tích các điểm trên một mặt phẳng có tổng các khoảng cách đến hai điểm cố định là hằng số  $F1M + F2M = 2a$ . Hai điểm cố định  $F1$  và  $F2$  đó được gọi là các tiêu điểm. Elipse là một trong ba đường conics.

[224] Maxwell đã gọi tác phẩm của Faraday như vậy.

[225] Đại học Aberdeen (University of Aberdeen) là một trường Đại học nghiên cứu đặt tại thành phố Aberdeen ở phía đông của Scotland.

[226] Giải thưởng Adams (Adams Prize) là giải thưởng khoa học thường niên của Đại học Cambridge (University of Cambridge) và Trường St John's College của Đại học Cambridge cho các nhà toán học trẻ (thường là dưới 40 tuổi) có thành tích xuất sắc. Giải thưởng được lập năm 1848 để ghi nhận công lao của nhà toán học và nhà thiên văn người Anh John Couch Adams (1819–1892).

[227] Sao Thổ hay Thổ Tinh (Saturn): hành tinh thứ sáu tính theo khoảng cách trung bình từ Mặt trời và là hành tinh lớn thứ hai về đường kính cũng như khối lượng, sau Sao Mộc trong Hệ Mặt trời.

[228] Giải thưởng Rumpho (Rumford Medal) là giải thưởng khoa học của Hội Hoàng gia Anh được lập năm 1796 và đặt theo tên của Bá tước Rumford, Benjamin Thompson (Count Rumford; 1753–1814) – nhà vật lý và nhà phát minh người Anh gốc Mỹ

[229] Samuel Michelson, cha của nhà vật lý người Mỹ gốc Ba Lan Albert A. Michelson (1852–1931)

[230] Virginia, bang nằm ở bờ đông của Hoa Kỳ giáp Đại Tây Dương

[231] Annapolis, thành phố thủ phủ bang Maryland nằm trên bờ biển phía đông của Hoa Kỳ

[232] Nevada, một bang nằm ở phía tây của Hoa Kỳ

[233] Washington, D.C. là thủ đô của Hoa Kỳ và nằm trên bờ biển phía đông của Hoa Kỳ

[234] Nhà Trắng (White House), cũng được dịch là Tòa Bạch Ốc hay Bạch Cung, chỗ ở chính thức và chỗ làm việc chính của Tổng thống Hoa Kỳ. Do đó thuật ngữ "Nhà Trắng" thường được dùng để chỉ chính quyền của tổng thống Hoa Kỳ đương nhiệm.

[235] Aether là một khái niệm thuộc vật lý học đã từng được coi như là một môi trường vật chất không khối lượng lấp đầy toàn bộ không gian. Ý tưởng về môi trường như thế cần thiết để cho sóng điện từ có thể lan truyền đi được. Thí nghiệm Michelson – Morley năm 1887 do Albert Michelson và Edward Morley thực hiện được coi là thí nghiệm đầu tiên phủ định giả thuyết bức xạ điện từ truyền trong môi trường giả định aether, đồng thời gây dựng bằng chứng thực nghiệm cho một tiên đề của thuyết tương đối hẹp của Albert Einstein và cho ra số liệu đo đạc chính xác về tốc độ ánh sáng.

[236] hydro (hydrogen; từ tiếng Latin: hydrogenium), (ký hiệu: H; số nguyên tử 1), một nguyên tố hóa học có nguyên tử khối bằng 1

[237] Trường Khoa học thực hành Case (Case School of Applied Science) ở Cleveland, Ohio (Hoa Kỳ) thành lập năm 1880, nay là trường Kỹ thuật Case (Case School of Engineering) thuộc Đại học Case Western (Case Western Reserve University) ở Cleveland – thành phố ở khu vực đông bắc bang Ohio và nằm ở bờ nam của Biển hồ Erie (lake Erie) của Hoa Kỳ.

[238] Ohio là bang nằm ở miền đông bắc của Hoa Kỳ thuộc vùng Ngũ đại hồ hay Vùng Hồ lớn (Great Lakes Region) ở Bắc Mỹ.

[239] Chicago, một thành phố ở bang Illinois nằm ở veb bờ phía tây nam của hồ Michigan (Lake Michigan) thuộc vùng Ngũ đại hồ hay Vùng Hồ lớn (Great Lakes Region) ở Bắc Mỹ

[240] St. Louis, thành phố nằm ở bờ tây của sông Mississippi (Mississippi river) và là thành phố lớn thứ hai của bang Missouri ở vùng trung tâm của Hoa Kỳ

[241] Ngọn núi San Antonio (Mount San Antonio) còn được biết với tên Old Baldy hay Mount Baldy, với độ cao 3.068 mét là ngọn núi cao nhất của dãy núi San Gabriel (San Gabriel Mountains) và cũng là đỉnh cao nhất vùng Los Angeles, California của Hoa Kỳ.

[242] Ngọn núi Wilson (Mount Wilson) là một trong những ngọn núi nổi tiếng của dãy núi San Gabriel (San Gabriel Mountains) ở vùng Los Angeles, California của Hoa Kỳ.

[243] Gương parabolic (parabolic or paraboloid or paraboloidal reflector [or mirror]) là một loại gương có bề mặt phản xạ tốt được sử dụng để thu nguồn năng lượng từ một nguồn ở xa (ví dụ như ánh sáng, âm thanh hay sóng vô tuyến) và hội tụ một chùm tia sáng song song vào một nguồn điểm.

[244] Vận tốc ánh sáng (speed of light) là tốc độ ánh sáng (một cách tổng quát hơn, tốc độ lan truyền của bức xạ điện từ) trong chân không, ký hiệu là  $c$ , là một hằng số vật lý cơ bản. Nó có giá trị chính xác bằng 299.792.458 mét trên giây.

[245] Beaune là một thị trấn của tỉnh Côte-d'Or thuộc vùng Burgundy (tiếng Pháp: Bourgogne) ở khu vực trung tâm miền đông nước Pháp và nằm cách Dijon 45 km về phía nam.

[246] Louis XIV hay Louis Đại đế (Louis the Great, tiếng Pháp: Louis le Grand) 1638–1715), một quân chủ thuộc Nhà Bourbon, đã trị vì với danh hiệu Quốc vương Pháp và Navarre (1643–

1715). Ông được xem là một trong những nhà chinh phạt lớn trong lịch sử.

[247] áo bờ-lu (blouse): áo choàng, áo khoác ngoài (thường là màu trắng) chuyên dành cho nhân viên làm trong các phòng thí nghiệm, nhân viên y tế

[248] Sao chổi (comet) là một thiên thể gần giống một tiểu hành tinh nhưng không cấu tạo nhiều từ đất đá, mà chủ yếu là băng. Đa phần các sao chổi có quỹ đạo ellipse rất dẹt, một số có viễn điểm quỹ đạo xa hơn nhiều so với Sao Diêm Vương hay Diêm Vương Tinh (Pluto). Quỹ đạo của sao chổi còn khác biệt so với các vật thể khác trong Hệ Mặt trời ở chỗ chúng không nằm gần mặt phẳng hoàng đạo mà phân bố ngẫu nhiên toàn không gian.

Khi lại gần Mặt trời, nhiệt độ tăng làm vật chất của sao chổi bốc hơi và, dưới áp suất của gió Mặt trời, tạo nên các đuôi bụi và đuôi khí, trông giống như tên gọi của chúng, có hình cái chổi.

[249] William Clarke (1609 – 1682), một dược sĩ, người đã tạo điều kiện về chỗ ở cho Isaac Newton lúc trẻ khi ông học trung học tại King's School in Grantham.

[250] Titus Lucretius Carus (tiếng Pháp: Lucrèce) (khoảng 99–55 TCN) là một nhà thơ và triết gia La Mã. Trên bức tượng của Isaac Newton đặt tại Trinity College Chapel ở Cambridge (nước Anh) người ta đã khắc dòng chữ trích dẫn của nhà thơ và triết gia La Mã này "Qui surpassa la race humaine par la puissance de sa pensée (Người đã vượt lên trên tất cả những thiên tài)"

[251] Hệ Mặt trời cũng được gọi là Thái Dương Hệ (Solar system) là một hệ hành tinh có Mặt trời ở trung tâm và các thiên thể nằm trong phạm vi lực hấp dẫn của Mặt trời. Mặt Trời là ngôi sao ở trung tâm Hệ Mặt Trời, chiếm khoảng 99,86% khối lượng của Hệ Mặt trời. Trái đất và các thiên thể khác như các hành tinh, tiểu hành tinh, thiên thạch, sao chổi, và bụi quay quanh Mặt trời.

Đa phần các thiên thể quay quanh Mặt trời, và khối lượng tập trung chủ yếu vào 8 hành tinh có quỹ đạo gần tròn và mặt phẳng quỹ đạo gần trùng khít với nhau gọi là mặt phẳng hoàng đạo gồm 4 hành tinh nhỏ vòng trong là Sao Thủy, Sao Kim, Trái đất, Sao Hỏa và 4 hành tinh khí khổng lồ vòng ngoài là Sao Mộc, Sao Thổ (2 hành tinh lớn nhất) Sao Thiên Vương, Sao Hải Vương (2 hành tinh nằm ngoài cùng). Có sáu hành tinh và ba hành tinh lùn (dwarf planet) có các vệ tinh tự nhiên quay quanh. Các vệ tinh này được gọi là "Mặt trăng" theo tên gọi của Mặt trăng của Trái đất. Mỗi hành tinh vòng ngoài còn có các vành đai hành tinh chứa bụi, hạt và vật thể nhỏ quay xung quanh. Hệ Mặt trời cũng chứa hai vùng tập trung các thiên thể nhỏ hơn: vành đai tiểu hành tinh nằm giữa Sao Hỏa và Sao Mộc; và các vật thể ngoài Sao Hải Vương bên ngoài quỹ đạo của Sao Hải Vương.

[252] Sao Hải Vương hay Hải Vương Tinh (Neptune): hành tinh thứ tám và xa nhất tính từ Mặt trời trong Hệ Mặt trời hay Thái Dương Hệ (Solar system)

[253] Iuri Gagarin (Yuri Alekseyevich Gagarin; tiếng Nga: Юрий Алексеевич Гагарин; 1934–1968), phi công và phi hành gia Xô-viết người Nga. Ông là người đầu tiên trên thế giới thực hiện chuyến bay vào vũ trụ vào ngày 12 tháng 4 năm 1961 trên tàu vũ trụ "Phương Đông" (Vostok; tiếng Nga: Восток).

[254] Năm 1665 một nạn dịch hạch lớn tràn qua nước Anh, các trường học phải đóng cửa, dân di sơ tán. Newton về quê nhà từ 1665 đến 1667 mới trở lại trường Đại học Cambridge.

[255] William Stukeley (1687–1765), học giả người Anh. Ông đã viết cuốn "Memoirs of Sir Isaac Newton's life (Hồi ký về cuộc đời của Isaac Newton)"

[256] Positron (hay antielectron) là phản hạt của electron với khối lượng và spin bằng khối lượng và spin của electron, nhưng có điện tích trái dấu với electron. Positron là phản hạt đầu

tiền được phát hiện trong thế giới các hạt vi mô.

[257] Sao Kim hay Kim Tinh (Venus) là hành tinh thứ hai trong Hệ Mặt trời, tự quay quanh nó với chu kỳ 224,7 ngày Trái Đất. Sao Kim đạt độ sáng lớn nhất ngay sát thời điểm hoàng hôn hoặc bình minh, do vậy mà dân gian còn gọi là sao Hôm, khi hành tinh này mọc lên lúc hoàng hôn, và sao Mai, khi hành tinh này mọc lên lúc bình minh.

[258] Alexander Pope (1688–1744), nhà thơ người Anh

[259] dynamite: một loại thuốc nổ, thành phần cơ bản là nitroglycerin, được nhà hóa học và kỹ sư người Thụy Điển Alfred Nobel (1833–1896) chế ra và đăng ký bản quyền năm 1867

[260] Krona Thụy Điển (Swedish krona; tiếng Thụy Điển: svensk krona; viết tắt: kr; mã: SEK) là đơn vị tiền tệ của Thụy Điển từ năm 1873.

[261] đô-la là đơn vị tiền tệ chính thức ở một số quốc gia, khu vực và vùng phụ thuộc trên thế giới. Trong tiếng Việt, chữ "đô la" thường được dùng để chỉ đến đồng bạc đô la Mỹ (US dollar; ký hiệu: \$; mã USD), đơn vị tiền tệ phổ biến nhất trên thế giới.

[262] nobelium (ký hiệu: No; số nguyên tử 102), nguyên tố hóa học nhân tạo thuộc nhóm actinoide

[263] Greenock: thành phố cảng bên bờ biển phía tây của Scotland, nằm phía nam của cửa sông Clyde (river Clyde) trong khu vực vịnh Firth of Clyde và cách Glasgow khoảng 33km về phía tây

[264] Glasgow, thành phố lớn nhất và nằm ở phía nam của Scotland (nước Anh) bên bờ sông Clyde (River Clyde)

[265] golf-house, câu lạc bộ sân gôn (tòa nhà cạnh sân gôn) cho các gôn thủ (người chơi gôn; tiếng Anh: golf player)

[266] Matthew Boulton (1728–1809), nhà sản xuất và doanh nghiệp người Anh. Năm 1775 ông cùng nhà phát minh người Scotland James Watt thành lập công ty Boulton & Watt nổi tiếng ở Birmingham, Vương quốc Anh để sản xuất và tiêu thụ máy hơi nước.

[267] Birmingham: thành phố ở khu vực trung tâm vùng West Midlands nằm ở vùng trung nam của Đảo Anh (Great Britain) và là trung tâm công nghiệp nổi tiếng của nước Anh

[268] vô lăng hay bánh lái (volant): Trong cơ khí, vô lăng là một thiết bị thường có dạng hình tròn chuyển động quay quanh một trục dưới một tác động đòn bẩy. Nó là một cải tiến của các tay quay. Đặc biệt khái niệm này nhằm nói tới: 1. tay lái, một thiết bị của một chiếc xe có động cơ, cho phép người lái xe điều khiển hướng đi; 2. bánh lái hay bánh đà, được vận hành do tác động của lực trong một chuyển động quay nhằm cân bằng chuyển động của máy; 3. thiết bị để thực hiện một cơ chế cơ học (ví dụ như bánh đà để mở hoặc đóng van).

[269] Eclanthen: Erlangen, thành phố vùng của vùng Middle Franconia (tiếng Đức: Mittelfranken) nằm ở phía tây trong bang Bavaria (tiếng Đức: Bayern) của nước Đức

[270] logarit: phép toán nghịch đảo của lũy thừa. Với  $a$  là một số dương khác 1 và  $b$  là một số dương, số thực  $n$  thỏa mãn  $a^n = b$  được gọi là logarit cơ số  $a$  của  $b$  và kí hiệu  $\log_a(b)$ . Hàm số logarit là hàm số có dạng  $y = \log_a x$  (với cơ số  $a$  và  $x$  đều dương và  $a \neq 1$ ).

[271] Hiệu ứng Seebeck (Seebeck effect) là hiệu ứng nhiệt điện, trong các tài liệu chuyên môn còn được gọi là hiệu ứng Peltier-Seebeck, được nhà vật lý người Đức Thomas Seebeck phát hiện vào năm 1821, là sự chuyển nhiệt năng trực tiếp thành điện năng và ngược lại, trên một số kết nối giữa hai vật dẫn điện khác nhau. Kết nối này thường gọi là cặp nhiệt điện.

[272] bismuth (ký hiệu: Bi; số nguyên tử 83), một nguyên tố hóa học và là một kim loại yếu giòn, nặng, kết tinh màu trắng ánh hồng

[273] Thùng tôn (barrel, cask, hoặc tun; tiếng Pháp: tonneau) là một vật rỗng hình trụ tròn, phình ra ở giữa, dùng để chứa chất lỏng với dung tích lớn. Theo truyền thống thì thùng tonneau được thợ làm thùng chế thủ công bằng những thanh gỗ mỏng (thường là bằng một loại sồi) có cạnh vát nhẹ (stave; tiếng Pháp: douelle) và cố định bằng đai bằng vòng sắt hoặc gỗ. Thùng tonneau ngày nay vẫn được dùng để cất rượu vang. Loại thùng này chuộng các thứ gỗ sồi với dung tích khác nhau: thùng kiểu "Bordeaux" là 225 lít (49 gal Anh; 59 gal Mỹ), kiểu "Burgundy" là 228 lít (50 gal Anh; 60 gal Mỹ) và thùng kiểu "Cognac" là 300 lít (66 gal Anh; 79 gal Mỹ). Barrel còn là một đơn vị đo thể tích ở Âu châu dành cho đồ khô hay chất lỏng với các mức thể tích khác nhau trong khoảng từ 100 đến 200 lít (litres), tương ứng với 22-44 gal Anh hoặc 26-53 gal US, ví dụ như ở Anh một barrel bia là 160 lít (36 galons Anh; 43 gal Mỹ) trong khi một barrel rượu vang là 119 lít (26 gal Anh, 31 gal Mỹ).

[274] Bao lơn hay ban công (tiếng Anh: balcony; tiếng Pháp: balcon) là một kiểu kiến trúc trong ngôi nhà hay tòa nhà có một không gian theo chiều ngang được nhô ra và nối liền với một bức tường trước một cánh cửa và thường có gắn lan can an toàn. Ban công thông thường được xây từ tầng hai trở lên. Nó là phần nhô ra ngoài tầng gác, có lan can và có cửa thông vào phòng.

[275] Rouen, thành phố bên bờ sông Seine ở phía bắc của nước Pháp và là thủ phủ của vùng Normandy

[276] siphon, thường là loại ống bẻ cong tạo thành 2 nhánh dài không bằng nhau dùng để truyền (xả) chất lỏng vượt qua thành bể chứa có mặt thoáng chất lỏng cao hơn sang nơi khác có mặt thoáng chất lỏng thấp hơn, hoạt động dưới tác động của lực hấp dẫn và lực gắn kết. Chính phần chất lỏng trong đoạn ống siphon nằm giữa hai mặt thoáng chất lỏng đã gây ra chênh lệch về áp suất, do vậy chất lỏng chảy (xả) từ bể chứa có mặt thoáng cao sang nơi có mặt thoáng thấp hơn bởi xuất hiện trạng thái có áp suất thấp hơn.

[277] Tháp chuông Saint-Jacques (Saint-Jacques Tower; tiếng Pháp: Tour Saint-Jacques) là tòa tháp cao 52m có kiến trúc flamboyant-gothic ở quận 4 của Paris. Đó là những gì còn lại của nhà thờ Saint-Jacques-de-la-Boucherie được xây dựng từ đầu thế kỷ 16 ở Paris nhưng đã bị phá hủy năm 1797 trong thời kỳ Cách mạng Pháp. Ngày nay tháp chuông Saint-Jacques là một trong những điểm thăm quan nổi tiếng của Paris.

[278] Florin Périer, người anh rể của nhà bác học Blaise Pascal (1623–1662)

[279] Clermont (nay là Clermont-Ferrand), thủ phủ của tỉnh Puy-de-Dôme, thuộc vùng Auvergne nằm ở khu trung tâm của nước Pháp

[280] Puy de Dôme: ngọn núi lửa đã tắt cao 1465 mét thuộc tỉnh Puy-de-Dôme ở vùng Auvergne, nằm trong chuỗi núi lửa Chaîne des Puys của vùng núi Massif Central ở khu vực trung tâm phía nam nước Pháp, và nằm cách Clermont-Ferrand khoảng 9km. Tỉnh Puy-de-Dôme được đặt tên theo ngọn núi lửa này.

[281] pouce (hay French inch) thủy ngân (ký hiệu: inHg): đơn vị đo áp suất trước đây, không thuộc Hệ đo lường quốc tế SI; 1 inHg  $\approx$  33,86 hPa, tương đương với áp suất của cột thủy ngân cao 1 inch (2.54 cm) dưới gia tốc trọng trường là 9,80665 m/s<sup>2</sup>. Áp suất khí quyển thường được đo bằng đơn vị atmôphe (ký hiệu: atm), 1 atm = 101325 Pa = 1 013,25 hPa = 101,325 kPa = 760 Torr = 760 mmHg = 29.92 inHg; đây cũng là áp suất khí quyển trung bình trên bề mặt trái đất ở độ cao mặt nước biển.

[282] Normandy (tiếng Pháp: Normandie), một vùng nằm ở miền bắc nước Pháp, dọc theo bờ biển Manche, giữa Bretagne (phía tây) và Picardie (phía bắc), và ở phía tây bắc của Paris.

[283] Elba: đảo lớn nhất thuộc quần đảo Tuscan ở Địa Trung Hải thuộc vùng Tuscany (tiếng Ý: Toscana) ở miền trung của nước Ý, nằm cách đất liền chừng 10km

[284] Louis XVIII (nguyên danh: Louis Stanislas Xavier; 1755–1824), vua nước Pháp từ 1814 đến 1824

[285] Kiel: thủ phủ của bang Schleswig-Holstein nằm bên bờ Biển Baltic (Baltic Sea; tiếng Đức: Ostsee) ở phía bắc của nước Đức.

[286] Sau khi phát minh ra quy tắc đòn bẩy, Archimedes nói: "Hãy cho ta một điểm tựa, ta sẽ bẩy cả trái đất này lên!".

[287] Verdun (tên cũ là Verdun-sur-Meuse), thành phố bên dòng sông Meuse (Meuse river, tiếng Hà Lan: Maas) thuộc vùng Lorraine, nằm ở đông bắc của nước Pháp. Trận Verdun (Battle of Verdun) là một trận lớn nhất và dài nhất trong Chiến tranh thế giới thứ nhất (1914–1918) ở mặt trận phía Tây giữa quân đội Đức và quân đội Pháp từ ngày 21-2 đến ngày 19-12-1916 xung quanh Verdun-sur-Meuse miền đông bắc của Pháp.

[288] Ural (Urals; tiếng Nga: Урал), khu vực xung quanh dãy núi Ural của Nga nằm giữa Đồng bằng Đông Âu hay Đồng bằng Nga (East European (Russian) Plain; tiếng Nga: Восточно-Европейская (Русская) равнина) và đồng bằng Tây Sibira (West Siberian plain; Tiếng Nga: Западно-Сибирская равнина)

[289] Trường Torpedo tại Kronstadt (Torpedo School in Kronstadt [Russian Navy's Torpedo School]; tiếng Nga: Минный офицерский класс в Кронштадте) là một trong những cơ sở đào tạo đầu tiên về kỹ thuật điện của nước Nga nói chung và là trường đầu tiên của Hải quân Nga.

[290] Kronstadt (tiếng Nga: Кронштадт), thành phố cảng biển của Nga, nằm trên đảo Kotlin (tiếng Nga: Котлин) cách Sankt Peterburg 30 km về phía tây, gần về phía đầu của vịnh Phần Lan.

[291] Kotlin (tiếng Nga: Котлин): hòn đảo của Nga trên biển Baltic (Baltic Sea; tiếng Nga: Балтийское море), nằm gần về phía đầu của vịnh Phần Lan và cách Sankt Peterburg 30 km về phía tây

[292] Rơ-le hay rơ-le điện (relay; tiếng Pháp: relais) là công tắc chuyển đổi hoạt động bằng điện.

[293] Ăng-ten (antenna; tiếng Pháp: antenne): Trong vô tuyến điện và điện tử học ăng-ten là thiết bị dùng để bức xạ sóng điện từ (anten phát) hoặc thu nhận sóng điện từ (anten thu).

[294] Ra-đa (radar) là chữ viết tắt của cụm từ tiếng Anh: RAdio Detection And Ranging (dò tìm và định vị bằng sóng vô tuyến) và là thuật ngữ ám chỉ các phương pháp và thiết bị nhận biết và định vị, sử dụng sóng vô tuyến để xác định khoảng cách, góc hoặc vận tốc của các vật thể. Radar hoạt động ở tần số vô tuyến siêu cao tần, có bước sóng siêu cực ngắn, dưới dạng xung được phát theo một tần số lập xung nhất định; và được sử dụng phổ biến trong hàng hải, hàng không, công nghệ vũ trụ, giao thông vận tải, dự báo thời tiết và quân sự.

[295] New Zealand: một đảo quốc tại khu vực tây nam của Thái Bình Dương. Về địa lý, New Zealand gồm hai đảo lớn chính là Đảo Bắc (North Island hay Te Ika-a-Māui) và Đảo Nam (South Island hay Te Waipounamu), và nhiều đảo nhỏ.

[296] Canterbury: một vùng của New Zealand, nằm ở trung tâm phía đông của Đảo Nam

(South Island hay Te Waipounamu) là đảo lớn nhất của New Zealand

[297] Tia gamma ( $\gamma$ ) (gamma rays hay gamma radiation) là một loại bức xạ điện từ hay quang tử có tần số cực cao.

[298] Đại học tổng hợp McGill (McGill University) là đại học lớn của Canada và là một trong các đại học danh tiếng nhất ở Bắc Mỹ, được thành lập từ năm 1821 và đặt tại thành phố Montreal của Canada.

[299] Canada: quốc gia nằm ở cực bắc của Bắc Mỹ và trải dài từ Đại Tây Dương ở phía đông sang Thái Bình Dương ở phía tây, và giáp Bắc Băng Dương ở phía bắc.

[300] Montreal (tên chính thức: Montréal): thành phố lớn nhất tỉnh bang Québec ở phía đông của Canada; và nằm trên đảo Island of Montreal (French: Île de Montréal) ở giữa sông Saint-Laurent (tiếng Anh: Saint Lawrence)

[301] radon (ký hiệu Rn; số nguyên tử: 86), nguyên tố hóa học thuộc nhóm khí trơ

[302] helium (ký hiệu: He; số nguyên tử 2), một nguyên tố hóa học có nguyên tử khối bằng 4. Tên của nguyên tố này bắt nguồn từ Helios, tên của thần Mặt trời trong thần thoại Hy Lạp, do nguồn gốc nguyên tố này được tìm thấy trong quang phổ trên mặt trời.

[303] Ống đếm (hay bộ đếm) Geiger–Müller (Geiger–Müller tube) do hai nhà vật lý người Đức Hans Geiger và Walther Müller phát minh và chế tạo từ năm 1928, là thiết bị rất hữu ích giúp các nhà khoa học phát hiện ra hạt alpha, hạt beta, tia gamma và các dạng khác của bức xạ ion hóa cũng như để phát hiện ra các nguyên tố phóng xạ.

[304] Tức là khoảng 7kg. Pound hay cân Anh (viết tắt: lb), đơn vị đo khối lượng truyền thống của Đế quốc Anh, Hoa Kỳ và một số quốc gia khác. Có nhiều định nghĩa khác nhau về khối lượng của đơn vị pound. Hiện nay giá trị được quốc tế công nhận chính xác là: 1 pound = 0,45359237 kg.

[305] nitrogen (ký hiệu: N; số nguyên tử 7), một nguyên tố hóa học có nguyên tử khối bằng 14

[306] fluorine (ký hiệu: F; số nguyên tử 9), một nguyên tố hóa học có nguyên tử khối bằng 19

[307] Viện nghiên cứu radium ở Vienna (Institute for Radium Research, Vienna; tiếng Đức: Institut für Radiumforschung, Wien) thành lập năm 1910, thuộc Viện hàn lâm khoa học hoàng gia Áo

[308] Vienna (tiếng Đức: Wien), thủ đô nước Áo, nằm trên hai bờ sông Danube

[309] Barium platinocyanide, BaPt(CN)<sub>4</sub>, đóng vai trò quan trọng để phát minh ra tia X (X-rays) và để chế tạo máy soi fluoroscope dùng trong y học. Platinocyanide là một loại muối có chứa anion Pt(CN)<sub>4</sub><sup>2-</sup> được dùng làm chất liệu huỳnh quang.

[310] Anna Bertha Röntgen (tên khai sinh: Anna Bertha Ludwig; 1839–1919), vợ của nhà vật lý người Đức Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923). Bà là người Thụy Sĩ.

[311] Würzburg, thành phố của vùng Lower Franconia (tiếng Đức: Unterfranken) nằm ở phía tây bắc bang Bavaria (tiếng Đức: Bayern) của nước Đức

[312] Eo biển Manche (tiếng Anh: The English Channel; tiếng Pháp: la Manche): đoạn eo biển dài trên Đại Tây Dương dài 560 km ngăn giữa bờ biển phía nam của Đảo Anh và bờ biển phía bắc của Pháp, và nối phần phía nam của Biển Bắc (North Sea) với phần còn lại của Đại Tây Dương (Atlantic Ocean)

[313] Hans: tên riêng của người Đức

[314] Gießen hay Giessen, thành phố đại học và thủ phủ của quận Gießen thuộc bang Hessen nằm ở miền trung phía tây của nước Đức

[315] Chân không trong kỹ thuật (vacuum) là một khoảng không gian đã được hút không khí ra và chỉ còn lại một lượng không khí hết sức nhỏ.

[316] Thấu kính (lens): Trong quang học, một thấu kính là một dụng cụ quang học dùng để hội tụ hay phân kỳ chùm ánh sáng, nhờ vào hiện tượng khúc xạ, được cấu tạo bởi các vật thể trong suốt được chế tạo với hình dạng và chiết suất phù hợp. Khái niệm thấu kính cũng được mở rộng cho các bức xạ điện từ khác như vi ba, tia tử ngoại, tia hồng ngoại... Đối với ánh sáng nhìn thấy, thấu kính thường được chế tạo từ thủy tinh. Hệ thấu kính là một quang cụ kết hợp từ 2 thấu kính đồng loại trở lên nhằm mục đích tạo ra công cụ mới có tính năng tạo ảnh tốt hơn và là bộ phận quan trọng nhất trong nhiều dụng cụ quang học như máy ảnh, kính hiển vi, kính thiên văn,...

[317] Belfast (tiếng Ireland: Béal Feirste), thủ phủ và là thành phố lớn nhất của Bắc Ireland (Northern Ireland), nằm ở duyên hải bờ biển phía đông của Bắc Ireland trên đảo Ireland

[318] Bắc Ireland (Northern Ireland) là một bộ phận của Vương quốc Liên hiệp Anh và Bắc Ireland (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland) nằm ở đông bắc của Đảo Ireland.

[319] Hiệu ứng Kerr: (Kerr effect) (còn gọi là hiệu ứng điện quang bậc hai) là một hiệu ứng vật lý xảy ra trên một số vật liệu trong suốt, trong đó chiết suất thay đổi dưới tác động của điện trường bên ngoài. Khác với hiệu ứng Pockels, sự thay đổi của chiết suất trong hiệu ứng Kerr tỷ lệ thuận với bình phương của cường độ điện trường ngoài. Hiệu ứng này được tìm thấy vào năm 1875 bởi John Kerr, một nhà vật lý người Scotland.

[320] Kelvin: Trong hệ thống đo lường quốc tế SI, Kelvin là một đơn vị đo lường cơ bản cho nhiệt độ. Nó được ký hiệu bằng chữ K. Mỗi độ K trong nhiệt giai Kelvin (1K) bằng một độ trong nhiệt giai Celsius (1°C) và 0°C ứng với 273,15K. Thang nhiệt độ Kelvin được đặt theo tên của nhà vật lý người Anh William Thomson, Huân tước Kelvin (1824–1907).

[321] Celsius: Độ Celsius (°C hay độ C) là thang nhiệt độ và đơn vị đo nhiệt độ được đặt tên theo nhà thiên văn học người Thụy Điển Anders Celsius (1701–1744). Thang nhiệt độ Celsius căn cứ theo trạng thái của nước với 100 °C (212 °F) là nước sôi và 0°C (32 °F) là nước đá đông ở khí áp tiêu biểu (standard atmosphere). Thang độ Celsius được chuyển đổi sang thang độ K của Hệ đo lường quốc tế SI theo công thức  $K = ^\circ C + 273,15$ ; heo đó:  $-273.15\text{ }^\circ\text{C} = 0\text{ K}$  và  $0\text{ }^\circ\text{C} = 273.15\text{ K}$ .

[322] Ryazan [Рязань], một tỉnh của Liên bang Nga có thủ phủ là thành phố Ryazan, nằm ở phía đông nam của Moscow

[323] Beethoven (Ludwig van Beethoven) (1770–1827), nhà soạn nhạc nổi tiếng và nhạc sĩ dương cầm người Đức

[324] Thước Nga, arshin [yard; tiếng Nga: аршин], là đơn vị đo chiều dài cũ của nước Nga; 1 arshin = 71,12cm

[325] Cachia [Качия], một tên thông dụng của người Nga

[326] Kaluga [Калуга], một tỉnh ở phía tây của nước Nga có thủ phủ là thành phố Kaluga [Калуга], nằm ở phía tây nam của Moscow.

[327] Methane với công thức hóa học là CH<sub>4</sub> là một hydrocacbon nằm trong dãy đồng đẳng alkane. Mêtan là hydrocacbon đơn giản nhất. Ở điều kiện tiêu chuẩn, mêtan là chất khí không

màu, không vị. Nó hóa lỏng ở  $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ , hóa rắn ở  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ , và rất dễ cháy.

Methane là thành phần chính của khí tự nhiên, khí dầu mỏ, khí bùn ao, đầm lầy. Nó được tạo ra trong quá trình chế biến dầu mỏ, chưng cất khí than đá. Mêtan có nhiều ứng dụng, chủ yếu dùng làm nhiên liệu.

<sup>[328]</sup> Zeppelin là khí cầu khung cứng thành công nhất. Zeppelin được đặt tên theo nhà chế tạo là Ferdinand von Zeppelin (1838–1917) – Bá tước, tướng kỵ binh, nhà chế tạo máy bay của Đức, người sáng lập ra hãng chế tạo và sản xuất máy bay Zeppelin – và được sử dụng từ 1900 đến 1940 vào việc chuyên chở hành khách cũng như trong quân sự. Chuyến bay đầu tiên của khí cầu Zeppelin vào lúc 20:03 ngày 2 tháng 7 năm 1900 trên mặt hồ Constance (lake Constance; tiếng Đức: Bodensee) và kéo dài chỉ 18 phút. Chiếc khí cầu khung cứng đầu tiên được cho là được làm bởi ông David Schwarz (1850–1897), nhà chế tạo khí cầu người Hungary gốc Do Thái.

<sup>[329]</sup> Xô-viết (Soviet; tiếng Nga: совет, nghĩa là hội đồng) là tên gọi chung cho các cơ quan đại biểu dân cử của chính quyền nhà nước tại Liên Xô và một vài quốc gia khác từ giai đoạn 1917 tới đầu thập niên 1990 (chính quyền Xô viết), mặc dù ý nghĩa ban đầu của nó là hội đồng công nhân địa phương. Tuy vậy, về cơ bản khái niệm Xô viết luôn được coi là đồng nhất với Liên Xô.

Chia sẻ ebook : <http://downloadsachmienphi.com/>

Tham gia cộng đồng chia sẻ sách : Fanpage : <https://www.facebook.com/downloadsachfree>

Cộng đồng Google : <http://bit.ly/downloadsach>