V. FIAN - KOV

Con số lẻ thứ 9

THANH NIÊN

V. FIAN - KOV

Con số lẻ thứ 9

THANH NIÊN

Table of Contents

LỜI NÓI ĐẦU
Chương I - NHỮNG BẬC THANG ĐẦU TIÊN
ĐI TÌM VÀNG TRONG THỦY NGÂN
HÓA HỌC TỪ CÁI CÂN MÀ RA
MỘT CÁI CÂN? KHÔNG PHẢI, TỐT HƠN THẾ...
MỘT CÂU CHUYỆN TRINH THÁM
BẢNG TUẦN HOÀN TRONG MỘT... MẨU PHẤN
CHƯƠNG II - KHOA LUYỆN ĐAN CỦA THẾ KỶ 20
MỘT CÂU CHUYỆN CƯỜNG ĐIỆU
BỐN DẤU HỎI
MỘT TIA SÁNG
CÁC NHÀ HÓA HỌC LOẠI BỎ CÁC DẤU HỎI
92? TẠI SAO KHÔNG NHIỀU HƠN?
NHỮNG NGƯỜI ĐIỀU CHẾ CÁC CHẤT VÔ HÌNH
MỘT GIA ĐÌNH MỚI
TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM CỦA THIÊN NHIÊN
SỐ LƯỢNG NGUYÊN TỐ CÓ MỘT GIỚI HẠN NÀO KHÔNG?
Chương III - CÁI VĨ ĐẠI NẰM TRONG CÁI NHỎ BÉ
GIỐNG NHAU Ở ĐIỂM NÀO?
MỘT CHẤT NGUYÊN CHẤT, THẬT LÀ KHÓ MÀ CÓ ĐƯỢC
THẾ LÀ LẠI NẢY RA NHIỀU VẤN ĐỀ
NHỮNG CHẤT CỐ ĐỊNH CÓ THỰC LÀ CỐ ĐỊNH KHÔNG?
LẠI NHỮNG CÂU HỎI!
VÀI NĂM SAU...
LẠI THÊM MỘT VÀI NẤC THANG...
TẠI SAO LẠI LÀ NƯỚC?
MỘT CHIẾC KIM TRONG ĐỐNG CỎ KHÔ
MÔN HÓA HỌC MỚI
CON LỪA CỦA BUY-RI-ĐĂNG
THẾ GIỚI CỦA VÔ CÙNG BÉ
NHỮNG HIỆU QUẢ LỚN CỦA CÁC TẠP CHẤT NHỎ
Chương IV - TRÊN NHỮNG VÙNG RỘNG MÊNH MÔNG CỦA “CHÂU NAM CỰC HÓA HỌC”
BẢN ĐỒ HÓA HỌC
CĂN NHÀ CỦA BẢNG TUẦN HOÀN

MỘT CUỘC ĐÀO BỚI TRONG SÂN VIỆN NGHIÊN CỨU
NGUYÊN TỐ NHẸ NHẤT
KIM LOẠI CỦA NHỮNG CHẤT QUÝ
NHỮNG ĐỨA TRẺ SINH MƯỜI LĂM
MỘT PHẦN TỈ CỦA VỎ TRÁI ĐẤT
CƠ SỞ CỦA THẾ KỶ NGUYÊN TỬ
ĐI TÌM VÀNG TRONG THỦY NGÂN[1]
[2]
[3]
[4]
[5]
[6]

Chia sẽ ebook : http://downloadsachmienphi.com/
Tham gia cộng đồng chia sẽ sách :
Fanpage : https://www.facebook.com/downloadsachfree
Cộng đồng Google : http://bit.ly/downloadsach

LỜI NÓI ĐẦU

Có những ngọn núi rất cao tuy không có tên trên bản đồ nhưng không một ngày một giờ nào lại không là mục tiêu chinh phục của con người. Cuộc chiến đó thật gay go, gian khổ, đầy rẫy những sự kiện vui buồn và những chuyện không ngờ. Những ngọn núi đó là những đỉnh cao của khoa học.

Khi leo lên chinh phục các đỉnh cao của khoa học, người ta không phải nghe gió gào thét bên tai, không phải lo bị núi lở tuyết tan đe dọa, nhưng quá trình chinh phục của họ không vì thế mà thiếu những kỳ công của những người leo lên đỉnh Ê-vơ-ret.

Trong cuốn sách này, chúng tôi sẽ kể lại câu chuyện chinh phục một trong những đỉnh cao của khoa học hiện đại - đó là việc chinh phục những lượng vật chất vô cùng nhỏ.

Thật là một cuộc chinh phục khó khăn, nguy hiểm, trong đó các nhà hóa học phải lần mò leo lên những "bậc thềm hiểm trở của những con số lẻ" do chính tay họ đã đục được vào sườn núi "hoa cương rắn chắc" của thế giới xa lạ.

Một phần tỷ gam... một mảnh vật chất nhỏ bé đến mức với kính hiển vi mạnh nhất cũng không nhìn thấy được thì có ích lợi gì? Ấy thế mà trong thực tế hóa học hiện đại luôn luôn phải dùng đến những lượng vật chất nhỏ bé như vậy.

Các nhà bác học không những đã biết cách "cân" được một phần tỷ gam mà còn xác định được đặc tính của những chất nhỏ bé ấy. Họ phải vượt qua biết bao trở ngại do các lý thuyết lỗi thời gây nên để vươn tới đỉnh cao đang bị che khuất sau một "đám mây" dày đặc những điều mâu thuẫn.

Trong quyển sách này, chúng tôi sẽ đề cập đến những hiện tượng, những sự kiện muôn hình muôn vẻ của hóa học, mà trong quá trình "săn đuổi" những lượng vật nhất nhỏ bé, người ta bắt buộc phải đụng chạm đến hàng loạt vấn đề và các ngành khoa học khác nhau.

Ngày nay, nhờ công lao của những người "săn tìm" thế giới vô cùng nhỏ bé và vô hình đó mà chúng ta có được những tiến bộ trong nhiều lĩnh vực rất khác nhau của hóa học như việc tổng hợp những nguyên tố nhân tạo, việc nghiên cứu những chất cực kỳ nguyên chất, việc chế tạo chất bán dẫn, việc chế tạo và sử dụng kim loại hiếm và cực hiếm, có cả những câu chuyện về xuất xứ của những công trình nghiên cứu đó.

V. FIANKOV

Chương I - NHỮNG BẬC THANG ĐẦU TIÊN

ĐI TÌM VÀNG TRONG THỦY NGÂN[1]

Chúng tôi xin nhường cho độc giả đoán định xem câu chuyện này là bi kịch hay hài kịch? Tôi cho rằng điều đó không quan trọng, cái cốt yếu là câu chuyện có thực hay không...

Câu chuyện xảy ra ở nước Đức vào những năm hai mươi của thế kỷ trước.

Câu chuyện bắt đầu vào một buổi chiều tháng bảy năm 1924, khi giáo sư Li-tơ đọc bản báo cáo về những kết quả nghiên cứu khoa học do ông chủ trì trước các bạn đồng nghiệp trong viện. Những buổi báo cáo khoa học như thế này từ ba mươi năm nay đã được tổ chức rất đều đặn, cứ mười lăm ngày một lần. Các vị giáo sư đáng kính đều biết suốt thời gian giữa hai kỳ hội nghị không có một thông báo khoa học nào đến khuấy động bầu không khí mơ mơ màng màng của phòng họp.

Phiên họp lần này diễn ra giữa lúc tiết trời lại oi ả đến ngột ngạt. Kể ra vào lúc nóng bức như thế

này được một cốc nước chanh đá còn thú vị hơn là phải ngồi để "nuốt" bản thông báo của giáo sư, mặc dầu bản báo cáo này chắc hẳn là hay - đấy là lời khai mạc mà chủ tịch hội nghị đã phát biểu với giọng hài hước đầy vẻ nghi ngờ. Cũng như khi đánh giá bản báo cáo là "đáng chú ý" thì rõ ràng là ông chủ tịch đã phải tự dối mình, vì suốt buổi báo cáo, người ta chỉ thấy ông ngồi núp sau tờ báo ngủ gà ngủ gật. Còn các thành viên khác, họ cũng chẳng chú ý gì hơn.

Nhưng về sau khi biết trong buổi báo cáo khoa học hôm đó giáo sư Li-tơ đã trình bày lại bước đầu tiên của việc khám phá ra sự chuyển hóa thủy ngân thành vàng thì những ai không chú ý đều tiếc đến ngơ ngẩn.

Li-tơ đã dùng một cái đèn bằng đá thạch anh để đựng thủy ngân trong nhiều năm, bỗng một hôm ông phát hiện ra thủy ngân đựng trong đèn chứa một lượng vàng tương đối đáng kể. Trong bảng tuần hoàn, thủy ngân là bạn láng giềng đứng sát bên vàng. Li-tơ phán đoán đây là trường hợp chuyển hóa kim loại thường thành kim loại quý nhờ tác dụng của tia điện.

Không ai rõ báo chí đã đánh hơi được thông báo của giáo sư Li-tơ bằng cách nào mà chỉ ba ngày sau, báo "Tin tức yêu nước" đã đưa tin dưới những đề mục lớn: "Người Đức bình thường nào cũng có thể có triệu bạc!"

Thấp xuống một chút là dòng chữ nhỏ hơn: "Điều bí mật của việc tạo ra vàng đã được khám phá!"

Từ đó, suốt hai tháng sau, giáo sư Li-tơ cảm thấy thấm thía "gánh nặng của vinh quang" không chỉ là một câu nói văn hoa bóng bẩy. Các phóng viên báo chí, nhiếp ảnh kéo nhau đến chực sẵn ở cổng biệt thự của giáo sư Li-tơ để phỏng vấn người ra vào. Nhưng khó chịu nhất, đáng ghét nhất là những tên đại diện các hãng buôn công nghiệp lớn, nhỏ. Họ xông vào phòng làm việc, gọi điện quấy rầy giữa đêm khuya, bất thần tràn vào trong bữa ăn sáng, kiên trì chờ đợi làm cho giáo sư Li-tơ ăn không ngon, ngủ không yên. Họ hứa hẹn trời biển, dụ dỗ, ve vãn để giáo sư bằng lòng tiết lộ điều bí mật của việc khám phá ra vàng cho hãng họ mà không cho hãng nào khác. Họ cạnh tranh nhau, đả kích nhau bằng những lời lẽ thô tục.

Khi được tin nhà hóa học Nhật Na-goa-ka đã xác nhận toàn bộ những kết luận của giáo sư Li-tơ sau khi đã nghiên cứu kỹ bản thông báo của ông và Na-goa-ka còn cho biết ở Nhật sẽ nghiên cứu việc sản xuất vàng từ thủy ngân trên quy mô công nghiệp thì các nhà kỹ nghệ Đức lại càng háo hức, nhộn nhịp hơn.

Sự ồn ào của báo chí, sự lăng xăng của giới kỹ nghệ Đức làm cho các sở giao dịch tiền tệ lo lắng đến phát sốt lên. Trước tình hình đó giáo sư Li-tơ bèn viết một bài đăng trên tạp chí khoa học, trình bày vấn đề chủ yếu của việc chế tạo vàng từ thủy ngân với rất nhiều giả thuyết khác nhau. Các báo chí lại đổ xô vào bài này.

Có lẽ đó là lần đầu tiên trong lịch sử khoa học, một bài báo trong tạp chí khoa học nghiêm túc được đăng lại toàn văn trên các báo hàng ngày với đủ cả các ký hiệu hóa học, các chữ Hy Lạp và các ký hiệu tích phân. Trong bài báo đó, giáo sư Li-tơ dứt khoát cho rằng còn quá sớm nếu kết luận rằng vàng điều chế từ thủy ngân chẳng được là bao, rằng phí tổn về điện lực hiện còn quá cao so với giá vàng điều chế được... Nhưng về tương lai... có thể có nhiều khả năng tốt... nếu như hiện tượng chuyển hóa được nghiên cứu sâu hơn. Lịch sử khoa học há đã chẳng đầy rẫy những thí dụ tương tự sao?

Người đại diện đầu tiên của các hãng công nghiệp gây được cảm tình với Li-tơ là Scrup-bơ, giám đốc hãng "Xi-ê-men".

Bằng một giọng ngọt ngào, Scrup-bơ nói với Li-tơ là hắn không ngây thơ đến mức không hiểu nổi sự vô giá trị của việc chuyển hóa thủy ngân thành vàng trên quy mô sản xuất công nghiệp. Là giám đốc một hãng công nghiệp lớn, hắn không thèm chú ý đến khía cạnh lợi lộc vật chất. Điều ấy nhất mà hắn quan tâm là được thấy nền khoa học nước Đức có một thành tựu mới đầy tự hào.

Mặc dầu chưa phải là lớp người già nhưng hắn nói là hắn còn nhớ rất rõ ngày trước người ta đã chế nhạo phát minh của Rơn-ghen vĩ đại như thế nào. Li-tơ xúc động khi được Scrup-bơ ví mình với Rơn-ghen, ông bèn hạ bút ký ngay vào bản hợp đồng do Scrup-bơ đưa ra mà chẳng buồn đếm hàng loạt con số không trong số tiền mà hãng Xi-ê-men bỏ ra để cho Li-tơ tiếp tục công việc. So với số tiền khổng lồ đó, điều khoản quy định "Các kết quả nghiên cứu của giáo sư Li-tơ từ nay đều là độc quyền của hãng Xi-ê-men" xem ra chẳng có gì đáng kể.

Hai tuần sau, Li-tơ đến làm việc trong một căn phòng được trang bị rất đầy đủ. Thời gian để nghe và nghiên cứu các báo cáo của những cộng tác viên của ông cũng không còn mấy nữa.

Trong không đầy một tháng, người ta đã hoàn chỉnh được một phương pháp hết sức nhạy để xác định hàm lượng vàng của thủy ngân, dù cho hàm lượng đó nhỏ hơn tỷ lệ một phần trăm nghìn.

Hôm tổng kết xong các số liệu thí nghiệm, giáo sư Li-tơ rời phòng thí nghiệm ra về thì đêm đã rất khuya. Ngày hôm sau, Li-tơ trở lại với bảng thống kê số liệu mà lòng ngổn ngang trăm mối tơ vò. Cái gì đã làm cho Li-tơ phải băn khoăn? Chính là những số liệu thu được chẳng chịu tuân theo một định luật nào cả! Có trường hợp thủy ngân được "điều chế" trong một cái đèn chỉ độ vài giờ lại chứa nhiều vàng hơn là thủy ngân đựng trong những đèn cũ. Có trường hợp chỉ cần cho dòng điện chạy qua đèn trong ba phút thì thành phần vàng tăng gấp năm lần, trong khi ấy ở các đèn khác dòng điện chạy qua đến hai tuần mà cũng không làm thay đổi một chút tỷ lệ vàng nào.

Nhưng dù sao cũng đã có một số kết quả. Trong số cộng tác viên của giáo sư thì Ru-đôn Cran-dơ, một con người cao lớn và có vẻ vụng về là may mắn nhất. Những mẫu thí nghiệm mà anh ta phân tích chứa một lượng vàng hầu như luôn luôn gấp từ bốn đến năm lần so với mẫu thí nghiệm của những đồng nghiệp khác. Sự việc xảy ra một cách đều đặn đến nỗi giáo sư Li-tơ cũng phải nghi ngờ. Suốt cả ngày ông ở bên bàn làm việc của Cran-dơ chăm chú theo dõi anh ta và thậm chí giúp đỡ anh ta ngay cả những công việc đơn giản nhất.

Thật cũng bõ công! Ngày hôm đó mẫu thí nghiệm của Cran-dơ có một hàm lượng vàng nhiều hơn mười một lần so với những mẫu thí nghiệm đầu tiên của giáo sư.

Giáo sư Li-tơ đã nhiều lần cố nhớ lại người cộng tác viên nào đã gợi ý cho ông là nên phân tích xem trong thủy ngân mua về chưa dùng có chứa vàng hay không? Giáo sư hoàn toàn quên mất tên người cộng tác viên đó nhưng lại nhớ như in lúc ông nổi nóng và trả lời là một giáo sư như ông thì không bao

giờ đi mua thủy ngân ở một cửa hàng thịt! Ông đã mua thủy ngân ở hãng "Kan-ba-um" - một hãng nổi tiếng và người ta không có quyền nghi ngờ độ tinh khiết của nó được. Nhưng rồi sau này, mỗi khi nhớ lại cơn nóng giận của mình, Li-tơ cảm thấy vô cùng chua xót vì chỉ cách đó hai giờ, sau khi đem phân tích, té ra thủy ngân nổi tiếng nguyên chất 100% của hãng "Kan-ba-um" cũng chứa một lượng vàng như các mẫu thủy ngân trung bình đã tốn công thí nghiệm vừa qua. Tất nhiên hãng "Kan-ba-um" chẳng có tội tình gì vì những nhà hóa học của hãng này lúc đó đâu đã có được những phương pháp chính xác để kiểm tra như của giáo sư Li-tơ. Nếu giả dụ họ cũng có đầy đủ phương tiện để phân tích như Li-tơ thì họ cũng chẳng làm gì hơn được. Thực vậy, rồi đây chúng ta sẽ biết, việc tách riêng những lượng vàng nhỏ bé mà thủy ngân thường có hầu như không thể thực hiện được.

Có lẽ giáo sư sẽ tới ngay để gặp Scrup-bơ, nói với ông ta là tất cả những giả thuyết khoa học của ông đều sai và ông ta đã lầm, vì bản thân thủy ngân đã chứa vàng. Chắc chắn giáo sư Li-tơ sẽ làm như vậy nếu như vào lúc cuối cái ngày đen đủi đáng nhớ đời này, anh chàng Cran-dơ không dẫn xác đến. Mắt mở to sau đôi mục kính, người cộng tác viên của giáo sư trình bày kết quả của lần phân tích cuối cùng thành phần vàng trong thủy ngân ở đèn. Lượng vàng phân tích lần này nhiều gấp 25 lần so với thủy ngân gốc.

Li-tơ ôm lấy Cran-dơ làm cho anh ta ngạc nhiên, và nói với anh ta bằng một giọng cương quyết là lần này cần phải tiếp tục làm thí nghiệm. Không ai biết công việc này còn có thể kéo dài trong bao lâu nữa.

Ba ngày sau, Cran-dơ trở lại nhưng lần này anh ta vô cùng bối rối: từ khi bắt đầu làm thí nghiệm, đây là lần đầu tiên anh ta hoàn toàn thất bại. Trong những mẫu thí nghiệm lần này lượng vàng không nhiều hơn chút nào so với thủy ngân gốc. Lúc này, giáo sư Li-tơ chợt nhận thấy khi đọc những kết quả thí nghiệm Cran-dơ phải ghé mắt sát cuốn sổ của mình.

- Anh trở nên đãng trí rồi, Cran-dơ ạ - Li-tơ phát cáu - Hôm nay đến kính mà anh cũng quên. Có lẽ anh quá say mê khoa học chăng.

- Khô... ông hẳn là như thế - Cran-dơ trung thực trả lời - Hôm qua tôi chỉ đến dự dạ hội nhỏ thôi ạ. Và tôi... tôi trở về nhà quên mất kính.

- Không có kính... Không có kính... - Li-tơ lẩm bẩm nói, mũi dính vào quyển sổ ghi kết quả thí nghiệm. - Không có kính... Không có kính... Không có kính!!! Nó bằng vàng hả Cran-dơ? Nó bằng vàng à? - Li-tơ đột nhiên hét lên.

- Dạ không phải ạ - Người cộng tác viên vốn thận trọng hốt hoảng trả lời - Riêng có gọng kính bằng vàng thôi ạ.

- Ôi! Lạy chúa! Giáo sư rên rỉ - Anh là thằng ngốc, và tôi cũng thế - Không những là thằng ngốc mà

còn là thằng đại ngốc, Cran-dơ ạ. Chính từ cái gọng kính của anh mà có vàng trong thủy ngân đấy. Vàng tan trong thủy ngân còn dễ hơn đường tan trong nước. Ôi! Lạy chúa! Tôi có thể nói gì với ngài Scrup-bơ bây giờ.

Có lẽ cũng chẳng cần kể lại kết cục câu chuyện này và cũng chẳng cần tường thuật lại cuộc họp đầy sóng gió của Hội đồng quản trị hãng "Xi-ê-men" có các nhà bác học Đức nổi tiếng nhất tham gia với tư cách chuyên viên. Hoàn toàn không cần thiết kể lại việc Chủ tịch Hội đồng quản trị Scrup-bơ đã xoay sở như thế nào để thuyết phục các ủy viên của hội đồng bằng lòng ghi các khoản tiền đã chi cho Li-tơ vào tài khoản "lỗ và lãi" của hãng. Những chi phí này kể ra cũng rất lớn. Điều mà chúng ta chú ý trong câu chuyện này lại là những phương pháp phân tích giúp ta không định được trong thủy ngân bất kỳ nguồn gốc nào đều có chứa một lượng vàng đủ để có thể phát hiện được.

Và ở đây lượng vàng lại cực kỳ ít. Bạn đọc thử đoán xem hàm lượng vàng trong thủy ngân ít như thế nào mà chỉ chút ít vàng của gọng kính hay của khuy tay áo sơ-mi đã đủ để tăng hàm lượng này lên mười lần hay hơn thế nữa. Nói cụ thể hơn, trong một trăm ki-lô-gam thủy ngân, không có quá một gam vàng. Thế mà các nhà hóa học vẫn phát hiện ra được những dấu tích ít ỏi đến như vậy của vàng trong cả một "đại dương" thủy ngân.

Kể ra, nếu như Li-tơ không có được một phương pháp phân tích hoàn chỉnh thì chắc hẳn câu chuyện giật gân trên đã không có và danh tiếng của ông vẫn được nguyên vẹn.

Có nên cho rằng các nhà hóa học đã phạm sai lầm vì đã làm những phân tích quá chính xác chăng? Tất nhiên là không! Giá như Li-tơ đã nghĩ đến việc phân tích xem có vàng trong thủy ngân nguyên bản không thì mọi việc chắc sẽ trôi chảy như thường. Nhưng vào thời ấy chưa ai nghĩ đến.

Trong những thí nghiệm, mức độ chính xác như của Li-tơ cũng mới đạt được không lâu. Vì 150 năm trước khi có câu chuyện của Li-tơ, các nhà hóa học đều bó tay, không thể phát hiện được những lượng tạp chất nhiều hơn thế 100 lần thậm chí 1000 lần.

HÓA HỌC TỪ CÁI CÂN MÀ RA

Ở Lê-nin-grát (nay là Xanh Pê-tec-bua, Nga), người ta thấy một trong những tòa nhà với những cửa sổ cao và hẹp nhìn ra sông Nê-va có một gian phòng lớn hình tròn, sự im lặng trang nghiêm của viện bảo tàng bao trùm lên gian phòng ấy. Trong một cái khám của gian phòng này có bày một kính viễn vọng, loại kính thường được vẽ trên nền các bức chân dung của những nhà bác học ở thế kỷ trước. Một quả địa cầu đã sạm màu vì năm tháng, trên mặt vẽ các lục địa với những đường viền kỳ lạ hắt lên một thứ ánh sáng lờ mờ. Trên trần treo một cái máy kỳ quặc mà người ta không rõ là một cái diều hay là một dụng cụ thu lôi. Trên chiếc bàn nhỏ ở giữa phòng có một cái cân được đặt trong một chiếc chuông bằng thủy tinh. Đó là một chiếc cân bình thường. Người ta có thể tìm thấy những cái cân tốt hơn nhiều trong bất kỳ phòng thí nghiệm của một trường phổ thông nào đó. Vậy tại sao chiếc cân này lại được kính trọng đến như vậy? Vì sao người ta lại dành cho nó cái vinh dự được bảo vệ bằng chuông thủy tinh? (Chỉ riêng những dụng cụ đòi hỏi độ chính xác cao mới được bảo vệ bằng chuông thủy tinh).

Ồ! Chẳng có gì phải ngạc nhiên. Tất cả những dụng cụ này đã trở thành thiêng liêng đối với lịch sử khoa học Nga, bởi vì chúng đã được Mi-khai-in Lô-mô-nô-xốp dùng đến. Cái cân đó được ghi chú bằng một câu rất thích hợp: "Dụng cụ này đã đánh dấu bước đi đầu tiên của nền hóa học hiện đại".

Sau khi khám phá ra định luật bảo toàn vật chất và dùng cái cân này để chứng minh, Lô-mô-nô-xốp

đã nâng hóa học lên thành khoa học chính xác. Từ đó, cái cân này trở thành dụng cụ chính của nhà hóa học trong việc tìm tòi nghiên cứu.

Chúng ta hãy lướt qua các tác phẩm hóa học được viết ra không phải vào thời trung cổ xa xưa mà vào "thời đại chúng ta", nhiều nhất từ 30 đến 40 năm trước Lô-mô-nô-xốp.

Người ta thường gặp ở đây những đoạn văn miêu tả đại loại như sau:

"Người ta lấy một lượng muối bi-cac-bô-nát na-tri (chúng tôi dịch một số danh từ thời xưa bằng ngôn ngữ hóa học hiện đại) ước khoảng đựng vừa lòng bàn tay, cho a-xít sun-phua-ríc vào. Hỗn hợp này sôi một lúc và cuối cùng được một lượng cặn lớn hơn trọng lượng bi-cac-bô-nát na-tri".

Các bạn hãy thử cố hiểu điều mà tác giả muốn nói! Bàn tay con người to nhỏ có khác nhau nhiều không? Một người này không thể nắm được hơn 50 gam bi-cac-bô-nát na-tri trong lòng bàn tay, trong khi đó một người khác có thể nắm được lượng muối gấp hơn năm lần? Và phải thêm vào đó bao nhiêu a-xít? Với tôi có thể một cốc a-xít còn quá ít trong khi đó với một độc giả nào đó thì chỉ ba giọt cũng đã là quá nhiều rồi.

Sau khi đã chứng minh định luật nói rằng suốt quá trình phản ứng không có gì mất đi và cũng không có gì tự sinh ra ("và nếu ở nơi này có sự giảm đi, thì ở nơi khác có sự bù lại"), Lô-mô-nô-xốp đã đặt nền tảng hóa học hết sức chính xác và hết sức khoa học.

Từ nay, khi trộn lẫn hai chất vào với nhau, các nhà bác học không cần phải đoán xem sản phẩm, sau khi phản ứng, nhẹ hơn hay nặng hơn các chất ban đầu mà họ biết chắc chắn là trọng lượng các chất tham gia phản ứng phải bằng trọng lượng sản phẩm của phản ứng này.

Thời bấy giờ sự chính xác của những cuộc tìm tòi nghiên cứu không được hoàn toàn. Riêng có Lô-mô-nô-xốp, La-voa-di-ê và một số các nhà bác học mới dùng đến những dụng cụ chính xác. Còn những cân của phần lớn các nhà bác học khác lại rất kém chính xác, đến nỗi ngày nay những người bán hàng cũng sẽ không muốn dùng chúng để cân thực phẩm.

Nhưng tình trạng này không kéo dài. Ngay từ đầu thế kỷ XX, tất cả các phòng thí nghiệm hóa học đều được trang bị những chiếc cân rất chính xác. Cần thấy rõ vai trò của nó trong sự phát triển mạnh mẽ của công nghiệp hóa học và sau đó là của việc phân tích hóa học. Trong phòng thí nghiệm, dù làm việc gì như tổng hợp một nguyên tố mới, làm lại một số thí nghiệm cũ, nghiên cứu một phản ứng nào đó thì cuối cùng nhà hóa học vẫn phải làm phân tích hóa học. Duy chỉ có việc phân tích mới cho phép biết thành phần của sản phẩm thu được, cho phép kiểm tra xem sự điều chế có được tiến hành đúng hay không và người nghiên cứu có thu được kết quả như mong muốn không?

Phân tích là một công việc hết sức tinh tế.

Vấn đề không phải là làm phỏng chừng. Những loại thuốc thử phải thật tinh khiết, các bình chứa phải thật sạch sẽ và tính toán phải thật chính xác. Còn cân, tất nhiên là phải hết sức chính xác.

Sự phát triển khoa học và kỹ thuật đòi hỏi phải cải tiến việc sao cho phân tích hóa học tương đối nhanh. Vì thế một thế kỷ sau, kể từ khi Lô-mô-nô-xốp thực hiện các công việc của mình, các nhà hóa học đã có những cân chính xác tới 1/1000 gam.

Sau đó khoảng bốn, năm mươi năm, tất cả các phòng thí nghiệm phân tích hóa học đều được trang bị cân chính xác tới 2/10.000 gam.

Hai phần vạn gam! Một mảnh nhỏ, nhỏ đến mức kính hiển vi thường cũng không thể thấy được. Vì sao các nhà hóa học cần cân chính xác đến như vậy? Lý do của nó cũng đơn giản. Để cho kết quả phân tích được chắc chắn, nhất thiết phải xác định tỷ lệ nguyên tố trong hợp chất chính xác tới một phần vạn,

nếu không thì không thể biết được thành phần. Nếu khối lượng hợp chất lấy để phân tích là một gam, rõ ràng là con số một phần vạn gam sẽ là tỷ lệ mà nhà hóa học cần đến. Với loại cân nhạy như vậy, người thí nghiệm phải hết sức thận trọng khi thao tác và trong việc bảo quản. Nếu người ta quên không khép cánh cửa kính của hòm đựng cân, cân sẽ mất chính xác. Nếu như hai hoặc ba hạt bụi mà mắt thường không nhìn thấy bám vào đĩa cân, lập tức cân sẽ chỉ lệch đi.

Trong trường hợp này, phải lau sạch bụi bằng da linh, trong khi lau, các động tác phải hết sức thận trọng để không làm hư hỏng các chi tiết tinh xảo của cân!

Ngày nay, tất cả các phòng thí nghiệm đều có loại cân này. Những sinh viên thường được làm quen với việc cân ngay từ những ngày thực tập đầu tiên.

Những loại cân chính xác tới 0,0001 gam đã trở nên lỗi thời. Từ rất lâu đã xuất hiện những dụng cụ chính xác tới 1/100.000 gam. Điều đó có nghĩa là khối lượng vật chất 1 gam mà các nhà hóa học dùng trước kia đối với ngày nay đã trở nên quá nhiều, nhất là đối với các nhà chuyên môn về hóa học hữu cơ. Đôi khi việc tổng hợp một chất nào đó cần một thời gian ít nhất hai hay ba tuần mà sản phẩm thu được không nặng quá hai hay ba gam. Thế mà lại đem dùng khoảng một nửa sản phẩm vào việc phân tích thì quả là hoang, nhất là sau khi điều chế không thể thu hồi được. Các nhà nghiên cứu tiếc đứt ruột khi phải bỏ ra 0,1 gam để làm phân tích, vì thế tăng độ nhạy của cân lên hàng chục lần là một việc cần thiết.

Như vậy là con số lẻ thứ năm đã được đưa vào hóa học...

Những cái cân chính xác như thế không còn hiếm nữa trong các phòng nghiên cứu nhưng nó khác xa "các bạn cũ có độ chính xác bốn số lẻ". Trước hết nó cần được chú ý đặc biệt. Người ta dành cho những cái cân này một phòng riêng. Cân được đặt trên một giá đặc biệt, gắn cố định vào tường. Nhiệt độ trong phòng phải giữ sao cho luôn luôn không thay đổi. Người ta theo dõi kim chuyển động qua một dụng cụ quang học riêng. Thêm biết bao sự rắc rối để tăng được một con số lẻ! Sau đó những tiến bộ trong việc cải tiến cân có chậm đi chút ít. Không phải người ta không cần cải tiến nữa. Trái lại cuộc sống đòi hỏi ở các nhà bác học một sự chính xác ngày càng cao. Nhưng những bộ phận tinh tế được hoàn chỉnh làm cho hoạt động của cân trở nên phức tạp đồng thời cũng làm cho kích thước của cân tăng lên. Vì thế không ai nghĩ đến việc phổ cập loại cân đó trong các phòng thí nghiệm nữa. Các nhà hóa học không chịu bó tay.

Những phương pháp phân tích khác đã được nghĩ ra để thay thế cho cái cân.

MỘT CÁI CÂN? KHÔNG PHẢI, TỐT HƠN THẾ...

Trong tủ thuốc gia đình bạn có những tinh thể nhỏ màu sẫm gọi là Pec-man-ga-nát. Đó là một chất để sát trùng khi mắc một số bệnh. Péc-man-ga-nát ka-li là một hợp chất rất dễ tách khỏi ô-xy của nó, do đó nó có công hiệu chống nhiều loại vi trùng gây bệnh. Nhưng ở đây, chúng ta hãy chú ý đến những tính chất khác của pec-man-ga-nát ka-li.

Chúng ta hãy lấy một tinh thể của chất này bỏ vào một cốc nước lã. Một lúc sau nước đổi thành màu tím sẫm. Bản thân hiện tượng này đã thấy thú vị rồi: tinh thể thì nhỏ xíu nhưng màu lại sẫm đến nỗi ta giơ cốc nước đó trước ngọn đèn, ánh sáng không thể xuyên qua được.

Chúng ta hãy pha loãng dung dịch này ra làm hai lần, bốn lần và nhiều hơn nữa... Màu đã nhạt dần nhưng vẫn còn. Còn phải tiếp tục pha loãng nước trong một thời gian rồi mới thấy màu biến mất.

Chúng ta hãy lấy dung dịch được pha thật loãng, mắt thường vẫn còn nhìn thấy màu. Có bao nhiêu lượng chất pec-man-ga-nát ka-li chứa trong dung dịch ấy, hay là như các nhà hóa học thường nói nồng độ của dung dịch là bao nhiêu? Ồ, thành phần của nó được xác định rất chính xác. Hai trăm xăng-ti-mét khối của dung dịch, nghĩa là lượng nước của một cốc chứa 1/10.000 gam hay biểu thị bằng suất bách phân là 0,0005%.

Xác định quan hệ giữa khối lượng chất nhuộm màu trong dung dịch và màu của dung dịch không phải là khó. Xác định nồng độ của dung dịch đó sẽ rất đơn giản: tất nhiên là dụng dịch đó càng chứa nhiều chất nhuộm màu thì màu của dung dịch này càng đậm hơn.

Phương pháp phân tích này được gọi là phương pháp đo màu. Cũng rất dễ hiểu là phương pháp nhuộm màu tỏ ra ưu việt hơn phương pháp cân.

Với thí dụ trên, để xác định nồng độ péc-man-ga-nát ka-li chỉ cần một thiết bị rất đơn giản gọi là dụng cụ đo màu, một xăng-ti-lít dung dịch và ba phút là đủ.

Bây giờ chúng ta thử xem số lượng thao tác cần thiết cho việc phân tích dung dịch khi dùng cân. Nồng độ của dung dịch này là 0,0005%, có nghĩa là một mi-li-lít chứa đúng năm phần triệu gam pec-man-ga-nát. Nếu dùng phương pháp đo màu thì 10 mi-li-lít dung dịch là quá thừa thãi. Nhưng nếu chúng ta đem đun cho dung dịch bốc hơi rồi đem cân để cân cặn còn lại thì chúng ta đã làm một việc phí công, vì không có cân nào lại xác định được một lượng nhỏ như vậy.

Tóm lại, muốn xác định nồng độ dung dịch, ít nhất chúng ta cũng phải làm bay hơi mười lít dung dịch, và như vậy kết quả thu được sẽ lớn hơn gấp năm lần so với số thực, bởi vì mười lít dung dịch chứa một lượng tạp chất ít nhất là gấp năm lần lượng pec-man-ga-nát ka-li.

Nhiều người trong các bạn biết "màu xanh lơ Phổ". Loại màu dễ chịu này lấy được từ quá trình điều chế dung dịch prut-sat màu vàng bằng dung dịch muối sắt ba nào đó. Màu xanh hiện ra ngay từ khi hàm lượng muối sắt ba trong dung dịch không quá 0,03 gam một lít hay là 0,00003 gam trong một mi-li-lít. Đối với một cái cân phân tích bình thường 0,00003 gam là một lượng không thể cân được. Vì vậy một số chất sắt ba (cy-a-nua hay pru-sat) đã được dùng để phát hiện các muối sắt ba. Đó và những chất phản ứng cực kỳ nhạy.

Độ nhạy của pru-sat màu vàng tuy thế không thấm vào đâu so với chất hữu cơ phê-nan-trô-lin, cho phép phát hiện 0,0000002 gam săt trong một mi-li-lít dung dịch (0,0000002 hay 2.10^{-7} g).

Với mỗi nguyên tố, người ta lại có một loại thuốc thử hữu cơ. Căn cứ vào màu sắc tương ứng, mỗi loại thuốc thử đó có thể phát hiện 0,00001 gam đến 0,0000001 gam nguyên tố trong một mi-li-lít dung dịch. Dĩ nhiên là không có loại cân nào có thể đo sức nhạy với những phản ứng nhuộm màu này. Nhân tiện đây cũng nên biết rằng: Khi xác định thành phần vàng trong thủy ngân ở phòng thí nghiệm, Li-tơ đã dùng thuốc thử với cái tên khá kêu và dài lòng thòng pa-ra-tê-tra-mê-tin-đi-a-mi-nô-đi-phê-nin-mê-tan cho phép phát hiện 0,000001 gam vàng.

Nếu người ta biết rằng thủy ngân thông thường chứa lượng vàng nhiều hơn mười lần, thì người ta sẽ thấy Li-tơ và những cộng tác viên của ông chỉ làm các công việc là phát hiện ta lượng vàng mà thủy ngân vốn đã có ngay từ đầu (và phải thêm vào đây những lượng vàng do những do đôi mục kỉnh, những chiếc khuy áo, những chiếc nhẫn và các đồ vật khác bằng vàng đem đến).

Trong khi sử dụng các thuốc thử hữu cơ, không những người ta đã biết cách làm cho màu sắc hiện lên, qua đó biết được sự có mặt của nguyên tố nào đó trong dung dịch mà còn biến những nguyên tố đó thành những hợp chất không tan trong nước. Ví dụ như thuốc thử hữu cơ di-mê-thyl-gly-ô-xim của nhà hóa học Nga L. Tsu-ga-ep tìm ra vào đầu thế kỷ này. Khi điều chế dung dịch chứa một lượng kền rất ít bằng thuốc thử này thì lập tức thấy có sự kết tủa. Trọng lượng của chất kết tủa này cho phép xác định thành phần kim loại trong dung dịch được nghiên cứu. Chất di-mê-thyl-gly-ô-xim cho phép xác định hàm lượng kền trong dung dịch, ngay cả khi không vượt quá 0,00000001 gam (10^{-8}) trong một mi-li-lít.

Bắt đầu từ năm 1930, việc sử dụng các phương pháp phân tích hóa học được gọi là phương pháp vật lý ngày càng được phổ biến rộng rãi. Các nhà bác học kiên trì tìm những phương tiện có thể thay thế cho các giác quan: những con "mắt" có khả năng nhìn tốt hơn mắt người, những bàn "tay" khéo léo hơn tay của chúng ta, những cái "tai" cho phép nghe được những âm thanh không thể nghe thấy được.

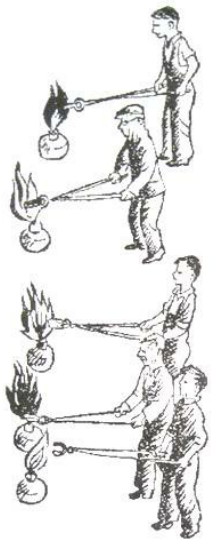
Đây là những phương pháp được dùng thường xuyên trong các viện khoa học và giúp ích không nhỏ cho các nhà bác học.

Trước tiên, nên kể đến phương pháp quang phổ thực nghiệm, mặc dầu nó là một trong những phương pháp mới nhất và có thể cũng là phương pháp hay nhất. Khi người ta nhận thấy là mỗi nguyên tố lại làm cho ngọn lửa của đèn Bun-sen nhuốm một màu khác nhau thì cũng không ai lấy làm ngạc nhiên lắm. Khoảng giữa thế kỷ XIX, lúc mà phương pháp quang phổ ra đời. Cũng là thời kỳ huy hoàng của nền hóa học. Đó là những năm đầu tiên của giả thuyết phân tử; không một tháng nào trôi qua mà lại không có một phát minh to lớn trong lĩnh vực hóa học hữu cơ, song song với sự ra đời của những phương pháp phân tích mới.

Ngay từ những bước đi đầu tiên của nó, phương pháp quang phổ đã thành công. "Xuất trận lần đầu", phương pháp này đã ghi được vào bảng thành tích của mình hai nguyên tố mới tìm ra là ru-bi-di và cê-si. Việc khám phá ra một nguyên tố mới bao giờ cũng được coi như một biến cố quan trọng trong lĩnh vực hóa học. Vì thế phương pháp quang phổ lập tức làm cho mọi người phải chú ý đến.

Phương pháp này ngày càng nổi tiếng vì trong khoảng mười năm, nhờ nó người ta đã tìm ra tan-li, in-di, giec-man, ga-li và cuối cùng... hê-li.

Năm 1868, người ta quan sát ở những chỗ lửa phun trên mặt trời[2] thì thấy một vệt màu vàng và sáng rực không phù hợp với một nguyên tố nào đã được biết trên quả đất. Nguyên tố này được gọi là hê-li (tiếng Hy Lạp hê-li-ôs, có nghĩa là Mặt trời). Phải mất vài chục năm người ta mới khám phá ra hê-li trên hành tinh của chúng ta, trước hết người ta thấy nó với một lượng rất nhỏ trong các khoáng vật khác nhau và sau đó ngay cả trong khí quyển.



Phương pháp quang phổ đã cho phép khám phá ra những nguyên tố trong những khoáng vật chỉ chứa một hàm lượng không đáng kể. Chúng ta có thể không cần đến những dụng cụ quang học phức tạp ngày nay người ta dùng trong quang phổ. Chỉ cần một chiếc đèn cồn mà tốt nhất là đèn Bun-sen là đủ rồi. Đưa sợi bạch kim hoặc sợi thép đã được tôi kỹ (sợi dây đàn chẳng hạn) vào ngọn lửa thì màu sắc của nó không thay đổi. Nhưng nếu trước khi đưa vào ngọn lửa, người ta lăn sợi kim loại đó trong lòng bàn tay, thì sẽ thấy rất rõ màu vàng đặc trưng của na-tri. Hiện tượng này do đâu mà có? Thật rất đơn giản! Clo-rua-na-tri có trong mồ hôi luôn luôn từ những lỗ chân lông tiết ra. Một khi người ta biết rõ lượng clo-rua-na-tri trên lòng bàn tay ít đến mức nào, người ta sẽ dễ dàng hình dung được độ nhạy ghê gớm của phương pháp quang phổ. Những máy móc rất đơn giản cho phép phát hiện những lượng nhỏ tới 0,00001 gam. Như vậy phương pháp quang phổ không bỏ sót sự có mặt của một nguyên tố trong nguyên liệu (đá hay khoáng vật) dù cho hàm lượng của chất này không có tới một gam trong một trăm tấn.

Phương pháp quang phổ và những thuốc thử hữu cơ là tất cả phương tiện của các nhà hóa học vào những năm ba mươi để nghiên cứu những lượng rất nhỏ của vật chất.

Những phương tiện rất nghèo nàn so với những phương tiện mà ngày nay chúng ta sử dụng càng làm nổi bật những thành tựu của các nhà hóa học thời trước. Nhưng trước khi nói đến những thành tựu này, tôi muốn thuật lại một vụ án xảy ra vào năm 1933 ở tòa án thương chính Đức. Tôi kể lại câu chuyện

này không phải nhằm mục đích để mua vui cho bạn đọc bằng một truyện trinh thám mà chỉ vì những biến cố xảy ra trong những bức tường nghiêm ngặt của tòa án nước Đức Quốc xã có liên quan mật thiết tới một số phát minh hóa học được nói đến trong cuốn sách này.

MỘT CÂU CHUYỆN TRINH THÁM

Đó là một ngày trọng đại ở tòa án thương chính nước Đức Quốc xã. Không phải là một câu chuyện tầm thường của những kẻ buôn lậu đã giàu ba đôi tất dưới gót giày hay là một vài nhà thương gia đã bỏ ỳ không thanh toán kịp thời thuế quan cho một chuyến hàng vải nhập từ Li-ông về. Trên ghế bị cáo, có cả thảy tám người chủ cửa hàng vàng bạc cỡ lớn ở Béc-lin. Vụ án có liên quan đến bạch kim Mỹ.

Từ trước đến nay, cơ quan cảnh sát đã làm lơ trước những hoạt động kinh doanh của các ngài chủ hiệu kim hoàn này, những hoạt động thường là mờ ám, ít khi hợp pháp. Nhưng đến khi những bức thư tố cáo bắt đầu tuôn ra như mưa đến cơ quan cảnh sát, người ta bắt buộc phải mở cuộc điều tra. Khi khám xét các cửa hiệu kim hoàn người ta đã tìm thấy những khối bạch kim rất lớn. Trong khi thẩm vấn riêng, từng chủ hiệu vàng bạc đều dùng thủ đoạn quanh co để bào chữa và tất cả đều không chịu khai họ mua bạch kim từ nước nào. Trong sổ sách thuế quan cũng không thấy ghi những lượng bạch kim lớn như vậy được nhập qua biên giới. Vì thế mới có vụ án này, nó làm cho các hãng vàng bạc lớn nhất Béc-lin phải đóng cửa tới hơn ba tháng.

Trong đám công chúng dự phiên tòa hôm ấy, tên của các thẩm phán và công tố viên được nhiều người truyền miệng nhau. Nhưng tác dụng quyết định trong quá trình xét xử của lời khai của viên giám định trông có vẻ khiêm nhường mà tên tuổi cũng chẳng gợi được một ý niệm gì đối với các ngài chánh án và công chúng đang bị lôi cuốn vào vụ án ầm ĩ này, thì lại ít người ngờ tới.

Vấn đề chính mà tòa án cần giải quyết là nguồn gốc của bạch kim. Các ngài chủ hiệu khẳng định là kim loại này nguồn gốc ở Đức, đúc từ loại hàng bằng bạch kim ra. Còn cơ quan cảnh sát thì lại khăng khăng bạch kim này là đưa lậu từ Nam Mỹ vào, được làm thành thỏi nhỏ và hầu như nguyên chất. Vụ án dẫn đến tình trạng gần như bế tắc không lối ra.

Công chúng phát mệt vì những câu đối đáp dai dẳng giữa hai bên nguyên cáo và bị cáo và khi viên chánh án tuyên bố nhường lời cho viên giám định thì tiếng ồn ào, huyên náo cũng chẳng giảm được chút nào.

Các báo chí buổi chiều thi nhau giễu cợt, kể lại một cách châm biếm rằng thời gian phát biểu của vị giáo sư đáng quý là một "hàm số" của sự kín đáo ít lời của ngài?

Kể ra, ở tòa án Đức Quốc xã cũng ít khi được thấy nói đến những danh từ hóa học và vật lý học. Vì thế khi nghe giáo sư nói, vị chánh án phải hết sức căng thẳng, cố nhớ lại những khái niệm nghèo nàn về hóa học mà người ta đã nhồi nhét cho mình khi còn học ở trường luật.

Viên giám định thì cho là cần thiết phải kể lại những sự việc mà bề ngoài có vẻ không liên quan gì tới những công việc kinh doanh mờ ám của những chủ hiệu vàng bạc này.

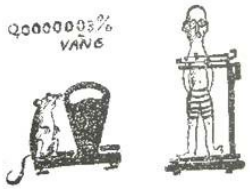
- Hóa học phân tích hiện đại có những phương pháp rất kỳ lạ - ông bắt đầu nói. Những phương pháp

này cho phép tìm thấy trong một gam vật chất những lượng tạp chất nhỏ đến nỗi chúng ta không thể tưởng tượng được. Có thể nói được rằng trong một chất tinh khiết nhất, người ta vẫn tìm thấy vết tích của hầu hết tất cả các nguyên tố hóa học những vết đó người ta có thể xác định được rất chính xác. Thí dụ kền chẳng hạn. Kim loại này chỉ có nhiều trong quặng, trong một số khoáng vật kền và trong những hợp kim. Thế mà người ta có thể thấy nó trong cơ thể thực vật và động vật. Kền cũng có ngay trong vải mà chúng ta may quần áo và cả trong khuy áo. Với các nguyên tố hiếm hơn cũng vậy, thí dụ như vàng...

- Vàng à? - Ông chánh án hỏi đầy vẻ quan tâm. - Ông hãy tiếp tục đi, ông giáo sư, hãy tiếp tục đi...

- Vàng, cũng như tất cả các nguyên tố khác, nó có ở mọi nơi, dù là chúng ta không nhìn thấy.

- Thưa ông giám định viên - bằng một giọng châm biếm, trạng sư của một trong những nhà bán đồ trang sức ngắt lời - ông có thể cho chúng tôi biết có bao nhiêu vàng trong con người của tôi chẳng hạn?



- Thành phần cấu tạo cơ thể của ngài trạng sư không khác gì thành phần cấu tạo của một con chuột là mấy - con vật mà chúng ta dùng làm thí nghiệm - có ba phần mười triệu trọng lượng quý giá của ngài là vàng - giáo sư thản nhiên trả lời. - Tiện thể tôi cũng nói rõ là những kim loại cùng chung một nguồn gốc đều chứa những nguyên tố với số lượng như nhau. Ngược lại, giữa hai mỏ khác nhau, số lượng và nhiều khi cả lượng tạp chất chứa trong sắt cũng sẽ khác nhau. Những nhận định trên cho phép chúng ta xác định nguồn gốc của bạch kim đem ra giám định. Chúng ta đã phân tích một loại đồ vật bằng bạch kim, nguồn gốc chắc chắn là Nam Mỹ. Đồng thời chúng ta cũng phân tích những đồ vật bằng bạch kim U-ran. So sánh những kết quả phân tích này với những kết quả nghiên cứu những mẫu do tòa án đưa đến, tôi suy ra bạch kim này đích xác là từ Mỹ đến. Chứng cớ rõ rệt trong bạch kim này hàm lượng đồng rất cao còn a-sen thì rất ít.

Việc làm chứng của viên giám định có tính chất quyết định. Bản án cũng không có gì quá nặng vì các bị cáo đều là bọn bự mà nhà nước Đức Quốc xã thì lại cần phải giữ mối quan hệ tốt đối với bọn họ.

Một tháng sau, những tấm quảng cáo rực rỡ lại sáng lóa trên các tủ kính của các quầy bán đồ trang sức được trang trí bằng những ma-nơ-canh đeo đầy vàng bạc với nụ cười rất tươi không bao giờ tắt trên môi.

BẢNG TUẦN HOÀN TRONG MỘT... MẨU PHẤN

Một khía cạnh bất ngờ xưa kia của vấn đề những lượng vật chất cực kỳ ít nay lại trở thành vấn đề thời sự.

Chúng ta cũng chẳng cần nhớ đến những người buôn bạch kim ở Béc-lin nếu như câu chuyện vụ án trên đây không làm nổi bật một trong số những phát minh lớn trong lĩnh vực hóa học lúc đó là thuyết về sự hiện diện các nguyên tố ở mọi nơi.

Hãy bắt đầu bằng vài con số. Có gì khác nhau giữa 100,0 và 100,000? Bạn đừng vội trả lời không! Bạn hãy suy nghĩ lại đi. Bạn cứ khăng khăng nói là không à? Vâng, về phương diện toán học có thể bạn có lý. Nhưng tôi, tôi là nhà hóa học, chính vì thế nên tôi khẳng định: "Có sự khác nhau và khác nhau rất lớn".

- Lại chuyện tầm bậy! - Người ta bẻ lại tôi như vậy. - Ở đây giữa nhà hóa học và nhà toán học có gì khác nhau! Một trăm là một trăm chứ!

Chúng ta hãy xem cụ thể đây. Giả sử bạn ngồi trong chiếc xe chạy trên đường. Bạn có nhìn thấy cái cây kia không? Tính từ cây này bạn hãy đi một ki-lô-mét căn cứ vào đông hồ chỉ tốc độ của ôtô mà tính ra. Đứng lại! Bạn đã đi được một ki-lô-mét. Bây giờ bạn hãy ra khỏi xe và làm một phép tính.

Vậy bạn đã đi được một ki-lô-mét. Một ki-lô-mét bằng 1000 mét. 1000 mét bằng 100000 cen-ti-mét. Bạn có dám nói là bạn đã đi được 100000 cen-ti-mét không? Ai khẳng định như vậy, người đó sẽ lầm to. Vì sao? Bạn có chắc là kể từ cây này, chiếc xe đó đã lăn được vừa đúng 100000 cen-ti-mét? Hay là 100002 hoặc 99998 cen-ti-mét? Có sự khác nhau khá lớn. Nhiều nhất bạn có thể nói là chiếc xe đã đi được 1000 mét, chứ bạn không biết rõ nó đã đi được 995m hay 1008 m. Như ta đã biết, số lượng chữ số trong một số chắc chắn là quan trọng khi dùng nó để biểu thị một thành phần cấu tạo.

Nếu người ta nói là một chiếc xe đã đi được một ki-lô-mét thì sẽ không ai lại đi chứng minh là chiếc xe đã đi kém một mét hay là hơn lên mười mét. Nhưng nếu người ta nói chiếc xe đã đi được 1,00 ki-lô-mét, tức là người ta biết chắc rằng đoạn đường đã đi được tính với sai số phần trăm ki-lô-mét hay là sai số chục mét.

Bây giờ, người ta thấy trị số 1,0000 ki-lô-mét có nghĩa là khoảng cách đã đi, tính với sai số phần vạn ki-lô-mét hay là sai số hàng chục cen-ti-mét. Hóa ra những con số không lại có thể có một ý nghĩa thật đáng kể.

Trong hóa học cũng vậy. Không thể nói một chất tinh khiết 100% cũng tương tự như 100,0%. Sự tinh khiết này có thể biểu thị bằng một con số, có thể là 99,6 trong trường hợp thứ nhất, và 99,96 trong trường hợp thứ hai. Như ta đã biết, sự khác nhau là khá rõ rệt.

Có một thời kỳ mà chính các nhà hóa học cũng không bận tâm đến những sự khác nhau rất nhỏ này, nhưng thời kỳ "vô tâm" đó đã vĩnh viễn qua rồi.

Có một môn khoa học tên gọi là địa hóa học. Lĩnh vực nghiên cứu của nó là thành phần hóa học của những khoáng vật khác nhau, những nham thạch, nước biển, nước các dòng sông. Phân tích hóa học một khoáng vật là một việc rất thông thường chỉ xác định hàm lượng các nguyên tố trong khoáng vật là xong. Đem cộng tỷ lệ các nguyên tố của khoáng vật lại sẽ được tất nhiên là 100%. Tóm lại các nhà hóa học đã phân tích hàng nghìn lần, khi phân tích chính xác rồi, kết quả cộng lại bao giờ cũng đạt 100%.

Thế mà rất ít người chú ý đến "cấp bậc" các thứ 100%. Người ta có thể viết 100% hoặc 100,0000% được không? Khi nghiên cứu kỹ vấn đề này ta thấy viết 100% chỉ đúng trong một số trường hợp đặc biệt (chúng ta đã biết con số này có thể phù hợp với 99,91 hay 99,66 v. v...). Trong nhiều trường hợp, viết 99,9% thích hợp hơn.

Vả lại 0,1% cũng thật là kỳ lạ.

Có một loại khoáng vật tên là quặng kẽm. Tất cả các loại sách hóa học đều gọi nó là Sun-fua kẽm (ZnS). Về cơ bản cũng đúng, nhưng ở trạng thái nguyên chất, sun-fua kẽm phải chứa 67,09% kẽm, trong khi đó kết quả của một phân tích chính xác cho thấy khoáng vật chỉ có 63,55% kẽm. Cần phải có 32,91 % lưu huỳnh, trong khi đó khoáng vật chỉ chứa 31,92 %. Đem cộng các tỷ lệ phần trăm ta được 95,47. Như vậy là còn xa mới đạt tới con số 100%. Vậy khoáng vật còn chứa chất khác? Quả thật, không có gì đáng phải ngạc nhiên: một khoáng vật thiên nhiên có thể nào tinh khiết như thuốc thử hóa học được điều chế một cách đặc biệt trong phòng thí nghiệm?

Và khi phân tích kỹ hơn, chúng ta thấy mẫu quặng kẽm này còn chứa những lượng đáng kể các nguyên tố sắt (1,57%), si-lic (0,34%), man-gan (0,27%), ô-xy (0,15 %), đồng (0,13%). Đó là kết quả thí nghiệm mà chỉ mới cách đây không lâu, người ta cho là hoàn chỉnh rồi.

Nhưng phân tích trên đã thực sự hoàn chỉnh chưa? Nếu đem cộng tất cả các tỷ lệ lại thì phân tích trên quả là gần đạt được mức hoàn chỉnh vì tỷ lệ lên đến 99,22%. Nhưng trong số 0,78% còn lại là những chất gì?

Chúng ta không nên tiếp tục làm mệt óc độc giả bằng những con số mới. Chúng ta chỉ nói là sự phân tích tương đối sâu có thể tăng thêm được 0,7%. 0,7% đó gồm những nguyên tố sau đây: hy-đrô, can-xi, ca-di-mi, nhôm, ma-giê, sê-len, clo, an-ti-mon, các-bon, phốt-pho, na-tri, ka-li, ti-tan, bi-mút.

Như vậy là chúng ta đã phân tích quặng kẽm, trong đó có kẽm và lưu huỳnh, thế mà chúng ta đã tìm thấy 23 nguyên tố. Nhưng chưa phải là hết đâu: còn lại 0,1%. Và 0,1% này gồm có 23 nguyên tố khác nữa. Không cần phải kể hết những nguyên tố này. Chúng ta chỉ biết trong số những nguyên tố đó có giéc-man, in-đi, vàng (mà quặng kẽm chứa khoảng 0,0005%).

Nhưng thú vị hơn, ngay cả thêm con số phần trăm của 23 nguyên tố này, chúng ta cũng vẫn không đạt được đủ 0,08%. Phần còn lại khoảng 0,001%; và để xác định thành phần, phải dùng những phương pháp phân tích tinh vi đã được nói trên đây, nó cho phép chúng ta tìm ra một cách chắc chắn 30 nguyên tố hóa học khác nữa.

Như vậy là có 76 nguyên tố tất cả và hầu như cả bảng tuần hoàn của Men-đê-lê-ép đều nằm gọn trong một mẩu quặng kẽm.

Khoáng vật này không phải là ngoại lệ. Trước hết, bạn đừng vội tưởng rằng quặng kẽm được chọn làm ví dụ vì mình nó mới có đặc tính đáng chú ý đó. Hoàn toàn không phải thế. Bằng thực nghiệm người ta đã chứng minh được rằng: tất cả các khoáng vật đều chứa rất nhiều nguyên tố hóa học đa dạng

như quặng kẽm.

Từ những khoáng vật này, người ta chuyển sang nghiên cứu các vật thể khác. Sau khi được phân tích thật kỹ, người ta nhận thấy rằng tất cả mọi vật, dù là một mẩu phấn, sữa bò, một cái gạt tàn thuốc lá hay cái búa, một quyển vở hay cái muôi đều chứa hầu hết các nguyên tố của bảng tuần hoàn. Cũng như trong trường hợp quặng kẽm, tỷ lệ các nguyên tố khác nhau thay đổi từ hàng chục phần trăm đến hàng chục phần nghìn hoặc ít hơn nữa. Đối với một số nguyên tố mà tỷ lệ không vượt quá 0,00001% hoặc nhỏ hơn, người ta phải dùng những con số lẻ thứ năm hoặc thứ sáu để biểu thị.

0,00001% không đáng là bao nhiêu. Nếu như trong một nham thạch có một nguyên tố nào đó với một tỷ lệ nhỏ như vậy thì muốn có một gam nguyên tố, phải điều chế một vạn ki-lô nham thạch. Đó là lý do vì sao lấy vàng từ quặng kẽm vẫn là một việc vô lý, mặc dầu vàng có trong quặng kẽm.

Rõ ràng là nếu thiếu những phương pháp phân tích hoàn hảo thì chúng ta không tài nào chứng minh được rằng những nguyên tố hóa học có ở khắp mọi nơi.

Thật thế, cần phải đạt tới một trình độ điêu luyện mới có thể phát hiện ra và xác định được trọng lượng một nguyên tố khi mà tỷ lệ của nó không quá vài phần vạn hay vài phần trăm nghìn phần trăm.

Trình độ điêu luyện này rất cần thiết vì nhờ đó mà khả năng điều chế những lượng vật chất vô cùng nhỏ đã đem lại cho khoa học những phát minh mà hàng trăm năm sau vẫn được coi là phi thường.

Bạn đọc khó tính chắc sẽ không cho tôi là quá nông nổi khi dùng mấy chữ "phi thường" sau khi làm quen với những vấn đề mà tôi sẽ trình bày trong chương tới.

CHƯƠNG II - KHOA LUYỆN ĐAN CỦA THẾ KỶ 20[3]

MỘT CÂU CHUYỆN CƯỜNG ĐIỆU

Những người luyện đan chân chính không phải là những người suốt ngày chỉ lụi hụi làm việc trong các căn hầm lạnh lẽo tối tăm, trái lại họ thường hoạt động ở ngoài trời nhiều hơn. Đó là những con người bình thường và cũng dễ vui. Rất ít người trong bọn họ thích để bộ râu xồm và cũng chẳng mấy ai lại còn bày một cái đầu lâu ma quái trong phòng thí nghiệm của mình. Không, những nhà luyện đan, không hề giống những bức chân dung mà các họa sĩ cùng thời đã vẽ họ.

Họ cũng không phải là những tên bịp bợm, như tác giả những truyện về hóa học thời trung cổ đã dựng lên với một ác ý nào đó. Thói vụ lợi đâu có thể làm cho khoa học tiến lên, nhất là ở vào những thế kỷ đã qua. Luyện đan, thực sự đó là một khoa học? Đó là điều không thể chối cãi được. Tuy nhiên cũng có những nhà luyện đan chỉ chăm lo tìm cách chế tạo vàng và cũng có những tên bịp đã lợi dụng sự khờ khạo của các ngài tai to mặt lớn. Sách báo cũ còn kể lại khá nhiều chuyện về những tên bịp bợm này, mà hầu như không một tên nào thoát được cái chết bất đắc kỳ tử. Có những tên, sau khi bị lột mặt nạ, liền bị đem treo cổ; có tên, chỉ mới bước đầu thí nghiệm "có kết quả" đã bị vua quan hạ lệnh thủ tiêu sợ rằng với bí quyết chế tạo vàng, hắn sẽ trốn đi làm giàu cho một lãnh chúa láng giềng nào đó. Và còn có những người chết dần vì những cực hình của tòa án của Giáo hội.

Còn những nhà luyện đan chân chính, ngày đêm âm thầm làm việc trong phòng thí nghiệm riêng của mình thì lại rất ít được nhắc đến. Nếu họ có đi tìm "hòn đá triết lý", thì không phải chỉ vì nó có khả năng biến kim loại thường thành vàng mà còn vì nó là một phương thuốc chữa bách bệnh, một phương thuốc kéo dài tuổi thọ của con người. Những nhà luyện đan ít tiếng tăm đó lại chính là những người đã viết nên nhiều tác phẩm, tuy ngày nay chúng ta cho là lố bịch, nhưng lại có giá trị lúc đương thời, thí dụ như luận văn về "tính năng chữa bệnh và thành phần của nước lã". Vâng, tính năng chữa bệnh, lúc bấy giờ, cũng thuộc lĩnh vực của khoa luyện đan.

Trong khi bọn bịp bợm tự gán cho mình danh hiệu nhà luyện đan để bày mưu tính kế lừa bọn quyền thế kém thông minh nhưng giàu lòng tham, thì những nhà luyện đan chân chính lại không mệt mỏi, ngày đêm bên các bình cổ ngỗng, hết chưng cất hòa tan rồi nung, sấy hàng trăm hóa chất và bằng cách đó, họ đã đưa ngành hóa học tiến lên những bước khổng lồ.

So với thời cổ Hy Lạp, các nhà luyện đan đã đưa con số hóa hợp chất được biết lên hơn mười lần. Họ đã tìm ra được những phương pháp cơ bản nhất để tác động đến một chất hoặc hóa hợp chất nhằm gây ra một phản ứng hóa học. Những phương pháp đó bây giờ chúng ta vẫn còn dùng đến. Họ còn chế tạo được nhiều loại dụng cụ trong các phòng thí nghiệm hóa học như bình cổ dài, phễu, bình cổ ngỗng, thiết bị chưng cất v.v... vẫn giữ nguyên hình dáng những dụng cụ của các nhà luyện đan ngày trước. Và thời ấy cũng vẫn là những nhà luyện đan mới tìm ra được các a-xít chính, nhiều hợp chất hữu cơ, phương pháp chưng khô gỗ...

Mở đầu bằng câu chuyện về khoa luyện đan của thế kỷ 20, tôi thấy có bổn phận phải trình bày sao cho bạn đọc có được một hình ảnh trung thực của khoa luyện đan chân chính và thuyết phục bạn đọc không nên hiểu những chữ "nhà luyện đan" với một ý xấu. Đến đây, có lẽ câu chuyện về thày tu Lo-răng-dô Pich-ca sẽ là một minh họa tốt nhất cho những điều tôi vừa nói ở trên.

Câu chuyện này tôi tình cờ lượm lặt được khi đọc một quyển sách cũ, in từ năm 1909 bằng tiếng Đức trong đó có những tài liệu liên quan đến lịch sử khoa học tự nhiên. Chính qua những trang sách dày cộp, bị thời gian làm mủn nát đó, tôi đã được biết câu chuyện về thày tu Lo-răng-dô Pich-ca. Tất nhiên, câu chuyện được viết lại với những danh từ, thuật ngữ khô khan cố tình làm cho không hấp dẫn vì thời ấy có như thế mới xứng đáng là sách khoa học. Nhưng đằng sau những dòng chữ khô khan cụt

lủn, tôi vẫn có thể dễ dàng đọc được chi tiết câu chuyện mà tôi bắt đầu kể lại dưới đây.

Gió thổi mạnh! Từ các cồn cát bên bờ đại dương, những hạt cát nhỏ và sắc bị gió cuốn tung lên, bay đi va vào nhau, tạo nên những âm thanh ảo não, phảng phất như tiếng rên rỉ của những linh hồn phạm tội - phải sa địa ngục. Nghĩ đến sự so sánh đó, cha bề trên của Tu viện Thánh Na-de không thể không mỉm cười, mặc dù tình cảm chung lúc đó thật là bi đát.

Tu viện Thánh Na-de được xây dựng bên hữu ngạn sông Loa-rơ, cách bờ biển chừng vài dặm và chiều chiều, dưới những tia nắng cuối cùng, hình dáng của Tu viện lại càng nổi lên rõ nét. Xuất phát từ Tu viện, theo sau cha bề trên, các tu sĩ chân ngập trong cát, miệng thở dốc, nặng nhọc lết đi bằng hai đầu gối, theo nhịp hát đều đều buồn tẻ của hai chú bé đồng ca giọng đã khàn.

Cuộc hành lễ kỳ quặc này được tổ chức chính là do "tội" của tu sĩ Lo-răng-dô Pich-ca, người đang bò hàng đầu.

Nhớ lại cách đây không lâu, khi đọc bức thông điệp của Giáo hoàng, cha bề trên của Tu viện Thánh Na-de đã không cười ra tiếng mà chỉ tủm tỉm một cách kính cẩn! Cái cười tủm tỉm đó thực chất là một sự phản ứng đặc biệt.

Cứ nhìn nét chữ quá hoa mỹ và bay bướm đã có thể biết bức thư riêng của Giáo hoàng Từ Bi V không phải là một thông điệp thường mà thực ra là một mệnh lệnh. Trong thông điệp, Giáo hoàng lệnh cho Tu viện Na-de phải bắt tay ngay vào việc "tìm kiếm các chất kỳ lạ, có thể chuyển hóa được các kim loại thường thành vàng. Vì vàng đặc biệt cần cho Tòa Thánh trong thời buổi khó khăn này, khi mà các đồng đạo dần dần xa lìa chúng ta, làm cho ngay cả các cha bề trên dòng Tu Thánh chiến, cũng không chịu truyền cho ta bí mật của hòn đá triết lý mà họ đã biết".

Sự việc cũng khá rõ ràng: bức thông điệp do một cận thần cua vua Phi-líp đệ tứ, thường lui tới Tòa Thánh đọc cho Giáo hoàng viết, vì Phi-líp "bảnh trai" - như phần lớn nhân dân Pháp đã gọi vua một cách châm biếm - đã tiêu hết cả vốn liếng nghèo nàn của mình để chống lại Giáo hoàng Bô-ni-pha-xê VIII với sự kiên quyết và hung ác của một con sói. Trái lại, giáo hoàng kế tục, tức là Giáo hoàng Từ Bi V hiện nay lại là người của vua Phi-líp.

Cha bề trên hiểu rất rõ, không phải ngẫu nhiên mà Giáo hoàng lại chọn đúng Tu viện của mình. Đã hai mươi năm, Tu viện Thánh Na-de nổi tiếng vì có nhiều học giả uyên bác. Và công lao nhiều nhất lại là của Lo-răng-dô Pich-ca, nhà tu sĩ mà giờ đây đang mệt nhọc lê gối ở hàng đầu trên các cồn cát, miệng thở dốc thảm hại. Cuộc sống lỏng lẻo ở Tu viện Thánh Na-de được coi là hợp lệ do tập quán đã có từ mấy chục năm nay. Vắng mặt trong buổi lễ cầu kinh sớm không phải là một trọng tội. Vì thế mà Lo-răng-dô Pich-ca, từ năm 1287, khi bước chân vào Tu viện, đã có thì giờ tự do miệt mài nghiền ngẫm khoa học tự nhiên và đã từng có khá nhiều thành tựu. Tác giả quyển sách còn cho biết Pích-ca cũng đã chế tạo được kính viễn vọng để quan sát mặt trăng, và như vậy tức là trước Ga-li-lê tới 200 năm. Pích-ca còn mô tả trong tác phẩm của mình những đặc tính kỳ lạ của một chất - bây giờ ta gọi là ô-xít thủy ngân - mà người ta có thể biến thành thủy ngân sáng óng ánh và ngược lại. Người A-rập cũng đã tìm được chất này trước Lo-răng-dô Pích-ca khá lâu nhưng rất có thể là Pích-ca không biết việc này.

Cứ như vậy, cuộc sống của Lo-răng-dô Pich-ca ở Tu viện Thánh Na-de trôi theo ngày tháng một cách êm đềm, không bị những sinh hoạt quá vui vẻ trẻ trung của đồng đạo trong Tu viện khuấy động, cho mãi đến ngày nhận được thông điệp của Giáo hoàng Từ Bi. Bí quyết chế tạo vàng phải được tìm ra trong một thời gian khá ngặt nghèo. Bí quyết đó đã có, đó là điều mà Giáo hoàng không còn nghi ngờ gì nữa. Những lời tuyên bố huênh hoang của dòng tu Thánh chiến về khả năng chế tạo hàng kho vàng chỉ càng làm cho Giáo hoàng Từ Bi ăn không ngon, ngủ không yên. Chắc hẳn có đôi lần, một vài giáo hoàng thân cận cũng đã kín đáo gợi ý cho Giáo hoàng nên tiến hiểu nguồn gốc những kho vàng của dòng tu Thánh chiến trong các vụ ám sát và tống tiền hơn là ở "hòn đá triết lý". Nhưng Giáo hoàng, người đã đọc rộng biết nhiều, liền bác ngay ý kiến đó bằng cách dẫn một số đoạn trong tác phẩm của Ác-nôn Vi-la-nô-va-nut-xơ đang nổi tiếng ở Tây Âu lúc đó để làm chứng. Vi-la-nô-va-nut-xơ quả quyết là đã tìm được "hòn đá triết lý" có thể biến thủy ngân thành vàng.

Vi-la-nô-va-nut-xơ thực ra chỉ là một tên đại bịp. Ngoài "hòn đá triết lý", hắn khoe còn có cả "nước trường sinh" mà thực chất chỉ là một thứ thuốc chế từ rượu thường ra mà thôi.

Tất nhiên, việc tìm "hòn đá triết lý" phải được trao cho Lo-răng-dô Pich-ca. Khi Lo-răng-dô tìm cách thoái thác, viện cớ lòng lành chỉ hằng nghĩ đến chúa thôi - mặc dù tu sĩ ít tin ở chúa - thì vị sứ giả của Giáo hoàng liền nổi cơn thịnh nộ và nói rằng đây là lần đầu tiên ngài được thấy một thái độ như vậy đối với một văn kiện thiêng liêng của Tòa Thánh! Đến đây, vị sứ giả quắc mắt nhìn cha bề trên, khiến cha hoảng sợ phải hướng về phía tượng Thánh Na-de giơ hai tay lên cầu nguyện rồi vội vã hứa trước vị chức sắc của Tòa Thánh rằng, với khả năng của Lo-răng-dô Pich-ca, chẳng bao lâu nữa, vàng sẽ được tải bằng xe bò từ Tu viện đến Tòa Thánh. Được lời như cởi tấm lòng, sứ giả ra về, không quên ra lệnh cung cấp cho Lo-răng-dô số tu sĩ cần thiết, vì theo ông ta được biết, những công việc luyện đan đòi hỏi rất nhiều công sức.

Sau hôm sứ giả ra về, Lo-răng-dô Pich-ca bắt tay ngay vào việc huấn luyện cho các tu sĩ dòng thánh Bơ-noa những phương pháp đơn giản của khoa luyện đan.

Từ đấy, Tu viện Thánh Na-de bước vào những ngày thật sôi sục. Những chùm nho không được chăm bón bắt đầu tàn lụi, từng quả từng quả rụng dần. Trong khi đó thì từ những cửa sổ nhỏ hẹp của nhà ăn

dùng làm phòng thí nghiệm, những làn khói cay xè và những lời qua tiếng lại ồn ào bay ra như muốn cho mọi người biết rằng công việc luyện đan đã làm cho lòng lành của các tu sĩ chẳng còn thiết gì đến Chúa nữa.

Riêng chỉ có Lo-răng-dô Pich-ca là hiểu rằng tất cả những công thức hòn "đá triết lý" nói trong các sách, kể cả sách của Vi-la-nô-va-nut-xơ, đều là sự bịp bợm của bọn lang vườn. Hầu hết các tác phẩm này chỉ là một chuỗi những câu lộn xộn, khi thì là một tràng con số, khi thì là một đoạn văn lủng củng vô nghĩa.

Một tháng rưỡi trôi qua đã thừa đủ cho việc chứng minh rằng đi trên bí quyết chế tạo vàng chỉ là công cốc. Nhưng đúng vào lúc đó lại xảy ra một chuyện hết sức bất ngờ.

Khi cho thêm dung địch bạc trong a-xít ni-tric vào dung dịch thủy ngân trong a-xit ni-tric pha nước và có hòa lẫn các hợp chất i-ốt, Lo-răng-dô lấy được một ít cặn màu vàng.

Sau khi tách cặn ra khỏi dung dịch và đem sấy khô, chất cặn đột nhiên chuyển sang màu đỏ óng ánh. Rút vội chén nung ra khỏi lửa, Pích-ca thấy chất cặn dần dần trở lại màu vàng. Đem nung lại, màu vàng của chất cặn lại chuyển thành màu đỏ và khi tắt lửa đi nó lại trở lại màu vàng.

Ngày nay không một nhà hóa học nào ngạc nhiên trước những hiện tượng tương tự, vì họ biết đó chỉ là một màu sắc có tính cảm nhiệt, nghĩa là thay đổi theo nhiệt độ. Cặn bột mà Pích-ca tìm ra chính là chất muối bạc a-xít i-ốt thủy ngân vốn nhạy cảm với nhiệt độ. Nhưng cách đây hơn sáu trăm năm, phát minh này đã gây nên một tác động mạnh mẽ. Xúm xít quanh Lo-răng-dô, các tu sĩ, nén từng hơi thở, theo dõi sự biến đổi thần diệu đó. Ngay cha bề trên, đáng lẽ phải đến quỳ tạ ơn Thánh Nữ đồng trinh đã ban phép lạ thì cũng tất tưởi chạy xuống nhà ăn, đứng há hốc miệng, kinh ngạc không kém những người khác.

Tưởng đã chế ra được vàng, các tu sĩ bấy giờ mới tỉnh ngộ, hiểu rằng công việc của mình đang làm không phải chỉ là để giảm bớt không khí buồn tẻ của Tu viện! Nhưng ngay chiều hôm đó, Lo-răng-dô tâm sự với đạo hữu rằng không thể nào tổng hợp được vàng và mọi cố gắng tổng hợp sẽ chỉ phí công vô ích mà thôi!

Vài ngày sau, các tu sĩ trình lên sứ giả của Giáo hoàng vừa trở lại Tu viện và đang sốt ruột chờ đợi kết quả thí nghiệm: họ không thể tiếp tục việc tìm kiếm bí quyết chế tạo vàng vì bằng cách gì đi nữa, công việc cũng chẳng đi đến đâu cả.

Người ta dễ dàng hình dung được vị chức sắc cao cấp đã nổi giận như thế nào và ngài đã hấp tấp, một sự hấp tấp không hợp với cương vị quan trọng của bề trên chút nào - nhảy tót lên yên ngựa, ra roi rời khỏi Tu viện. Thế rồi, ít lâu sau, một thông điệp của Giáo hoàng gửi đến Tu viện, ra lệnh cho các tu sĩ phải đến quỳ dưới chân Giáo hoàng ở A-vi-nhông xin tha tội bất tuân thượng lệnh có một không hai này.

Trong thông điệp còn ghi rõ mọi người phải đi đoạn đường từ Tu viện Thánh Na-de đến A-vi-nhông

bằng hai đầu gối. Riêng cha bề trên được đặc ân không phải hành lễ theo kiểu đó. Đến đây, bạn đọc đã rõ tại sao mười bảy tu sĩ lại hành lễ một cách kỳ quặc như vậy trên các cồn cát, xuất phát từ Tu viện Na-de xây dựng trên hữu ngạn sông Loa-rơ mà chúng ta thấy hình dạng những tòa nhà hiện lên rất rõ dưới những tia nắng hồng mỗi khi chiều xuống.

BỐN DẤU HỎI

Vấn đề chuyển hóa các nguyên tố đã từng làm say mê nhiều thế hệ các nhà bác học. Nhưng thiên nhiên hay ghen tị đã giữ kín một trong số những bí mật thiêng liêng nhất. Phải cho đến cuối thế kỷ XIX, khi lý thuyết nguyên tử được đưa vào lĩnh vực hóa học thì mọi ý nghĩa huyễn hoặc về khả năng chuyên hóa nguyên tố này thành nguyên tố kia bằng một sức mạnh tinh thần" nào đó mới bị quét sạch.

Tin theo lý thuyết sai lầm đó không phải là những nhà luyện đan mà là những người duy tâm. Giống như tiếng gà gáy xua đuổi quỷ dữ Sa-tăng, thuyết nguyên tử đã đánh bạt hết những học thuyết phi khoa học.

Tuy nhiên, khi nói nguyên tử là một đơn vị và không thể phân chia được, các nhà bác học lại rơi vào sai lầm ngược lại. Vì khi ý kiến đó ngày càng ăn sâu vào đầu óc người ta thì không còn ai tin vào khả năng chuyển hóa các nguyên tố nữa.

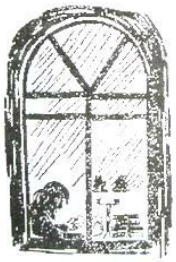
Phải đợi đến đầu thế kỷ XX, cánh cửa bảo vệ bí mật của sự chuyển hóa nguyên tố mới nặng nề hé mở để lọt ra được một tia sáng mong manh. Người đầu tiên nhìn thấy tia sáng đó là hai nhà bác học nổi tiếng - Ma-ri Quy-ri Sclô-đôp-ska và Pi-e Quy-ri - những người đã đi tới chiếc cửa thiêng liêng sau khi leo những bậc thang mà Men-đê-lê-ép đã tốn bao công sức đẽo gọt nên.

Sắp xếp thành hệ thống tất cả một mớ hỗn độn, số liệu về đặc tính của những nguyên tố và hợp chất là một việc vô cùng khó khăn vì lúc đó còn hơn một phần ba số nguyên tố hóa học chưa được tiên ra. Men-đê-lê-ép là người đầu tiên đã chỉ cho chúng ta biết số lượng nguyên tố phải có và tiên đoán được đặc tính của những nguyên tố lúc đó chưa biết.

Chúng ta thử ngược về quá khứ thêm chút nữa.

Lúc này chưa có định luật tuần hoàn các nguyên tố, Men-đê-lê-ép còn đang kiên trì sắp xếp các phiếu ghi đặc tính của từng nguyên tố. Những người gác đêm của Học viện kỹ thuật, lâu dần cũng quen đi, không còn ngạc nhiên khi nhìn thấy ánh đèn không bao giờ tắt từ một cửa sổ của tòa nhà dành riêng cho các giáo sư.

Nhưng bây giờ hãy xem lại cách trình bày của bảng tuần hoàn mà Men-đê-lê-ép công bố vào mùa xuân năm 1869. Trong bảng, những dấu hỏi được điền vào các ô trống mà theo giả thuyết sẽ dành cho những nguyên tố lúc đó chưa tìm ra.



Men-đê-lê-ép gọi những nguyên tố đó là những tên "ê-ka-bo", "ê-ka-nhôm", "ê-ka-si-lic". Vài năm

sau, những nguyên tố trên được tìm ra và mang những tên hiệu vẫn được dùng là "Săng-đi", "Ga-li "Giec-man". Phát minh ra những, nguyên tố mới không còn là một việc ngẫu nhiên mà là kết quả của những công trình nghiên cứu khoa học có hệ thống. Cho nên, chúng ta sẽ không ngạc nhiên khi thấy, chỉ cần một thời gian khoảng 50 năm sau khi bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép ra đời, đã có thêm tới 30 nguyên tố mới xuất hiện bên cạnh 63 nguyên tố đã được tìm suốt trong hai thế kỷ đầu của ngành hóa học.

Bằng cách nào mà những ô trống trong bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép được điền kín? Đó là một câu chuyện khá lý thú, không nên bỏ qua.

Chúng ta hãy bắt đầu câu chuyện từ năm 1925. Lúc này một nguyên tố mới, nguyên tố thứ 75 - hay là rê-ni - vừa được tìm ra đúng như Men-đê-lê-ép dự kiến. Như vậy, bảng tuần hoàn chỉ còn lại có bốn ô trong số 43, 61, 85 và 87, trong đó thay thế cho ký hiệu nguyên tố là bốn dấu hỏi. Người ta đã dày công tìm kiếm các nguyên tố này trong nhiều khoáng vật khác nhau mà vẫn chưa đạt được kết quả mặc dù tất cả các phương pháp tìm kiếm đã. được sử dụng. Những khoáng sản nào có nhiều triển vọng đều được phân tích, và người ta còn dùng cả những phương tiện kỳ lạ nhất để làm giàu quặng nghi là có chứa các nguyên tố đang truy tìm. Thế nhưng các nguyên tố bí mật của những ô 43, 61, 85 và 87 vẫn bặt vô âm tín?

Và thời gian... cứ trôi qua...

Vào khoảng năm 30, bảng tuần hoàn Men-đê-lê ép treo trong các lớp học, các phòng thí nghiệm hóa học, in trong các tập san khoa học trong các sách giáo khoa vẫn giữ đủ bốn dấu hỏi. Và cũng còn biết bao dấu hỏi khác trong những sổ tay của các nhà bác học, những cuốn nhật ký của các phòng thí nghiệm

MỘT TIA SÁNG

Khả năng của một số nguyên tố tự phân hủy và phát ra những tia sáng đặc biệt do Hăng-ri Bec-kơ-ren tìm ra đã làm sửng sốt những người cùng thời. Thế là vấn đề phóng xạ trở thành một cái "mốt" không riêng của giới khoa học mà của cả các tầng lớp rộng rãi trong xã hội. Những phụ nữ kiều diễm của thủ đô Pa-ri thích lui tới phòng thí nghiệm đơn sơ của vợ chồng Quy-ri hơn là đến xem triển lãm hội họa của Mô-nê hay là đi nghe một nữ danh ca nào đó người ý. Tất cả các câu chuyện chỉ xoay quanh chiếc bình kỳ diệu chứa một dung dịch muối ra-đi có khả năng phát những tia sáng trong bóng tối. Ở Luân-đôn, người ta chen chúc nhau đến nghe nhà hóa học nổi tiếng Xô-đi nói chuyện về những tính chất kỳ lạ của ra-đi. Sau này qua tập hồi ký của Ma-ri Quy-ri, chúng ta được biết bà đã chán ngấy đến mức độ nào khi phải nghe người ta khua chiêng gõ trống quá nhiều xung quanh việc tìm ra ra-đi.

Những tờ báo lá cải thì cố mô tả bằng đủ giọng các tính chất của ra-đi, mặc dù đối với họ cái đáng chú ý nhất chỉ là cái giá hàng chục vạn đô-la của một gam ra-đi mà thôi.

Còn đối với những nhà bác học, phát minh của hai vợ chồng Quy-ri, với tầm khoa học rộng lớn đã thực sự thu hút sự chú ý của họ. Hiện tượng phóng xạ chứng minh nguyên tử không phải là một cái gì bất biến, không thể phân chia được. Và nếu như vậy thì việc nghiên cứu chi tiết hiện tượng phóng xạ có thể giúp ta hiểu biết cấu trúc bên trong của nguyên tử không?

Những năm sau đó, kỳ vọng của các nhà bác học đã được thỏa mãn vì việc nghiên cứu tính phóng xạ tỏ ra là một phương pháp duy nhất có hiệu quả, cho phép đi sâu vào bí mật của cấu tạo vật chất.

Sau khi tính phóng xạ - tức là sự biến đổi tự nhiên của các nguyên tử - đã được hiểu biết khá đầy đủ thì lại nảy ra một câu hỏi: nếu như một nguyên tố này có thể tự nó biến thành nguyên tố khác thì tại sao chúng ta không thử thực hiện quá trình đó bằng phương pháp nhân tạo?

Người ta không phải chờ đợi lâu mới có được lời giải đáp vì ở thế kỷ XX, nhịp độ phát triển của khoa học đã khác xa so với những thế kỷ trước. Mới hơn hai mươi năm trôi qua, kể từ khi tính phóng xạ được phát hiện, nhờ một số sự kiện mà danh từ "luyện đan" lạc hậu đã rũ được lớp bụi thời gian để trở lại với các trang sách báo khoa học.

Thực ra, khó mà thấy được chút gì có vẻ luyện đan ở thiết bị do Rát-thơ-phoóc - nhà vật lý nổi tiếng người Anh - chế tạo năm 1919. Thiết bị này có gắn thêm một ống kính phóng đại cho phép nghiên cứu một số nguyên tố phóng xạ được biết lúc đó. Các tia phóng xạ được phát hiện nhờ sự xuất hiện của những vệt sáng thoáng qua trên một màn sun-phua kẽm, vì khi một hạt được phóng ra từ hạt nhân một nguyên tố phóng xạ, va chạm với các tinh thể sun-phua kẽm, sẽ sinh ra một vệt sáng yếu ớt có thể nhìn thấy được qua kính phóng đại. Chất điều chế phóng xạ được để trên một giá đỡ, đặt ở trung tâm thiết bị.

Tất cả thật khá đơn giản, không có gì làm cho người ta phải ngạc nhiên, kể cả phát hiện của Rát-thơ-phoóc khi thấy một tấm mi-ca hay kim loại mỏng có thể ngăn không cho ánh sáng hiện lên trên màn kẽm. Các tia phóng xạ đã bị loại chướng ngại vật này giữ lại.

Nhưng một hôm, không rõ vì sao Rát-thơ-phoóc lại cho khí hy-đrô vào trong thiết bị thí nghiệm để

rồi sau đó được chứng kiến những hiện tượng thật lạ lùng: mặc dù giữa nguồn phóng xạ và màn kẽm có đặt một tấm kim loại, ánh sáng vẫn xuất hiện trên màn kẽm như lúc không có tấm kim loại ánh sáng biến mất khi người ta hút hết khí hy-đrô ra.

Ngay lúc đó, chưa ai cắt nghĩa được hiện tượng kỳ lạ này vì thói thường người ta hay suy nghĩ viển vông trong khi lời giải đáp lại đơn giản một cách lạ lùng và có một ý nghĩa vô cùng quan trọng.

Trong thí nghiệm trên, nguyên tố phóng xạ thiên nhiên - pô-lô-ni - phát ra những tia an-pha tức là những hạt nhân nguyên tử hê-li. Trọng lượng nguyên tử của hê-li bằng bốn tức là các nguyên tử của nó nặng gấp bốn lần nguyên tử hy-đrô có trọng lượng nguyên tử bằng một. Khi va vào các hạt nhân nguyên tử hy-đrô - tức là các prô-tôn - thì các hạt an-pha liền truyền cho chúng năng lượng. So với các hạt an-pha, trọng khối của các prô-tôn nhỏ hơn nên các prô-tôn nhận được một vận tốc lớn, cho phép nó xuyên qua được chướng ngại vật.

Đấy là nguyên nhân tại sao khi có hy-đrô, tấm kim loại lại bị các tia phóng xạ xuyên qua. Thật là đơn giản, rất đơn giản! Nhưng hiện tượng trên chưa phải là lý thú nhất! Bây giờ, khi người ta cho khí ni-tơ vào thiết bị thí nghiệm thay cho hy-đrô thì thấy ánh sáng vẫn hiện ra trên màn kẽm như trước. Lần này thì thật khó hiểu vì các hạt nhân nguyên tử ni-tơ nặng hơn các hạt an-pha rất nhiều (tới 3,5 lần), nếu tấm kim loại đã ngăn được hê-li tất nhiên cũng phải ngăn được ni-tơ.

Trong trường hợp này, nhờ đâu mà ánh sáng vẫn hiện lên ở màn kẽm? Và làm thế nào mà các hạt phóng xạ có thể xuyên qua được một màn mà chỉ các hạt nhân hy-đrô mới có thể đi qua được? Hay là trong ni-tơ lại có lẫn cả hy-đrô chăng. Lần này người ta thí nghiệm lại bằng cách chỉ cho ni-tơ đã được khử hết tạp chất vào. Và thật lạ lùng... trên màn kẽm, ánh sáng vẫn hiện ra đều đặn như trước.

Cuối cùng chỉ còn một giả thuyết cho rằng khí ni-tơ đã sinh ra khí hy-đrô dưới tác dụng của phóng xạ. Lúc đầu giả thuyết này được coi là... vô lý nhưng sau nhiều lần thí nghiệm, sự vô lý đã trở thành... có lý và không còn ai phủ nhận sự hình thành khí hy-đrô trong thiết bị thí nghiệm này nữa.

Thế là phản ứng hạt nhân đầu tiên đã được thực hiện và bất kỳ một nhà hóa học nào của thế kỷ XIX nếu được sống lại cũng sẽ phải vô cùng lúng túng khi thấy viết:

$$N + He = O + H$$

Điện tích của hạt nhân nguyên tử ni-tơ là 7 và của hạt an-pha (hạt nhân nguyên tử hê-li) là 2. Vậy tổng điện tích của chúng là 9 tức là bằng tổng điện tích hạt nhân của nguyên tử ô-xi (8) và hy-đrô (1).

Trên đây là phản ứng thứ nhất trong số hàng trăm phản ứng hạt nhân, trong đó một nguyên tố này đã chuyển hóa thành nguyên tố khác. Và chắc bạn đọc cũng biết, tất cả những sự việc này đều bắt nguồn từ khoa luyện đan "chính hiệu", chân chính nhất. Đọc đến đây bạn đọc cũng hiểu tại sao chương này lại mang tên "một tia sáng".

Việc tìm hiểu kỹ càng tất cả các phương pháp mà khoa học ngày nay đang dùng để chuyển hóa một số nguyên tố này thành nguyên tố khác sẽ đưa chúng ta đi quá xa mục đích của cuốn sách này. Vì vậy chỉ cần hiểu rằng tất cả các phương pháp này đều dựa vào việc "bắn phá" các hạt nhân nguyên tử của những nguyên tố cần được chuyển hóa bằng những "viên đạn", tức là những hạt nhân bao gồm các prô-tôn, nơ-trôn và hạt an-pha.

Ngày nay, nhờ có ngành khoa học mới này - ngành hóa học hạt nhân - người ta đã tạo ra những nguyên tố mà từ trước đến nay các nhà hóa học chưa tìm thấy được trong thiên nhiên.

CÁC NHÀ HÓA HỌC LOẠI BỎ CÁC DẤU HỎI

Định luật tuần hoàn Men-đê-lê-ép đã giúp các nhà hóa học xác định được những tính chất của các nguyên tố 43, 61, 85 và 87, dường như từ đây họ đã có sẵn trong tay tất cả những nguyên tử trên với các hợp chất của chúng. Tuy vậy, việc hiểu biết những tính chất của bốn nguyên tố trên chưa có nghĩa là các nhà hóa học đã có quyền xóa bỏ bốn dấu hỏi vì quyền đó chỉ thuộc về người nào tìm ra được dù là một phần trăm, một phần nghìn hoặc một phần mười vạn gam của nguyên tố. Thế mà vẫn chưa có ai có được một lượng nguyên tố nhỏ bé như vậy. Và ngày nay, chúng ta được biết là, mọi cố gắng tìm kiếm những nguyên tố bí mật này trong các khoáng vật và nham thạch đều gặp thất bại, vì không một nguyên tố nào trong số đó lại có ở vỏ trái đất dù rất ít.

Nhiều khi người ta tưởng như sắp thành công vì một nguyên tố vô danh nào đó hình như đã được tìm ra. Đấy là những lúc, đứng trước một hợp chất mới lạ vừa tổng hợp được, nhà hóa học tưởng gặp được một nguyên tố mới. Thế là nhà hóa học vội cầm bút, viết thư cho Ban biên tập của tập san hóa học nào đó, yêu cầu "cấp tốc cho đăng ngay tin đã tìm được nguyên tố mới". Tất nhiên Ban biên tập chẳng dại gì mà không đăng vì có ai lại không muốn hãnh diện được là người đầu tiên loan báo một thành tựu quan trọng như vậy? Và cứ theo đà đó hàng chục nguyên tố "mới" nối tiếp nhau được giới thiệu trong các tập san thời bấy giờ. Nhưng rồi rất cả những thông báo về các nguyên tố "môn-đa-vi" "i-li-ni" và "flo-ran-xi"... đều lần lượt bị các nhà hóa học bác bỏ sau khi đã kiểm nghiệm những số liệu liên quan đến nguyên tố mới.

Thế rồi dần dần, bí mật của vấn đề "4 ô trống" không còn làm cho ai ngạc nhiên nữa vì thói thường cái gì cũng trước lạ sau quen! Những câu chuyện về 4 ô trống trở thành không hợp thời.

Và cũng như số phận của "động cơ vĩnh cửu", không còn ai thiết nghe người ta bàn tán về những nguyên tố bí mật nữa.

Nhưng đột nhiên, không khác gì một tiếng sét nổ ra giữa lúc trời yên gió lặng, người ta loan báo đã hạ được "pháo đài 4 ô trống".

Nói đúng ra thì sự việc diễn biến rất lặng lẽ âm thầm, hầu như ít người được biết. Năm 1937 trong thông báo của Viện hàn lâm khoa học Italia chỉ vẻn vẹn có mấy dòng đơn giản và cô đọng báo tin việc điều chế nguyên tố số 43 của hai nhà bác học Xơ-gờ-rê và Pe-ri-ê. Thông báo không dài quá một trăm từ, trong đó những trạng từ có ý nghĩa mơ hồ như "có thể", "có lẽ", "có triển vọng"... chiếm đến một phần tư. Việc phát minh ra nguyên tố mới không còn là một điều nghi ngờ nữa. Nhưng trong lúc đó thì các tờ báo Italia lại chỉ đưa những tin về cuộc gặp gỡ giữa bốn người rừng Tác-dăng, về chuyến đi biểu diễn của ca sĩ nổi tiếng Gi-gờ-li, về khả năng hoạt động của núi lửa Vê-duy-vơ v.v... tóm lại về tất cả mọi chuyện, trừ việc phát minh đáng kể của đồng bào họ.

Nguyên tố mới - số 43 - được tạo ra bằng cách dùng nguyên tử hy-đrô để bắn phá mô-lup-đen - một nguyên tố có số hiệu 42. Hy-đrô có số hiệu nguyên tử 1. Tổng các số hiệu của "viên đạn" và "bia" bằng 43 tức là số hiệu của nguyên tố téc-nê-xi. Không phải là không có dụng ý khi người ta đặt cho nguyên tố đại diện của bộ bốn bí mật cái tên téc-nê-xi vì theo gốc chữ Hy Lạp "technicos" có nghĩa là "nhân tạo".

Đến đây có cần nói thêm rằng những dự đoán về tính chất của téc-nê-xi hoàn toàn phù hợp với những điều quan sát bằng thực nghiệm không? Thực thà mà nói, lúc đầu chỉ mới có được một lượng nguyên tố rất ít, ít đến mức không một cân nào, dù nhạy đến dâu, có thể cân được nó.

Sau khi đã có một "lối vào" "bí mật của bộ bốn", nhịp độ tìm kiếm cũng tăng lên. Một năm sau khi tổng hợp được téc-nê-xi các nhà khoa học trên thế giới lại loại thêm được một dấu hỏi nữa ra ngoài bảng tuần hoàn để thay vào đó ký hiệu Pm của prô-mê-ti, nguyên tố thứ 61 được tổng hợp theo kiểu téc-nê-xi.

Nếu nhìn vào bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép, bạn đọc dễ dàng hiểu được người ta đã làm thế nào để có được prô-mê-ti. Ở đây cái "bia" là nguyên tố thứ 60 - nê-ô-đym - còn "đạn" là những nguyên tử hy-đrô. Nguyên tố thứ 61 được mang tên prô-mê-ti để ca ngợi prô-mê-tê, vị thần đã lấy lửa trời đưa xuống cho loài người. Ju-pi-te, thần mặt trời, đã dùng đến hình phạt tàn khốc, xích Prô-mê-tê vào đỉnh núi Cô-ca-dơ để cho một con đại bàng moi gan hàng ngày sau mỗi lần gan mọc lại. Đặt tên prô-mê-ti cho nguyên tố mới này, các nhà bác học muốn nói lên mức độ gian truân của đoạn đường mà họ đã phải trải qua từ dấu hỏi đến ký hiệu Pm của nguyên tố prô-mê-ti.

Chúng ta sẽ có dịp trở lại những tính chất của các kim loại thuộc loại kỳ lạ của những "đất hiếm" trong đó có prô-mê-ti. Ở đây chỉ cần nhấn mạnh rằng prô-mê-ti tỏ ra giống các nguyên tố cùng loại, phù hợp với vị trí của nó trong bảng tuần hoàn.

Bây giờ đến lượt nguyên tố 87. Dấu hỏi của ô trống này đặc biệt làm cho các nhà hóa học thắc mắc vì họ đang vô cùng háo hức tìm những tính chất hóa học của nguyên tố 87. Trong bảng Men-đê-lê-ép, ô 87 nằm trong nhóm thứ nhất cùng chung một hàng dọc với li-ti, na-tri, ka-li, ru-bê-đi và cê-si. Các nguyên tố trên được sắp xếp không phải một cách tùy tiện mà, căn cứ vào mức độ tăng nhanh của hoạt động hóa học từ li-ti đến cê-si. Những kim loại này gặp nước sẽ khử hy-đrô để tạo thành những ba-dơ do đó người ta gọi chúng là những kim loại kiềm.

So với các loại kim loại khác trong bảng tuần hoàn, kim loại kiềm có hoạt động cao hơn, trong đó đứng đầu là cê-si. Nếu như li-ti phản ứng yếu với nước thì trái lại, khi cho cê-si vào nước, phản ứng sẽ xảy ra như một vụ nổ.

Nguyên tố vô danh số 87, được đặt ở dưới ô của cê-si trong bảng Men-đê-lê-ép chắc phải có hoạt động cao hơn cê-si. Vì muốn xem dự kiến trên có đúng không nên người ta đã cố công đi tìm cho ra nguyên tố 87.

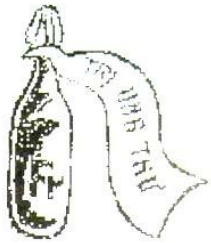
Nguyên tố nói trên được tìm ra năm 1939 và khá bất ngờ là nó được tìm thấy ở trong phẩm vật phân hủy của nguyên tố phóng xạ u-ran. Sau khi những tính chất đầu tiên của nguyên tố 87 - gọi là fran-xi - được nghiên cứu xong, người ta mới hiểu được tại sao mãi đến nay nó mới được tìm ra. Trước hết, giống như những nguyên tố có số hiệu lớn hơn 83, fran-xi có tính phóng xạ. Nhưng nó khác rất xa các "bạn hữu" của nó ở chỗ tự phân hủy rất nhanh chóng. Chu kỳ bán phân hủy (tức là thời gian cần thiết để một nửa lượng nguyên tố tự phân hủy hết) của fran-xi chỉ có 22 phút. Như vậy có nghĩa là 1 gam fran-xi, sau 22 phút còn lại 0,5 gam và sau một giờ chỉ còn có 0,125 gam. Đến cuối giờ thứ tư thì 1 gam fran-xi nói trên chỉ còn lại 2 phần vạn gam, một lượng nhỏ bé đến mức mắt thường không tài nào thấy được. Và sau đó một giờ nữa, thì họa chăng chỉ còn lại một chút "kỷ niệm êm đềm" mà thôi, nếu chúng ta muốn nói cho văn vẻ một chút.

Tuy vậy chu kỳ bán phân hủy quá ngắn ngủi ấy cũng không phải là khó khăn chủ yếu trong việc tách nguyên tố đó riêng ra.

Nếu như các nhà nghiên cứu có được trong tay một gam fran-xi thôi, thì hẳn là họ đã có đủ thời gian - hai tiếng đồng hồ - để làm quen với các tính chất của nó. Nhưng muốn có được một gam ấy, bạn đọc thử tưởng tượng xem, phải điều chế từ hai tỉ rưỡi tấn u-ran thiên nhiên.

Bạn đọc có thể hỏi: như vậy có phải hàm lượng fran-xi là 4.10^{-16} gam trong một gam u-an thiên nhiên không? Làm thế nào để xác định được một lượng fran-xi nhỏ đến mức chỉ đọc không cũng đã thấy khó rồi? 10^{-6} là một phần triệu. 10^{-9} là một phần tỷ nhưng đến 10^{-16} thì không có tên gọi riêng nên người ta đành phải gọi là 10 lũy thừa âm mười sáu vậy. Trong các chương trên, chúng ta chưa gặp những lượng nhỏ như vậy. Nhưng không hiểu các nhà hóa học đã dùng cách nào để lấy được những lượng nhỏ không thể cân được theo đúng nghĩa đen của chữ cân?

Vấn đề trên sẽ được giải đáp trong các chương sau. Bây giờ để kết thúc câu chuyện về fran-xi, chúng ta chỉ cần biết thêm là mặc dù chưa ai có được một lượng fran-xi đủ để có thể cân được, nhưng người ta lại được biết khá nhiều về nguyên tố này. Fran-xi đúng là một kim loại có hoạt tính cao nhất. Nó là một chất dẫn điện rất đặc biệt và giống như thủy ngân, nó tồn tại dưới dạng chất lỏng ở nhiệt độ bình thường.



Có lẽ còn quá sớm để nói đến những ứng dụng thực tế của fran-xi. Tuy nhiên, người ta biết được rằng nếu tiêm muối fran-xi cho người bị ung thư thì kim loại này sẽ tập trung hết vào khối u. Vì fran-xi có tính phóng xạ và những tia phóng xạ lại có tác dụng tiêu diệt các khối u nên người ta cho rằng, tính chất này của fran-xi được sử dụng trong ngành y học.

Trên đây là hầu hết những gì biết được về fran-xi - một trong số bốn nguyên tố bí mật - và cũng chỉ có một - được tìm thấy trong thiên nhiên chứ không phải qua con đường nhân tạo.

Còn lại nguyên tố cuối cùng - nguyên tố thứ 85 - cần được đưa ra ánh sáng... Đến năm 1940, người ta thay dấu hỏi của ô trống này bằng ký hiệu At của nguyên tố a-sta-tin. A-sta-tin cũng được tìm ra theo con đường "luyện đan" - con đường chuyển hóa nhân tạo - bằng cách dùng các hạt nhân hê-li để bắn phá các nguyên tử bi-mút. Đến đây, chắc các bạn đã biết dạng số học của quá trình chuyên hóa này: số thứ tự của bi-mút là 83, của hê-li là 2, và đẳng thức kỳ lạ được viết: bi-mút + hê-li =... a-sta-tin.

A-sta-tin là nguyên tố cuối cùng của nhóm ha-lô-gien. Vì những thành viên có trước của nhóm - flo, clo, brôm, i-ốt - đều quen thuộc nên vấn đề đáng chú ý hơn cả chỉ còn là tìm hiểu những tính chất của "chú bé sơ sinh" a-sta-tin mà thôi.

Như đã biết, các chất ha-lô-gien hầu hết là á kim. Riêng i-ốt, trong một chừng mực nào đó, có mang các tính chất của kim loại như ánh kim loại, tính dẫn điện và khả năng tạo ra các muối (ni-trát, clo-rua...).

A-sta-tin là một kim loại đặc biệt đã được hiểu biết khá nhiều về độ a-xít trong dung dịch nước, thành phần các muối và khả năng dễ bị clo-rô-foc hòa tan. Chỉ còn một điều chưa ai biết, đó là màu sắc. Vì muốn phân biệt được màu sắc thì phải có một lượng nguyên tố có thể cân được và tiếc thay, cho đến nay chưa ai có được một lượng a-sta-tin cần thiết.

Chúng ta nên nhớ rằng khi bắt đầu nghiên cứu các tính chất hóa học của a-sta-tin, người ta đã dùng các dung dịch có nồng độ 10^{-13}, tức là trong một lít dung dịch chỉ có hai phần tỉ gam nguyên tố.

Đến đây, kết thúc cuộc "đại chiến" chống những dấu hỏi của bảng tuần hoàn các nguyên tố - một cuộc đấu tranh đầy những sự kiện bi hùng, đặc điểm của bất kỳ sự nghiệp nghiên cứu khoa học chân chính nào. Đây là một cuộc đấu tranh để đạt được cái mà trước kia được coi là biểu hiện của "những sức mạnh huyền bí của tạo hóa", một cuộc đấu tranh làm cho hai chữ "luyện đan" trở thành một danh từ khoa học hiện đại.

Những bí mật của hệ thống tuần hoàn đến đây có vẻ như không còn nữa, vậy thì các nhà hóa học đã có quyền thở phào khoan khoái chưa? Người làm công tác khoa học chân chính có thể được phép tự mãn về những thắng lợi của mình không? Nếu như trong giới hạn của bảng tuần hoàn, không còn điều gì bí mật nữa thì vượt ra ngoài bảng đó có thể có hoặc nói đúng ra, tất nhiên phải có. Và thế là những cuộc tìm kiếm lại tiếp tục

92? TẠI SAO KHÔNG NHIỀU HƠN?

Trong bảng tuần hoàn, có những nguyên tố hết sức lạ lùng. Nguyên tố này khác thường với tính dễ phản ứng, trái lại nguyên tố khác lại có thể "tự hào" ở chỗ không một sức mạnh nào bắt nó phải hóa hợp với một nguyên tố khác. Một nguyên tố thứ ba được chú ý vì có nhiệt độ nóng chảy rất cao (tức là khó chảy thành nước). Một nguyên tố thứ tư lại có đặc tính khó chuyển từ thể hơi sang thể lỏng... Tóm lại, trong bảng tuần hoàn, khá nhiều nguyên tố có thể "tự hào" về một đặc tính lạ lùng nào đó của mình. Nhưng trong số đó, có một nguyên tố được mọi người công nhận là trội hơn hẳn các "bạn hữu" của nó - đó là nguyên tố u-ran. Trên Trái Đất, không một nguyên tố nào có nguyên tử lượng cao hơn u-ran. Vì thế mà đã nhiều năm, u-ran chính thức giữ vị trí "hậu đội" trong "đội hình hành quân" của các nguyên tố thuộc bảng tuần hoàn.

Vì đã quen coi u-ran là nguyên tố cuối cùng nên các nhà hóa học hầu như chỉ tập trung nghiên cứu tìm tòi những nguyên tố bí mật nằm trong bảng giới hạn bởi hy-đrô và u-ran. Còn với u-ran, người ta cho rằng số phận của nó là đứng sau cùng và cứ thế lâu rồi quen đi, người ta không nghĩ đến việc thay đổi vị trí cho nó nữa.

Nhưng trong số các nhà bác học, bỗng có một người nào đó hay "gây sự", kêu lên: "Xin lỗi, tại sao lại bắt bảng tuần hoàn dừng lại ở ô số 92? Tại sao không có nguyên tố thứ 93, 94 và v.v...?". "Ừ nhỉ! Tại sao...?". Thế là nhiều người cũng ngạc nhiên tự đặt câu hỏi tại sao không có nguyên tố 93? Tại sao không đi tìm nó?

Ý nghĩa này được chín mùi vào thời kỳ đầu của những năm 30 và lập tức những công cuộc tìm tòi được tiến hành. Những cơn sốt chạy đua tìm vàng và kim cương đã từng một thời làm náo động thế giới chẳng có ý nghĩa gì so với sự say mê cuồng nhiệt đối với những nguyên tố siêu u-ran (tức là những nguyên tố đứng sau u-ran).

Nếu như sự tồn tại của những nguyên tố 43, 61, 85 và 87 không còn là điều băn khoăn nữa thì việc tìm ra được một nguyên tố siêu u-ran thôi cũng đủ để có một ý nghĩa cơ bản đối với khoa học.

Cũng có thể vì những nhà nghiên cứu bắt đầu cảm thấy quá chật chội trong 4 ô trống còn "bí mật" nên ngày càng ước muốn thoát ra khỏi khuôn khổ của bảng tuần hoàn.

Thói thường, những gì chưa ai với tới được, như những nguyên tố bí mật, đều tỏ ra vô cùng hấp dẫn đối với con người. Vì thế khi tìm kiếm những nguyên tố bí mật nằm trong bảng tuần hoàn, người ta tuy kiên trì nhưng không thật là háo hức mê say lắm. Trong quá trình nghiên cứu, nếu lỡ ra có nhầm lẫn sai sót, thì người ta cũng chỉ nhẹ nhàng nhận xét và giúp nhau không mảy may ác ý. Và nếu gặp thắng lợi, người ta cũng sẽ khen nhau một cách nhã nhặn. Thế nhưng đối với những nguyên tố siêu u ran - nguyên tố đứng ngoài bảng tuần hoàn - thì người ta lại săn đuổi một cách cuồng nhiệt. Người ta tranh nhau, cãi nhau, người ta hò hét, khen chê thật là ầm ĩ...

Hàng năm, giới khoa học lại bị rung động bởi hàng nửa tá phát minh "nho nhỏ" ra nguyên tố thứ 93 - những phát minh xem ra ít được người ta tin lắm. Có lẽ chỉ cần nhắc lại một trong số các tin giật gân đó thì thấy rõ. Nhà vật lý nổi tiếng người Ý En-ri-cô Fec-mi, một hôm đặt giả thuyết là nguyên tố thứ 93 có thể (lại có thể!) đã được tạo ra trong quá trình thí nghiệm của mình.

Mặc dù chưa dự đoán một chút gì cụ thể, nhưng tuyên bố của Fec-mi lại được báo chí giật gân đưa ra theo một cách khác hẳn. Bất kể mọi sự thực, một tờ báo đã đi đến chỗ bịa đặt và mô tả cả một buổi lễ triều kiến ở Hoàng cung, trong đó chính Fec-mi, bằng xương bằng thịt đã dâng lên Hoàng hậu một chiếc lọ con đựng nguyên tố thứ 93!

Chỉ cần giở lại bất kỳ tập san phổ biến khoa học nào của những năm 30 là có thể thấy, cứ đều đều hai, ba lần một năm lại có thông báo tìm ra nguyên tố mới thứ 93 - những thông báo mà sau đó cũng sẽ được bác bỏ một cách đều đều như vậy.

Ít lâu sau người ta mới vỡ lẽ rằng những nguyên tố có số hiệu nguyên tử lớn hơn 92 không thể còn tồn tại ở vỏ quả đất được. Hiện tượng này được giải thích một cách khá đơn giản và hoàn toàn hợp lý. Như đã biết, trong bảng tuần hoàn, những nguyên tố kể từ pô-lô-ni trở đi đều có tính phóng xạ. Nói một cách khác, chúng không ổn định, tự phân hủy sau một thời gian để chuyển hóa thành nguyên tố có số hiệu thứ tự thấp hơn và đến lượt nguyên tố này cũng vậy, nó sẽ tiếp tục... cho đến khi trở thành một nguyên tố hóa học ổn định, thí dụ như chì. Rất có thể, những nguyên tố sau u-ran đã từng có mặt trên vỏ trái đất cách đây hàng triệu hay hàng tỷ năm. Nhưng với thời gian, những nguyên tố này đã tự phân hủy,

bay hơi và biến khỏi quả đất.

Thời đại hoàng kim - khi mà thiên nhiên còn giữ được trong lòng những nguyên tố trên - đối với các nhà hóa học, đã vĩnh viễn qua rồi! Thế mà trong khi đó, "công binh xưởng" cũ kỹ của các nhà bác học lại không đủ vũ khí để giúp họ tấn công pháo đài bảo vệ bí mật của vấn đề.

Có lẽ bí mật này còn được giữ kín mãi trong một thời gian dài nếu như người ta không dùng đến một vũ khí mới, có hiệu quả hơn, đó là những nơ-trôn. Vì không có điện tích nên nơ-trôn hoàn toàn thích hợp với việc bắn phá hạt nhân. Nếu dùng những hạt mang điện tích, như hạt nhân nguyên tử hy-đrô hoặc hê-li để bắn phá thì hiệu quả sẽ rất kém vì khi gặp một nguyên tử thì một hạt mang điện tích dương sẽ chịu một lực đẩy từ phía hạt nhân có cùng điện tích.

Khi dùng nơ-trôn để bắn phá nguyên tử u-ran nhằm tạo ra nguyên tố 93 của bảng tuần hoàn, các nhà bác học trước hết nhận thấy các nhân nguyên tử u-ran tự phân hủy thành "mảnh". Những mảnh này tạo ra những nhân nguyên tử của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép. Đó là ba-ri, lan-tan và một số nguyên tố nữa mà hầu hết đều có tính phóng xạ nhân tạo. Người ta đã tìm hiểu chi tiết này như nguyên tử lượng và chu kỳ bán phân hủy.

Vì số lượng "mảnh" phát hiện được rất nhiều nên việc tìm những nguyên tố nhân tạo bằng phương pháp này, cuối cùng không còn gây được chút hào hứng đặc biệt nào cho các nhà nghiên cứu nữa. Cho nên, đến năm 1940, khi nhà vật lý học người Mỹ - Mắc Mi-lơn - tìm thấy trong phẩm vật phân rã của u-ran một đồng vị phóng xạ có chu kỳ bán phân hủy từ hai đến ba ngày thì bản thân Mắc Mi-lơn cũng chẳng mảy may ngạc nhiên. Nghiên cứu sâu hơn, người ta biết nguồn phóng xạ là một nguyên tố không giống bất kỳ một nguyên tố nào trong số thường được thành tạo trong quá trình phân chẻ của u-ran. Sau khi được tách riêng thì hóa ra đó là nguyên tố thứ... 93. Sự việc đến một cách bất ngờ tới mực không gây được một ấn tượng nào đáng lẽ phải có với sự phát minh quan trọng này.

Những chi tiết của phát minh này mãi về sau mới được biết rõ, khi những quả bom nguyên tử đầu tiên được ném xuống, khi chiếc nấm thảm khốc sừng sững hiện lên trên bầu trời Hi-rô-si-ma! Vậy mối liên hệ giữa những sự kiện trên là thế nào?

Vấn đề những nguyên tố siêu u-ran có liên quan mật thiết đến vấn đề giải phóng năng lượng nguyên tử. Thiếu mối liên hệ đó, có lẽ chúng ta sẽ không biết gì nhiều về những nguyên tố đứng sau nguyên tố u-ran.

Nguyên tố 93 mang tên nep-tun. Giống như trong hệ mặt trời, hành tinh Nep-tun đứng ngoài hành tinh U-ra-nut, ở trong bảng tuần hoàn, sau nguyên tố u-ran ta có nguyên tố nep-tun.

Việc nghiên cứu chi tiết hơn đã cho biết quá trình thành tạo nep-tun từ u-ran đã diễn biến theo phương thức sau: kết quả của sự va chạm giữa các nơ-trôn và các hạt nhân làm một phần hạt nhân vỡ tung từng "mảnh", trong khi đó một phần khác lại đoạt lấy các nơ-trôn. Từ đó hình thành nên một loại khác hay nói cho đúng hơn một đồng vị tố của u-ran có nguyên tử lượng 239. Chất đồng vị này không ổn định và mau chóng bị phân hủy phóng xạ. Trong quá trình phân hủy, từ mỗi hạt nhân nguyên tử sẽ phóng ra một ê-lec-trôn.

Chúng ta biết điện tích của ê-lec-trôn là -1, của nhân nguyên tử u-ran là 92. Nếu đem 92 trừ đi -1, ta sẽ được 93. Đến đây chắc hẳn bạn đọc đã rõ nep-tun - nguyên tố thứ 93 - được thành tạo như thế nào rồi và có lẽ, bạn đọc cũng đoán được cả tên mà người ta sẽ đặt cho nguyên tố thứ 94 nữa. Và bạn đọc đã không nhầm, đúng là nguyên tố plu-tôn! Trong hệ mặt trời, sau hành tinh Nep-tun cũng là hành tinh Plu-tôn.

Như người ta biết, hành tinh Nep-tun được tìm ra bằng con đường toán học. Cũng như vậy, hành tinh Plu-tôn cũng vậy, được tìm ra nhờ những suy luận hoàn toàn lý thuyết, căn cứ vào độ sai lệch giữa quỹ đạo thực tế và quỹ đạo tính toán của Nep-tun.

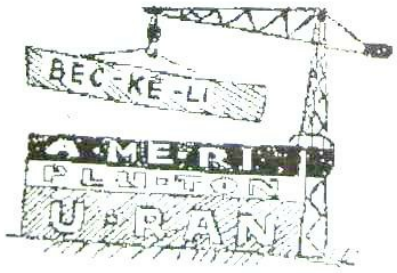
Giống như hành tinh mà nó mượn tên, nguyên tố plu-tôn cũng được tìm ra bằng con đường lý thuyết.

Qua các công trình nghiên cứu, người ta thấy nep-tun phát ra các tia bêta tức là mỗi một nguyên tử của nep-tun "phóng thích" một ê-lec-trôn. Chúng ta đều đã rõ việc gì sẽ xảy ra khi hạt nhân của một nguyên tố nào đó phóng ra một ê-lec-trôn: quá trình này sẽ tạo ra một hạt nhân của nguyên tố nằm trong ô kế tiếp ở bảng tuần hoàn. Vì thế việc phát hiện các tia bê-ta do nep-tun phóng ra đã lập tức gợi ý cho người ta nghĩ đến nguyên tố 94 phải có sau nguyên tố 93. Trải qua nhiều thí nghiệm tỉ mỉ, cuối cùng nguyên tố thứ 94 được tìm ra vào năm 1941.

Ai cũng biết, phản ứng dây chuyền là một trong những điều kiện chủ yếu để giải phóng năng lượng từ hạt nhân nguyên tử khi phân rã những nguyên tố nặng. Có hai nguyên tố khác có khả năng phản ứng dây chuyền - những đồng vị tố u-ran có nguyên tử lượng 233 và 235 - nhưng chúng lại khó được tạo ra hơn plu-tôn.

Hiện nay, plu-tôn được sản xuất rất nhiều trong các lò phản ứng nguyên tử, trong đó, quá trình phân hủy của u-ran xảy ra đồng thời với sự thành tạo nguyên tố 94. Sau một thời gian hoạt động của lò phản ứng, trong u-ran sẽ xuất hiện rất nhiều plu-tôn. Tách hai nguyên tố đó riêng ra là một việc không khó khăn gì.

Có được nep-tun và plu-tôn là một thành công rực rỡ của vật lý học và hóa học, một thắng lợi của khoa "luyện đan hiện đại". Nhưng đấy chưa phải là vinh quang cao nhất của khoa "luyện đan"! Vì ba năm sau, năm 1944, các nhà hóa học lại phải bố trí thêm những ô mới ở bảng tuần hoàn dành cho những "ngôi sao sáng" là những nguyên tố thứ 95 và 96 mới được tìm ra.



Lần này, người ta vẫn phải nhờ đến "pháo binh", dùng một cy-clô-trôn - tức là máy gia tốc các hạt cơ bản - làm "trường bắn", lấy u-ran làm bia và những hạt an-pha (nhân hê-li) làm đạn. Khi một hạt nhân nguyên tử u-ran bị một hạt an-pha bắn trúng, nó sẽ cho ta một hạt nhân của nguyên tố mang số hiệu 94 (92+2). Đây lại là một phương pháp mới để tạo ra plu-tôn. Sau một thời gian, hạt nhân plu-tôn phóng thích một hạt bê-ta (e-lec-trôn) để hình thành ra nguyên tố thứ 95. Vì được phát hiện ra ở châu Mỹ nên nguyên tố này mang tên a-mê-ri.

Cũng theo con đường tương tự, nguyên tố 96 được tạo ra bằng cách dùng các hạt an-pha để bắn phá plu-tôn. Nó là kết quả của một công trình nghiên cứu rất phức tạp đồng thời lại là của một con toán cộng vô cùng đơn giản: (94+2=96). Nguyên tố 96 được gọi là cu-ri để ghi công các nhà bác học Ma-ri Quy-ri Sclô-đôp-sca và Pi-e Quy-ri, những nhà nghiên cứu nổi tiếng trong lĩnh vực phóng xạ.

Ví khoa học như một tòa lâu đài lớn cũng không có gì là độc đáo lắm, nhưng khi muốn kể lại câu chuyện người ta đã làm như thế nào để có được những nguyên tố siêu u-ran thì buộc lòng dùng đến

hình tượng đó. U-ran được coi là "nền móng" của lâu đài, plu-tôn là "tầng trệt" và làm cơ sở cho "tầng gác trên" là a-mê-ri.

Nói tóm lại, giống như khi xây xong tầng dưới mới có thể bắt đầu xây tầng trên, mỗi một nguyên tố siêu u-ran tìm ra được cho phép người ta chuyển sang tìm nguyên tố kế tiếp. Cũng theo phương pháp trên, người ta dùng các hạt an-pha để bắn phá a-mê-ri trong máy gia tốc các hạt cơ bản để tổng hợp ra nguyên tố thứ 97. Căn cứ vào con tính cộng đã biết (95+2) người ta có nguyên tố 97, gọi là bec-kê-li, tên thành phố Bóc-cơ-li - nơi lần đầu tiên đã tạo ra được nguyên tố này.

Để tổng hợp nguyên tố thứ 98 người ta cũng dùng các hạt an-pha để bắn phá cu-ri. Ca-li-fơ-ni - tên của nguyên tố 98 - được đưa vào bảng tuần hoàn năm 1950. Thời gian tiếp sau, nhịp độ phát minh có chậm hơn đôi chút.

Những "người trọ" mới của bảng tuần hoàn,- các nguyên tố 99 và 100 - không chào đời ở trong phòng thí nghiệm. Trước "ngày sinh" của chúng, không có những cuộc tranh cãi bàn bạc mà thông thường phải có trước bất kỳ một phát minh khoa học nào.

Năm 1952, người Mỹ làm một thí nghiệm nhiệt hạch bao gồm công tác chuẩn bị và tiến hành một vụ nổ bí mật núp dưới một cái tên có vẻ như thật vô hại thậm chí còn có vẻ khá thân thuộc là "Mi-ke". Nửa giờ sau khi nổ, những tên lửa tự động được phóng lên đám mây hình nấm đang lơ lửng trên vùng thí nghiệm để lấy những mẫu không khí, bụi và các hạt chất rắn. Những nguyên tố 99 và 100 được tìm thấy trong những bộ lọc bằng giấy chứa đựng những hạt bụi do vụ nổ sinh ra.

Nhưng các kết quả nghiên cứu mãi ba năm sau đó mới được công bố. Thế là thêm hai nguyên tố phụ được đưa vào bảng tuần hoàn với những tên en-sten-ni và fec-mi để tỏ lòng kính trọng hai nhà vật lý nổi tiếng An-be Anh-stanh và En-ri-cô Fec-mi.

Đến năm 1955, người ta đã tổng hợp được hai nguyên tố này trong phòng thí nghiệm.

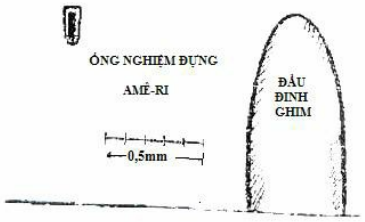
Tháng năm, năm 1954, một nhóm các nhà nghiên cứu người Mỹ, do Xi-boóc chủ trì, báo tin đã tìm được nguyên tố thứ 101 và đặt tên là men-đê-lê-vi để "tỏ lòng biết ơn vai trò chủ đạo của nhà hóa học vĩ đại người Nga, Đơ-mi-tri Men-đê-lê-ép, người đầu tiên đã dùng bảng tuần hoàn để tiên đoán các đặc tính của những nguyên tố chưa được tìm ra và xây dựng nên một nguyên lý có thể coi là chìa khóa cho việc phát minh ra bảy nguyên tố siêu u-ran trên đây".

Men-đê-lê-vi chưa phải là nguyên tố cuối của dãy nguyên tố tổng hợp được vì hiện nay, những ô sau nó trong bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép cũng đã "có người" ở rồi! Nhưng đến đây, chúng ta cũng nên tạm ngừng câu chuyện tìm kiếm những nguyên tố siêu u-ran để chuyển sang những vấn đề khác không kém phần lý thú.

NHỮNG NGƯỜI ĐIỀU CHẾ CÁC CHẤT VÔ HÌNH

Khi kể lại những mẩu chuyện về việc phát minh ra các nguyên tố mới của bảng tuần hoàn, tôi đã cố tình không một lần nào đả động tới hai tiếng "bao nhiêu". Như thế có thể làm cho người ta hiểu lầm rằng, số lượng những chất dùng để khai thác các nguyên tố siêu u-ran không có ý nghĩa gì đáng kể. Trái lại, trong thực tế, số lượng những chất này lại là một nhân tố quan trọng nhất, quyết định khả năng và mức độ dễ dàng (nói đúng ra là mức độ khó khăn) của việc tổng hợp ra nguyên tố này hay nguyên tố khác.

Chúng ta hãy bắt đầu từ... đầu. Mời bạn đọc nhìn hình vẽ bên biểu thị toàn bộ lượng a-mê-ri có được vào năm 1944. Bên phải là đầu mũi kim khâu thường và bên trái là thước tỉ lệ mi-li-mét; tất cả được vẽ lại theo một bức ảnh chụp qua kính hiển vi. Như vậy thì có được bao nhiêu a-mê-ri? Số lượng đúng của nó là một phần trăm nghìn gam!



Lần này, chúng ta đứng trước một lượng nhỏ hơn rất nhiều so với các lượng đã được nói trên trong những thí nghiệm của giáo sư Li-tơ không may. Ba mươi năm của ngành hóa học ở thế ký XX, thật là một thời gian đáng kể!

Bây giờ chúng ta thử đọc một tài liệu nói về một nguyên tố siêu u-ran thường được in trong hàng loạt các tạp chí hóa học ngày nay. Bề ngoài cũng không có gì đặc biệt. Trong tài liệu vẫn là những câu, những danh từ hóa học cổ truyền như: "hóa hợp chất được tạo ra bằng cách trộn lẫn hai dung dịch..." "thành phần đã được xác định bằng phương pháp chuẩn độ", "muối đã được hòa tan trong nước cất"... v.v... tóm lại, những thứ thường gặp trong bất kỳ cuốn sách nào dù có ít liên quan nhất với ngành hóa học...

Nhưng nếu đọc kỹ hơn, thì những bạn đọc ít quen với hóa học nhất sẽ không khỏi sửng sốt. Vì ở đây, những ống nhỏ giọt không đo một phần nghìn lít như trong các phòng thí nghiệm thông thường mà lại đo một phần trăm nghìn của một phần nghìn lít. Những cốc thí nghiệm được các nhà hóa học dùng sẽ có đường kính không quá một mi-li-mét.

Lượng những hóa chất cũng chỉ khoảng một phần nghìn gam và được cân với độ chính xác một phần trăm nghìn gam.

Để giúp một số bạn đọc hình dung ra những con số với hàng loạt chữ số không đứng trước này, chúng tôi xin đưa ra một vài thí dụ.

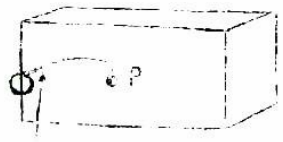
So sánh một phần trăm nghìn của một phần nghìn lít với dung tích một cốc bình thường thì cũng giống như đem so một mét với nửa vòng xích đạo. Đấy là chưa kể khối lượng trên phải được đong với độ chính xác một phần trăm tức là phải đo được một khối chất lỏng còn nhỏ hơn một trăm lần... Như vậy khác nào đo đường xích đạo chính xác tới hai mi-li-mét! Và nếu có ai nói: "khoảng cách từ Ô-bô-ya-ni đến San Fran-xit-cô là mười bốn nghìn một trăm sáu mươi tám ki-lô-mét, chín trăm bốn mươi mét, mười lăm cen-ti-mét, ba mi-li-mét", chắc hẳn bạn sẽ đề nghị thôi đừng đùa nữa. Nhưng khi một nhà hóa học cũng viết những con số tương tự, chúng ta tuy có ngạc nhiên nhưng vẫn biết đó là những con số có thể có. Đấy chính là những điều kỳ lạ của thế kỷ nguyên tử mà chúng ta đã với tay tới được.

Bây giờ chúng ta thử hình dung xem làm thế nào người ta có thể thao tác với những lượng vật chất nhỏ như vậy. Những ống nghiệm và cốc đều cực kỳ bé nhỏ, đến mức không thể dùng tay cầm được mà phải nhờ đến những chiếc cặp đặc biệt. Ngay đến cả những móng sắt rèn cho chân con rận trong truyện của Lét-xcốp cũng trở nên cồng kềnh quá khổ bên cạnh những dụng cụ thí nghiệm như phễu lọc, đũa trộn dung dịch v.v... Những chất lỏng đựng trong các bình được chuyên gia chuyên lại một cách thận trọng để không mất đi một giọt nào. Nhưng... ở đây có thể nói đến giọt được không? Thể tích một giọt nước chẳng phải lớn hơn hàng nghìn khối lượng của toàn bộ dung dịch sao?

Bây giờ ta lại xem đến những chiếc cân. Cán cân làm bằng sợi thạch anh nguyên chất sẽ không to hơn sợi tóc và hầu hết các bộ phận của cân đều nhẹ và mỏng mảnh đến mức mắt thường không thấy được. Không thể để chiếc cân đặc biệt này trong một căn phòng thông thường, dù cho có đặt nó trên một bệ vững chắc nhất thì nó sẽ luôn luôn lay động rất mạnh. Chỉ cần một người đi bộ qua phố, dọc theo tòa nhà có phòng thí nghiệm, là lập tức cân sẽ sai đi hàng loạt số lẻ. Và nếu lại có một xe tải chạy qua thì, ôi thôi các đĩa cân sẽ nhảy như điên loạn ngay!

Để tránh những phiền phức đó, người ta phải đặt cân trong những hầm sâu và mỗi khi đến gần, người ta phải bước thật thận trọng như làm xiếc trên dây, không được nói to và cử động mạnh.

Tất cả những sự thận trọng trên là cần thiết để cân chính xác tới một phần triệu (0,000001). Đấy, con số lẻ thứ sáu là như vậy và muốn đạt được nó các nhà hóa học đã phải mất biết bao công sức.



Sợi thạch anh
Căn cứ vào độ uốn cong của sợi thạch anh để xác định trọng lượng P

Những người đi săn những nguyên tố siêu u-ran đều phải thao tác với những lượng vật chất rất bé nhỏ vì tất cả những nguyên tố tổng hợp được bằng cách dùng những hạt cơ bản để bắn phá các "bia" thích hợp cũng đều là những lượng cực kỳ ít mà chỉ nhờ phương pháp trên mới phát hiện ra được.

Ngày nay, khi nói đến hầu hết các nguyên tố siêu u-ran, người ta không thể dùng ki-lô, dùng gam vì ngay cả mi-li-gam cũng đã là một đơn vị quá lớn rồi.

Với nguyên tố siêu u-ran, phải có một đơn vị mới, đó là mi-crô-gam tức là một phần triệu gam hay là một phần nghìn của mi-li-gam.

Khi mới được tìm ra, trọng lượng của nep-tun là mười mi-crô-gam, của plu-tôn là hai mươi. Riêng a-mê-ri, chúng ta đã biết được qua hình vẽ. Còn cu-ri cũng không nhiều hơn a-mê-ri.

Nhưng mi-crô-gam rồi cũng sẽ là một đơn vị quá lớn đối với các nguyên tố bec-kê-li và ca-li-fơ-ni vì sau khi được tách ra, những nguyên tố này chỉ có thể cân được bằng các đơn vị một phần mười, thậm chí một phần trăm mi-crô-gam tức là một phần mười triệu và một phần trăm triệu của gam.

Tuy vậy, những khó khăn trong việc cân đo không mảy may cản trở việc nghiên cứu tỉ mỉ các tính chất hóa học và vật lý của những nguyên tố siêu u-ran. Không những thế, do ý nghĩa vô cùng lớn lao của những nguyên tố siêu u-ran, mà ngày nay các tính chất của những nguyên tố siêu u-ran lại được hiểu biết kỹ hơn so với một số nguyên tố thường. Đó là điều không thể phủ nhận được, vì chỉ mới tập hợp kết quả nghiên cứu sáu nguyên tố siêu u-ran thôi (từ nep-tun đến ca-li-fơ-ni) mà đã phải cần đến một cuốn sách khổ lớn dày gần một nghìn trang và cân nặng xấp xỉ hai ki-lô-gam rồi.

Để nghiên cứu các tính chất của những lượng vật chất cực kỳ nhỏ bé này, một ngành mới của hóa học được ra đời, đó là ngành vi hóa học. Gọi là vi hóa học vì các nhà hóa học, mỗi khi muốn theo dõi quá trình biến chuyển trong các ống nghiệm, đều phải dùng đến kính hiển vi.

Thế là đến đây, một trong những khó khăn chính - vấn đề những lượng cực kỳ nhỏ bé - đã được khắc phục.

Nhưng làm một nhà luyện đan hiện đại, không phải là dễ dàng, đơn giản! Giả dụ, trong việc nghiên cứu những nguyên tố siêu u-ran, nếu chỉ có mỗi một khó khăn là phương pháp vi hóa học (vi hóa học là một khoa học chính xác) thì có thể nói rằng chúng ta chỉ còn một nửa khó khăn hay đúng ra là chỉ có một phần tư khó khăn thôi. Nếu lần đầu chúng ta lấy được mười phần triệu gam hay 10 mi-crô-gam, rồi cũng một lượng như thế lần thứ hai, lần thứ ba v.v... thì chẳng bao lâu, chúng ta sẽ có một phần vạn gam rồi một phần mười gam, tức là một lượng đáng kể rồi.

Nhưng khó khăn là ở chỗ khác. Như chúng ta đã biết, kể từ pô-lô-ni trở đi, các nguyên tố của bảng tuần hoàn đều có tính phóng xạ. Và với các nguyên liệu siêu u-ran, tính phóng xạ lại vô cùng mãnh liệt.

Một mi-crô-gam plu-tôn phóng ra mười bốn vạn hạt an-pha trong một phút, tức là một lượng rất lớn. Chất muối plu-tôn đem hòa tan trong nước lập tức tạo ra ngay nước ô-xy già do những quá trình hóa học phức tạp gây ra bởi các hạt an-pha.

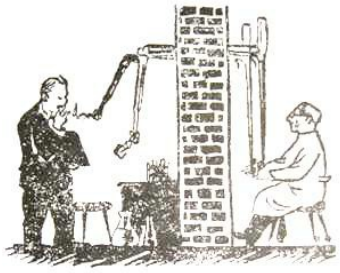
Tính phóng xạ của a-mê-ri lại còn mạnh hơn đến hàng mấy chục lần vì một mi-crô-gam nguyên tố này phát ra tới bảy mươi triệu hạt an-pha trong một phút. Tuy thế nó cũng chưa thấm gì nếu đem so với "ông bạn láng giềng" cu-ri, vì một mi-crô-gam cu-ri phóng ra tới mười tỷ hạt an-pha trong một phút. Chỉ một lượng nhỏ muối cu-ri hòa tan trong nước sẽ làm cho nước sôi lên ngay. Một chiếc bình đựng dung dịch muối cu-ri đặt trong một cái chuông thủy tinh sẽ tỏa ra rất nhiều hơi nóng mặc dù gần đó không có một nguồn nhiệt nào. Sức nóng bắt nguồn từ cu-ri, hay nói đúng hơn là từ những hạt phóng xạ do cu-ri phát ra. Người ta không bao giờ có được một cục cu-ri kim loại đáng kể vì tính tự bốc nhiệt sẽ làm cho nó bay thành hơi tức khắc.

Mặt khác, do tính phóng xạ mạnh nên những nguyên tố siêu u-ran rất độc. Có biết bao nhà bác học, sau khi điều chế các chất phóng xạ mạnh đã phải hy sinh hoặc trở thành nạn nhân của những bệnh nặng do tia phóng xạ gây ra chỉ vì không chú ý đến việc phòng hộ chu đáo.

Vì vậy, những nhà nghiên cứu nguyên tố siêu u-ran bắt buộc phải dùng đến những phương pháp phòng hộ đặc biệt. Thường thường, những chất điều chế phóng xạ của nguyên tố siêu u-ran được đặt sau một tấm màn bằng chất dẻo để giữ cho mặt và thân thể người làm thí nghiệm không bị nhiễm xạ. Trong lúc làm việc, họ phải dùng những bao tay đặc biệt.

Tuy vậy, những biện pháp trên chỉ có hiệu quả khi lượng chất phóng xạ không đáng kể hoặc khi cường độ phóng xạ của nguyên tố yếu. Với những lượng nguyên tố lớn hơn, người ta phải dùng đến các thiết bị như kẹp, càng cua các kiểu khác nhau. Để cho nhà hóa học có thể đứng xa các chất phóng xạ một khoảng cách an toàn, những thiết bị trên đều được bắt vào những cần dài.

Nhưng với những nguyên tố phóng xạ mạnh như a-mê-ri và cu-ri thì ngay cả càng cua điều khiển bằng tay cũng không đủ an toàn nữa mà phải dùng đến những dụng cụ điều khiển từ xa. Mặc dù chỉ có hai ngón, nhưng "bàn tay" của người thao tác trên như hình vẽ có thể làm được những động tác khéo léo tinh vi đến mức bất kỳ nhà ảo thuật nào cũng phải thèm.



Thế là khó khăn thứ hai cũng lại được khắc phục. Nhưng một chướng ngại vật thứ ba, nghiêm trọng hơn nhiều, lại xuất hiện và gây khó khăn cho công việc nghiên cứu nguyên tố siêu u-ran.

Trước kia, nhiệm vụ chủ yếu khi nghiên cứu tính chất của một nguyên tố mới là phải tách được một lượng hợp chất "ít nhiều đáng kể" của nguyên tố đó. Chúng ta biết các nhà hóa học phải tự mình bằng lòng với những lượng cực kỳ nhỏ như thế nào mỗi khi xác định trị số tuyệt đối của những lượng "ít nhiều đáng kể" đó.

Với trường hợp các nguyên tố siêu u-ran, vấn đề tách riêng lại được đặt ở hàng thứ yếu. Trước khi "tách" những nguyên tố siêu u-ran ra thì cần phải làm thế nào để "có" được những nguyên tố này đã. Công việc tổng hợp những nguyên tố siêu u-ran đứng đầu dãy còn tương đối dễ nhưng với các nguyên tố đứng sau thì khó khăn hơn.

Đó là do vấn đề chu kỳ bán phân hủy. Chúng ta đã từng có dịp làm quen với khái niệm này, đó là thời gian cần thiết để một nửa số nguyên tử của nguyên tố phóng xạ nào đó tự phân hủy hết. Những nguyên tố siêu u-ran đứng đầu tỏ ra khá ổn định, thí dụ chu kỳ bán phân hủy của nep-tun phải tính bằng triệu năm, của cu-ri bằng vạn năm. Loại nguyên tố plu-tôn ổn định nhất có chu kỳ bán phân hủy dài hàng chục triệu năm. Nhưng đến các nguyên tố sau thì chu kỳ bán phân hủy giảm đi rất nhanh. Bec-kê-li cần bảy nghìn năm, rồi ca-li-fơ-ni chỉ cần bốn trăm năm đủ để "chết" một nửa rồi. Sau đó chu kỳ này còn rút ngắn hơn nữa, vào khoảng ba trăm ngày với en-sten-ni, hai mươi giờ với fếc-mi và chỉ vài phút với men-đê-lê-vi.

Một vài ngày còn tạm được, nhưng vài phút thì quả là hết sức khó khăn vì những chế hóa cần thiết để tổng hợp rồi tách riêng được một nguyên tố đòi hỏi phải có thời gian nhất định. Thế mà, bây giờ chỉ không đầy một phút phải làm thế nào để tách riêng được nguyên tố làm đậm đặc lại để có thể nghiên cứu được những tính chất hóa học và vật lý chủ yếu. Thật là nan giải dù cho người làm thí nghiệm có nỗ lực một cách phi thường đến đâu!

"Biết tính sao! Sự việc như vậy thì cũng đành chịu!" - Người ta đã từng nói như thế! Đó chỉ là thái độ của các nhà hóa học thuở xưa, mỗi khi gặp hiện tượng không ổn định của một hợp chất nào đó, họ chỉ biết nén một tiếng thở dài thất vọng và oán trách con tạo mà thôi.

Nhưng bây giờ, với các nguyên tố siêu u-ran, các nhà hóa học hiện đại không thể chỉ "trách trời" được. Tất nhiên vẫn còn những tiếng thở dài đầy luyến tiếc nhưng đây có phải là câu chuyện trữ tình đâu!

Khi đọc thông báo đầu tiên về men-đê-lê-vi (nguyên tố thứ 101), số đông các nhà hóa học mà tôi có

dịp trao đổi, đều nhất trí cho rằng có sự sắp xếp nhầm chữ vì thông báo cho biết là nguyên tố 101 chỉ có mười bảy nguyên tử. Ai cũng nghĩ, có lẽ người thợ xếp chữ đãng trí đã quên không xếp sau con số 17 một con số 10 với một lũy thừa nào đó. Đáng lẽ phải viết 17.10^8 hoặc 17.10^6 nguyên tử, mặc dù con số sau đúng ra vẫn còn nhỏ hơn một cách vô lý... Tại sao? Phải chăng vì chỉ một cm^3 không khí thôi đã chứa một số lượng nguyên tử nhiều gấp ba tỉ lần 17.10^6. Nếu như đã khó hình dung được một lượng vật chất với 17 triệu nguyên tử thì người ta sẽ nghĩ gì về một lượng vật chất chỉ có vẻn vẹn 17 nguyên tử. Thật là khó hiểu! Thế mà thông báo không có chỗ nào in sai, và chúng tôi đã nghi oan cho anh thợ xếp chữ.

Chính tính chất phóng xạ đã giúp người ta phát hiện ra được một lượng cực ít men-đê-lê-vi ở bên "bia" được dùng để bắn nhằm tổng hợp ra nguyên tố này. Cũng như tốc độ ban đầu của viên đạn đại bác tầm xa khác với tốc độ viên đạn súng lục cỡ nhỏ, những hạt an-pha được phóng ra từ các nguyên tố phóng xạ khác nhau cũng sẽ có năng lượng khác nhau. Dựa vào việc xác định năng lượng của các hạt an-pha, người ta có thể biết chắc chúng đã được phát ra từ nguyên tố nào.

Còn việc ghi lại sự phân hủy dù chỉ là của một nguyên tử thôi, hiện nay cũng không có gì khó khăn. Người ta đã chế tạo được những máy móc rất nhạy cho phép xác định được những hạt phóng xạ phát ra trong quá trình phân hủy của một nguyên tử cùng với năng lượng và điện tích của chúng. Chính nhờ có các máy này mà người ta đã biết được sự hình thành những nguyên tử của nguyên tố thứ 101 trong quá trình bắn phá en-sten-ni bằng các hạt an-pha.

Trong khi tìm cách tổng hợp nguyên tố thứ 102 các nhà bác học đã dự đoán chu kỳ bán phân hủy của nó sẽ không dài quá vài phút.

Lúc đầu, người ta dự định bắn cu-ri bằng các hạt nhân các-bon (96+6). Để chuẩn bị, ở Mỹ, người ta sản xuất một lượng cu-ri đáng kể. Bia là một lớp rất mỏng cu-ri trên một lá nhôm, được làm ở Anh, và sau đó được đưa một cách vô cùng cẩn thận tới Viện Nô-ben ở Thụy Điển. Ở đó người ta dùng các hạt nhân các-bon để bắn phá bia cu-ri.

Người ta không tính chuyện tách riêng nguyên tố 102 ra khỏi bia. Sau khi bắn phá bia, người ta nhận thấy từ bia phát ra những hạt an-pha có năng lượng hoàn toàn mới lạ. Thế là lại có một thông báo về việc tổng hợp được nguyên tố mới, gọi là nô-bê-li, tên của viện Nô-ben - nơi làm thí nghiệm.

Thí nghiệm trên được lặp lại ở Mỹ nhưng không đem lại kết quả như các nhà nghiên cứu Thụy Điển đã đạt được. Sau khi quyết định, người ta do dự chưa dám đặt ký hiệu No vào ô trống thứ 102... và cuối cùng vấn đề vẫn còn được tạm gác.

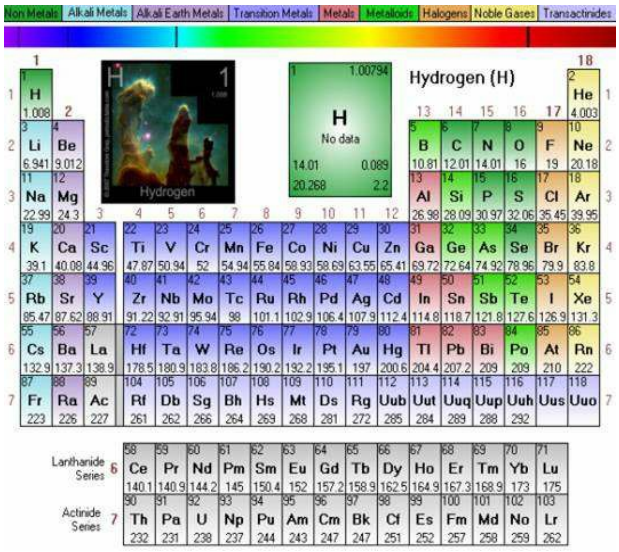
Năm 1957, các nhà bác học Xô viết thử tổng hợp nguyên tố thứ 102. Sau năm năm trời nghiên cứu, Viện thí nghiệm Flê-rôp thuộc Viện thống nhất các nghiên cứu hạt nhân đã tổng hợp được gần 1000 nguyên tử của nguyên tố này với các tính chất hóa học hoàn toàn phù hợp với các nguyên tố thứ 102 của bảng tuần hoàn. Sau đó các nhà vật lý Xô viết cũng đã tổng hợp được nguyên tố 104.

Sau nguyên tố thứ 102, bảng tuần hoàn lại tiếp đón một nguyên tố mới được ghi vào ô 103 với cái tên lo-ren-xi.

Ngày nay, trên khắp năm châu, những nhà bác học của các nước đều có chung một ý nghĩ, một kỳ

vọng, là đẩy lùi, càng xa càng tốt, giới hạn của bảng tuần hoàn và mở rộng lĩnh vực tìm kiến thức của nhân loại.

Ngày hôm nay, nguyên tố 118 Ununoctium (Uuo)[4] đã chính thức được đưa vào bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép dành cho học sinh trung học.



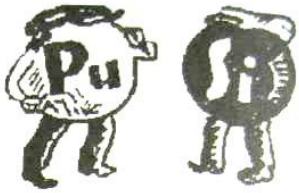
MỘT GIA ĐÌNH MỚI

Tôi sẵn sàng đánh cuộc rằng không một bạn đọc nào có thể trả lời thật đúng câu hỏi sau đây, một câu hỏi tưởng như khá đơn giản: hiện nay nguyên tố nào được hiểu biết kỹ hơn cả?

Sắt? Không! Clo? Không! Ô-xy? Không!! Na-tri? Cũng không!!

Nguyên tố được hiểu biết kỹ càng hơn tất cả chính là plu-tôn.

Câu trả lời thật bất ngờ. Bản thân tôi cũng đã từng ngạc nhiên. Kể cũng lạ, một nguyên tố được biết sau lại được nghiên cứu kỹ hơn cả sắt - mà người ta đã biết từ buổi bình minh của xã hội loài người. Vâng, chính plu-tôn với số lượng từ trước đến nay có lẽ chưa nhiều hơn một tấn, lại được hiểu biết kỹ hơn cả si-lic với trữ lượng ở vỏ trái đất đạt tới một con số khổng lồ.



Đã có một thời kỳ, do tầm quan trọng của plu-tôn, mà ở nhiều nước đã có tới hàng trăm Viện nghiên cứu thi nhau tìm cách tổng hợp plu-tôn với một nhịp độ vô cùng khẩn trương.

Muốn tách riêng plu-tôn - càng triệt để càng tốt - khỏi các phẩm vật hủy trong các lò phản ứng nguyên tử, trước hết phải hiểu thật chu đáo những tính chất của plu-tôn và của các hợp chất của nó. Các Viện nghiên cứu đều thi nhau lao vào công việc tìm tòi và sau khi công bố phần lớn kết quả nghiên cứu, người ta thấy nhiều nhà bác học đã đi đến những kết luận giống nhau bằng những con đường khác nhau về nguyên lý. Như vậy có nghĩa là không một khía cạnh nào về mặt hóa học của plu-tôn lại lọt qua được con mắt của những nhà nghiên cứu.

Nếu như việc tổng hợp nguyên tố siêu u-ran đã là kỳ lạ thì kết quả nghiên cứu những đặc tính của các nguyên tố siêu u-ran lại làm cho người ta sửng sốt hơn. Người ta được biết những nguyên tố này đều có những tính chất hóa học giống nhau, cụ thể như có thể cho dưới dạng dung dịch nước, các muối với những kim loại hóa trị ba.

Mặt khác, nhiều nguyên tố siêu u-ran, lại rất giống u-ran. Đó là điều mà ai cũng biết, vì vậy cũng không cần nhắc lại dài dòng làm gì.

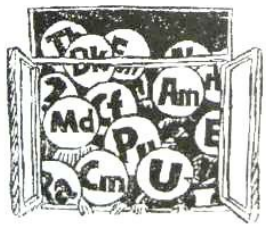
Có thể đặt một câu hỏi khác: sự giống nhau này đã làm ngạc nhiên các nhà hóa học về điểm nào? Nếu nói rằng những nguyên tố siêu u-ran giống nhau mới chỉ là khẳng định chứ chưa phải là lời giải đáp cho câu hỏi trên.

Vậy bây giờ mời bạn lấy một tờ giấy che kín nhóm nguyên tố ghi trong bảng tuần hoàn dưới tên ac-ti-ni (bạn sẽ hiểu sao lại có tên ac-ti-ni). Thế là chúng ta có trước mắt bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép vào những năm cuối thập kỷ 40 của thế kỷ XX, tức là vào thời kỳ mà người ta còn chưa hay biết gì về các nguyên tố siêu u-ran nhân tạo cả. Chúng ta thử hình dung cách dùng bảng này của các nhà hóa học. Họ có thể nghĩ gì về những tính chất của nguyên tố 93 (lúc đó chưa có)? Có thể lập luận của họ như sau: "Nếu như một ngày nào đó, người ta tìm ra được hoặc tổng hợp được nguyên tố thứ 93 thì nó sẽ được đặt vào nhóm thứ 7 của bảng tuần hoàn, ngay dưới ô của rê-ni. Như vậy, nguyên tố thứ 93 phải có những tính chất như rê-ni, cũng như rê-ni giống tec-nê-xi và man-gan".

Cũng nhà hóa học đó đã nói một cách quả quyết rằng, nguyên tố thứ 94 sẽ gắn với ô-smi vì ô của nó sẽ được đặt dưới ô của ô-smi trong nhóm 8.

Thế nhưng, tất cả những phán đoán trên đều không có gì đúng cả. Những nguyên tố siêu u-ran không giống một chút nào với bạn đồng nhóm dự kiến. Trái lại, chúng giống nhau, nếu không như những trẻ sinh đôi thì, ít nhất cũng như anh em ruột. Xét về mặt nguồn gốc sinh thành cũng như mặt cùng chung tính chất hóa học thì những nguyên tố siêu u-ran đúng là anh em ruột.

Bạn đọc chắc cũng đã nhận thấy, tiếp theo ô 56 là một ô chứa các số hiệu từ 57 đến 71. Mười lăm nguyên tố đặt trong cùng một ô, hay nói đúng hơn là 15 ô đặt trong 1 ô. Tại sao lại như vậy?



Chúng ta đều biết lớp ê-lec-trôn ngoài cùng trong một nguyên tử của nguyên tố bất kỳ nào đó trong bảng tuần hoàn đều khác với lớp ê-lec-trôn tương ứng trong một nguyên tử của những nguyên tố khác. Thí dụ lớp ngoài cùng của nguyên tử li-ti chỉ có một ê-lec-trôn, của bê-ri có hai và của bo có ba v.v...

Chính số lượng ê-lec-trôn ở lớp ngoài này quyết định tính chất hóa học của nguyên tố. Lấy thí dụ lan-tan, thành viên thứ nhất của họ lan-tan-nít bao gồm những nguyên tố giống nó, lớp ngoài cùng của nguyên tử lan-tan có ba ê-lec-trôn vì vậy nó có hóa trị ba. Có lẽ nguyên tử của nguyên tố xe-ri, đứng tiếp sau lan-tan, sẽ có bốn ê-lec-trôn ở lớp ngoài chăng? Thế mà nó cũng chỉ có ba ê-lec-trôn như lan-tan! Đã xảy ra chuyện gì với ê-lec-trôn thứ 4? Hóa ra nó lại nằm ở một lớp trong. Các nguyên tố lan-tan-nít sau cũng vậy - từ pra-sê-ô-đym, nê-ô-đym, prô-mê-ti đến hết nguyên tố 71 - chỉ có ba ê-lec-trôn ở lớp ngoài, còn các ê-lec-trôn phụ đều nằm cả ở các lớp bên trong. Đây là lý do tại sao mười

lăm nguyên tố này lại rất giống nhau về phương diện tính chất hóa học và vậy lý.

Với những nguyên tố tiếp sau ac-ti-ni cũng vậy. Trong trường hợp tô-ri - láng giềng của ac-tini - các ê-lec-trôn phụ cũng không nằm ở lớp ngoài mà nằm ở một lớp bên trong. Với prô-tac-tin, u-ran và các nguyên tố siêu u-ran họp thành họ ac-ti-ni với u-ran, prô-tactin và ac-ti-ni, giống như các nguyên tố đã họp thành họ lan-tan-nít. Và cũng vì thế mà một ô chung thứ hai chứa đựng các nguyên tố từ 89 đến 103 đã xuất hiện trong bảng tuần hoàn.

Đến đây người ta đã có thể nói chắc chắn rằng nguyên tố thứ 103 là thành viên cuối cùng của họ ac-ti-nit còn nguyên tố thứ 104 thì đứng trong nhóm thứ 4 của bảng tuần hoàn.

Và cũng có thể nói thêm rằng lớp ê-lec-trôn của nguyên tố thứ 104 cũng giống như lớp ê-lec-trôn của ha-fơ-ni... Không cần phải là một nhà tiên tri mới đi được đến kết luận trên vì chúng ta chỉ cần nhìn lại bảng tuần hoàn là đủ rõ.

TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM CỦA THIÊN NHIÊN

Sau khi biết tính chất của những nguyên tố siêu u-ran đầu tiên, người ta mới vỡ lẽ tại sao không thể tìm thấy chúng ở trong thiên nhiên? Chu kỳ bán phân hủy của những nguyên tố được coi là ổn định nhất cũng ngắn hơn rất nhiều so với tuổi đời của hành tinh chúng ta, những nguyên tố này đã có thừa thời gian để tự phân hủy.

Nếu như các nhà bác học chỉ thừa nhận mà không chứng minh thì có thể một số lớn phát minh quan trọng của thời đại chúng ta sẽ không bao giờ có. Đứng trước những hiện tượng, những sự việc, bao giờ các nhà bác học cũng tự đặt cho mình hàng loạt câu hỏi. Trước hết, người ta tự hỏi, một khi đã biết đặc trưng quang phổ của các nguyên tố thì có khả năng phát hiện ra những nguyên tố siêu u-ran ở bên ngoài trái đất được không? Hoặc cũng có thể hỏi tại sao hiện nay một số nguyên tố siêu u-ran không hình thành ở trong thiên nhiên, dù là với một số lượng cực nhỏ.

Về vấn đề thứ nhất, chắc hẳn chúng ta đều biết là nhờ có độ nhạy rất lớn mà phương pháp quang phổ cho phép phát hiện ra hê-li trước hết ở mặt trời và sau đó là trái đất. Thế mà phương pháp quang phổ đến nay chưa phát hiện ra một vết tích nào của plu-tôn hoặc của các nguyên tố siêu u-ran khác ở trong vũ trụ. Những phương pháp nghiên cứu khác cũng cho kết luận như trên.

Nhưng xuất xứ của lời giải đáp cho câu hỏi thứ nhất lại hết sức bất ngờ bởi vì chính các nhà... sử học đã giúp chúng ta cách trả lời.

Hóa học đã giúp ích rất nhiều cho các nhà sử học, nhất là các nhà khảo cổ học trong các trường hợp như khi cần xác định thành phần một hợp kim cổ xưa nào đó hoặc khi cần phân tích một thứ mực nhằm

định tuổi của một bản thảo. Nhưng, nói các nhà sử học giúp đỡ các nhà hóa học thì thật là một việc có lẽ chưa từng thấy. Vì vậy câu chuyện cần được kể lại một cách tỉ mỉ, nhất là câu chuyện lại bắt chúng ta phải trở lại một thời kỳ lịch sử khá xa xôi.

Mùng 4 tháng 7 năm 1054. Ngày hôm đó hay nói chính xác là đêm hôm đó, Mã Toàn Lâm - một nhà thiên văn của đài thiên văn Bắc Kinh - đã có mặt tại vị trí thường lệ ở đài quan trắc trung tâm. Sau khi quan sát thấy các vì sao vẫn ở đúng vị trí cũ, Mã Toàn Lâm chuẩn bị ghi vào một quyển sổ lớn, đã nhiều năm được dùng để chép những số liệu tính toán. Nhưng quản bút lông đã không kịp chấm vào nghiên mực vì bàn tay của Mã Toàn Lâm chợt dừng lại nửa chừng. Đó là lúc mà Mã Toàn Lâm đột nhiên phát hiện thấy ở gần đỉnh đầu, một ngôi sao khá sáng mà ngày hôm trước chưa có. Tuy là một người đọc rộng biết nhiều, Mã Toàn Lâm cũng chưa từng thấy một quyển sách cổ nào nói đến ngôi sao này.

Ngày hôm sau, ngôi sao lại xuất hiện khá sớm, trước lúc hoàng hôn, làm cho đông đảo dân chúng ở ngoài phố phải xôn xao bàn tán.

Trong sổ ghi chép, Mã Toàn Lâm đã đặt cho ngôi sao này này một cái tên khá thích hợp: "Vị nữ khách". Độ sáng của ngôi sao này mỗi ngày một tăng và chỉ hai tháng sau nó đã sáng hơn cả mặt trăng. Những trẻ em tinh mắt đã nhìn thấy ngôi sao đó ngay ban ngày giữa lúc trời nắng. Ngày nay, chúng ta có thể dễ dàng tính được độ sáng của ngôi sao này lớn gấp 600 triệu lần độ sáng của mặt trời, nếu như những hiện tượng trên là đúng (và chúng ta hoàn toàn không có lý do để nghi ngờ sự đúng đắn của những điều mà Mã Toàn Lâm đã ghi chép).

Tuy nhiên ngôi sao mới này chỉ giữ được độ sáng vào khoảng hai tháng để rồi sau đó mờ đi nhanh chóng. Sáu tháng sau, ngôi sao này cũng chỉ còn sáng bình thường như muôn vàn ngôi sao khác và sau một năm nó hoàn toàn biến khỏi bầu trời.

Khi các nhà sử học phát hiện ra bút ký của nhà bác học Trung Quốc thì những người dửng dưng nhất lại chính là những nhà... thiên văn! Hiện tượng được Mã Toàn Lâm mô tả là một hiện tượng quen thuộc đối với những nhà thiên văn ngày nay, và những ngôi sao như thế gọi là "siêu tân tinh". Sự hình thành những siêu tân tinh là hiện tượng thường xuyên, nhưng rất ít khi thấy siêu tân tinh có độ sáng mạnh như năm 1054. Nếu chúng ta có một kính viễn vọng để quan sát bầu trời thì việc phát hiện một siêu tân tinh sẽ là chuyện rất thường. Nhưng đến năm 1948, khi hướng một kính vô tuyến viễn vọng vào vùng trời, nơi xưa kia đã xuất hiện "vị nữ khách" của Mã Toàn Lâm, người ta đã nhận thấy rằng từ đó phát ra một luồng sóng vô tuyến rất mạnh. Hiện tượng này có một ý nghĩa rất đặc biệt.

Bạn đọc sốt ruột, chắc muốn cắt ngang câu chuyện và hỏi tôi: "Tại sao lại để cả trang sách nói về các nhà thiên văn, sử học, vô tuyến thiên văn mà không đả động gì đến nhà hóa học?". Xin bạn hãy kiên tâm! Các nhà hóa học sắp ra mắt rồi vì luồng sóng vô tuyến cực mạnh phát ra từ vị trí xưa kia của siêu tân tinh năm 1054 có liên quan đặc biệt đến họ.

Như chúng ta đã biết, những sóng vô tuyến từ khoảng không vũ trụ đi vào trái đất đều bắt nguồn từ những ánh sáng đột nhiên lóe lên của các tân tinh. Ngày nay người ta cho rằng những ánh sáng đó được sinh ra trong quá trình tạo ra và phân hủy của những nguyên tố.

Phản ứng biến hy-đrô thành khí hê-li là nguồn năng lượng của mặt trời. Nhưng mặt trời lại là một ngôi sao tương đối trẻ vì trong khoảng không vũ trụ còn có nhiều ngôi sao già hơn mà phần lớn khí hy-đrô đã bị "đốt" và biến thành khí hê-li rồi. Như vậy có thể cho rằng loại sao này đang dần dần tắt đi không? Không! Những hạt nhân nguyên tử hê-li sẽ hợp lại với nhau để tạo nên những nguyên tử các-bon.

Người ta có đủ lý lẽ để tin rằng, khi một ngôi sao càng già đi, những nguyên tố cấu thành của nó sẽ càng nặng hơn. Nhưng tất nhiên sự biến đổi từ những nguyên tố ban đầu thành các nguyên tố ngày càng nặng hơn không thể được diễn ra vô cùng vô tận. Vậy quá trình chuyển hóa này sẽ dừng lại ở nguyên tố nào?

Các nhà bác học đều nhất trí cho rằng đó là nguyên tố ca-li-fơ-ni, bởi vì các tân tinh đều có một đặc điểm giống nhau: Quang trạch hay là chu kỳ giảm một nửa sức sáng là vào khoảng 55 ngày tức là bằng chu kỳ bán phân hủy của các nguyên tố ca-li-fơ-ni có nguyên tử lượng 251.

Quá trình phát triển của những nguyên tố trong vũ trụ diễn biến như sau: sự gia tăng liên tục của số thứ tự và nguyên tử lượng của các nguyên tố cấu thành của một ngôi sao sẽ làm cho mật độ của nó tăng lên còn sức sáng thì giảm đi. Cuối cùng, sự tập trung một lượng lớn ca-li-fơ-ni trong ngôi sao sẽ gây ra một vụ nổ nguyên tử, ca-li-fơ-ni và các nguyên tố nặng sẽ tự phân hủy để tạo thành những nguyên tố nhẹ hơn.

Người ta cho rằng trong khoảng không vũ trụ, ít nhất có một nguyên tố siêu u-ran được hình thành trong các quá trình xảy ra trên các vì sao. Và một khi đã hình thành nên ca-li-fơ-ni thì tất nhiên phải có cả cu-ri và plu-tôn, những phẩm vật được sinh ra do sự phân hủy phóng xạ của ca-li-fơ-ni.

Bây giờ đến câu hỏi thứ hai: có khả năng hình thành nên những nguyên tố siêu u-ran trong thiên nhiên không?

Sau khi đã tổng hợp được những nguyên tố siêu u-ran trong các phòng thí nghiệm, người ta vẫn không ngừng tìm kiếm chúng trong các lớp đất đá của vỏ trái đất. Bây giờ, vì đã biết rõ những tính chất của các nguyên tố siêu u-ran, kể cả nep-tun và plu-tôn, nên công việc nghiên cứu cũng không thể được làm một cách hú họa vu vơ như trước nữa. Mặt khác người ta cũng muốn tìm xem ở đâu đây, trên trái đất có thể có điều kiện thuận lợi cho việc hình thành nep-tun hoặc plu-tôn từ u-ran không.

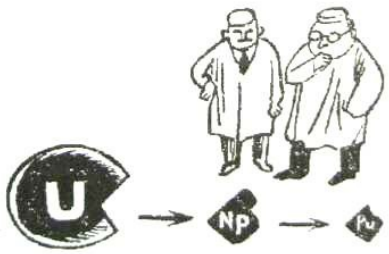
Giả thuyết trên tưởng như vô lý, thế nhưng chính nó lại được thừa nhận trước tiên. Vài năm trước khi phát hiện ra plu-tôn, người ta nhận thấy một số nguyên tử u-ran lại tự tách thành hai phần chứ không bị phân hủy phóng xạ (tức là phát ra các hạt an-pha, bê-ta hoặc ga-ma). Đi đôi với việc hình thành những mảnh hạt nhân là sự phát xạ những nơ-trôn. Tất nhiên với dạng phân hủy này còn có hàng triệu sự phân hủy dạng thông thường.

Nhưng dù sao, quá trình nói trên vẫn xảy ra. Và những nơ-trôn cần thiết để chuyển hóa u-ran thành nep-tun, rồi thành plu-tôn lại từ... u-ran mà ra.

Mặt khác, cũng có thể nghĩ rằng chính các tia vũ trụ đã phá hủy những nguyên tử của một số nguyên tố nào đó và tạo ra những nơ-trôn tự do.

Tất cả những nhận định trên được coi là cơ sở cho việc tìm kiếm plu-tôn thiên nhiên trong quặng u-ran. Bước đầu, công tác nghiên cứu không đưa lại kết quả. Mãi sau khi điều chế hàng trăm rồi hàng nghìn ki-lô-gam quặng u-ran, người ta mới có được lời giải rõ rệt nhất: trong u-ran thiên nhiên có plu-tôn. Nhưng có với số lượng bao nhiêu? Thực ra ở đây, người ta còn do dự khi phải nói đến số lượng, vì tỉ lệ giữa lượng plu-tôn và trọng lượng quặng u-ran chỉ là 10^{-14}.

Năm 1952, người ta lấy từ Công-gô về một mẫu quặng u-ran hạt đậu để phân tích xem có thấy nep-tun không. Không khác gì khi tìm plu-tôn, lần này công việc phân tích cũng rất công phu và rồi "tất nhiên" sẽ phát hiện ra nep-tun, vì mắt xích trung gian của quá trình thành tạo plu-tôn từ u-ran phải là nep-tun. Lượng nep-tun chứa trong u-ran có nhiều hơn lượng plu-tôn một chút, cứ hai nghìn tỷ phần u-ran có một phần nep-tun.



Cũng có khả năng tìm thấy trong các loại đá những nguyên tố siêu u-ran khác với lượng cực kỳ ít. Và người ta cho rằng, cu-ri 247 với chu kỳ bán phân hủy dài khoảng một trăm triệu năm, có thể được tìm thấy ở vỏ trái đất với một lượng vô cùng nhỏ. Rất có thể cu-ri đi cùng với lan-tan-nít - nguyên tố của loại đất hiếm - vì những tính chất của nhóm ac-ti-nit trong đó có cu-ri lại giống tính chất của các nguyên tố thuộc nhóm đất hiếm. Theo tính toán, nếu cu-ri đi cùng với các nguyên tố nhóm đất hiếm thì ít nhất cứ 10^{15} nguyên tử lan-tan-nit phải có một nguyên tử cu-ri.

Tất nhiên, vì tỉ lệ plu-tôn và nep-tun trong quặng u-ran quá nhỏ bé nên cũng không ai nghĩ đến việc khai thác cả. Nhưng một sự thực không ai có thể phủ nhận được là ở trong thiên nhiên vẫn có mặt những nguyên tố siêu u-ran.

SỐ LƯỢNG NGUYÊN TỐ CÓ MỘT GIỚI HẠN NÀO KHÔNG?

Tôi đã định mở đầu mục này theo một cách khác và tôi cũng đã cầm bút viết được ít nhiều. Nhưng chỉ ba ngày sau đó, một sự kiện đã xảy ra.

Tôi được mời đến cuộc mạn đàm xung quanh một cuốn tiểu thuyết khoa học viễn tưởng tại một thư viện thanh niên, giữa một đám đông các bạn trẻ.

Giống như hầu hết các tiểu thuyết, trong cuốn truyện này chúng ta gặp một vị giáo sư (với một bộ râu dài) có thói quen gọi bất kỳ ai cũng bằng "anh bạn", một cử nhân khoa học trẻ tuổi (với một mái tóc bướng bỉnh xõa xuống trán) là học trò của giáo sư và một cô phụ tá. Tất nhiên cũng phải có một chút tình yêu nhưng cái đó chỉ để làm vì... Lê-ô-nít, nhân vật chính, là một chú bé nhanh nhẹn "cái gì cũng biết" đã trốn bố mẹ để đi theo đoàn thăm dò địa chất của giáo sư và các học trò của ông ta.

Tác giả bắt đoàn thăm dò phải băng qua một khu rừng đang cháy, dìm cả đoàn người trong nước lạnh buốt của đầm lầy, cho họ gặp một con păng-gô-lanh - loài động vật kỳ lạ, có vú không có răng, mình

có một lớp vảy. Cuối cùng, sau bao nhiêu may rủi, tác giả đưa đoàn thăm dò tới một cái hồ kỳ lạ nằm sâu trong những dải núi xa xăm. Hồ cũng giống như mọi hồ khác nhưng nước của nó đáng lẽ là nước thì lại là một thứ kim loại lỏng chưa ai biết đến. Thế là bí mật bắt đầu từ đây. Kim loại này nặng hơn thủy ngân tới 20 lần! (tức là tỉ trọng vào khoảng 260!) và không chịu hóa hợp với bất kỳ một chất nào đã biết cả. Đem đun nóng, nó hoàn toàn cản điện nhưng để nguội thì nó lại là một chất dẫn điện tốt.

Chú bé Lê-ô-nít vì dại dột, nhảy xuống hồ bơi lội, nên bị ốm nặng, âu cũng là một dịp để chú hiểu hết ý nghĩa của câu "cá không ăn muối cá ươn".

Còn vị giáo sư cần mẫn - đúng như một giáo sư trong tiểu thuyết - người biết hết mọi việc, đã không khó khăn gì và cũng chẳng cần đến một dụng cụ máy móc, xác định được ngay kim loại bí mật đó là nguyên tố 150 còn tồn tại trên mặt đất vì một lý do nào đó chưa rõ.

Câu chuyện kết thúc bằng một cuộc "khải hoàn" trên máy bay, một đám cưới v.v...

Tôi cũng không còn nhớ những nhà hùng biện đã ca ngợi những ưu điểm về mặt văn học của cuốn truyện như thế nào nữa, vì ngay lúc đó đã nổ ra một cuộc tranh luận chung quanh vấn đề tác giả có quyền giả thiết sự tồn tại của nguyên tố thứ 150 trên trái đất hay không. Khi người ta đem vấn đề này hỏi tôi, thì tôi cũng chỉ trả lời chung chung là người viết tiểu thuyết khoa học viễn tưởng có quyền giả thiết tất cả những gì tùy theo ý mình, nhưng ít ra cần có sự phân biệt giữa viễn tưởng và tưởng tượng đơn thuần. Người ta bắt tôi phải trả lời cụ thể hơn và hỏi tôi còn có bao nhiêu nguyên tố mới sẽ có thể được tìm ra. Tôi đã trả lời đại khái như sau:

Theo chỗ tôi được biết về các nguyên tố siêu u-ran đã có, thì rất rõ ràng là khi số thứ tự càng cao, chu kỳ bán phân hủy của nguyên tố càng rút ngắn rất nhanh. Nếu như chu kỳ bán phân hủy của plu-tôn dài tới vài chục triệu năm thì trái lại với nguyên tố thứ 102, chu kỳ đó chỉ còn có vài giây đồng hồ.

Mặt khác, một điểm cần được chú ý là với những nguyên tố siêu u-ran, ngoài hiện tượng phân hủy phóng xạ (phát ra các hạt an-pha hay bê-ta) còn có hiện tượng phân rã tự nhiên của hạt nhân. Trong quá trình phân rã, hạt nhân tự tách làm đôi mà không phát ra hạt an-pha và bê-ta. Với những nguyên tố phóng xạ thiên nhiên, chu kỳ bán phân hủy của sự phân rã tự nhiên lại cực kỳ dài. Thí dụ như với thô-ri, chu kỳ đó là 10^{21} năm so với tuổi trái đất mới chỉ có 5.10^9 năm). Nhưng đến các nguyên tố siêu u-ran thì chu kỳ này thật vô cùng ngắn ngủi, như với fec-mi, nó chỉ là 12 giờ. Người ta cũng đã tính được với một số nguyên tố đứng sau nguyên tố thứ 102, chu kỳ này còn nhỏ hơn có chu kỳ bán phân hủy thường. Đến nay người ta đã đưa nguyên tố thứ 118 vào bảng tuần hoàn.

Và chỉ trong một tương lai gần đây thôi, chúng ta sẽ biết rõ khả năng có thể tìm được những nguyên tố với số thứ tự cao hơn không.

Dù sao cũng chớ nên kết luận rằng công việc nghiên cứu tìm tòi những nguyên tố nhân tạo mới đã kết thúc. Trái lại, nó chỉ mới ở bước đầu mà thôi. Tại sao? Trước khi trả lời, cần đặt một câu hỏi khác: cấu trúc những nguyên tử của tất cả các nguyên tố trong bảng Men-đê-lê-ép như thế nào?

Nhiều bạn đọc cho câu hỏi đó là kỳ cục vì ai mà không biết tất cả các nguyên tử đều có một nhân mang điện tích dương gồm có các prô-tôn và nơ-trôn và xoay quanh nó là những ê-lec-trôn mang điện tích âm.

Đúng là như vậy! Nhưng có phải chỉ có một loại cấu trúc như trên không? Bây giờ chúng ta hãy tưởng tượng ra một nguyên tử mà hạt nhân đáng lẽ chứa những plu-tôn mang điện tích lại chứa những hạt phản plu-tôn mang điện tích âm, có những ê-lec-trôn thì được thay thế bởi các hạt mang điện tích dương có cùng khối lượng. Những hạt như vậy đã được xác nhận là có thực. Bây giờ chúng ta thử xem nguyên tử của một phản nguyên tố và tính chất của nguyên tố ấy sẽ như thế nào? Ai dám dự đoán những tính chất đó?! Về mặt lý thuyết, việc tạo ra loại nguyên tố trên hoàn toàn có thể thực hiện được.

Và sẽ xảy ra điều gì nếu ta thay một hoặc nhiều ê-lec-trôn của những nguyên tố "thường" bằng các hạt nặng hơn ê-lec-trôn và có điện tích âm? Những loại hạt này cũng đã được biết rồi. Và nếu như một phần plu-tôn của hạt nhân được thay thế bởi những hạt khác có điện tích âm thì tính chất của nguyên tố đó sẽ như thế nào?

Như các bạn đã thấy, chúng ta vừa tập hợp trong nửa trang những câu hỏi xét ra không phải vô ích. Đã nhiều năm rồi, đó là những đề tài của những công trình nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm. Tuy vậy cho đến lúc này, kết quả cũng chưa được là bao.

Vì thế, khoa học mà chúng ta gọi một cách rất đúng đắn là khoa luyện đan của thế kỷ XX chỉ mới ở buổi bình minh của "cuộc đời" đầy vinh quang của mình. Đối với những thanh niên muốn trở thành nhà luyện đan thực thụ, chắc chắn ngành khoa học này sẽ dành cho họ một công việc đầy rẫy những sự tìm tòi hấp dẫn giống như bất kỳ một hoạt động khoa học chân chính nào.

Chương III - CÁI VĨ ĐẠI NẰM TRONG CÁI NHỎ BÉ

GIỐNG NHAU Ở ĐIỂM NÀO?

Trên những tấm danh thiếp của Ơ-gien Ô-uyn-stớc, mấy chữ "thương gia" được in bằng nét vàng chói lọi. Nhưng các hoa tiêu của cảng vì quá biết rõ mặt trái những công việc làm ăn của Ô-uyn-stớc và hơn nữa cũng không quen ăn nói kiểu cách, lại gọi hắn là "con buôn". Gọi như thế, tuy có đúng hơn, nhưng dù sao cũng làm cho hắn mếch lòng đôi chút. Thật ra, Ơ-gien cũng không phải là một người thông minh... nhưng để bù đắp cho thiếu sót bẩm sinh đó, hắn được trời phú cho tính giỏi xoay sở và liều lĩnh. Tính xấu này có lẽ cũng là thứ duy nhất còn lại của nhà "thương gia" Luân Đôn sau chuyến buôn bột mì ở Canađa vào năm 1937 đã làm cho hắn mất sạch cơ nghiệp.

Hết tiền, Ô-uyn-stớc quyết định đi Ấn Độ với một chuyến hàng máy công cụ và hắn hy vọng sẽ phất to sau khi bán được hết. Ơ-gien chẳng hiểu biết gì mấy về các máy công cụ và lại càng mù tịt hơn về Ấn Độ. Nói đúng ra, ngoài việc thấy người ta nhập chuối và bệnh sốt rét từ Ấn Độ về, nhà "thương gia" của chúng ta không biết gì hơn về xứ sở rộng lớn mà hắn sẽ đem hàng tới bán...

Kể lại những cảm giác đầu tiên khi Ô-uyn-stớc đặt chân lên đất Ấn Độ là một việc thừa vì mục đích giới thiệu nhân vật này không phải là cho các bạn đọc làm quen với các quán rượu, các công sở ở Bom-bay tức là những nơi Ơ-gien thường xuyên có mặt. Vì thế, chúng tôi xin nói ngay đến những gì mà Ơ-gien đã thấy tại sân ga hàng hóa của Đê-li.

Quang cảnh thật đáng buồn. Sau khi một hòm máy công cụ được chuyển từ toa xuống, Ô-uyn-stớc chợt nhìn thấy từ khe hở của hòm chảy ra một chất lỏng màu nâu. Sốt ruột, nhà "thương gia" lập tức cho mở hòm máy. Thật chỉ có hai chữ "thảm hại" mới có thể nói lên được quang cảnh hiện ra trước mắt hắn lúc đó.

Máy công cụ chỉ còn là một đống sắt gỉ nát. Các bộ phận bằng kim loại đã bị gỉ ăn thành một lớp dày, dày như là có ai đã đem một lớp bọt nâu phủ lên.

Ơ-gien Ô-uyn-stớc nhảy xổ đến bên máy, túm lấy một bộ phận nhưng nó liền rời ra ngay và rơi đánh bộp xuống sân như một thanh củi mục. Khi mở hết hai mươi hòm khác, tình trạng cũng không sáng sủa gì hơn.

Biết nguyền rủa cái gì, quy tội cho ai?

Nguyền rủa đầu óc Ô-uyn-stớc kém cỏi đã không biết là phải trát một lớp mỡ dày lên các hàng kim loại trước khi gửi đi xa? Hay quy tội cho người cầm đầu cơ quan hóa vận đường sắt Ấn Độ đã để những hòm máy lăn lóc hai tháng trời ở cảng Bom-bay rồi mới gửi đi Đê-li? Hay nguyền rủa không khí nóng và ẩm ướt của Ấn Độ? Không, nhà "thương gia" hầm hiu chỉ biết đổ tội lên đầu người cùng "chung lưng" buôn bán với mình là Chúa Trời mà thôi. Thế là vừa lang thang khắp thành phố, trong khi chờ phủ Toàn quyền trả lời bức thư xin tiền hồi hương Ơ-gien vừa không ngớt nguyền rủa Chúa bằng những câu mà ngay đến một cha cố phớt đời nhất nghe được cũng phải tức mà chết.

Trong một buổi dạo chơi, Ô-uyn-stớc nhìn thấy chiếc cột nổi tiếng của Đê-li đứng sừng sững tại một quảng trường giữa một đám đông tín đồ. Để giết thời gian, Ơ-gien lách qua đám người Ấn Độ đang

lầm rầm cầu nguyện và lơ đãng đứng nhìn chiếc cột. Ơ-gien nhận thấy chân cột, vì được các tín đồ hôn quá nhiều đã trở thành mờ xỉn, trong khi đó phần trên cao vẫn bóng láng như bàn thờ ngày tết. Ơ-gien dùng ngón tay thử gõ vào cột, rồi dùng lòng bàn tay, rồi cả nắm đấm để đấm vào cột. Ồ! Té ra cột bằng sắt! Không còn nghi ngờ gì nữa, đúng là cột bằng sắt! Nhưng, thật là ma quỷ, tại sao sắt vẫn nguyên vẹn không bị gỉ?

Có lẽ, người Ấn Độ đã pha thêm một chất gì vào hợp kim! Nhưng đó là chất gì?

Thế là suốt một tuần lễ, nhà "thương gia" Luân Đôn loay hoay tìm cách giải đáp câu hỏi mình tự đặt ra mà vẫn uổng công vô ích. Cho đến hôm nhận được một số tiền trợ cấp nhỏ và một vé tàu biển trở về Luân Đôn trong bốn ngày tới thì Ơ-gien liền vội vàng hạ quyết tâm ngay.

Đêm hôm đó, với một cái cưa sắt, hai tay run run, hắn cưa trộm lấy một mẩu sắt ở chân cột và đem giấu thật kỹ dưới đáy túi du lịch của mình. Ơ-gien nghĩ rằng, ở Luân Đôn, người ta sẽ giúp hắn tìm hiểu xem cột đó làm bằng gì và người Ấn Độ đã pha thêm chất gì để giữ cho sắt không bị gỉ.

Sáu tuần lễ sau, Ơ-gien gửi cục sắt nói trên đến một phòng thí nghiệm ở Luân Đôn để nhờ phân tích. Mẩu sắt được gửi kèm theo một bức thư của Ơ-gien với những lời lẽ dối trá đến mức chính hắn cũng phải ngạc nhiên. Trong thư hắn yêu cầu phân tích mẫu sắt dự định dùng để làm một két sắt.

Nhưng một hôm, đáng lẽ là sẽ nhận được kết quả phân tích đang mong đợi thì, Ơ-gien lại nhận được một bức thư mời hắn đến phòng thí nghiệm.

Hắn liền giữ miếng ngay vì cho rằng người ta sẽ hỏi hắn lấy đâu ra được một thứ hợp kim lạ như vậy. Nhưng đừng hòng, hắn sẽ không bao giờ hé môi.

Thế nhưng trái lại, giáo sư Hôn - trưởng phòng thí nghiệm, một con người nhỏ bé mang kính cận - lại luống cuống xin lỗi làm cho Ơ-gien há hốc mồm ngạc nhiên trước sự lịch thiệp không ngờ đó. Giáo sư hỏi vị "khách hào hoa đáng kính" xem ngài đã lấy đâu ra được một mẩu sắt nguyên chất kỳ lạ đến thế. Giáo sư còn nói thêm là tuy đã làm công việc phân tích từ ba mươi năm nay nhưng mãi đến bây giờ lần đầu tiên ông mới gặp một mẫu không lẫn một chút tạp chất nào cả: một thứ sắt ròng, tuyệt đối nguyên chất!

Thế là hy vọng chế tạo những hợp kim chịu được khí hậu ẩm ướt của Ấn Độ tan thành mây khói. Ơ-gien lao vào việc mua gian bán lậu để rồi nhanh chóng nhảy vào nhà giam.

Về phần mình, trong một phiên họp Hội đồng của Viện, giáo sư Hôn đã thông báo kết quả phân tích một mẫu sắt không rõ nguồn gốc trong đó ông ta không sao tìm ra được tạp chất: đó là một thứ sắt ròng, tuyệt đối nguyên chất.

*

* *

Vào những năm hai mươi, ở tu viện Ki-ê-vô Pê-chor-scai-a La-vra, bỗng xuất hiện một cha cố tên là Giô-nát. Tiếng tăm của tu sĩ có cái tên như trong kinh Thánh với một bộ râu xồm đáng kính này chẳng bao lâu, đã vang dội khắp thành phố Ki-ép rồi lan ra các vùng lân cận xa hàng dặm đường. Theo bố cáo viết bằng thứ chữ lòe loẹt, dán ở cổng tu viện thì, hàng ngày cha Giô-nát sẽ chữa bệnh "nội thương" cho các tín đồ bằng nước thánh do chính tay cha ban phước.

Những tính chất "chữa bệnh" của nước thánh này đã lôi kéo được khá nhiều bệnh nhân nên chẳng bao lâu sau, cứ đến giờ khám bệnh của cha Giô-nát thì sân tu viện lại chẳng khác gì chợ Bet-xa-ra-bi nổi tiếng ở Ki-ép vào lúc đông nhất. Quảng cáo của các cha còn thu hút được cả một số bệnh nhân chưa từng bao giờ dính dáng đến chuyện tôn giáo.

Tiếng tăm của nhà tu sĩ kiêm thầy thuốc mới xuất hiện này làm cho tòa soạn báo Thanh niên Cộng sản Ki-ép phải chú ý đến.

Một ngày tháng tư, trong đám bệnh nhân xúm xít quanh tu viện, người ta thấy có mặt cả Ni-cô-lát Cac-lư-sép, một phóng viên của tờ báo. Lúc đầu, nhà báo quan sát những người bệnh và nhân dịp xem mặt người thầy tu có phép lạ kia. Nhưng đến khi vị "danh y" xuất hiện giữa đám đông, vung tay ban phước thì Cac-lư-sép chợt nảy ra ý nghĩ: Tại sao mình không giả làm người ốm? Nghĩ rồi, làm luôn. Đầu cúi thấp, miệng rên thật to, Cac-lư-sép len vào đứng xếp hàng. Khi đi đến gần cha Giô-nát, bắt chước mọi người, Cac-lư-sép cũng hôn, đúng ra là giả cách hôn tay cha ban phép lạ và sau khi được một lọ con đựng nước phép, anh lại len vào xếp hàng một lần nữa. Ngày hôm đó. Cac-lư-sép lấy được ba lọ. Ngày hôm sau bốn và những ngày sau thêm năm lọ nữa. Vị chi là mười hai lọ, tức là khoảng một lít "nước có tính năng chữa bệnh".

Các-lư-sép đưa món chiến lợi phẩm đó cho giáo sư Bô-brư-sep, một chuyên gia nổi tiếng về bệnh nội thương ở Ki-ép. Giáo sư đem mấy lọ "nước thánh" ra chỗ sáng, ngắm nghía, xem xét thật kỹ, đưa lên miệng nếm thử một ít rồi nói dứt khoát là nước đó lấy ở sông Đơ-nhi-ép và không chứa gì khác ngoài "ơn huệ của chúa".

Công việc trao đổi trên không mất quá nửa giờ nhưng Cac-lư-sép lại phải mất cả ba giờ sau đó để cố thuyết phục giáo sư thử dùng nước đó chữa cho bệnh nhân. Bô-brư-sep kiên quyết chối từ, viện lý do là nước sông Đơ-nhi-ep chẳng có hiệu quả gì hết. Nhưng Cac-lư-sép lại cố nài vì muốn dựa vào một nhân vật có thẩm quyền nhất là Bô-brư-sep để chứng minh tính vô hiệu quả của "nước thánh". Ba tiếng đồng hồ trôi qua, Bô-brư-sep liếc nhìn đồng hồ tay như có vẻ tiếc thì giờ và cuối cùng đành nhận lời cho xong việc.

Sau ba tuần lễ, Cac-lư-sép trở lại bệnh viện. Bài báo đã viết xong, nhưng, còn để lại một đoạn trống khá dài đợi điền thêm ý kiến của Bô-brư-sep, những ý kiến chắc chắn sẽ gây một ấn tượng mạnh trong nhân dân Ki-ép. Ai còn có thể nghi ngờ những kết luận của giáo sư được?

Bô-brư-sep tiếp Cac-lư-sép trong phòng làm việc nhưng khác với lần trước, đáng lẽ ngồi yên trên ghế bành thì giáo sư lại sải những bước dài trong phòng và cố lảng tránh cặp mắt của Cac-lư-sép. Bằng một giọng của người có lỗi, giáo sư cho biết là đã cho hai người đau dạ dày kinh niên và một người bị ung thư uống thử "nước thuốc", à quên... "nước lã". Trong cả ba trường hợp, bệnh tuy không dứt nhưng có sự tiến triển tốt không thể chối cãi được. Đấy! Sự thể là như thế! Nói đến đây, giáo sư lẩm bẩm một vài câu gì đó về những điều huyền bí của thiên nhiên chưa cắt nghĩa được và với một cử chỉ nửa như chán chường nửa như muốn xin lỗi. Rồi giáo sư để Các-lư-sép ở lại một mình trong một tình trạng thật khá lúng túng.

Lần phân tích thứ hai, tiến hành chu đáo hơn cũng đi đến kết luận là nước đó hoàn toàn giống nước sông Đơ-nhi-ép. Nhưng khi xét nghiệm vi trùng thì hầu như không tìm thấy vi trùng. Có thể là nước lã

đã được đun sôi rồi chăng?

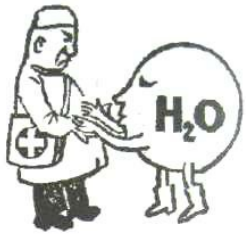
Một bõ già hầu hạ trong tu viện mà Các-lư-sép chinh phục được, khi kể lại chuyện này đã tỏ ra khá ba hoa. Lão ta cho biết, hàng ngày phải gánh tới chín thùng nước lên buồng riêng của Giô-nát, rồi đem đổ tất cả vào một thùng lớn có chứa sẵn "một đống" tiền bằng bạc. Đến đấy, bõ già cũng không biết gì hơn nữa.

Bài báo vạch mặt bịp bợm của vị "thánh y" chưa được đăng ngay mà còn phải chờ đợi tới ba năm sau, khi hoàn cảnh thuận lợi cho phép. Chúng tôi sẽ kể lại chuyện này trong các chương tới.

Đến đây hai câu chuyện đã kết thúc. Tôi dự đoán sẽ có hai câu hỏi hoàn toàn hợp lý: tại sao lại đưa câu chuyện về một "con buôn" không may và một "ảo thánh" vào trong quyển sách dành cho hóa học hiện đại? Và nếu cho rằng vì mục đích mua vui cho độc giả thì giữa hai câu chuyện này có cái gì là giống nhau?

MỘT CHẤT NGUYÊN CHẤT, THẬT LÀ KHÓ MÀ CÓ ĐƯỢC

Trong chương trên, chúng ta đã làm quen với những chuyện săn đuổi dai dẳng, không mệt mỏi với những chất cực kỳ nhỏ bé của những nhà hóa học. Với từng nguyên tử một, từng mi-crô-gam một... các nhà hóa học đã kiên trì tích lũy được những lượng nguyên tố rất... ít ỏi. Nhưng các nhà hóa học "thiện xạ" này hiểu rất rõ giá trị công việc của mình: những mi-crô-gam nguyên tố được sẽ đem lại hàng "tấn" số liệu vô cùng quý giá cho ngành hóa học.



Bây giờ chúng ta lại đến thăm các nhà hóa học "thiện xạ" và đi theo họ trong những cuộc săn lùng các chất cực kỳ nhỏ bé. Nhưng có điều khác trước là lần này, mục đích cuối cùng không phải đi tìm để gom góp những lượng vật chất ít ỏi ấy lại mà là để loại chúng ra khỏi chất đang nghiên cứu.

Để bắt đầu câu chuyện từ... đầu, mời các bạn làm quen với nhà hóa học Con-rao-xơ, một bác học người Đức nổi tiếng vào cuối thế kỷ XIX. ông ta đã tốn nhiều năm trong cuộc đời hoạt động khoa học của mình để liên tục chưng cất từ bình này qua bình khác vẫn nguyên một lượng nước không thay đổi.

Bốn năm đã trôi qua mà giám đốc viện nghiên cứu vẫn đắn đo không dám mời khách vào thăm phòng thí nghiệm của Con-rao-xơ, vì ông biết thế nào họ cũng tìm được dịp chế giễu, ví Viện của ông với Viện hàn lâm khoa học La-pu-ta trong "Gu-li-vơ du ký". Giễu cợt như vậy là hoàn toàn sai vì các bạn mê truyện "Gu-li-vơ du ký" có biết đâu rằng, khác hẳn với các nhà bác học ở đảo bay của La-pu-ta, Con-rao-xơ theo đuổi những mục tiêu thực sự khoa học, đó là tạo ra được một thứ nước nguyên chất.

Nhưng tạo ra cho được nước nguyên chất có phải là một việc khó đến nỗi phải bỏ ra nhiều năm như vậy không? Để trả lời cho câu hỏi trên, mời bạn đọc theo dõi công việc thường ngày của một nhà nghiên cứu hóa học. Có một lúc nào đó nhà hóa học cần đến nước nguyên chất. Nhưng vì không đòi hỏi nguyên chất như Con-rao-xơ nên cuối cùng nhà hóa học đã có được một thứ nước sạch để pha chế một dung dịch với một chất không có lẫn tạp chất. Muốn có nước sạch, trước hết phải có nước lã! Nhưng nước lã vặn từ vòi nước máy vào bình cổ cong, theo con mắt nhà hóa học, không những bẩn mà lại còn đục nữa vì trong nước có khá nhiều loại muối na-tri, ka-li, can-xi, ma-giê... Khi chảy trong các đường ống, nước lại mang theo khá nhiều chất sắt. Người uống tuy không thấy mùi vị sắt nhưng với nhà hóa học, chỉ cần một ít sun-phô cya-nát ka-ki, là có thể phát hiện được sắt. Ở trạm lọc nước nếu như người ta cho clo vào nước thì chỉ cần nhỏ vài giọt ni-trát bạc là đủ để gây nên kết tủa clo-rua bạc làm cho nước trở nên đục như sữa. Ngoài ra, nước có chứa rất nhiều (tất nhiên là theo cách nhìn của nhà hóa học) chất hữu cơ như xác thực vật, vi khuẩn v. v... Nước máy cũng chứa một lượng rất lớn không khí nên khi vặn nước máy vào cốc, chúng ta có thể nhìn thấy vô vàn bọt không khí đọng ở thành

cốc.

Nước còn chứa khí các-bô-níc hòa tan, và khi bên bờ sông lại có một xí nghiệp dùng than để chạy máy, thì trong nước sông ít nhiều đều có khí sun-phua. Đôi khi, một xí nghiệp hóa chất nào đó thiếu tinh thần trách nhiệm, cho thải bừa bãi cặn bã vào một con sông chảy gần bên, làm cho nước sông bị nhiễm độc vì phê-nôn.

Tóm lại, nước máy mà nhà hóa học vừa lấy ở vòi ra, ngoài hy-đrô và ô-xy, còn chứa khoảng một phần ba số nguyên tố ghi trong bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép. Dù cho những tạp chất trên không có hại đối với người uống, nhưng nó lại làm phiền lòng các nhà hóa học. Vì thế nên phải loại chúng ra ngoài nước, tức là làm cho nước trở thành nguyên chất.

Muốn loại các tạp chất nói trên, trước hết nhà hóa học đem đun sôi nước với một dung dịch kiềm pec-man-ga-nat ka-li để ô-xy hóa hầu hết các chất hữu cơ có trong nước. Sau đó lại đun sôi nước với một dung dịch a-xit pec-man-ga-nic để khử cho hết các chất hữu cơ. Đến đây, nước được đem chưng cất để loại hết các muối kim loại và một phần lớn không khí. Tuy đã được chưng cất nhưng nước vẫn chưa phải là nguyên chất, vì nó còn chứa khá nhiều không khí với hầu hết khí các-bô-níc vốn có. Đã thế trong quá trình thí nghiệm, nước lại được bổ sung thêm rất nhiều xút và a-xít si-li-cic do chính các dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh cung cấp cho.

Người ta đun sôi nước đã được chưng cất trong nhiều giờ để loại trừ đến mức cao nhất các chất khí còn lại và cả chất clo, rồi sau đó lại chuyên nước sang nồi cất. Dụng cụ chưng cất được làm bằng bạch kim, còn bộ phận làm lạnh để cho hơi nước ngưng tụ thì bằng thiếc. Đó là hai kim loại không sợ bị nước hòa tan. Nhưng trong khi thí nghiệm phải giữ để khí trời lọt không vào, nếu không thì chỉ là một vòng luẩn quẩn vì nước sẽ lại hòa tan một lần nữa ô-xy, ni-tơ và khí các-bô-nic.

Thế là đến đây, nhà bác học đã có một thứ nước cất hai lần dùng tạm được rồi.

Sau khi để vài phút nghe kể lại quá trình chưng cất nước, bạn đọc có thể dễ dàng hình dung được phải mất bao nhiêu thời gian để làm tất cả những hóa nghiệm trên. Ấy thế mà cuối cùng vẫn chưa có được nước thực sự nguyên chất? Muốn xác minh chỉ cần nhúng vào nước hai điện cực rồi cho dòng điện chạy qua.

Nhìn vào đồng hồ đo điện, chúng ta thấy kim chuyển động tức là đã có một dòng điện chạy qua. Đúng ra hiện tượng trên không thể xảy ra với nước hoàn toàn nguyên chất vì nó không phải là một chất điện phân. Như vậy chứng tỏ rằng các tạp chất vẫn chưa được loại hết ra khỏi nước. Độ dẫn điện của nước đã cất hai lần vào khoảng 10^{-6} Mộ. Còn nước cất mà Con-rao-xơ đã tốn nhiều công để khử tạp chất có độ dẫn điện nhỏ hơn hàng trăm lần, vì nó nguyên chất hơn rất nhiều. Nhưng chỉ cần để ngỏ bình đựng nước trong vài phút là độ dẫn điện của nước sẽ tăng lên rất nhanh do khí các-bô-níc trong không khí lại bị hòa tan.

Giống như đối với nước, việc khử tạp chất ra khỏi bất kỳ một chất nào đó cũng rất phức tạp. Trong nhiều trường hợp, công việc này lại còn lâu dài và tỉ mỉ hơn nhiều.

Trong thiên nhiên, chúng ta không thấy những chất tuyệt đối nguyên chất mà chỉ thấy những hợp chất trong đó ít nhiều có lẫn tạp chất. Nhờ có những phương pháp phân tích ngày càng hoàn thiện, các nhà hóa học đã có thể hiểu biết rõ hơn về khối lượng và bản chất của những tạp chất lẫn trong các chất được nghiên cứu. Nhưng hiểu biết thế thôi chứ loại được chúng ra thì còn nhiều khó khăn lắm. Vả lại đó cũng là một công việc hầu như không cần thiết, vì thực ra cũng chẳng có ích gì khi phải làm những hóa nghiệm tinh vi, phải tốn nhiều thời gian, nhiều thuốc thử đắt tiền, chỉ vì ý muốn có được một hợp chất nguyên chất tới 99,999% chứ không phải là 99,99%. Ở đây thêm được một con số lẻ thực chẳng bõ công.

Cũng vì thế mà cho đến lúc này, chưa một nhà hóa học nào lại nghĩ đến chuyện điều chế những chất tuyệt đối nguyên chất. Tuy thế, có lẽ cũng nên nhân dịp này kể lại một câu chuyện đã từng làm xôn xao dư luận trong giới khoa học một thời mà thủ phạm lại chính là các tạp chất.

THẾ LÀ LẠI NẢY RA NHIỀU VẤN ĐỀ

Sau khi viết mấy chữ "xôn xao dư luận", tôi vẫn băn khoăn không biết như thế đã diễn tả được tình hình dư luận lúc người ta được tin về một phát minh mới qua sách vở báo chí nước ngoài xuất bản vào những năm 20 của thế kỷ trước hay chưa. Thói thường, trước lạ sau quen, phát minh mới này lúc đầu cũng gây náo động trong các giới khoa học; kể cả chân chính lẫn giả hiệu. Nhưng rồi người ta cũng nhanh chóng quên nó đi và hai mươi năm sau, không một cuốn sách nào - kể cả những sách giáo khoa đầy đủ nhất - còn nhắc nhở đến nó. Tại sao? Có thể vì những hiện tượng được diễn tả trong vài dòng ngắn ngủi lại hình như quá hoang đường dưới con mắt các nhà hóa học vào những năm đó. Uy tín của những tập san khoa học đã đăng nhưng tin trên không cho phép người ta phản đối, nhưng kinh nghiệm hàng trăm năm của các thế hệ những nhà vật lý học và hóa học lại bắt người ta phải tự hỏi xem đây có phải là một chuyện lòe bịp không? Ngay cả đến một số giáo sư lỗi lạc sau khi nghiền ngẫm, cũng đành lắc đầu không sao hiểu nổi. Thế là, giống như trong cuộc sống, nhiều khi người ta muốn quên đi hơn là tìm hiểu tại sao lại có những chuyện lạ như vậy.

Điều chế một chất nguyên chất là một việc khó nhưng giữ cho nó được nguyên chất lại càng khó hơn nhiều. Biết bao kẻ thù đang rình mò xung quanh một giọt hợp chất lạ, tàn thuốc lá của nhà nghiên cứu, thuốc đánh móng tay của cô giúp việc, phấn hoa từ cửa sổ lọt vào, và còn biết bao nhiêu chất khác nữa... Đặc biệt khó khăn có lẽ là việc ngăn ngừa không khí và hơi nước tiếp xúc với chất nguyên chất. Không khí có thể chui vào bất kỳ đâu, còn chúng ta thì bó tay ngồi nhìn. Vì thế nên người ta phải cho các chất đã được khử tạp chất vào những những bình được bịt hết sức kín. Và chính Bê-cơ - nhà hóa học người Anh, năm 1908 đã làm như vậy. Để bảo quản chất an-hy-đrit ni-tric, một chất lỏng sôi ở nhiệt độ +3,5^{o}C, Bê-cơ đã hòa thêm ô-xyt phốt-pho năm, rồi cho tất cả vào một ống thủy tinh bịt kín. Trong quá trình điều chế an-hy-đrit ni-tric, chẳng may nhà hóa học đã để cho một ít nước lẫn vào, và như chúng ta biết, rất ít hợp chất lại có tính háo nước như bột ô-xyt phốt-pho năm.

Năm năm sau, khi cần đến an-hy-đrít ni-tric, Bê-cơ mới sực nhớ đến cái ống thủy tinh bịt kín này. Để tách riêng an-hy-đrit ni-tric ra khỏi ô-xyt phốt-pho năm, Bê-cơ đổ tất cả dung dịch vào nồi cất và bắt đầu đun...

...Ngày hôm đó, khách qua đường, nếu để ý, sẽ nhận thấy từ Viện nghiên cứu, một người đứng tuổi vừa bước ra vừa sôi nổi tự nói với mình, nét mặt đầy vẻ bối rối. Người đó chính là Bê-cơ.

Bê-cơ ngạc nhiên cũng phải! Lúc đầu mọi việc đều trôi chảy, bình đựng an-hy-đrit và bình đựng nước cất cùng được đặt trong nước đá. Bê-cơ chỉ còn việc ngồi chờ cho dung dịch sôi. Thế mà mười phút, rồi hai mươi phút trôi qua vẫn chẳng thấy gì. Vừa nói chuyện với cộng tác viên, Bê-cơ vừa liếc nhìn chiếc nhiệt kế ngâm trong dung dịch. Đột nhiên Bê-cơ ngừng lại, sửng sốt, ông ta vừa thấy nhiệt kế chỉ 20^{o}C ngang với nhiệt độ trong phòng. Nếu tin vào sách vở thì an-hy-đrit ni-tric đáng lẽ phải sôi

từ lâu rồi, thế mà dung dịch vẫn không thấy có gì khác trước. Như để trả lời cặp mắt dò hỏi của cộng tác viên, Bê-cơ khẽ nhún vai và lại tiếp tục đun một cách thận trọng hơn. Nhưng vẫn thế, chất nước màu xanh lơ im ắng như tờ.

Đến 30°..., rồi 35°..., rồi 40°! Mãi đến khi nhiệt kế chỉ 43°, dung dịch mới bắt đầu sôi. Lạ thật! An-hy-đrit ni-tric bắt đầu sôi ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bình thường tới 40°? Hiện tượng này chưa thấy sách nào nói đến! Hay là đã lấy nhầm chất khác chăng? Bê-cơ chợt nảy ra ý nghĩ đó và lập tức đem phân tích lại xem mình có nhầm thật không? Nhưng không, đúng là an-hy-đrit nguyên chất 100%. Thử đem chưng cất lần nữa nhưng vẫn phải đợi tới 43° nó mới chịu sôi. Thật là một việc vô lý quá chừng!

Trong khi đó, ở bàn bên, người cộng tác viên vội vã điều chế an-hy-đrit ni-tric từ a-xit ni-tric nhưng vẫn không quên thỉnh thoảng liếc nhìn chiếc bình kỳ lạ của Bê-cơ. Chất nước mới được điều chế, bề ngoài không khác gì chất nước chứa trong bình kỳ lạ. Nhưng không biết nhiệt độ sôi của nó sẽ là bao nhiêu đây? Có phải là 3,5°C không?

Đúng, nhiệt kế chỉ 3,5°C. Bê-cơ quay lại chưng bình nước thứ nhất, vẫn phải 43°...!

Đến đây, không còn đủ can đảm để ngồi rốn lại Bê-cơ nhờ người bạn bịt thật kín cả hai bình nước, rồi khoác áo hấp tấp bước ra khỏi phòng thí nghiệm. Cái gì đã làm cho Bê-cơ phải bối rối như vậy? Có phải tại giữa hai bình chứa cùng một chất nước, nhiệt độ sôi chênh nhau 40° không? Đúng là như vậy. Nhưng...

NHỮNG CHẤT CỐ ĐỊNH CÓ THỰC LÀ CỐ ĐỊNH KHÔNG?

Tất cả các chất, kể cả các hợp chất hóa học đều có những tính chất vật lý và hóa học nhất định, Dù cho người ta có lấy nước từ Ấn Độ Dương, một đầm lầy, một tảng băng hoặc một vũng nước nào đó, nước vẫn sẽ đóng băng ở 0°C và sôi ở 100°. Chất ben-zen cất từ than đá ra cũng vậy, sẽ không khác gì ben-zen tổng hợp từ a-xê-ty-len ra. Tôi nghĩ, không biết có thể coi là một tiền đề không khi người ta nói về một sự việc tự nó đã quá rõ rệt như: một hợp chất đã biết, có một nhiệt độ sôi cố định, một dung điểm cố định, một tỷ trọng cố định v.v... Quy tắc này được coi là cơ sở cho các phương pháp khử các tạp chất. Thí dụ, muốn có a-xít a-xê-tic nguyên chất, người ta khử các tạp chất cho đến khi nào chất đó đạt nhiệt độ nóng chảy 16,6°C. Chất có nhiệt độ nóng chảy này chắc chắn là a-xit a-xê-tic nguyên chất. Thí dụ khi chưng cất một chất nào đó, dưới áp suất khí quyển bình thường nếu nhà hóa học thấy nó sôi ở nhiệt độ 110,8°C chẳng hạn thì có thể nói chắc rằng đó là chất tô-lu-en.

Nhưng lại có lúc tiền đề trở thành định lý. Và tiền đề "bất kỳ một chất nào cũng đều có những tính chất đã được xác định" cũng còn cần được chứng minh thêm.

Trong phòng thí nghiệm, hầu như hàng ngày các nhà hóa học đều cần đến nhiều hóa chất khác nhau. Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy của các chất này đều đã được xác định hết sức chu đáo. Vì thế khi giở bất kỳ quyển sách giáo khoa nào người ta đều có thể thấy đại khái như: nhiệt độ sôi của ben-zen là 80°, của rượu là 78,4°C, của brôm là 56°, của ê-te điê-ty-lic là 35°...

Tóm lại, những hằng số vật lý của những chất này không còn là những điều xa lạ gì. Vì thế Bê-cơ dự định làm một loạt thí nghiệm sau với các chất nói trên vì ông đã phần nào nghi ngờ nước là "thủ phạm" gây ra những hiện tượng lạ lùng khi chưng cất an-hy-đrit ni-tric. Chắc bạn đọc chưa quên những khó khăn đã gặp phải khi muốn điều chế được một chất thật nguyên chất. Khó khăn đó càng lớn khi mức độ nguyên chất càng cao. Người ta có thể dễ loại hết các tạp chất vô cơ khỏi một chất hữu cơ, nhưng loại được hết các tạp chất hữu cơ là một việc khó khăn hơn nhiều. Làm thế nào để khử được khí trời và nhất là hơi nước ra khỏi một chất nào đó?

Trong quá trình khổ công làm sạch ben-zen, brôm, sun-phua các-bon, rượu và một số các chất, Bê-

cơ biết chắc không thể nào khử sạch được nước thâm nhập vào từ khí trời. Tất cả các hợp chất đã nói trên, dù sạch đến mức nào vẫn ít nhiều còn chứa một lượng nước. Vì thế nên mục đích của Bê-cơ là điều chế được những chất hoàn toàn sạch, hoàn toàn nguyên chất. Muốn thế Bê-cơ cho ô-xyt phốt-pho năm vào chất lỏng đã được làm sạch rồi đổ tất cả vào những ống nghiệm thủy tinh gắn thật kín, đặt trong tủ của phòng thí nghiệm.

Số đăng ký đầu tiên vào sổ thí nghiệm ghi ngày 27 tháng 11 năm 1913 và tiếp đó vào những tháng giêng, ba, sáu năm 1914. Nhưng đến đây công việc tạm ngừng vì đại chiến thế giới thứ nhất bùng nổ. Trong thời kỳ rối ren đó, Bê-cơ quên bẵng mất các ống nghiệm của mình vì các nhà hóa học đều bắt buộc phải lao vào việc tìm kiếm chế tạo các chất nổ mới, các hơi độc giết người để phục vụ cho các chính phủ tư bản đế quốc. Vì thế cho nên phải tới chín năm sau Bê-cơ mới trở lại với các ống nghiệm bịt kín đã được xếp kỹ trong phòng thí nghiệm.

LẠI NHỮNG CÂU HỎI!

Mãi đến năm 1922, người ta mới mở các ống nghiệm ra một cách vô cùng thận trọng. Để tránh hơi nước xâm nhập vào, trước khi mở người ta sấy thật khô và bẻ các đầu ống nghiệm trong thủy ngân.

Rồi người ta bắt đầu chưng cất ben-zen. Chất ben-zen "thông thường" phải sôi ở 80° nhưng ben-zen của Bê-cơ lại chỉ sôi ở 106°. Và sau đó, cũng không ai còn ngạc nhiên một cách thích thú nữa, vì nhìn trong sổ đăng ký của phòng thí nghiệm toàn thấy những hiện tượng bất thường của Bê-cơ và các bạn của ông mới ghi chép được, như nhiệt độ sôi của ê-te là 83° chứ không phải 35°, của brôm là 118° chứ không phải 59°, của thủy ngân là 459° đáng lẽ 357°, của sun-phua các-bon là 80° đáng lẽ 46°, của rượu là 138° chứ không phải 78°4.

Khi đem đun các chất lỏng khác nhau khi đã được khử nước trong một thời gian dài, người ta cũng gặp những hiện tượng lạ lùng như vậy. Các thí nghiệm trên được tiến hành với mười một chất khác nhau.

Vài ngày sau khi giới khoa học được Bê-cơ thông báo các kết quả lạ lùng này thì mỗi người lại có những sự đánh giá khác nhau. Có người cười ầm lên cho đó là câu chuyện phi lý, có người gật gù ra vẻ thông thạo nhưng lại nhún vai lắc đầu khi Bê-cơ đi khỏi. Cũng có người "sáng suốt" hơn thì lại nói:

- Bạn đồng nghiệp ơi. Anh làm tôi ngạc nhiên đấy Anh không biết đó là hiện tượng nấu quá ta thường gặp hay sao, vì một chất rất nguyên chất có thể, trong một thời gian, tồn tại dưới thể lỏng ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ sôi của nó.

- Thưa các ngài, đây không phải là vấn đề nấu quá vì mấy lý do sau đây - Bê-cơ đáp lại. - Thứ nhất, dưới đáy các bình đựng chất lỏng để chưng cất đã có đặt những miếng sứ xốp vì vậy không có khả năng xảy ra hiện tượng nấu quá. Thứ hai, thực chất của sự sôi trong trường hợp nấu quá là thế nào? Như chúng ta đã biết, khi nhiệt độ chưng cất không cao hơn nhiệt độ sôi là mấy, chất lỏng trông bề ngoài không có gì khác trước nhưng đột nhiên nó sẽ sôi sùng sục lên làm cho bình đầy ắp những bọt. Trái lại, trong những thí nghiệm của tôi, chất lỏng sôi một cách từ từ và quá trình chưng cất cũng vậy. Ngoài ra, chúng ta chớ quên là trong trường hợp nấu quá, nhiệt độ chỉ cao hơn nhiệt độ sôi thường khoảng ba bốn độ hay nhiều lắm là mười độ. Thế mà ở đây nó lại cao hơn nhiệt độ sôi bình thường tới bảy mươi, tám mươi độ! Không, thưa các ngài đây không phải là vấn đề nấu quá.

Thế là bản thân "các ngài" đó cũng phải công nhận không có hiện tượng nấu quá. Và vì vậy, những cuộc tranh luận khoa học chấm dứt, nhường chỗ cho những cuộc trao đổi về các vấn đề có tính chất bình thường hơn.

Và như vậy là người ta sẽ đứng trước một phát minh khoa học phi thường và mọi việc sẽ rất tốt đẹp, rất hoàn hảo nếu như... Bê-cơ hiểu được lý do tại sao việc khử nước thật kỹ một hóa chất nào đó lại đưa lại những hiện tượng lạ lùng, không phù hợp với những khái niệm cơ bản của khoa học.

Tiếp theo đó những hiện tượng lạ lại được phát hiện thêm: Với những chất đã được khử nước kỹ trong một thời gian dài, nhiệt độ nóng chảy cũng thay đổi. Thí dụ như: lưu huỳnh kết tinh 8 mặt chảy ở 117,5^{o}C, đáng lẽ ở 112,8^{o}C; i-ôt chảy ở 116^{o}C chứ không phải ở 114^{o}C. Rồi nhiệt độ đông cũng cao hơn so với bình thường như với brôm, nhiệt độ đông cao hơn 2,8^{o}C, với ben-zen, nó cao hơn 0,6^{o}C...

Vấn đề thật là rắc rối. Trước mắt người ta, một bên là hàng loạt số liệu đã được đúc kết qua hàng bao nhiêu thế hệ bác học, còn một bên lại là những hiện tượng rất rõ rệt đã được quan sát thấy qua hàng loạt thí nghiệm. Biết tin bên nào đây? Có thực là mỗi chất đều có những tính chất nhất định không? Mặt khác, nếu một chất được đem sấy khô lại có một độ ẩm nào đó thì rõ ràng chất đó không phải là một chất đã được tách riêng. Nhưng tại sao các nhà hóa học bao giờ cũng tìm thấy ở những chất đó những tính chất cố định. Và chỉ bằng cách đem sấy khô trong nhiều năm mới làm cho những tính chất đó thay đổi như trong trường hợp của ben-zen nói trên? Kể ra còn không biết bao nhiêu câu hỏi được đặt ra...

Vậy tốt hơn hết, chúng ta hãy xem xét lại các hiện tượng này một cách có hệ thống để thấy được vấn đề rõ hơn.

Kể ra cũng chẳng khó khăn gì nhiều. Những hiện tượng mô tả ở trên chỉ là hậu quả của việc khử nước do tác dụng của ô-xyt phốt-pho năm hoặc các chất rất háo nước tương tự. Có thể lấy hiện tượng sau đây để chứng minh: Nếu để một chất đã được khử nước tiếp xúc với không khí thì chỉ cần không quá năm phút là đủ để hạ rất nhanh nhiệt độ của chất đó xuống bằng nhiệt độ sôi "bình thường" (có thể gọi là bình thường không? hay đúng ra nhiệt độ sôi cao nhất mới đáng gọi là bình thường?). Nguyên

nhân làm hạ nhiệt độ sôi xuống là nước ở trong không khí đã bị các chất lỏng hút rất nhanh. Trái lại, nếu sau khi khử sạch nước, chất lỏng được giữ trong môi trường không có nước thì tính chất của nó sẽ không thay đổi.

Thế là đến đây chúng ta đã rõ nguyên nhân nào làm cho hiện tượng mà Bê-cơ gọi là "tác dụng của sấy khô" phụ thuộc vào thời gian khử nước dài như vậy (năm năm, thậm chí tới chín năm).

Theo định luật tác dụng của khối lượng - một định luật quan trọng của hóa học - thì tốc độ của phản ứng hóa học tỉ lệ thuận với nồng độ các chất phản ứng. Vậy thì nồng độ ban đầu của nước trong ben-zen có trộn lẫn ô-xyt phốt-pho năm là bao nhiêu? Rất khó nói cho thật chính xác nhưng chắc chắn không quá tỉ lệ một phần mười vạn... Trong quá trình sấy khô, thoạt tiên độ ẩm giảm đi rất mau nhưng sau đó dần dần chậm lại, làm tỉ lệ nước từ một phần mười vạn, giảm xuống còn một phần trăm triệu, một phần tỉ rồi một phần mười tỉ... Tỷ lệ nước giảm có tác dụng làm chậm tốc độ phản ứng giữa ô-xyt phốt-pho năm và nước chứa trong ben-zen. Tỷ lệ nước chỉ còn một phần mười tỉ... Lượng nước còn lại không đáng kể đó không ảnh hưởng gì mấy đến tốc độ khử nước. Vì thế nên phải mất nhiều năm mới có thể khử được hết nước khỏi ben-zen và các chất lỏng khác.

Đến đây, chúng ta hiểu được phần nào những hiện tượng mà Bê-cơ quan sát thấy. Nhưng lúc đó tất cả những thắc mắc nêu trên đều không được giải đáp và nghiêm trọng hơn là có lẽ người ta còn chưa biết cách tìm hiểu vấn đề ra làm sao.

Thế là người ta quay ra chế biến những chuyện "giật gân". Để làm xôn xao dư luận, gây ra những sự hồi hộp, thực ra cũng chẳng cần đến các tờ báo với hàng tít chữ lớn chạy dài suốt trang, cũng chẳng cần bắt những người bán báo phải gân cổ rao khắp phố phường. Muốn làm xôn xao dư luận, có thể chỉ cần một số độc giả khoa học nào đó thắc mắc đặt vài câu hỏi, hoặc chỉ cần đến những lời thì thầm bàn tán đầy ý nghĩa của các cộng tác viên khoa học, hoặc một bài báo thật sôi nổi hùng hồn đề cập đến việc phát minh của Bê-cơ.

Ở những nơi xuất bản những tập san khoa học đứng đắn nhất người ta đã từng dành một số trang cho cuộc bút chiến xung quanh phát minh của Bê-cơ. Có lẽ từ trước đến nay, ít khi người ta dùng đến dấu chấm than để xếp bài, vì có bao giờ lại để lộ cảm xúc trong những bài nói về khoa học. Độc giả không tin có thể đọc lại bất kỳ tập kỷ yếu nào có đăng các báo cáo của Hội hóa học Anh quốc, trong đó có những bài do chính Bê-cơ viết. Tôi có thể cam đoan rằng bạn đọc sẽ phí công mà chẳng tìm ra được một dấu chấm than nào trong tất cả các tập kỷ yếu năm 1928, nặng tới năm ki-lô đó. Vì thế người ta dễ dàng hình dung được sự kinh ngạc của những người thợ sắp chữ cho những bài bút chiến xung quanh "tác dụng của sự sấy khô". Có nhiều trang sách dày đặc những dấu chấm than và những người thợ in nhiều lúc cũng không còn biết kiếm đâu cho đủ những cái dấu chấm than bỗng nhiên trở thành quý này.

Có tác giả còn bồng bột kết luận bài báo của mình bằng mấy chữ "điên cuồng" hoặc những từ tương tự kèm theo bốn dấu chấm than!

Riêng tôi, sau đó cũng không có dịp nào được đọc trong những tạp chí khoa học những bài chứa đựng những lời phê phán, những hình dung từ dứt khoát và khẳng định như: "siêu phàm" và "nông cạn", thiên tài" và "tầm thường", "sáng suốt" và "lừa bịp" v. v...

Kể cũng không có gì là lạ khi những kết quả thí nghiệm của Bê-cơ làm mọi người kinh ngạc và làm dấy lên cuộc tranh luận cực kỳ sôi nổi giữa các nhà bác học của những năm 20. Vì ngay bây giờ, chắc vẫn còn có bạn đọc còn tự hỏi tại sao một lượng nước không đáng kể lại có ảnh hưởng thần diệu như vậy? Và người ta cũng hiểu tại sao phát minh của Bê-cơ đã từng làm xôn xao dư luận đến như vậy

nhưng rồi sau đó lại bị quên đi khá nhanh chóng. Kể ra, ít có nhà hóa học nào lại có gan liều làm lại những thí nghiệm của Bê-cơ, vì muốn đi đến kết quả phải có đủ kiên nhẫn theo đuổi chín năm! Nhưng hàng ngũ các nhà hóa học lại đông đảo và vì thế vẫn có những người thầm lặng và kín đáo lao vào việc thẩm tra những số liệu thí nghiệm của nhà bác học Anh nọ.

VÀI NĂM SAU...

Vài năm sau, trong số vô vàn những văn tập hóa học người ta lại thấy đăng những công trình nghiên cứu về "tác dụng của sấy khô". Một số chi tiết được xác minh thêm. Đối với khoa học thật không có gì quý bằng những chi tiết.

Vì thấy không có gì chán hơn là phải chờ đợi hàng bao năm mới thấy được tác dụng bí mật của việc sấy cho hết nước, nên Smít - một nhà hóa học ở thành phố Am-stec-đam - đã ra sức rút ngắn thời gian khử nước lại. Muốn thế, thì ngay từ lúc đầu, vật phẩm để sấy khô phải càng chứa ít nước nhất càng tốt. Theo Smít, hầu hết nước của vật phẩm đem sấy khô đều xuất phát từ các ống mao dẫn cực nhỏ nằm trong vỏ thủy tinh của bình chưng cất. Vì những phương pháp thông thường không thể khử được hết nước ra khỏi các ống li ti đó nên Smít đã nghĩ ra một phương pháp tinh vi để khử các ống li ti ra khỏi vỏ thủy tinh và dùng bơm hút hết không khí có chứa hơi nước. Phương pháp này đã đem lại kết quả tốt và nhờ đó lượng nước chứa trong chất đem sấy khô đã giảm đi một cách rõ rệt. Tuy nhiên, lượng nước giảm đi bao nhiêu thì chưa ai biết, vì thời bấy giờ, các nhà hóa học còn chưa vượt được con số lẻ thứ sáu và chưa có cách gì để đo lường được một lượng nước cực kỳ ít ỏi như vậy. Nhưng điều quan trọng là họ đã rút ngắn được thời gian sấy khô xuống còn một năm và đôi khi xuống tới chín tháng.

Mây-li, một nhà hóa học khác lại chứng minh là thời gian khử nước có thể rút ngắn hơn rất nhiều nếu các bình kín đựng các chất có lẫn ô-xyt phốt-pho năm được giữ ở nhiệt độ cao. Đây là một ý kiến rất hay, vì như chúng ta đã biết, sự tăng nhiệt độ sẽ thúc đẩy các quá trình phản ứng hóa học.

Trên đây là hai trào lưu nhỏ của các công trình nghiên cứu những vật cực kỳ nguyên chất mà chúng ta được thấy giữa hàng núi tài liệu của ngành hóa học thời bấy giờ.

Hai trào lưu này tồn tại một thời gian rồi sau đó tan biến mất chỉ để lại cho đời sau ba hay bốn văn kiện mà thôi. Có thể những thí nghiệm khá đắt này cuối cùng đã làm cho những người có nhiệt tình phải nản lòng.

Bẵng đi một thời gian, đến năm 1924 lại xuất hiện một tài liệu mới nói về các chất cực kỳ nguyên chất cũng lại của Smít. "Tác dụng của sấy khô" quả thật là có khả năng biến các nhà bác học thành những con người trữ tình. Giở văn kiện trên ra đọc, người ta cảm thấy trước mắt mình lại là một tập nhật ký tâm tình. Thực vậy, đó là một nhật ký tâm tình nằm lọt trong quyển sổ ghi chép những hóa nghiệm với đủ ngày tháng và cả giờ nữa, mỗi quyển nhật ký mà trong đó, tác giả đã gửi gắm những xúc cảm riêng tư, những niềm vui những nỗi buồn, thất vọng trong lúc làm thí nghiệm.

Đấy là một tài liệu đề cập đến vấn đề nghiên cứu xem một khi các chất lỏng đã được khử hết nước thì nhiệt độ sôi của nó sẽ được nâng cao lên đột ngột hay từ từ, song song với mức độ khử nước. Để thí nghiệm, người ta dùng ben-zen đã được tinh luyện cẩn thận. Chúng ta sẽ không mô tả lại ở đây quá trình khử nước vì ngay với cách hành văn giản dị và cụ thể của nhà bác học thì cũng phải tốn mất gần hai trang sách rồi. Vì thế chỉ cần biết là lúc bắt đầu, nhiệt độ sôi của ben-zen là 80^o, giống như mọi chất ben-zen khác trên thế giới. Ngày 2 tháng 6 năm 1923 người ta đổ tất cả ben-zen vào trong một thiết bị đặc biệt được gắn thật kín. Chất ben-zen luôn luôn tiếp xúc với ô-xýt phốt-pho năm được chưng cất từ bình này qua bình khác trong chân không.

Ngày 25 tháng 8, nhiệt độ sôi của ben-zen đã lên đến $81,5^oC$ và đến ngày 23 tháng 2 năm 1924, tức là chín tháng sau khi bắt đầu khử nước, thì nhiệt độ đó đã lên đến 87^oC. Mọi việc diễn biến thật tốt đẹp. Nhưng ngày hôm đó lại thật không may vì nhà hóa học đã lỡ tay để tẩu thuốc lá rơi trúng bình thủy tinh làm cho bình bị rạn. Mặc dù vết rạn rất nhỏ và người ta đã nhanh chóng gắn kín lại, nhưng chỉ vài phút thôi đã đủ để cho một chút khí ẩm lọt vào trong bình. Thế là việc thí nghiệm lại gặp trắc trở: nhiệt kế lại chỉ 80^o Nhưng công việc nghiên cứu vẫn tiếp tục. Một tháng sau cái ngày không may đó, nhiệt độ sôi của ben-zen lại nhích lên được $1,5^oC$. Và một tháng sau nữa nhiệt độ sôi lại cao lên được 3^o, để rồi cuối cùng, một năm sau đạt được nhiệt độ từ $86,6^oC$ đến $87,7^oC$. Công việc thí nghiệm đến đây bị bỏ dở. Nếu cứ tiếp tục thì nhiệt độ sôi của ben-zen chắc sẽ lên đến 106^o - tức là nhiệt độ mà Bê-cơ đã thí nghiệm được - và có thể còn cao hơn nữa.

Tuy vậy chúng ta chớ nên quên một vấn đề đã từng làm cho Bê-cơ và những người kế tục phải băn khoăn mãi: tại sao sự có mặt của một lượng nước rất nhỏ, nhỏ đến mức không thể biểu thị bằng một con số được, lại có một ảnh hưởng kỳ lạ đến đặc điểm của các chất?

Tất cả các thí nghiệm ít nhiều đều phụ thuộc vào lời giải đáp của câu hỏi trên. Nhưng thời gian cứ trôi và các nhà bác học cũng chưa hiểu biết gì hơn so với năm 1913 - lúc người ta phát minh ra "tác dụng của sự sấy khô". Chỉ có một điều khác là bấy giờ người ta ít ngạc nhiên hơn trước.

Tuy nhiên, sau khi các nhà hóa học vượt thêm được mấy nấc thang, sau khi hàng loạt tài liệu bổ sung ra đời thì người ta bắt đầu nhìn thấy lời giải đáp cho bài toán bí ẩn đó.

LẠI THÊM MỘT VÀI NẤC THANG...

Một câu châm ngôn của Cô-dơ-ma Prút-kốp đã khuyên người ta nên quan sát những sóng đồng tâm lan trên mặt nước khi ta cầm hòn đá ném xuống. Thật khó có thể hiểu được lợi ích trong lời khuyên láu lỉnh của nhân vật truyện ngụ ngôn này, nhưng trong trường hợp tương tự, một nhà khảo cứu vẫn có thể rút ra được những kết luận hay, vì chắc chắn ông ta không quan sát các sóng đồng tâm làm gì mà sẽ nhìn thấy những bọt sủi lên mặt nước đang sôi. Điều quan trọng là ở đây không phải là một thứ chất lỏng thông thường mà là chất hec-xan (một cac-bua hy-đrô no có công thức C_6H_{14}) đã được khử nước trong nhiều năm.

Nhiệt độ sôi của hec-xan cực kỳ nguyên chất và cực kỳ khô là 82^o. Còn của hec-xan "thường" thì chỉ có 69^o. Sự chênh lệch nhiệt độ trên đây không làm ai ngạc nhiên vì đó là một hiện tượng đã được biết. Chỉ có quá trình sôi và chưng cất mới làm kinh ngạc.

Đối với các chất lỏng thường, quá trình sôi và chưng cất diễn ra rất đơn giản và rõ ràng: nhiệt độ của tất cả khối lỏng tăng lên từ từ và khi đạt được nhiệt độ sôi thì hiện tượng chưng cất bắt đầu và cứ thế tiếp tục ở đúng nhiệt độ sôi cho đến khi toàn bộ khối lỏng biến mất.

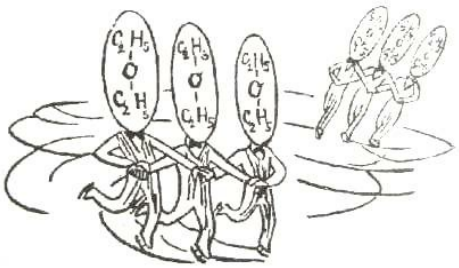
Với các chất rất tinh luyện (rất nguyên chất) sự việc lại diễn biến khác hẳn. Thí dụ với hec-xan, khi nhiệt độ lên tới 79^o đã thấy những dấu hiệu sôi đầu tiên và mặc dầu chất lỏng đang sôi nhiệt độ vẫn tăng từ từ lên cho đến 82^o tức là nhiệt độ chưng cất của phần lớn hec-xan.

Người ta biết hiện tượng sôi trong suốt cả khoảng cách giữa hai nhiệt độ thường xảy ra khi người ta đun một hỗn hợp gồm nhiều chất lỏng. Vậy thì... hec-xan mà người ta chưng cất cũng là hỗn hợp của nhiều chất lỏng chăng? Thế nhưng ở đây hec-xan đựng trong bình lại cực kỳ nguyên chất, nguyên chất chưa từng thấy! Và những chất rất tinh luyện (rất nguyên chất) thì lại có những biểu hiện giống nhau, tức là chúng bắt đầu sôi không phải ở một nhiệt độ nhất định, trái lại, chúng sôi trong suốt một khoảng cách dù lớn hay nhỏ giữa hai nhiệt độ. Như thế có thể kết luận là hec-xan rất nguyên chất được đem thí nghiệm có phải chỉ là một hỗn hợp của nhiều hec-xan không? Thế là lại bế tắc!

Trong khi đó, nhiều hiện tượng kỳ lạ khác lại được phát hiện. Người ta nhận thấy ở những chất được khử nước lâu dài và kỹ, có sự thay đổi không những về nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy mà còn về hầu hết các tính chất vật lý như: chiết suất, sức căng bề mặt, nhiệt bốc hơi v.v... Thế là qua những hiện tượng mới này, hàng loạt câu hỏi được đề ra lại chồng chất thêm lên những thắc mắc còn chưa giải đáp được của vấn đề!

Đến thí nghiệm sau, cũng trong phạm vi nghiên cứu "tác dụng của sấy khô". các nhà hóa học cảm thấy hình như đã có thể thở phào trút bớt được một ít gánh nặng.

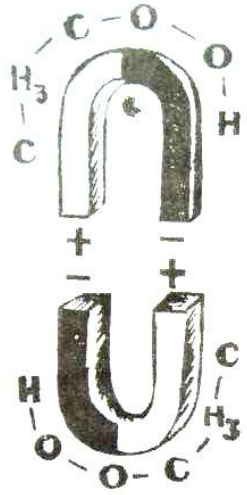
Trước hết. người ta xác định tỉ trọng của hơi của những chất được được khử nước kỹ. Sau khi biết được trị số trên, có lẽ bất kỳ một học sinh cấp III nào cũng dễ dàng tính được trọng lượng phân tử của chất đó ở thể hơi. Tính toán cho thấy trong tất cả mọi trường hợp, trọng lượng phân tử của chất lỏng rất nguyên chất bao giờ cũng lớn hơn những trị số lý thuyết, thí dụ với ê-te, nó là 170. Thế mà tổng của trọng lượng nguyên tử của tất cả nguyên tử có trong một phân tử ê-te lại chỉ là $12x4+10+16 = 74$. Và từ đó suy ra, những phần tử ê-te đã tập hợp lại thành từng nhóm gồm hai hoặc ba phân tử.



Với những chất khác, người ta cũng đạt được những kết quả tương tự. So với trị số lý thuyết thì trọng lượng phân tử của rượu mê-thy-lic lớn hơn gần ba lần, của brôm, ben-zen, clo-rua các-bon lớn hơn một lần rưỡi, của hec-xan lớn hơn hai lần, của sun-phua các-bon lớn hơn 2,7 lần v.v...

Như vậy ở thể hơi, những chất rất nguyên chất được khử nước đều tồn tại dưới dạng những nhóm phân tử hay nói cách khác, dưới dạng tập hợp các phân tử. Ở thể lỏng, kích thước những nhóm phân tử chắc chắn sẽ lớn hơn. Do đó nhiệt độ sôi của chúng cũng khác với nhiệt độ sôi của các chất lỏng thường, bởi vì muốn tách ra được một phân tử có trọng lượng phân tử cao cần phải tốn một năng lượng lớn hơn so với trường hợp những phân tử có trọng lượng phân tử nhỏ. Đấy là lý do làm cho nhiệt độ sôi tăng lên.

Mọi việc đến đây có vẻ như đã ổn, người ta đã nắm được bí quyết: điểm khác nhau giữa một chất thường và một chất cực kỳ nguyên chất là những phân tử của chất sau được tập hợp vào từng nhóm Nhưng... trong thực tế, đúng vào lúc này vấn đề lại trở thành rối mù. Hiện tượng tập hợp rất phổ biến và trong hóa học có biết bao nhiêu là chất tồn tại dưới dạng tập hợp ở thể lỏng hay thể hơi. Thí dụ: trọng lượng phân tử hơi a-xit a-xê-tic là 120, trong khi đó trọng lượng phân tử lý thuyết của chất này (CH_3COOH) là 60. Như vậy, dưới dạng hơi, các phân tử a-xit a-xê-tic tập hợp thành nhóm đôi một.



Tất cả những chất có khả năng hợp lại đều có đặc tính sau: điện tích dương của phân tử tập trung vào một phần, còn điện tích âm vào một phần khác. Nhìn vào hình vẽ, bạn đọc sẽ thấy tại sao các phân tử a-xit a-xê-tic có xu hướng hợp lại với nhau, cực dương của phân tử này hút cực âm của phân tử khác. Ở thể lỏng, khi khoảng cách giữa các phân tử có thể lớn hơn là bao gồm bốn hoặc sáu phân tử và nhiều hơn nữa... Vì sự hợp lại xảy ra khi những phân tử có mang điện tích kép - tức là có một mô-men lưỡng cực - nên thiếu mô-men lưỡng cực tất nhiên sẽ không có sự hợp lại.

Như vậy, hiện tượng hợp lại tự bản thân nó không có gì là lạ và nguyên nhân của hiện tượng này cũng đã rõ. Cần nhớ kỹ một điều là chỉ những phân tử có điện tích kép tức là lưỡng cực mới có khả năng hợp lại.

Tuy nhiên, vì điều đã rõ đối với các chất "thường" lại trở thành mờ mịt đối với những chất lỏng rất nguyên chất, nên triển vọng tìm ra bí quyết của vấn đề càng trở nên đen tối hơn. Trong hầu hết những

chất lỏng được dùng vào việc nghiên cứu "tác dụng của sấy khô" (có tất cả 11 chất), người ta nhận thấy các phân tử không có mô-men lưỡng cực. Ở trạng thái nguyên chất "thường", hơi của những hợp chất - dù là hợp chất gồm các phân tử lưỡng cực, rượu và ê-te - đều có tỷ trọng tương ứng với trọng lượng phân tử thường.

Thế là sau khi giải đáp được một câu hỏi lại nảy sinh ra ít nhất hai câu hỏi mới.

Thứ nhất - tại sao nước, với một lượng vô cùng nhỏ, lại có một ảnh hưởng ghê gớm đối với những đặc tính của chất? Thứ hai - cái gì đã thúc đẩy những phân tử của những chất kể cả không lưỡng cực, hợp lại với nhau bất chấp các định luật vật lý và hóa học đã biết?

Trách nhiệm to lớn của các nhà hóa học là như vậy! Không bao giờ họ được phép nói: "Thế là xong rồi, trong lĩnh vực này không còn gì để nghiên cứu nữa". Từ một vấn đề được giải đáp lại xuất hiện hàng chục vấn đề mới cũng cần phải tìm ra lời giải đáp.

TẠI SAO LẠI LÀ NƯỚC?

Trước kia, khi bắt đầu nghiên cứu đặc tính của những chất lỏng cực kỳ nguyên chất, câu hỏi trên do các nhà hóa học tự đặt ra lại luôn luôn ám ảnh họ, làm cho họ lo lắng buồn phiền. Cái mà họ sợ nhất là không biết nghiên cứu nước như thế nào, về mặt nào?

Người ta thấy rằng nhờ có một tính chất nào đó mà nước hoàn toàn khác biệt với các chất lỏng khác. Nhưng tính chất đó là gì? Trong lúc tìm cách giải đáp những vấn đề khoa học, nhiều lúc vì bế tắc mà người ta đã phải giả định để nghiên cứu.

Tính chất đó của nước là gì? Có thể là độ nhớt, tỷ trọng? Kể ra, có hàng trăm chất khác cũng có những tính chất trên giống như nước. Hay là sức căng bề mặt? chiết suất? nhiệt độ sôi?... Những tính chất này của nước xét ra cũng tương tự như của nhiều chất lỏng khác. Có lẽ là độ dẫn điện?... hằng số điện môi?

Đúng hằng số điện môi của nước khác rất xa hằng số của các chất lỏng khác. Thí dụ hằng số của ben-zen là 2,3, của hec-xan là 1,9, của ê-tê là 4,4. Nhưng với nước nó lại là những 79. Rất hiếm có chất giống nước ở mặt này. Ngay đến a-xit fo-mic thì hằng số đó cũng còn nhỏ hơn một lần rưỡi so với hằng số điện môi của nước được xếp hàng vô địch.

Nhưng nếu nói nguyên nhân của hiện tượng trên là do hằng số điện môi thì vẫn là chưa đủ vì còn thiếu chứng minh.

Giả thiết rằng (theo lập luận của các nhà hóa học) các phân tử của tất cả các chất - kể cả những chất mà phân tử không có mô-men lưỡng cực - hút lẫn nhau nhờ có những sức hút nào đó mà ta chưa rõ bản chất. Dù sức hút gì đi nữa thì nhất định đó phải là sức điện và như vậy nó phải tuân theo những định luật của sức hút điện tĩnh.

Trong trường hợp của những chất nguyên chất, khoảng cách giữa hai phân tử luôn luôn là một khoảng chân không. Và trong chân không, sức hút điện đạt tới trị số lớn nhất.

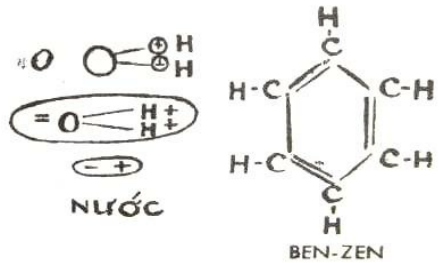
Nhưng cái gì sẽ xảy ra nếu một phân tử của chất khác nằm lọt vào giữa hai phân tử trên? Tất nhiên, ảnh hưởng qua lại giữa hai phân tử chính giảm đi một cách rõ rệt. Và nếu ta đem phân tử nước thế chân cho phân tử lạ này thì sao? Vì nước có hằng số điện môi lớn nhất, nó sẽ làm cho các sức hút điện tĩnh yếu đi rất nhiều nên rõ ràng là sức hút giữa các phân tử chính sẽ hoàn toàn mất đi.

Tuy nhiên lý luận suông không đủ, mà cần phải chứng minh bằng thực nghiệm. Thế là một lần nữa người ta lại từ suy luận bước sang thí nghiệm.

Ben-zen nguyên chất đã khử sạch nước được đổ vào trong một cái bình đặc biệt giữa hai điện cực bằng bạch kim. Người ta đun ben-zen từ từ cho đến khi nhiệt kế chỉ 80°C (tức là nhiệt độ sôi của ben-zen). Chất ben-zen hoàn toàn như ben-zen "thường". Đến đây, người ta tăng điện thế ở hai cực lên cao. Thoạt tiên, có thể nghĩ rằng làm như vậy hoàn toàn không có nghĩa lý gì cả vì ben-zen không phải là chất dẫn điện. Thế nhưng, khi dòng điện bắt đầu chạy qua, lập tức ben-zen ngừng sôi ngay. Và muốn cho ben-zen sôi trở lại, phải nâng nhiệt độ của nó lên thêm 8° nữa. Ben-zen đặt giữa hai điện cực có những biểu hiện giống như ben-zen cực kỳ nguyên chất đã được khử nước kỹ trong nhiều năm! Sau khi tắt mạch điện, nhiệt độ sôi lại trở lại bình thường. Và khi cho dòng điện lại chạy qua thì nó lại tăng lên đến 88°.

Thí nghiệm trên đã xác minh được điểm gì về ảnh hưởng của nước đối với sự kết hợp các phân tử ben-zen? Như đã biết, ben-zen "thường" chứa một lượng nước tương đối nhiều vì cứ trong số từ 50 đến 60 phân tử ben-zen thì lại có một phân tử bị một màng nước cực kỳ mảnh bao quanh (màng nước chỉ có một phân tử). Những phân tử nước này không khác gì những nam châm nhỏ.

Bạn đọc hãy xem hình vẽ sau. Một đầu của phân tử nước có những nguyên tử hy-đrô rất nhỏ mang điện tích dương rất mạnh còn phía đầu kia là nguyên tử ô-xy có hai điện tích âm. Bây giờ ta xem đến phân tử ben-zen và ta sẽ thấy ngay tại sao nó không có mô-men lưỡng cực: vì sáu nguyên tử các-bon và sáu nguyên tử hy-đrô được bố trí một cách đối xứng nên có sự cân bằng giữa các điện tích.



Nhưng đến khi có dòng điện cao thế chạy qua, những "nam châm nhỏ" của nước lập tức tách ra khỏi các phân tử ben-zen, màng nước bị tan ra và các phân tử ben-zen nhỏ đó được kết hợp lại làm cho nhiệt độ sôi tăng lên. Thế là chúng ta đã giải đáp được câu hỏi: "Tại sao lại do nước?". Nhưng chúng ta cũng phải thú thật đây mới chỉ là lời giải cho câu hỏi đơn giản nhất. Tất nhiên cũng không chật vật lắm mới tìm ra được câu trả lời nhưng câu hỏi này lại làm nảy ra vô số câu hỏi khác!

Những câu hỏi đó, nếu bạn đọc chăm chú theo dõi chắc cũng có thể thấy được rồi.

Thứ nhất, màng mỏng nước nói trên là như thế nào khi mà trong ben-zen "tạm gọi là nguyên chất" cứ từ 100 đến 200 phân tử ben-zen mới có một phân tử nước? Hơn nữa, nếu đem ben-zen khử nước một cách đặc biệt trong nhiều năm thì tỷ lệ đó lại giảm đi rất nhiều, đến mức chỉ còn một phân tử nước trong số một triệu phân tử ben-zen.

Đến câu hỏi thứ hai: cái gì làm cho các phân tử không lưỡng cực của những chất rất nguyên chất hợp lại với nhau thành từng nhóm? (Chúng ta phải thú thực là cho đến nay vẫn chưa trả lời được câu hỏi này!)

Những câu hỏi thường trở nên hấp dẫn hơn khi mà người ta chưa biết cách giải đáp. Và ngay lúc này đây, vật lý học và hóa học cũng chưa có khả năng giúp chúng ta trong việc tìm hiểu nguyên nhân. Môi trường hoạt động sẵn sàng mở ra chờ đợi những sinh viên ngày nay!

Kể ra, không biết bao nhiêu vấn đề vẫn còn, bao nhiêu câu hỏi đã từng thôi thúc tôi phải nói đến những tính chất đáng chú ý của các chất cực kỳ nguyên chất. Rồi đây, chúng ta sẽ có dịp nói đến những

sự kiện đã làm cho thế giới khoa học nhớ lại câu chuyện tôi vừa kể trên.

MỘT CHIẾC KIM TRONG ĐỐNG CỎ KHÔ

Có ai lại thích thú đi tìm một cái kim lẫn trong đống cỏ khô, vào một đêm không trăng sao?

Chắc cũng có khá nhiều nhà hóa học sẵn sàng nghĩ rằng nếu có người nào đó đi tìm kim thì chỉ là làm một chuyện tầm phơ. Và để chứng minh, họ sẽ dùng ngôn ngữ số học để thay cho lời nói:

Trọng lượng của một đống cỏ khô là bao nhiêu? Cho là 400kg.

Còn trọng lượng của kim? Cho là một phần mười gam tức là 10^{-4}kg.

Lấy 400kg làm 100%, vậy 0.1g chiếm một tỉ lệ bao nhiêu?

Ta gọi 4.10^2 là 100%

và 10^{-4} là x

Có thể viết:

$$x = \frac{10^{-14}.100}{4.10^2} = 0,25.10^{-4} = 0,000025\%$$

Chiếc kim chiếm một trọng lượng bằng 25 phần triệu của trọng lượng cỏ khô. Theo nhà hóa học thì người đi tìm cái kim đó đã dùng các con số với năm số lẻ. Thế mà, với ngành hóa học, thời kỳ dùng con số lẻ thứ năm để tính những lượng tạp chất đã qua từ lâu rồi. Chỉ có từ con số lẻ thứ sáu hoặc thứ bảy trở đi thì công việc mới trở nên phức tạp mà thôi. Còn con số lẻ thứ năm thì mọi người đều có thể đạt tới mà không khó khăn gì.

Giá mà công việc nghiên cứu hóa học được dừng lại ở con số lẻ thứ sáu hoặc thứ bảy thì nhẹ nhàng quá!

Nhưng trong thực tế có cần phải tính toán chính xác hơn nữa không? Có cần đi xa hơn nữa không?

Khi chúng ta nói đến việc phải leo trèo những nấc thang hiểm trở của những con số lẻ trong ngành hóa học tức là chúng ta đã nghĩ đến việc phân định những tạp chất. Đến năm 1955, đứng trước đòi hỏi của kỹ thuật, các nhà hóa học không những phải xác định được mà còn phải tách riêng ra được những lượng tạp chất nhỏ như vậy.

Xác định được thật đúng một lượng tạp chất lẫn vào và khử được nó ra khỏi một chất khác và lại không làm cho nó bị chất bẩn khác lẫn vào là hai việc hoàn toàn khác nhau, công việc sau đã phức tạp hơn rất nhiều so với công việc trước.

Nhưng một khi các ngành kỹ thuật và công việc đòi hỏi thì hóa học không thể không làm tròn nhiệm vụ được.

Vì thế người ta lại lao đầu vào công việc...

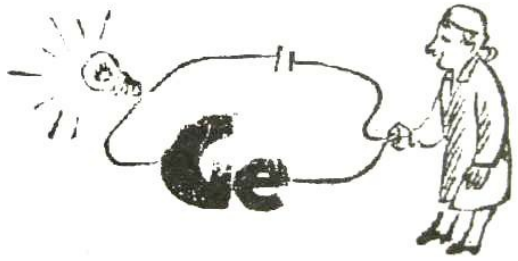
Trước hết cũng cần biết lý do tại sao các ngành kỹ thuật yêu cầu có những chất nguyên chất đến mức kỳ lạ như vậy.

Các đặc tính của hầu hết chất bán dẫn chỉ biểu hiện ra khi các chất này đạt được mức độ nguyên chất cực kỳ cao. Thí dụ như giec-man, một chất bán dẫn thông dụng nhất. Hầu như lúc nào kỹ thuật hiện đại cũng cần đến giec-man có độ nguyên chất tới 99,9999999999%, tức là cứ một trăm tỉ nguyên tử giec-man mới cho phép có một nguyên tử tạp chất được lẫn vào. Chỉ cần thêm một nguyên tử tạp chất nữa là đủ để cho chất bán dẫn giec-man trở thành vô dụng?

Thế là trước mắt các nhà hóa học lại xuất hiện ngọn núi cheo leo cao ngất của con số lẻ thứ mười. "Đỉnh núi Ê-vơ-rét" của ngành hóa hiện đại đó sẽ không thể được chinh phục bởi các nhà bác học đứng riêng lẻ. Trái lại, chỉ có tập thể rộng lớn các nhà hóa học trong công nghiệp bán dẫn mới có khả năng đặt chân lên đỉnh núi đó được. Vấn đề không phải là điều chế ra vài gam chất rất nguyên chất mà là phải xây dựng những nhà máy có thể sản xuất ra hàng tạ, hàng tấn những chất đó.

Bạn đọc chắc chưa quên những khó khăn phải vượt qua để chinh phục được những đỉnh cao của số lẻ thứ sáu thứ bảy. Thế mà, lần này đối tượng lại là con số lẻ thứ mười. Nếu như leo thêm 100 mét trên núi cao khó nhọc hơn rất nhiều so với đi một ki-lô-mét dưới đồng bằng thì mỗi một con số lẻ tăng thêm khi xác định mức độ nguyên chất của một chất càng làm cho các nhà hóa học ngày một tốn thêm công sức.

Ngày nay, việc điều chế một chất nguyên chất 99,99% hay nói cách khác, nguyên chất với "4 con số 9" sẽ không gặp một chút khó khăn nào dù là với những phòng thí nghiệm trang bị đơn giản. Bạn đọc chắc muốn biết người ta đạt được trình độ đó đã bao lâu nay?



Chúng ta hãy đọc lại ba bài đăng trong các tạp chí hóa học khác nhau. Trong bài thứ nhất chúng ta thấy có một đoạn viết: "Chúng tôi đã điều chế được một chất cực kỳ nguyên chất tới 99,99%". Trong bài thứ hai lại thấy viết: "Chất chính trong sản phẩm đạt tới tỷ lệ 99,999%, như thế sản phẩm này có thể gọi là tương đối nguyên chất". Nhưng trong bài thứ ba thì lại thấy ghi: "Mẫu bẩn vì tỉ lệ kim loại chính trong mẫu chỉ đạt được có 99,9999%".

Những kết luận trên đây có mâu thuẫn với nhau không? Không! Vì bài báo thứ nhất ra đời vào đầu thế kỷ XX; bài thứ hai, vào những năm 20; còn bài sau cùng là sau đó vài chục năm. Bạn đọc đã thấy được tại sao một chất, 60 năm về trước được coi là nguyên chất mà sau này không còn giữ được "danh tiếng" như xưa nữa?

Đến đây, có lẽ chúng ta cũng cần biết, dù là sơ qua, bằng cách nào các nhà hóa học sau này đã điều chế được những chất nguyên chất như vậy.

Trước hết nên thấy rằng việc điều chế những chất cực nguyên chất với một số lượng lớn chỉ có thể làm được nhờ những tiến bộ kỳ lạ của hóa học phân tích. Muốn khử được những tạp chất khỏi một chất nào đó thì trước hết phải hiểu những tạp chất đó là gì và số lượng của tạp chất là bao nhiêu. Giải đáp hai câu hỏi này là nhiệm vụ của hóa học phân tích. Một khi yêu cầu về mức độ nguyên chất tăng lên thì

các phương pháp hóa học phân tích cũng càng phải chính xác hơn. Phương pháp càng tinh tế thì càng có ít tạp chất hơn.

Nhưng bây giờ thì các phương pháp phân tích cực kỳ nhạy đã nói ở đầu cuốn sách lại trở thành vô dụng. Vì muốn phân tích các chất bán dẫn, bắt buộc các nhà hóa học phải hoàn toàn đổi mới các phương pháp khảo cứu của họ.

Có lẽ chỉ cần nói đến hai phương pháp được dùng trong hóa học phân tích cũng đủ để minh họa được sự chính xác của nó. Phương pháp thứ nhất dựa trên nguyên lý phóng xạ: dưới tác dụng của các nơ-trôn, một phần những nguyên tử của kim loại nguyên chất và nguyên tử của tạp chất sẽ trở thành nguyên tử có tính phóng xạ nhân tạo và phát ra tia sáng. Vì mỗi một nguyên tố phóng xạ nhân tạo có một tính bức xạ rất khác nhau nên căn cứ vào lượng bức xạ người ta có thể dễ dàng biết được số lượng và loại tạp chất lẫn trong kim loại. Với phương pháp này, có thể phát hiện những lượng tạp chất khoảng 10^{-12} gam.

Đối với những chất bán dẫn, có thể dùng phương pháp dựa trên nguyên lý sau: độ dẫn điện của chất bán dẫn chủ yếu phụ thuộc vào tạp chất có lẫn trong kim loại. Cũng vì độ dẫn điện là một tính chất đặc biệt quan trọng nên các chất dùng để chế tạo bán dẫn phải đạt được mức độ nguyên chất một cách khác thường.

Thật khó kể hết được tất cả các phương pháp mà nhà hóa học đã dùng để điều chế những chất cực kỳ nguyên chất, cũng như không ai có thể học địa lý của toàn thế giới trong một bài. Điều chủ yếu là tất cả những phương pháp này cũng gần giống như các phương pháp điều chế nước nguyên chất đã nói ở trên. Tuy nhiên, cũng cần điểm qua một vài phương pháp hay nhất được dùng để điều chế các chất nguyên chất tới "chín con chín" hoặc "mười con chín".

Xin mời các bạn cùng với chúng tôi đến thăm phòng thí nghiệm. Nhân viên làm việc trong phòng thật là kỳ lạ. Mặc dầu họ còn trẻ và rất khỏe mạnh nhưng không ai lại sợ gió lùa bằng họ, không phải họ lo bị cảm mà chỉ lo gió sẽ đưa vào trong phòng những hạt bụi có thể làm bẩn những chất cần tinh luyện. Bước vào trong phòng rồi, bạn chớ có đi nhanh hay nói to đấy, vì vung tay mạnh có thể làm rơi những hạt bụi ở quần áo mà máy hút bụi đặt ở cửa ra vào không hút sạch hết. Nhìn xung quanh chúng ta thấy tường và trần nhà đều nhẵn bóng vì không một hạt bụi nào có thể bám vào được. Mọi thao tác đều dùng các thiết bị đặc biệt, giống như những cái tay kẹp có cần dài, với những động tác hết sức khéo léo và thận trọng. Những người chưa quen có lẽ cũng sẽ chẳng thích thú gì với loại phòng thí nghiệm này.

Nhưng cảm giác này sẽ tiêu tan ngay khi họ đã làm quen với phương pháp làm việc của những con người mặc áo choàng bằng chất dẻo khi họ leo lên chinh phục một trong số những đỉnh cao của khoa học hiện đại, đỉnh của "chín con số lẻ".

Đây là một thiết bị mới dùng để điều chế những chất cực kỳ nguyên chất, theo nguyên tắc làm nóng chảy từng đới một. Một thỏi giéc-man dài được đặt trên một giá đỡ đặc biệt trong một ống bằng thạch anh. Một lò điện đặt quanh ống sẽ chuyển động rất từ từ dọc theo ống. Bề ngoài, thiết bị trông cũng không có gì đặc biệt. Người ta có thể nhìn thấy đới nóng chảy di chuyển dọc theo thỏi giec-man. Ở điểm nào mà lò điện chạy qua, kim loại sẽ chảy và biến thành một chất lỏng bầy nhầy. Khi lò điện tiếp tục di chuyển đi thì kim loại sẽ nguội dần dần.

Trong quá trình kim loại bị nóng chảy, các chất bẩn "thích" ở lại trong đới lỏng. Tại sao lại như vậy? Bởi vì khi kim loại nóng chảy đông đặc trở lại, thì những nguyên tử của nó sẽ hóa hợp với nhau, đuổi các nguyên tử "lạ mặt" ra khỏi mạng lưới tinh thể và bắt chúng phải đứng vào đới lỏng. Trong khi di chuyển dọc theo thỏi kim loại, đới lỏng thu hút phần lớn các tạp chất. Và khi đới lỏng cuối cùng chuyển tới đầu thỏi kim loại và đông lại thì người ta cắt bỏ nó đi và giec-man còn lại sẽ đạt được độ

nguyên chất cao hơn trước rất nhiều. Đây là một phương pháp phổ biến nhất nhưng có lúc cũng không thể dùng được. Thí dụ như với si-lic - một chất bán dẫn khác, láng giềng của giec-man trong bảng tuần hoàn có nhiệt độ nóng chảy lên tới 1400°, cao hơn giec-man rất nhiều. Khi nhiệt độ cao như vậy, những nguyên tử của hầu hết các tạp chất ở gần đều có xu hướng phản ứng với si-lic, đặc biệt là những nguyên tử của không khí bao quanh và những nguyên tử của lò nấu có đựng thỏi si-lic. Khí trời còn có thể được khử đi bằng bơm hút, nhưng còn lò nấu thì thay bằng chất gì được?

Với những nguyên tố là kim loại nhạy cảm với từ trường, người ta dùng một phương pháp rất tinh xảo. Người ta bỏ lò nấu đi và treo thanh kim loại trong chân không, vào giữa một nam châm điện hình trụ tròn. Người ta cho dòng điện chạy qua và tất cả quá trình tinh luyện đều thực hiện trong chân không.

Như vậy, kim loại trải qua tất cả các pha tinh luyện mà không hề chạm đến một thành lò nào cả. Thật là một biện pháp kỳ lạ! Nhưng làm thế nào để áp dụng cho si-lic - một nguyên tố không nhạy với từ trường?

Thật may mắn, lại chính si-lic giúp ta giải quyết khó khăn này. Vì ở trạng thái lỏng sức căng bề mặt của si-lic rất lớn nên trong thỏi si-lic nóng chảy chúng ta nhận thấy đới nóng chảy vẫn giữ nguyên dạng như lúc còn ở thể rắn nhờ có một màng lỏng bên ngoài bao quanh cả khối si-lic nóng chảy. Nói tóm lại, si-lic được nấu chảy trong một cái "bình chứa" cũng bằng si-lic.

Việc tinh luyện bất kỳ một chất bán dẫn mới nào cũng làm nảy ra những khó khăn mới. Những thí dụ trên cũng đã minh họa được mức độ phức tạp của những vấn đề được đặt ra trong việc điều chế những chất cực kỳ nguyên chất.

Có lẽ chúng ta đã nói đến tất cả các vấn đề như tại sao phải điều chế các chất cực kỳ nguyên chất, làm cách nào những nhà hóa học đạt được mức độ nguyên chất như vậy. Còn lại một thắc mắc: tại sao tác giả lại cần thiết phải kể chuyện anh chàng buôn không may Ơ-gien Ô-uyn-stớc và chuyện nhà báo Ni-cô-lai Cac-lư-sep ở Ki-ép?

Bao giờ cũng vậy, người kể chuyện phải dành lại cho phần cuối cái gì lý thú nhất. Và tôi, tôi cũng làm như vậy.

MÔN HÓA HỌC MỚI

Mấy dòng chữ sau đây, trích trong quyển sách giáo khoa về hóa học, đối với các bạn có thể là vô ích và khô khan, nhưng các bạn nhớ chớ nên bỏ qua như:

"Kẽm là một kim loại rất dễ dát mỏng và dẻo, khó bị hòa tan trong các a-xít ngay ở nhiệt độ rất cao".

"Ti-tan, man-gan và crôm được dùng để chế tạo các đồ vật rất khác nhau vì tính rất dễ rèn và dát mỏng".

"Sắt là một kim loại đặc biệt dễ dát mỏng, có khả năng chống ăn mòn rất cao".

Bạn đọc sẽ kêu lên: "Xin lỗi, về ti-tan và man-gan thì tôi chưa rõ lắm, nhưng kẽm thì ngay khi mới học hóa ở nhà trường tôi đã được dự thí nghiệm đầu tiên về tác dụng của a-xít đối với kẽm rồi. Tôi nhớ rất rõ khi bỏ các hạt kẽm vào a-xít clo-hy-đric hoặc a-xít sun-fua-ric thì lập tức khí hy-đrô bốc lên mù mịt, mặc dù a-xít để nguội".

Ý kiến của bạn đọc rất đúng vì kẽm phản ứng rất mạnh với các a-xít. Thế mà các dòng chữ tôi trích

dẫn ở trên cũng hoàn toàn đúng. Duy chỉ có một điều là nó được trích từ một quyển sách giáo khoa về hóa học... trong tương lai.

Việc mập mờ lẫn lộn hiện tại với tương lai tuy vậy cũng không đáng trách, vì tương lai đó... rất gần. Lấy kẽm làm thí dụ, đúng là kẽm phản ứng với các a-xít nhưng đó là kẽm với "3 con 9": 99,9%. Kẽm "4 con 9" (99,99%) cũng bị a-xít phá hoại nhưng chỉ cần thay "bộ bốn" bằng "bộ năm" (99,999%) là đủ làm thay đổi các tính chất của kẽm một cách thật bất ngờ và kỳ lạ như dưới tác dụng của một chiếc đũa thần vậy. Tất cả các a-xít, dù ở nhiệt độ cao, đều vô hiệu quả trước kẽm có "5 con 9" (sách giáo khoa hóa học lương lai như vậy là đúng). Và khác với "ông bạn" không nguyên chất, hễ hơi uốn là gẫy, thứ kẽm này có thể được kéo thành sợi nhỏ mà không đứt. Ở những chất khác cũng vậy, người ta đều nhận thấy những biến đổi kỳ diệu sau khi những chất nguyên chất và cực kỳ nguyên chất đã điều chế được. Thí dụ như rất nhiều kim loại trước kia được coi là giòn thì thực tế lại dẻo. Và thế là lại phải viết lại "thẻ căn cước" của man-gan, crôm và ti-tan. Tính dẻo đặc biệt của ti-tan rất quý vì nhờ có nó người ta có thể dùng ti-tan để chế tạo các bộ phận máy móc. Trước kia ti-tan được coi là kim loại giòn.

Đến đây, có một câu hỏi thật lý thú. Tại sao giữa các vật phẩm có độ nguyên chất 99,9%, 99,99% và 99,999% các tính chất không có gì khác nhau mấy, thế mà chỉ cần đạt được 99,9999% (tức là lượng lạp chất giảm đi 1000 lần ít hơn so với lúc chuyển từ tỷ lệ 99,0% sang 99,9%) thì các tính chất của kim loại lập tức đổi khác đi? Thí dụ như kẽm, lúc đầu, mặc dù độ nguyên chất tăng, tính phản ứng với các a-xít vẫn không thay đổi. Đến lúc đạt được 5 con số 9 thì lập tức nó biến thành một nguyên tố với những tính chất vật lý, hóa học, cơ học hoàn toàn khác, chẳng còn một chút gì của chất kẽm ban

đầu cả!

Thế là chúng ta có nhiều loại kẽm, ti-tan, man-gan cũng như nhiều thứ ben-zen, hec-xan, ê-te tùy theo mức độ nguyên chất khác nhau. Và điều này làm cho chúng ta nhớ lại những thí nghiệm của Bê-cơ. Chúng ta đang chứng kiến sự ra đời của một môn hóa học mới. Như thế không phải là tất cả những hiểu biết của chúng ta về các tính chất của những nguyên tố hóa học sẽ mất hết ý nghĩa mà là chúng ta phải học lại... Nhưng khi nói đến những tính chất của một nguyên tố (hoặc một hợp chất nào) cần phải nhớ nói cả mức độ nguyên chất của nguyên tố đó.

Hóa học "cổ" là sự nghiệp của hàng chục thế hệ những nhà hóa học. Còn hóa học mới sẽ được hình thành nhanh chóng hơn, trong đó thế hệ bác học sắp tới, tức là những học sinh ngày nay, sẽ đóng vai trò chủ chốt. Tất nhiên việc chinh phục đỉnh cao mới của khoa học hiện đại đòi hỏi phải có một sự chuẩn bị thật nghiêm túc.

CON LỪA CỦA BUY-RI-ĐĂNG

Chúng ta đã nói đến những tính chất của các nguyên tố cực kỳ nguyên chất với khá nhiều thí dụ. Thế nhưng vì sao mà một lượng tạp chất nhỏ bé lại có tác dụng mạnh đến như vậy đối với các tính chất của một chất thì cho đến nay chúng ta vẫn chưa biết.

Xung quanh vấn đề này, người ta tha hồ có nhiều dịp để suy nghĩ và phỏng đoán. Nhưng hiện tượng lạ lùng trên vẫn chưa được cắt nghĩa. Thực ra, trong hóa học hiện đại vẫn còn nhiều vấn đề mà ngay các nhà bác học nổi tiếng cũng không biết gì hơn.

Tuy vậy, có những nhận định có thể soi sáng cho người ta trên con đường đi tìm lời giải đáp ẩn trong cả một rừng câu hỏi. Và người ta rất có thể nghĩ rằng những tính chất hóa lý của các chất phụ thuộc chủ yếu vào mức độ đồng nhất hoặc không đồng nhất của thành phần hóa học.

Khi một dòng điện chạy qua một kim loại thì những ê-lec-trôn sẽ di chuyển theo những chuỗi nguyên tử của mạng tinh thể kim loại chứ không phải theo một con đường bất kỳ nào. Hiện tượng này tuy chưa cắt nghĩa được tại sao một tạp chất chỉ chiếm tỷ lệ một trên một tỉ nguyên tử lại có thể làm thay đổi tính chất của kim loại, nhưng đã cho phép chúng ta hiểu biết vấn đề này hơn. Để dễ hình dung, chúng ta hãy tưởng tượng trên đường dây nói giữa Mat-xcơ-va và Vla-đi-vốt-xtôc dài khoảng một vạn ki-lô-mét, nếu chỉ cắt đi một mi-li-mét ở một nơi nào đó thì lập tức liên lạc bị đứt ngay. Những nguyên tử của tạp chất có thể giữ một vai trò giống như những lát cắt trên đường dây điện thoại vậy.

Bây giờ giả dụ vào giờ cao điểm, trong lối vào xe điện ngầm, bỗng nhiên giữa đám đông đang vội vã có một anh chàng nào đó dừng lại để ngắm nghía bức chạm trổ trên trần nhà hoặc đọc một tờ báo. Thế là sự đi lại bình thường của hành khách đột nhiên trở nên rối loạn, rồi tiếng nguyền rủa nổi lên tới tấp và kiểm soát viên phải can thiệp bắt anh chàng kia đi lên. Nhưng vì các ê-lec-trôn không biết nói nên khi gặp một nguyên tử lạ đứng chắn lối đi chúng phải tìm cách vòng tránh. Ở đây nhà hóa học đóng vai trò kiểm soát viên, vì bằng cách tinh luyện họ sẽ loại những nguyên tử lạ mặt đi để cho các ê-lec-trôn qua lại bình thường. Đấy là lý do tại sao những kim loại cực kỳ nguyên chất dẫn điện tốt hơn rất nhiều so với đồng loại không nguyên chất.

Thế là ảnh hưởng - tốt hoặc xấu - của những lượng tạp chất nhỏ bé đối với các tính chất vật lý của kim loại đã có thể trở nên dễ hiểu. Nhưng còn ảnh hưởng của chúng đối với các tính chất hóa học thì thế nào?

Bây giờ hãy tìm hiểu xem a-xít ăn mòn kẽm nguyên chất 99,9 hoặc 99,99% và làm bay hơi hy-đrô như thế nào?

Chúng ta hình dung có một lá kẽm bị a-xít ăn mòn, được phóng to lên hàng tỉ lần, đến mức có thể nhìn thấy được các nguyên tử cấu thành mạng của kẽm. Giữa đám nguyên tử này có khá nhiều nguyên tử của tạp chất và khi ở sát chúng, mạng tinh thể kẽm bị biến dạng, sùi lên. Những nguyên tử a-xít đã bóc đi những nguyên tử kẽm đúng ở những điểm mà tính đồng nhất của mạng tinh thể bị xáo trộn sát bên những nguyên tử tạp chất. Như vậy là sự có mặt của tạp chất đã tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phản ứng.

Nhưng nếu như chất đó lại rất nguyên chất và được coi như có thành phần đồng nhất thì sao?

Chúng tôi tạm dùng một thí dụ để so sánh. Chắc bạn đọc còn nhớ câu chuyện ngụ ngôn con lừa của Buy-ri-đăng, trong đó nhà học giả kinh viện Pháp Giăng Buy-ri-đăng cả quyết rằng nếu để một con lừa đứng giữa hai bó cỏ hoàn toàn như nhau thì cuối cùng con lừa sẽ chết đói vì không biết nên đến ăn bó cỏ nào trước.

Có lẽ tôi cũng quên bẵng cái thí dụ ngớ ngẩn của nhà học giả kinh viện thời Trung cổ nếu như tôi không được quan sát hiện tượng tương tự khi ngâm kẽm vào a-xít. Đứng trước một mặt phẳng hoàn toàn đồng nhất (tất nhiên về mặt hóa học), các phân tử a-xít cũng như chú lừa, tức là "không biết" nên bắt đầu phá mạng tinh thể kẽm từ đâu? Cũng như đối với người trèo núi, khi leo lên một vách đá thẳng đứng, tất nhiên anh ta phải tìm xem có một khe nứt hoặc một chỗ lồi ra để đặt được chân, rồi bám vào đó mà leo lên. Những kẽ nứt như kiểu ấy lại không có trên mặt các chất cực kỳ nguyên chất, vì thế chúng là những chất cực kỳ trơ về phương diện hóa học.

Nhìn chung, những chất nguyên chất một cách lý tưởng, hiển nhiên là không có khả năng phản ứng với nhau. Hãy xem thí dụ khá quen thuộc sau: Clo và hy-đrô phản ứng với nhau rất mạnh: ở ngoài ánh sáng, hỗn hợp của hai chất này gây ra một vụ nổ dữ dội, nhưng trong tối phản ứng của chúng chậm lại. Nếu đem hai khí đó khử nước thật kỹ (bằng cách nhiều lần cho đi qua an-hy-đrít phốt-pho) thì hỗn hợp của hai khí không tạo ra được một phản ứng nào dù cho đặt giữa trời nắng.

Phương trình phản ứng của hy-đrô với clo là:

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$

Thế còn nước thì giữ vai trò gì? Tuy trong phương trình không thấy có nước nhưng thiếu nước thì rõ ràng là phản ứng không xảy ra. Và cũng rất rõ ràng là ở đây sự biến động về độ đồng nhất hóa học cũng giữ một vai trò quan trọng.

THẾ GIỚI CỦA VÔ CÙNG BÉ

Không phải ngẫu nhiên mà chúng tôi đã đề cập một cách tỉ mỉ đến những tính chất của các nguyên tố cực kỳ nguyên chất. Trong lĩnh vực khoa học và kỹ thuật, tầm quan trọng của vấn đề này mỗi ngày một tăng lên.

Ngoài ra, vấn đề những lượng tạp chất nhỏ bé còn giữ vai trò lớn lao trong nhiều ngành khoa học khác.

Đã đến lúc trở lại những câu chuyện được kể ở đầu chương này, những câu chuyện mà thoạt tiên có vẻ như không ăn nhập gì với nội dung. Trước hết phải nói rằng "nước thuốc" không phải là một phát minh của thày tu Giô-nát - một tên đại bịp. Đã lâu rồi các tu viện vẫn có bán thứ nước mang nhãn hiệu "nước thánh" trong đó đã được ngâm trước những đồng tiền và các đồ bằng bạc.

Tiếp xúc với chất bạc, nước sẽ hòa tan một lượng bạc cực kỳ ít, chỉ vào khoảng một phần tỉ gam trong một lít nước. Thật là cực kỳ ít! Phải tới một tỉ lít dung dịch mới lấy được một gam bạc. Một tỉ lít hay là một triệu tấn nước! Một lượng bạc ít ỏi như vậy đã thừa đủ để diệt được nhiều vi khuẩn. Tính năng này của bạc thực ra đã được người ta sử dụng từ lâu mà không biết.

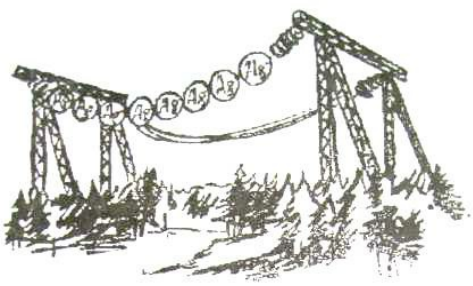
Từ thời thượng cổ, người ta đã thích dùng bát đĩa bằng bạc, mà nhờ đó những món ăn trở nên ngon lành hơn. Vì thế, trong khi pha chế thứ thuốc mà các nhà dược sĩ ngày nay quen gọi là "nước bạc", thầy tu Giô-nát đâu có cần đến những câu trong thánh kinh để ban phép, cái mà hắn cần hơn là ví tiền đầy ắp của đám người nhẹ dạ cả tin.

NHỮNG HIỆU QUẢ LỚN CỦA CÁC TẠP CHẤT NHỎ

Chúng ta hãy nhớ lại câu chuyện về anh "nhà buôn" Ơ-gien Ô-uyn-stơc.

Sau khi đọc kỹ tất cả những điều giải thích trên, chắc bạn đọc đã hiểu vì sao chiếc cột ở Đê-li không bị ăn mòn một chút nào mặc dù đã hàng trăm năm nay nó bị phơi ra ở nơi khí hậu nóng và ẩm ướt. Phân tích của giáo sư Hôn hoàn toàn đúng, cột ở Đê-li bằng sắt tuyệt đối nguyên chất. Bạn đọc chắc còn nhớ là ở trạng thái nguyên chất như thế, sắt sẽ không bị ăn mòn.

Nhưng bí mật lại ở điểm khác kia: từ những thế kỷ xa xưa, làm thế nào có thể điều chế được một lượng sắt nguyên chất nhiều như vậy, khi mà hiện nay trong phòng thí nghiệm việc điều chế một gam thôi cũng được coi là một việc hết sức khó khăn? Vì thế người ta ngả về ý kiến cho rằng sắt của chiếc cột Đê-li là do một thiên thạch bằng sắt tuyệt đối nguyên chất mang tới.



Nhưng ở đây lại có một khía cạnh khác của vấn đề làm cho chúng ta phải chú ý đến.

Như mọi người đã biết, hiện tượng ăn mòn kim loại là một tai họa đáng sợ. Con người khai thác quặng, luyện kim, đúc rèn các đồ dùng. Thế nhưng, một chiếc máy, một công cụ chưa kịp làm xong thì đã phải chạm trán với một kẻ thù tàn bạo và hiểm độc là sự ăn mòn. Chỉ một chút sơ ý thôi, là hàng hóa bằng sắt đã bị tấn công và có khi bị hủy hoại! Mỗi năm gần 30 triệu tấn sắt biến thành gỉ mặc dù con người liên tục đấu tranh có hiệu quả với sự ăn mòn. Con số sắt thép bị mất mát này thật quá cao!

Một trong những biện pháp hiệu quả chống ăn mòn là việc chế tạo những bộ phận bằng kim loại cực kỳ nguyên chất. Thí dụ như hiện nay các bình bằng sắt nguyên chất đã được dùng trong việc tạo những phản ứng hóa học có giải phóng các chất ăn mòn rất mạnh. Người ta cũng đã dùng kẽm để chế tạo các phụ tùng ôtô.

Để chuyển điện năng đi xa, người ta cũng dùng kim loại cực kỳ nguyên chất. Một trong những trở ngại chính khi đưa điện năng đi xa là sự hao tổn quá lớn điện năng gây ra bởi điện trở của những dây dẫn kim loại. Trong những trường hợp đặc biệt quan trọng, nhiều nước đã không ngần ngại dùng bạc làm dây dẫn, mặc dù so với dây đồng thì điện trở suất của bạc chỉ nhỏ hơn có 6%. So với kim loại nguyên chất "thông thường" thì kim loại cực kỳ nguyên chất có điện trở rất thấp.

Nhiều khi chỉ cần thêm một số chín vào con số biểu thị độ nguyên chất của kim loại đã đủ làm cho điện trở của nó hạ xuống hàng chục lần. Vì thế, rồi đây kim loại cực kỳ nguyên chất sẽ trở thành một nhân tố quan trọng làm tăng thêm nguồn điện năng.

Nhưng cần gì phải đoán trước những phạm vi ứng dụng của kim loại cực kỳ nguyên chất? Chúng ta đã chẳng thấy những dây tóc bóng đèn điện làm bằng tung-sten[5] bền hơn bóng đèn thường hàng chục lần đó sao?

Trên đây chúng ta vừa kể lại câu chuyện chinh phục một trong những đỉnh cao của hóa học hiện đại, đó là những chất cực kỳ nguyên chất. Tất nhiên, hiện nay vẫn còn nhiều nơi chưa được khám phá, nhiều đỉnh cao hơn chưa được chinh phục. Nhưng những đoàn người "'thiện chiến" vẫn đang chuẩn bị để tấn công những đỉnh cao đó. Và những lý thuyết mới được hình thành sẽ vũ trang thêm cho các nhà hóa học. Bây giờ đây người ta đang bắt tay vào thăm dò những nơi kế cận của con đường dẫn người ta đến chỗ hiểu biết hàng loạt vấn đề đã nói ở trong chương này.

Chương IV - TRÊN NHỮNG VÙNG RỘNG MÊNH MÔNG CỦA "CHÂU NAM CỰC HÓA HỌC"

BẢN ĐỒ HÓA HỌC

Chúng ta hãy nói về tính lãng mạn - sự lãng mạn của thế giới xa lạ chưa ai biết, tính lãng mạn của công việc nghiên cứu tìm tòi.

Một đoàn thám hiểm địa lý đã sẵn sàng lên đường. Người ta tập tức tưởng tượng ra "những vùng trắng" trên bản đồ, những mỏm núi cheo leo, những bộ lạc thổ dân huyền bí, những loài thú dữ, những nguy hiểm và rất nhiều cuộc phiêu lưu...

Các nhà thực vật học bắt đầu lên đường. Họ kiểm tra thật tỉ mỉ các trang bị phức tạp của mình. Mỗi cọng cỏ, mỗi bông hoa sẽ là đối tượng của việc khảo sát tỉ mỉ bằng kính hiển vi và được mô tả chi tiết như khi lập một chứng minh thư. Các nhà thực vật học sẽ tìm ra các loại cây mới, các thứ cỏ dùng làm thuốc, những thứ cây mà đến nay chưa ai biết đến.

Còn các nhà địa chất học, vì chẳng bao giờ chịu ở yên một chỗ nên họ cũng chuẩn bị lên đường.

Quả thật đó không phải là một cuộc dạo chơi thanh thản! Họ phải mất bao nhiêu ngày, bao nhiêu tháng, lần mò theo những con đường chưa hề ai biết đến, những con đường mòn rậm rạp hay là họ phải mở một con đường xuyên qua những vùng hoàn toàn không có đường sá để tìm các lớp khoáng sản. Ai mà lại chẳng ước ao được như họ?

Nhật ký hành trình của đoàn thám hiểm tuy chỉ có những dòng vắn tắt, ghi chép những sự việc đã xảy ra, nhưng người đọc lại thấy thích thú hơn cả khi đọc một cuốn tiểu thuyết phiêu lưu.

Các nhà hải dương học cũng vậy, họ đã sẵn sàng lên đường. Họ là những người luôn luôn đăm chiêu suy nghĩ. Họ không nghiên cứu những độ sâu dưới biển chăng? Và mỗi người trong thâm tâm mình lại không ước ao khám phá ra ở đây một con quái vật kỳ lạ sao? Vì dưới biển sâu có biết bao những điều bất ngờ!

Một số ngành khoa học buộc nhà nghiên cứu phải hàng ngày đương đầu với những khó khăn lớn, phải tập trung tất cả ý chí, tất cả tài năng của mình, phải có khả năng vượt bất cứ chướng ngại vật nào, những đỉnh núi cao không thể với tới được, những rừng cây rậm rạp của vùng nhiệt đới v. v...

Chắc chắn là khi tôi định điểm danh các nhà hóa học trong số những con người can trường này thì sẽ không ít người phá lên cười và nói rằng: "Thật buồn cười cho các anh chàng lãng mạn. Họ chỉ biết ở lì

trong phòng thí nghiệm hàng ngày trời để chuyển các chất lỏng từ bình này sang bình khác và buổi tối khi trở về nhà, họ lại quấn kín mình trong chiếc khăn quàng vì sợ bị cảm".

Nhưng thôi, chúng ta hãy nghiêm chỉnh hơn một chút và chúng ta hãy nói về tính lãng mạn trong công việc nghiên cứu hóa học.

Là một nhà hóa học, tôi chẳng ghen tị gì với các nhà địa lý. Có lẽ cũng chẳng còn một vùng trắng nào nữa trên bản đồ. Ngay cả các dãy núi của châu Nam cực xa tít kia cũng đã được các nhà thám hiểm không hề mệt mỏi ghi vào bản đồ rồi.

Vả lại làm sao có thể còn những vùng không thể tới được trên hành tinh của chúng ta mà vùng hẻo lánh nhất cũng chỉ cách ta có 15 giờ hay tối đa là 20 giờ máy bay? Đúng ra thì vẫn còn có những vùng cần được thăm dò chi tiết hơn, nhưng không còn nơi nào mà con người lại chưa đặt chân tới?

Công việc của các nhà thực vật học chắc chắn sẽ rất thú vị! Nhưng họ có dám hy vọng phát minh được nhiều nữa không? Vì hàng chục vạn loài cây đã được biết từ lâu. Trong những tập bách thảo, người ta đã ghi lại tất cả các loại cây. Ở lĩnh vực này thật khó còn những chỗ hổng. Việc khám phá ra một loại cây mới ngày nay đã trở thành một sự kiện vô cùng quan trọng!

Với các nhà địa chất học và hải dương học cũng vậy. Vâng, người ta chưa khám phá ra chỗ sâu nhất của đại dương sao? Nhưng tại sao lại chê các nghề ấy? Trái lại nó rất xứng đáng với lòng quý trọng vô bờ của chúng ta. Ngay bây giờ chúng tôi nghĩ rằng các nhà hóa học đã có thể nói một cách thật bình đẳng với các nhà thực vật học, các nhà địa chất học và những người đại diện của những ngành nghề khác được coi là "lãng mạn" nhất! Bản đồ hóa học còn có nhiều ô trắng hơn cả so với "bản đồ" của các môn địa lý, thực vật và hải dương v. v...

"Xin lỗi, bản đồ trong hóa học là như thế nào?" - Bạn đọc có thể sẽ hỏi tôi như vậy. Bản đồ này chính là bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép, và về số lượng những khoảng trắng, nó vượt xa mọi tấm bản đồ chính xác nhất của hành tinh chúng ta.

Đối với các nhà địa lý học, thời kỳ của những cuộc du lịch chỉ dựa trên nguyên tắc "ai biết được là chúng ta sẽ tìm thấy một điều gì thú vị" đã qua từ gần bốn thế kỷ nay. Lúc đó, những nhà du lịch đã học cách xác định hướng khá đúng, và người ta đã biết hình dạng của các lục địa và các biển. Trong hóa học lại hoàn toàn khác, chỉ mới cách đây hơn một trăm năm thôi, các nhà bác học vẫn còn phải "du lịch" mà không có bản đồ.

Chỉ cần giở lại tập san mà Men-đê-lê-ép lần đầu tiên trình bày bảng tuần hoàn các nguyên tố - một trong những phát minh lớn nhất của lịch sử - là đủ để chúng ta thấy phát minh đó còn tương đối mới.

Tuy nhiên cái cảm giác cho rằng định luật Men-đê-lê-ép "đã có từ lâu" có lẽ đã có sẵn trong đầu óc mọi nhà hóa học. Dĩ nhiên là như vậy, bởi vì hầu hết những khái niệm khoa học quan trọng của hóa học đều ra đời sau phát minh của định luật tuần hoàn. Vả lại, nó cũng không thể khác được, bởi vì chính nhờ định luật này, các nhà hóa học cũng như các nhà địa lý học mới lập được bản đồ riêng của mình.

Bạn thử đoán xem, một thuyền trưởng can trường nhất có thể đi từ Muốc-măng đến Xăng Phờ-ran-xi-cô mà không có bản đồ được không? Thế mà trước phát minh của Men-đê-lê-ép, những nhà hóa học còn ở trong một tình trạng khó khăn hơn nhiều. Họ không có bản đồ, hơn nữa họ cũng không biết cả hướng vượt biển và hướng nghiên cứu để đạt được kết quả.

Chúng ta hãy nhìn lại xem những quan niệm của những nhà hóa học đối với thế giới hóa học của họ đã phát triển như thế nào.

Ở thời cổ đại, số các hợp chất mà các nhà hóa học sử dụng chỉ gồm 19 nguyên tố. Nhưng họ sử dụng

các hợp chất đó một cách không có ý thức.

Giả sử chúng ta có thể hỏi một nhà bác học nào đó của thành Rôm cổ xưa là ông ta biết bao nhiêu nguyên tố theo đúng định nghĩa hiện đại của nó. Ông ta sẽ cau mày một cách vô ích, đếm trên đầu ngón tay và không chắc ông ta có thể kể được quá sáu hoặc bảy nguyên tố: vàng, đồng, bạc, sắt, thiếc, chì, lưu huỳnh. Hầu như chỉ có thế. Những nguyên tố khác chỉ được dùng dưới dạng hóa hợp và ngay cả nhà bác học La Mã trong tưởng tượng của chúng tôi cũng không thể biết được những nguyên tố đó. Như ta đã biết, thế giới hóa học của những người cổ xưa cũng có hạn như thế giới địa lý của họ.

Bất hạnh thay, sự phát triển của kiến thức hóa học của con người lại tiến chậm hơn sự phát triển của môn địa lý học. Trong mười hai thế kỷ đầu của kỷ nguyên, chúng ta mới chỉ thêm được sáu nguyên tố vào năm nguyên tố đã biết. Đấy là những thành tựu của thế kỷ XII và XIII. Thế mà mới chỉ trước đó ít lâu, từ thế kỷ thứ VIII đến thế kỷ IX chúng ta đã chẳng từng nghe điệp khúc quen thuộc của các nhà luyện đan sau đây hay sao?

"... Số kim loại giới hạn ở con số bảy

Để không vượt quá con số các hành tinh..."

Vào khoảng cuối thời Trung cổ, nhịp độ phát minh ra những nguyên tố mới cũng không tăng hơn. Cho mãi tới đầu thế kỷ XIX, khoa học cũng chỉ mới biết được có 31 nguyên tố hóa học mà thôi. Sang thế kỷ XIX sự tiến triển có phần nhanh dần lên một chút và đến giữa thế kỷ thì phải là một nhà bác học tương đối uyên bác mới có thể kể được sáu mươi nguyên tố.

Sáu mươi, vậy... có tất cả bao nhiêu nguyên tố? Một trăm à? Hai trăm à? Hay là người ta đã tìm ra được hết? Ai có thể trả lời được những vấn đề đó.

Men-đê-lê-ép sẽ trả lời những câu hỏi này. Ông là người đầu tiên đã điền tên những nguyên tố chưa ai biết vào các ô trắng của "bản đồ hóa học" tức là của bảng tuần hoàn. Chúng ta đã biết bản đồ hóa học này đã cho phép người ta tiếp tục lấp những ô trống trong bảng Men-đê-lê-ép như thế nào. Và rồi hình như không còn những ô trắng nào nữa...

Tôi đã nhìn thấy ở một vài nơi có tấm bản đồ thể hiện mức độ được nghiên cứu của những vùng khác nhau trên hành tinh chúng ta. Những vùng rất quen thuộc như vùng Mát-xcơ-va được tô màu lá cây thẫm, nhưng lại là màu được nhìn thấy ít nhất. Những vùng được nghiên cứu ít hơn mang màu xanh lá cây nhạt, cũng là màu nhìn thấy nhiều nhất. Những vùng còn rất ít được nghiên cứu thì tô bằng màu vàng, giới hạn trong phạm vi dãy Hi-ma-lay-a, Gơ-rô-en-lan và vùng nhiệt đới của Bra-xin.

Duy chỉ có vùng Nam cực được tô bằng màu trắng, trừ một dải màu vàng chạy dọc bờ biển. Nhưng ngày nay, từ khi các nhà bác học của nhiều nước bắt đầu nghiên cứu châu Nam cực, thì châu này hiển nhiên "được quyền" mang màu vàng rồi.

Chúng ta hãy thử tô màu bảng Men-đê-lê-ép bằng cách ấy! Lần này kết quả hoàn toàn khác.

Màu xanh lá cây thẫm tuyệt nhiên không thấy có ở đó. Cũng không có nhiều màu xanh lá cây nhạt nữa, màu này chỉ giới hạn ở những nguyên tố: ô-xi, lưu huỳnh, clo, sắt, si-lic, ka-li, na-tri và plu-tôn. Còn các ô màu vàng thì rất nhiều, đến nỗi khi nhìn bảng tuần hoàn từ xa, người ta tưởng như là nhìn vào bộ lông vàng của một con kim tước. Đó là vì phần lớn các nguyên tố của bảng tuần hoàn còn chưa được biết kỹ. Ngoài ra, chúng ta còn nhận thấy có khá nhiều ô chỉ đường chu vi mới được tô màu vàng giống như châu Nam cực trên bản đồ vậy. Đó là những nguyên tố chưa được hiểu biết nhiều.

Nhân đây, chúng ta hãy nhớ lại có loại sách tham khảo cỡ lớn, chia làm nhiều tập gọi là danh mục của Ga-mơ-lanh. Trong đó có những chỉ dẫn về tất cả các nguyên tố hóa học và những hợp chất vô cơ của chúng. Đây không phải là quyển danh mục theo nghĩa thông thường vì người ta không thể bỏ nó vào túi được, cũng không thể để trong cặp tài liệu được. Chẳng có gì phải ngạc nhiên cả, bởi vì nó gồm gần một trăm tập, mỗi tập dành cho một nguyên tố. Khi đưa mắt nhìn qua mỗi tập, người ta có thể có một khái niệm rõ rệt về sự hiểu biết của mình đối với một nguyên tố nào đó. Có một số tập dày đến nỗi người ta phải khó nhọc lắm mới nâng được chúng lên, trong khi đó lại có những tập khác mỏng như quyển vở học sinh.

Qua đó chúng ta có thể thấy rõ là trên bản đồ hóa học có nhiều châu Nam cực hơn là trên bản đồ của trái đất.

CĂN NHÀ CỦA BẢNG TUẦN HOÀN

Như vậy là những nguyên tố mà chúng ta đã biết hiện vẫn còn chưa được nghiên cứu với một mức độ như nhau. Tại sao có những tác phẩm nhiều tập được dành cho một số nguyên tố, trong khi đó một số nguyên tố khác chỉ được nói tới trong khoảng từ mười đến mười lăm dòng?

Tôi chắc rằng nhiều độc giả đã sẵn có câu trả lời rồi. Chúng ta hãy lắng nghe họ:

"Bởi vì những nguyên tố hóa học được khám phá ra trong từng thời gian khác nhau. Dĩ nhiên là sắt - nguyên tố mà con người đã tìm ra từ thời cổ sơ - phải được hiểu kỹ hơn ha-phi-ni chẳng hạn - chỉ mới được biết vài chục năm nay thôi".

Câu trả lời này chỉ đúng trong một chừng mực nào đó. Nếu ta nhìn bảng ghi ngày khám phá của những nguyên tố hóa học khác nhau, thì sẽ thấy ngay cách giải thích trên đây không đứng vững được.

Đúng là như vậy, i-tờ-ri chẳng hạn, đã được khám phá ra vào thế kỷ XVIII, thế mà nó không được hiểu kỹ bằng nguyên tố ma-nhê hay na-tri được khám phá ở thế kỷ XIX.

Chất tan-tan được tìm ra vào năm 1800, trước i-ốt 11 năm, thế nhưng i-ốt vẫn được hiểu kỹ hơn. Trong khi những đặc tính của i-ốt và những hợp chất của nó là chủ đề của hàng tập sách thì tất cả những điều người ta biết về tan-tan chỉ chiếm một cuốn sách mỏng.

Trong một hội nghị khoa học, suốt giờ giải lao, tôi bị lôi cuốn vào một cuộc đàm thoại sôi nổi. Nhiều nhà bác học đã đứng tuổi, rất được kính trọng vừa tranh luận vừa cắt ngang lời nhau, vừa ghi chép điều gì đó lên mặt trái của tờ chương trình hội nghị của họ. Không phải là những vấn đề khoa học

to lớn mà họ chỉ nói cho nhau xem mình đã biết được bao nhiêu nguyên tố và những hợp chất của chúng. Phần thắng của trận đấu này thuộc về một giáo sư mà trong suốt đời ông đã điều chế hợp chất của sáu mươi nguyên tố. Tờ chương trình hội nghị của giáo sư bị những ký hiệu của nguyên tố mà ông ta đã ghi được che lấp và cứ nhìn biểu hiện nét mặt của những người đàm thoại với ông thì đủ rõ là họ đều cho đó là một con số đáng khâm phục?

Sáu mươi nguyên tố... xấp xỉ hơn 1/2 số "gạch" của thế giới vật chất? Làm sao một con người suốt đời chỉ chuyên về hóa học lại không có dịp để thấy được hợp chất của tất cả những nguyên tố?

Thế là chúng ta đã hiểu được lý do vì sao mỗi nguyên tố lại được nghiên cứu với một mức độ khác nhau. Thực ra vấn đề quan trọng là số lượng của mỗi nguyên tố được chứa trong vỏ trái đất (Thạch quyển: các lục địa; thủy quyển: các đại dương; các biển và các dòng sông; và khí quyển: tầng khí của hành tinh chúng ta).

Chúng ta hãy tưởng tượng ra một ngôi nhà nhiều tầng trong đó có nhiều nguyên tố hóa học sinh sống, mỗi nguyên tố chiếm một diện tích tương xứng với lượng của nó trong vỏ trái đất.

Ô-xy chiếm gần một nửa ngôi nhà. Chính xác là chiếm 47,2%, tương xứng với lượng của nó trong trọng lượng của vỏ trái đất. Hơn một phần tư căn nhà tưởng tượng của chúng ta bị si-lic chiếm với tỉ lệ là 27,6%. Như vậy là ba phần tư số diện tích có thể ở được đã bị hai người chủ nhà lớn là si-lic và ô-xy chiếm giữ. Còn 89 nguyên tố hóa học thiên nhiên chia nhau 1/4 diện tích còn lại.

Nhưng 1/4 này cũng vậy, sẽ được chia một cách "không công bằng". Sắt chiếm 8,8% trọng lượng vỏ trái đất, can-xi chiếm 3,6% và chỉ có tất cả 8 nguyên tố mà trọng lượng của nó trong vỏ trái đất biểu thị bằng những con số lớn hơn 1.

Vậy 81 nguyên tố còn lại phải chia nhau 0,4% diện tích của ngôi nhà này, tượng trưng cho sự "bất công" của tạo hóa. Thế là phần lớn các nguyên tố của bảng tuần hoàn chồng chất lên nhau trong một chỗ rất nhỏ hẹp, trong khi phần lớn nhất của ngôi nhà bị tám nguyên tố khổng lồ chiếm giữ.

Lý do vì sao mức độ hiểu biết của chúng ta về từng nguyên tố lại không như nhau đã quá rõ ràng.

Đó là vì số lượng nguyên tố trong vỏ trái đất không đều nhau. Những nguyên tố nào có nhiều thì tất nhiên sẽ được người ta hiểu biết kỹ hơn?

Kết luận này chắc là đúng, nhưng... người ta chẳng đã từng nói là khoa học chủ yếu là do những chữ "nhưng" mà có hay sao? Mặc dù chỉ là một cách nói khôi hài, chúng tôi vẫn phải dùng đến chữ "nhưng" ở đây.

Chúng ta hãy xem thật kỹ bảng tổng hợp các nguyên tố cấu tạo nên vỏ trái đất. Chúng ta hãy quan sát nguyên tố scan-đi rất hiếm chẳng hạn. Rất ít các nhà hóa học có thể tự hào là mình đã nhìn thấy những hợp chất của scan-đi. Trong vỏ trái đất nó chỉ có rất ít: 0,0006%. Láng giềng của scan-đi là bạc - một kim loại tương đối hiếm, nhưng không đến nỗi hiếm như scan-đi. Đây là điều ai cũng biết. Chúng ta sẽ hoàn toàn đồng ý cho rằng bạc là kim loại mà người ta thường gặp trong đời sống. Có lẽ không một gia đình nào không có lấy một đồ vật gì đó bằng bạc. Mỗi người trong chúng ta đều có những tấm ảnh và

trên bề mặt của bất cứ loại giấy ảnh nào đều được phủ một lớp bằng các hợp chất của bạc.

Thế mà vỏ trái đất chỉ chứa có 0,00001 % bạc, ít hơn scan-đi tới 60 lần.

Nguyên tố ga-li hiện nay vẫn là một trong số những nguyên tố hiếm nhất. Chỉ một số rất ít phòng thí nghiệm hóa học mới có được những hợp chất của ga-li. Thế nhưng bảng các nguyên tố lại chứng minh một cách hùng hồn là vỏ trái đất chứa một lượng ga-li nhiều hơn thủy ngân gấp hai trăm lần, một kim loại thông thường và được mọi người biết đến.

Ngày nay, tên của chất bán dẫn giéc-man được nhiều người nhắc đến. Khắp nơi người ta nói về sự hiếm hoi của nó. Nhưng trong thiên nhiên, giéc-man lại nhiều hơn i-ốt - một nguyên tố hoàn toàn thông thường đến 20 lần.

Những ví dụ này cũng quá đủ rồi. Dĩ nhiên là "sự hiếm hoi" của một nguyên tố và khối lượng của nó trong vỏ trái đất là những khái niệm khác nhau hẳn. Khả năng lấy được một nguyên tố cũng đóng một vai trò lớn.

Một số nguyên tố của vỏ trái đất ở trạng thái tập trung hoặc ở trong quặng hoặc lẫn với một số khoáng vật theo những tỉ lệ nhất định. Những nguyên tố khác ở trạng thái gọi là được "pha loãng". Vỏ trái đất chứa một lượng thiếc nhiều bằng lượng i-tờ-ri.

Nhưng mỏ thiếc thường ở dưới dạng quặng cát-si tê-rít, trái lại i-tờ-ri thì không đi với bất kỳ một quặng đặc biệt nào mà chỉ thấy ở lẫn trong các quặng khác nhau với tỉ lệ rất ít ỏi, không đáng kể.

Đó là lý do vì sao mà i-tờ-ri ít được biết hơn là thiếc.

Hiện nay người ta biết rất rõ là tối đa số những nguyên tố hóa học chỉ có trong vỏ trái đất với một số lượng rất ít. Để tách những hợp chất của nhiều chất trong số đó, người ta buộc phải dùng những thủ thuật đã được mô tả trong các chương ở trên. Và thế là lại những con số lẻ, lại những lượng cực nhỏ, lại việc đi tìm cái vĩ đại trong cái nhỏ bé...

MỘT CUỘC ĐÀO BỚI TRONG SÂN VIỆN NGHIÊN CỨU

Tôi muốn kể lại một sự việc không may đã xảy ra ở một viện nghiên cứu nhưng nó đã may mắn kết thúc một cách tốt đẹp nhất.

Bất kỳ viện nghiên cứu nào đều có nhiều tủ sắt để đựng các dụng cụ bằng bạc và bạch kim, các muối vàng và nhiều kim loại quý khác. Ở viện nghiên cứu này cũng có những tủ sắt loại đó. Một trong hai tủ sắt được những cộng tác viên của viện trầm trồ kính trọng, bởi vì nó chứa 1/4 gam ra-đi - một lượng khá lớn nếu xét ở mức độ hiếm của nó.

Đối với những người quan tâm đến câu chuyện, chúng tôi xin nói rõ là ra-đi không ở dạng kim loại mà dưới dạng dung dịch nước ni-trát đựng trong một cái bình dày bằng chì - một kim loại ngăn được các tia phóng xạ của ra-đi. Vì ra-đi cần cho nhiều việc nghiên cứu nên các cộng tác viên của viện phải đăng ký với trưởng phòng, rồi kiên nhẫn chờ đợi đến lượt họ có thể bắt tay vào thí nghiệm.

Sự việc này xảy ra vào lúc viện nghiên cứu dời sang tòa nhà mới. Thông thường như mỗi lần dọn nhà, tất cả cộng tác viên đều rối rít tít mù lên. Họ gấp rút xếp các thiết bị khoa học vào trong những chiếc hòm còn rộng, họ lúng túng dọt cả búa vào tay mình, họ nắn lại những chiếc đinh bị cong, tóm

lại là "giúp đỡ" đội vận chuyển. Tất cả bọn họ đều vội vã để có thể đến làm việc ngay tại tòa nhà mới.

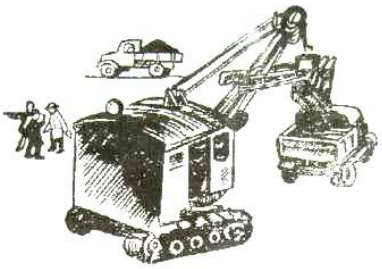
Chỉ có sự hỗn độn này mới có thể giải thích (nhưng không thể tha thứ được!) tại sao trưởng phòng thí nghiệm khi đi tìm đinh đã không đề phòng đóng cửa tủ sắt lại. Ông ta đi "chỉ một phút thôi"!

Đáng lẽ ông ta chỉ vắng mặt có "một phút thôi", nhưng ông ta đã đi gấp mười và thời gian dài ấy đủ để xảy ra chuyện rồi.

Một người khuân vác vào trong phòng. Chỉ có mình anh ta mà còn hai két lớn và nặng nữa. Để tranh thủ thời gian, anh ta quyết định mang chiếc bình trụ bằng kim loại mà anh ta nhìn thấy ở trong chiếc tủ sắt mở toang xuống dưới nhà. Chiếc bình này khá nặng, có gì sóng sánh trong đó. Người khuân vác này vặn nắp ra và thấy trong đó đựng chất lỏng. "Có lẽ là rượu", anh ta nghĩ vậy. Nhưng chất lỏng này không có mùi gì và theo con mắt thành thạo của anh ta thì nó có thể chỉ là nước lã...

Khi trưởng phòng thí nghiệm hình dung ra tất cả cái gì đã xảy ra trong những phút ông ta đi vắng thì ông ta nhăn nhó, lắc đầu quầy quậy như có ai dội nước lạnh vào gáy. Người khuân vác đột nhiên quyết định đi ra cửa sổ và đổ chất lỏng xuống sân của viện. Anh ta vặn lại nắp và đem chiếc bình đó xuống một cách bình thản.

Nửa giờ sau người khuân vác này thề có trời là anh ta chưa hề bao giờ nghe nói về ra-đi và chắc chắn là anh ta chỉ đổ nước thôi.



Hai ngày sau, những máy đào đất xuất hiện trong sân viện. Tất cả đất được chất lên cam-nhông và được gửi đến nhà máy điều chế quặng ra-đi. Những người có trách nhiệm về công việc "cấp cứu" không bình thường này không bỏ sót một mẩu nào của lớp đất sét ở khắp mặt sân viện nghiên cứu.

Người ta tách ra-đi từ đất ra một cách dễ dàng và gửi ra-đi đến viện. Có cần phải nói thêm rằng lần này việc giữ kim loại quý không được giao cho trưởng phòng thí nghiệm mà lại giao cho một người nghiên cứu khác?

Câu chuyện này có lẽ đã giúp độc giả trong một chừng mực nào đó hình dung được những khó khăn của các nhà nghiên cứu và các nhà sản xuất công nghiệp trong công việc tổng hợp những nguyên tố hiếm.

Ra-đi là một trong những kim loại hiếm nhất. Hiếm đến nỗi nếu một cái sân rộng bị thấm dung dịch chỉ của 1/4 gam muối ra-đi lại được coi là đã chứa lượng ra-đi đáng kể, bởi vì người ta thường phải

bằng lòng khai thác những quặng còn nghèo hơn rất nhiều.

Những nguyên tố khác cũng theo tương đối sát kỷ lục hiếm hoi của ra-đi, thí dụ như rê-ni. Chúng ta sẽ nói lại thật chi tiết về nguyên tố này vì nó đang ngày càng chiếm vị trí cao hơn trong kỹ thuật hiện đại. Muốn lấy ra một ki-lô rê-ni từ những quặng giàu nhất đòi hỏi phải có 600 toa xe lửa chất đầy quặng!

Ngày nay, trong quy mô công nghiệp, ga-li được lấy ra từ tro của một số loại than đá. Nếu có loại tro chứa một lượng ga-li hơn 0,0002% - hai mươi gam một tấn! - thì loại tro đó được coi là tuyệt diệu đối với việc lấy ga-li.

Người ta có thể cũng nói như vậy đối với biết bao nguyên tố khác mà thiên nhiên chỉ dành cho một chỗ chật chội, trong căn nhà của các nguyên tố hóa học tạo nên vỏ trái đất.

Khi đọc những dòng này, có lẽ một số người sẽ nói:

"Vì sao người ta lại sai lầm mà đi lên án thiên nhiên? Nếu những nguyên tố hiếm đến như vậy, thì không cần, chúng ta hãy mặc chúng! Chúng ta có thể thỏa mãn với những nguyên tố mà thiên nhiên đã dành cho chúng ta với một khối lượng đầy đủ".

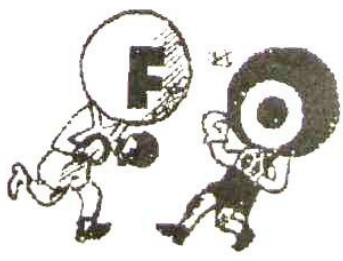
Kết luận này trước hết là sai, bởi vì những nguyên tố hóa học hiếm, ít được nghiên cứu, lại mang những đặc tính bất ngờ đến nỗi đã làm cho nhiều tác giả viết truyện khoa học viễn tưởng có trí tưởng tượng phong phú nhất cũng phải ngạc nhiên.

Trong chương này, chúng ta sẽ nói đến những gì mà công cuộc nghiên cứu chi tiết về tính chất của một số nguyên tố trước đây ít được biết đem lại cho khoa học và kỹ thuật. Những nguyên tố này sẽ là những thí dụ giúp ta có một khái niệm về tất cả những gì mà khoa học, kỹ thuật sẽ được thừa hưởng từ những cuộc thám hiểm những vùng còn ít được thăm dò của "châu Nam cực hóa học".

Cũng không cần thiết phải kể lại bằng cách nào người ta đã tách riêng ra được những hợp chất của một nguyên tố hiếm nào đó vì những phương pháp mà người ta áp dụng cũng giống như những phương pháp chúng ta đã nói ở các chương trên. Cái quan trọng nhất là những đặc tính của những nguyên tố này và những ứng dụng của chúng hiện nay hoặc trong tương lai rất gần đây.

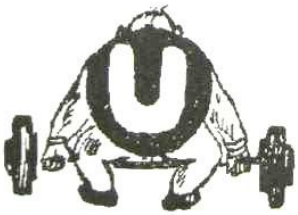
NGUYÊN TỐ NHẸ NHẤT

Nếu tôi phải làm một phim hoạt hình phổ biến khoa học nói về những nguyên tố hóa học, tôi sẽ giới thiệu một cuộc thi thể thao giữa các nguyên tố hóa học với nhau. Đây là câu chuyện vừa thú vị lại vừa bổ ích. Chúng ta sẽ thấy một cuộc chạy đua giữa flo có hoạt tính rất đặc biệt và những nguyên tố khác. Với tính lười biếng và vụng về, các khí trơ luôn làm chúng ta cười thoải mái. Chú bé hy-đrô nhẹ thì chạy với một tốc độ làm ta chóng mặt. Thủy ngân - anh chàng hay khóc thì đổ những giọt nước mắt to tướng. U-ran đồ sộ đi những bước nặng nề.



Chắc chắn li-ti sẽ giữ nhiều kỷ lục. Nguyên tố này có nguyên tử lượng nhỏ nhất so với tất cả các kim loại đã biết khác, duy có hy-đrô và hê-li là có nguyên tử lượng nhỏ hơn. Tỷ trọng của li-ti nhỏ hơn tỷ trọng của sắt 15 lần và bằng một nửa tỷ trọng của gỗ. Các tàu thủy bằng li-ti có một sức tải trọng tuyệt diệu... nếu kim loại này không quá háo nước. Hai thiếu niên có thể nâng được rất dễ dàng chiếc xe bằng li-ti nếu kim loại này không có một tình yêu cực mạnh đối với ô-xy và ni-tơ.

"Thành tích" tiếp theo của li-ti là sự chênh lệch rất lớn giữa nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi, tới 1200°C (đối với nước chỉ có 100°C) được li-ti có khả năng kỳ lạ là nó hóa hợp được với nhiều nguyên tố, kể cả với ni-tơ vốn vẫn "tự hào" là trơ. Những đặc tính ấy đã đủ mang lại cho li-ti một chỗ xứng đáng giữa các nguyên tố trong bảng tuần hoàn.



Vai trò nhỏ bé của li-ti và các hợp chất của nó trong công nghiệp những năm trước đây có vẻ quá lu mờ. Lý do chỉ vì người ta chưa hiểu được hết các đặc tính của thứ kim loại hiếm này. Nhưng bây giờ thì li-ti đã được người ta nói đến nhiều rồi và thiếu sót trước đây đã được đền bù khá hậu hĩnh.

Chưa mấy ai đã thử tìm xem hợp chất hóa học nào người ta thường nói đến nhất trong các tạp chí khoa học. Công việc nặng nề chán ngắt này thật ra chẳng có ích gì! Nhưng nếu công việc này được tiến hành, tôi tin chắc rằng phần thắng sẽ thuộc về a-xit li-ti-đric.

Từ lâu người ta đã biết li ti có thể kết hợp với hy-drô tạo nên một hy-đra-xít[6]. Điều đáng chú ý là trong một ki-lô-gam hợp chất này có chứa ít nhất 1500 lít hy-đrô rất dễ bay hơi, khi người ta cho hy-đra-xít vào nước.

Nhưng trước đây ai đã dám cho rằng a-xít li-ti-đric sẽ trở thành mạnh nhất trong các chất nổ đã biết? Quả là không ai có thể đoán được chính hợp chất hóa học đơn giản này lại cho phép các nhà bác học lặp lại trên Trái đất quá trình mà từ trước đến nay chỉ xảy ra trên mặt trời.

Đúng ra không phải là hy-đra-xít mà là đơ-tê-rít li-ti - hợp chất li-ti và đơ-tê-ri (đồng vị nặng của hy-đrô). Về phương tiện hóa học, không có sự khác nhau nào giữa hai chất này. Đê-tơ-rít li-ti là chất nổ chính của bom khinh khí. Một thiết bị gây nổ bằng u-ran hay plu-tôn làm cho nhiệt độ tăng lên rất cao, gây ra một phản ứng hạt nhân. Khi đó li-ti và đơ-tê-ri hóa hợp với nhau để chuyển thành hê-li và giải phóng một năng lượng khổng lồ.

Phản ứng chuyển hy-đrô thành hê-li chính là nguồn năng lượng của mặt trời, cứ mỗi giây 570 triệu tấn hy-đrô được chuyển thành 566 triệu tấn hê-li. Trữ lượng hy-đrô của mặt trời lớn đến mức là nếu hoạt động như hiện nay thì mặt trời sẽ còn hoạt động trong nhiều tỉ năm nữa.

Nhưng hiện nay li-ti đã có một số ứng dụng thực tế ngay ở trái đất, đặc biệt trong luyện kim. Thêm mười phần trăm li-ti vào ma-nhê sẽ tạo được một hợp kim bền hơn, đặc biệt là nhẹ hơn ma-nhê, có trọng lượng riêng nhỏ hơn so với phần lớn các kim loại. Thêm một lượng nhỏ li-ti vào nhiều hợp kim khác, sẽ làm cho những đặc tính của chúng thay đổi đến mức không thể nhận ra được hợp kim cũ nữa.

Thí dụ như sclê-rôn - một hợp kim gốc nhôm có chứa 0,1% li-ti. Nhưng nếu lấy đi 0,1% này, ngay lập tức hợp kim sẽ mất tính bền vững và độ cứng - những tính chất đã làm cho nó nổi tiếng.

Nhờ có trọng lượng riêng nhỏ và nhờ chịu được nhiệt độ cao nên những hợp kim của li-ti và nhôm có thể được sử dụng để chế tạo loại máy bay có tốc độ lớn hơn nhiều so với tốc độ âm thanh.

Gần đây người ta đã tiến hành những cuộc nghiên cứu thú vị về việc sử dụng li-ti như là nguồn chất đốt. Li-ti bột bị đốt trong một luồng khí hay luồng ô-xy sẽ tỏa ra một khối lượng nhiệt rất lớn.

Người ta đã tính toán rằng, nếu sử dụng li-ti làm chất đốt thì một ki-lô-gam kim loại này sẽ cho một lượng nhiệt bằng bốn nghìn tấn than đá.

Người ta nhận thấy rằng, muối li-ti của các a-xít stê-a-ric và pan-mi-tic tạo thành những chất bôi trơn tuyệt diệu vì chúng vẫn giữ được đặc tính của mình ở khoảng cách nhiệt độ giữa -50^{o}C và + 150^{o}C.

Người ta có thể kể tới nhiều ngành kỹ thuật và nhiều ngành công nghiệp mà trong đó li-ti được ứng dụng thực tế.

Nhưng số ngành đang chờ đợi việc sử dụng thứ kim loại đáng chú ý này còn nhiều hơn. Vì thế người ta có quyền gọi li-ti là kim loại tương lai.

Cũng cần biết là những kim loại mà chúng tôi sắp nói tới đều là những kim loại tương lai, thí dụ như kim loại mà chúng tôi sẽ nói đến sau đây.

KIM LOẠI CỦA NHỮNG CHẤT QUÝ

Không ai có thể khẳng định vì lý do gì mà nhà bác học Pháp Vô-cơ-lanh đã hiến cả đời mình cho nền hóa học trong suốt thời kỳ náo động mà nước Pháp đã trải qua vào cuối thế kỷ XVIII. Vì lý do tài chính chăng? Không, Vô-cơ-lanh đáng kính không hề có ý định kiếm tiền một cách bất chính. Ông cũng chẳng thèm muốn một chút nào "vinh hiển" của bá tước Xanh-giéc-manh - một tay buôn kim cương giả nổi tiếng với những cuộc xoay sở đã từng làm đề tài cho nhiều chuyện đàm luận dưới triều Lu-i XVI. Nhưng vì sao Vô-cơ-lanh chú ý đến hóa học như vậy mà lại không nghiên cứu đến những đặc tính và thành phần của loại đá quý kỳ diệu: ngọc bích. Ở thời kỳ đó ngọc bích được coi là chúa nếu không phải là vua của những châu báu.

Rủi thay, ông ta phải đình những thí nghiệm về ngọc bích lại, có lẽ vì những thí nghiệm này không thành công, hoặc vì bà Vô-cơ-lanh phản đối kịch liệt những chi phí hết sức tốn kém do các cuộc nghiên cứu của chồng. Tuy nhiên cũng đã có một số kết quả. Vào năm 1798, từ ngọc bích, Vô-cơ-lanh tách được một chất màu xám mà ông ta gọi là "đất đường" hay là glu-xin (gốc Hy Lạp là glukus có nghĩa là ngọt) vì nó có vị lờ lợ ngọt. Danh từ "đất" lúc đó dùng để chỉ phần lớn các ô-xýt. Đúng hai mươi năm sau, người ta lấy từ glu-xin một kim loại màu xám sáng và đặt cho nó cái tên glu-xi-ni hay gli-xi-ni. Sau đó người ta gọi kim loại này là bê-ri - cái tên hiện còn dùng. Thế là có thêm một tên mới trong danh sách những nguyên tố hóa học.

Nhưng sau bốn mươi năm, vì chưa biết kỹ những đặc tính của bê-ri, Men-đê-lê-ép đã ngập ngừng rất

lâu, không biết nên đặt nguyên tố này vào ô nào. Không có nhà hóa học Men-đê-lê-ép thiên tài thì bê-ri mãi mãi còn lang thang trên bảng nguyên tố trước khi chiếm cứ ô số bốn.

"Tiểu sử" của bê-ri rất thú vị. "Phiếu hộ tịch" của nó cũng không kém độc đáo. Trong phiếu này có ghi: 1798 là năm sinh và 1932 là năm đầu của đời hoạt động cần cù. Thực tế, lần đầu tiên vào năm 1932 người ta mới sử dụng một số hợp kim của bê-ri trong công nghiệp. Giống như I-li-a Mu-rô-mét - hiệp sĩ của thiên anh hùng ca Nga - khi bước vào hoạt động đã có ngay một sức mạnh phi thường mà trước đó thì đã bỏ phí tới ba mươi ba năm, khi bê-ri chuyển sang phục vụ con người thì nó cũng bắt đầu làm nên ngay những sự việc vô cùng kỳ diệu.

Trong vỏ trái đất, trọng lượng của bê-ri chiếm khoảng một phần vạn, nhưng số lượng đó cũng đáng kể để người ta bỏ công sức ra để tìm kiếm.

Trọng lượng riêng của bê-ri lớn hơn trọng lượng riêng của li-ti (láng giềng của nó trong bảng tuần hoàn) một chút và nhỏ hơn rất nhiều so với trọng lượng riêng của nhiều kim loại khác. Trong số các kim loại, bê-ri là chất vững chắc nhất trước tác dụng của không khí ở trạng thái tự do. Mặc dù bê-ri không bền bằng thép nhưng vì có sự chênh lệch rất lớn về tỉ trọng giữa chúng nên với trọng lượng bằng nhau thì kết cấu bằng bê-ri sẽ vững bền hơn bằng thép.

Người ta biết rằng vấn đề số một của các nhà chế tạo máy bay là hạ tới mức thấp nhất trọng lượng các bộ phận. Họ dành nhiều thời gian để nghiên cứu những phương pháp làm giảm một vài ki-lô-gam trọng lượng của một cái máy bay và họ đã phải giảm từng gam một: ở đây họ bớt một đinh ốc, chỗ kia người ta sửa cách lắp ghép hoặc thay thế kim loại của một số bộ phận bằng chất dẻo...

Việc dùng bê-ri sẽ giúp các nhà chế tạo tránh được công việc nghiên cứu chán ngắt này. Những công việc nghiên cứu về các hợp kim của bê-ri với ma-nhê và nhôm đã đạt được nhiều tiến bộ lớn và người ta có thể khẳng định rằng những hợp kim này sẽ đưa đến một cuộc cách mạng kỹ thuật trong ngành hàng không giống như việc dùng nhôm trước kia. Nếu thay nhôm bằng hợp kim bê-ri, người ta sẽ tăng được bán kính hoạt động của máy bay rất nhiều.

Sự ứng dụng đơn giản này của bê-ri đã chứng tỏ lợi ích của việc nghiên cứu kỹ hơn những nguyên tố hiếm, bởi vì rồi đây chúng sẽ giữ một vai trò kỳ diệu. So với những nguyên tố "khổng lồ", mức độ hiếm hoi của những nguyên tố này không phải là một trở ngại chủ yếu. Hóa học chẳng là một cứu cánh đó sao?

Các nhà hóa học đã tỏ ra xứng đáng với những hy vọng lớn lao mà loài người đang gửi gắm vào họ. Họ đã hoàn chỉnh nhiều phương pháp nhằm lấy được bê-ri từ những nguyên liệu có ít nguyên tố này nhất.

Việc nghiên cứu nhằm tìm ra những phương pháp khai thác bê-ri và những nguồn nguyên liệu mới đang được tiến hành với nhịp độ ngày càng tăng. Do đó kim loại này ngày càng được sử dụng nhiều trong kỹ thuật và trong công nghiệp.

Một danh từ mới đã xuất hiện - đó là *bê-ri hóa*. Danh từ này sẽ thông dụng như những danh từ "dát", "tôi", v.v... Bê-ri hóa là đem một thanh thép đã được nung trắng đặt trong bột bê-ri. Lượng rất nhỏ bê-ri thấm vào lớp mặt của thép sẽ phủ lên nó một lớp vỏ hợp kim bê-ri. Tôi dụng ý dùng danh từ *lớp vỏ* vì thanh thép qua điều chế như vậy sẽ đạt được độ bền và độ cứng cao hơn trước rất nhiều.

Những bộ phận đã được bê-ri hóa sẽ lâu mòn hơn so với các bộ phận bằng thép thường. Cái thú vị nhất là sự điều chế này chỉ cần một lượng nhỏ bê-ri. Khi phương pháp này được sử dụng một cách đúng đắn thì một ki-lô-gam bê-ri sẽ cho phép điều chế được hàng trăm, thậm chí cả đến hàng nghìn bộ phận khác nhau.

Không có tháng nào mà chúng tôi không được biết thêm những chi tiết mới về các tính năng đặc biệt của hợp kim bê-ri. Người ta đã nhận thấy rằng chỉ cần thêm 2% bê-ri vào đồng là đủ để tạo được một hợp kim cứng hơn thép và không gỉ.

Thêm bê-ri vào làm cho những hợp kim có thêm một đặc tính phụ, đó là sức bền chống lại sự "mệt mỏi". Người ta đã nhận thấy những đồ vật bằng kim loại cũng bị mệt mỏi. Thí dụ những chiếc lò-xo thép tốt nhất cũng không có khả năng chịu nén quá một triệu lần, trong khi đó những lò-xo bằng đồng đỏ bê-ri - một hợp kim đồng và bê-ri - lại có khả năng chịu được số lần nén nhiều hơn gấp 25 lần.

Người ta biết rằng đồng là chất dẫn điện rất tốt. Nhưng nếu thêm vào đồng một lượng nhỏ bê-ri thì tính dẫn điện của nó sẽ tăng lên một cách đáng kể. Nhấn mạnh về ích lợi mà những đặc tính của bê-ri thể hiện trong công nghiệp là việc thừa, vì sự tổn thất của điện lượng sẽ giảm đi càng nhiều khi độ dẫn điện càng cao.

Bê-ri trở thành không thể thay thế được trong việc chế tạo bóng đèn rơn-ghen được sử dụng trong điện quang. Tia X quang xuyên qua bê-ri giống như ánh sáng đi qua thủy tinh trong suốt. Trong khi hầu hết các kim loại ngăn cản tia X thì riêng bê-ri lại "trong suốt" đối với nó.

NHỮNG ĐỨA TRẺ SINH MƯỜI LĂM

Câu chuyện chi tiết về con đường đi đến việc phát minh ra mười lăm nguyên tố trong một ô của bảng Men-đê-lê-ép không kém phần hấp dẫn và đầy kịch tính, không kém gì bản trường ca Ô-đy-xê và thậm chí còn dài hơn. Những cuộc phiêu lưu của con người dũng cảm và tài giỏi Uy-lít-xơ sẽ không có nghĩa lý gì so với những cuộc phiêu lưu mà những nhà hóa học đã trải qua trước khi đạt được một trật tự tương đối giữa ô 57 và ô 71 của bảng tuần hoàn.

Đó là ô dành cho những nguyên tố thuộc nhóm "đất hiếm".

Ngay cả một câu chuyện hết sức vắn tắt về lịch sử khám phá những nguyên tố của đất hiếm cũng sẽ là một quyển sách khoa học dày hàng trăm trang. Từ năm 1800 các nhà bác học của nhiều nước khác nhau đã chăm chú nghiên cứu vấn đề những nguyên tố chứa trong đất hiếm. Một trí tuệ vĩ đại như Men-đê-lê-ép cũng phải mất nhiều năm mới xếp được những kim loại này vào đúng chỗ trong bảng tuần hoàn. Nhiều lý thuyết đã bị bác bỏ trước khi người ta quyết định xếp chúng vào cùng trong một ô.

Những nguyên tố của đất hiếm giống nhau hơn cả những đứa con sinh đôi. Chúng không đứng rời nhau trong bảng tuần hoàn cũng như trong thiên nhiên. Người ta không thể thấy một nguyên tố này mà không thấy nguyên tố kia. Nhưng "các ông thầy" của những nguyên tố sinh mười lăm này những nhà hóa học - không để cho tình bạn thân thiết của chúng làm mềm lòng, trái lại tình bạn ấy đã mang lại cho họ

nhiều giờ phút đau lòng. Sự giống nhau một cách khác thường giữa những đặc tính hóa học của những nguyên tố đất hiếm đã làm cho việc điều chế để tách chúng ra trở nên rắc rối vô cùng. Trước khi tìm được cách xác định bằng thực nghiệm số thứ tự của các nguyên tố, các nhà hóa học chưa bao giờ biết chắc được là một nguyên tố nào đó thuộc nhóm đất hiếm thực ra lại chẳng phải là một hỗn hợp của nhiều nguyên tố.

Nếu nhìn sơ đồ biểu hiện thứ tự để tìm ra những nguyên tố của nhóm đất hiếm thì người ta sẽ thấy một cảnh tượng như cảnh sinh sản của vi khuẩn. Mới đầu, người ta chỉ biết hai trong số những nguyên tố này: i-tờ-ri và xe-ri. Rồi người ta nhận thấy rằng xe-ri chứa một nguyên tố thứ hai gọi là lan-tan. Lan-tan tồn tại một mình không lâu. Những cuộc nghiên cứu tỉ mỉ cho thấy nguyên tố mà trước kia được coi như là lan-tan tinh khiết trong thực tế lại là hỗn hợp lan-tan và đi-đym. Và thật mất công vô ích để tìm kiếm nguyên tố này trong bảng tuần hoàn. Một vài năm sau, người ta nhận thấy rằng bản thân đi-đym cũng gồm có hai nguyên tố: đi-đym chính và sa-ma-ri. Nhưng chính đi-đym cũng là một hỗn hợp của hai nguyên tố mà người ta gọi là pra-sê-ô-đym và nê-ô-đym. Còn sa-ma-ri, cũng "chia tổ" với những nguyên tố ga-đô-li và cu-rốp.

Hiện tượng đó cũng xảy đến với i-tờ-ri: nó lần lượt "sản sinh" ra những nguyên tố ec-bi, tec-bi, hon-mi, tu-li, đi-pro và lu-tê-xi.

Ngày nay, chúng ta đã biết lý do của sự giống nhau kỳ lạ giữa các nguyên tố có số thứ tự từ 57 đến 71. Giống như những nguyên tố nhân tạo của họ ác-ti-nít mà chúng ta đã biết, lớp điện tử bên ngoài của những nguyên tố đất hiếm đều có cấu tạo như nhau.

Cũng rất khó tách riêng từng lan-tan-nít một, nên những đặc tính của mỗi nguyên tố vẫn còn chưa được hiểu biết thật kỹ lưỡng. Hóa học đối với những nguyên tố này có thể được coi như một vùng đất còn hoang vu. Nhưng sau khi công tác nghiên cứu khoa học đã cày xong những luống đầu tiên thì chắc rằng những mầm non khỏe khoắn sẽ sớm xuất hiện.

Chúng ta cũng cần biết là cứ mỗi năm trôi qua, thì danh từ "đất hiếm" lại trở nên kém chính xác hơn. Lượng lan-tan-nít chứa trong vỏ trái đất thực ra nhiều hơn ta tưởng. Mặc dầu tỷ lệ các lan-tan-nít rất nhỏ, chỉ khoảng 0,016%, nhưng nó còn vượt tỉ lệ của khá nhiều nguyên tố khác. Đối với các nhà hóa học, việc thao tác những lượng biểu thị bằng sáu hoặc bảy con số lẻ là một việc cũng dễ dàng như đi ôtô buýt vậy và việc tách hay tinh chiết các hợp chất của những nguyên tố sinh 15 này cũng không có khó khăn gì đặc biệt. Tuy vậy trong phần lớn các trường hợp, người ta không thể bỏ qua những phương pháp vi hóa học. Hóa học của những nguyên tố thuộc loại đất hiếm lại một lần nữa minh họa một cách rõ rệt tại sao việc tìm kiếm ra những chất ẩn nấp đằng sau hàng số lẻ rất xa đã cung cấp cho kỹ thuật những vật liệu mới đáng chú ý. Tiếc rằng, ngày nay vẫn còn thiếu một số lan-tan-nít. Thí dụ so với vàng thì lu-tê-xi đắt hơn 200 lần, còn tu-li thì đắt hơn tới 350 lần. Đắt như vậy không phải vì hiếm mà vì rất khó tách được chúng ra.

Từ khi người ta biết được cách dùng những lượng rất nhỏ để nghiên cứu đặc tính của những nguyên tố khó tổng hợp thì những đặc tính hóa học của kim loại đất hiếm trở thành quen thuộc hơn nhiều đối với chúng ta.

Trước kia, việc tổng hợp tất cả những gì được biết về những đặc tính hóa học của lan-tan-nít chỉ cần đến một cuốn sách nhỏ ngót trăm trang là đủ, ngày nay, trái lại, nó cần hàng chục tập lớn, đầy những con số, những công thức, những sơ đồ v.v...

Những đổi thay trên quy mô như vậy cũng xảy ra trong lĩnh vực ứng dụng các nguyên tố đất hiếm.

Trong gần 75 năm, việc ứng dụng lan-tan-nít chỉ được giới hạn bởi việc chế tạo một hợp kim làm đá lửa. Nhưng không một người nào trong số những người hút thuốc - kể cả nhà hóa học - mỗi khi ghé châm điếu thuốc lá vào bật lửa lại có thể nghĩ rằng mỗi một kim loại của hợp kim đánh ra lửa này một ngày kia lại trở thành kim loại quan trọng trong luyện kim và công nghiệp hóa học.

Chúng ta hãy quan sát tu-li - một trong số những kim loại này. Trước đây, những cuốn sách lớn nhất cũng chỉ có vài dòng nói về nguyên tố này, nhưng ngày nay người ta có thể dễ dàng dành cho nó cả một quyển sách khổ lớn.

"Chất đồng vị của phóng xạ nhân tạo của tu-li có nguyên tử lượng 170, phát ra những tia gam-ma cùng loại với những tia X". Câu này được trích từ một quyển sách chuyên môn và nó đã cho thấy một cuộc cách mạng trong lĩnh vực kỹ thuật và y học - lĩnh vực điện quang.

Mỗi người trong chúng ta chắc đã từng có lần đến phòng điện quang, phòng bí mật nhất của bệnh viện đa khoa. Cán bộ điện quang đứng lẫn vào trong bóng tối dày đặc. Duy chỉ có một chiếc đèn nhỏ màu đỏ hắt ánh sáng mờ ở góc phòng. Màn ảnh phát ra một thứ ánh sáng huyền ảo màu xanh lá cây. Sự xuất hiện của bộ xương người trên màn ảnh trước mặt bạn lập tức làm cho bạn phải khâm phục kỹ thuật điện quang. Sự khâm phục càng tăng hơn khi bạn có dịp làm quen với việc chế tạo những máy chiếu điện. Thật ra, đối với những người chưa quen thì rất khó có thể hiểu được tất cả cái mớ chằng chịt dây điện và những bóng đèn quá khổ.

Ngày nay, tia X có nhiều ứng dụng thực tế vượt quá phạm vi y học. Có lẽ nhấn mạnh ích lợi của những tia X trong lĩnh vực này là quá thừa vì riêng chỉ điện quang mới cho phép chẩn đoán được một số lớn bệnh tật. Ích lợi của tia X trong kỹ thuật dùng điện quang để kiểm tra những vật bằng kim loại cũng rất lớn. Chúng cho phép phát hiện ra những thanh kim loại hư hỏng, trong có những vết rạn hoặc những lỗ rỗng mà bên ngoài không nhìn thấy được. Tuy nhiên, khối lượng quá cồng kềnh của máy điện quang đã hạn chế việc sử dụng tia X. Khi đi thăm một bệnh nhân, người thầy thuốc mang theo một hộp đựng những máy móc và dụng cụ y học khác nhau như ống nghe, ống tiêm, máy đo huyết áp hay kiểm tra sự hoạt động của tim, nhưng ông ta không thể mang theo một máy chiếu điện mặc dù nó là một dụng cụ rất cần thiết.

Thật may mắn, khó khăn này chẳng bao lâu đã bị đẩy lùi vào quá khứ và điều đó có được là nhờ nguyên tố tu-li - một nguyên tố đất hiếm. Những máy chiếu điện với tu-li sẽ đơn giản một cách lạ lùng: một bóng đèn chứa một lượng cực nhỏ tu-li, hay một trong các muối của nó, một bao tay nhỏ để chống bức xạ, và một màn hình nhỏ. Tôi không biết một cái máy kiểu này có thể đựng trong một cái ví xách tay không, nhưng chắc chắn là có thể bỏ lọt vào trong một chiếc cặp. Trong tương lai rất gần, một máy chiếu điện hoạt động bằng tu-li sẽ được đặt bên cạnh ống nghe trong túi thuốc của thầy thuốc.

Có cần phải nói thêm rằng những máy hoạt động bằng tu-li phóng xạ cũng sẽ trở thành những trợ lý không thể thay thế được của các nhà chuyên môn khi kiểm tra chất lượng những tấm kim loại?

Pro-mê-ti - nguyên tố chưa tìm thấy trong thiên nhiên mà hiện nay người ta phải dùng phương pháp nhân tạo để tổng hợp ra cũng có một tương lai xán lạn. Những nhà viết truyện hoang đường tha hồ mà

thích thú! Có thể là tôi lầm, bởi vì thực ra, trong điều mà tôi định nói về prô-mê-ti không có một chút gì hoang đường mà chỉ có những chuyện kể về các cuộc thí nghiệm nghiêm túc và chính xác, những máy móc đã hoàn chỉnh và những ước vọng không bình thường của các nhà bác học chứ không phải là hoang đường.

Người ta nhận thấy rằng những tia phóng xạ của prô-mê-ti (những hạt điện tử hay tia gam-ma) có thể được sử dụng như một nguồn năng lượng. Một vệt prô-mê-ti vô cùng nhỏ cũng đủ để chế một chiếc pin nhỏ xíu có khả năng cung cấp một năng lượng khá lớn so với kích thước của nó. Một chiếc pin chạy bằng prô-mê-ti không lớn hơn một cái đầu đinh ghim có khả năng làm cho bộ máy của chiếc đồng hồ đeo tay chạy trong năm năm. Đã có những máy truyền thanh sử dụng pin chạy bằng prô-mê-ti (bất lợi lớn của những máy thông thường là phải mang theo những pin điện thường xuyên phải nạp lại).

Việc tính toán khả năng của một chiếc pin chạy bằng prô-mê-ti có kích thước lớn bằng quả trứng là một công việc số học đơn giản. Ở đây, độc giả có thể tha hồ tưởng tượng mà không sợ nhầm. Thế nhưng tại sao tác giả không thể tưởng tượng xem sao? Mà xét cho cùng đây có phải chỉ là sự tưởng tượng không? Tôi đã có dịp báo cáo về một số thành tựu của nền hóa học hiện đại trước đông đảo thính giả trẻ. Tôi đề cập đến những tính chất kỳ diệu của prô-mê-ti.

Diễn giả nói trước tôi là một thầy thuốc Xô viết nổi tiếng, một chuyên gia mổ tim đã nói về những thành tựu đáng chú ý của nền y học Xô viết. Cuối buổi tối đó, ông ta mời tôi qua nhà riêng và hỏi tôi thật tỉ mỉ về prô-mê-ti, đặc biệt về những chiếc pin. Sự quan tâm đến nguồn năng lượng mới này cũng thật là dễ hiểu. Đã nhiều năm, các nhà y học của nhiều nước khác nhau đã trù tính làm ra một quả tim nhân tạo. Không phải là một trong những chiếc máy đồ sộ mà người ta thường dùng vào những cuộc mổ tim mà là những quả tim nhân tạo để người bệnh có thể mang luôn trong người. Một "người bệnh" như vậy sẽ có một sức khỏe tốt hơn nhiều người khỏe mạnh, có một trái tim bình thường bởi vì tim của anh ta không biết mệt là gì.

Về vấn đề này, prô-mê-ti có thể đóng vai trò đặc biệt. Thế nhưng lúc này, tất cả prô-mê-ti trong các phòng thí nghiệm của toàn thế giới có lẽ vẫn chưa đủ cho một "động cơ tim".

Tuy nhiên, trong lịch sử khoa học đã có nhiều ví dụ về những kim loại thoạt đầu hiếm nhưng sau đó vài năm giá thành đã sụt xuống đến mức làm cho người ta choáng váng. Năm 1889, khi ở Luân Đôn, Men-đê-lê-ép được người ta tặng một cái cân, một đĩa bằng vàng, còn đĩa kia bằng một thứ kim loại mà lúc đó được coi là vô giá, tức là bằng... nhôm. Thế mà chỉ sau đó khoảng năm mươi năm, nhôm đã trở thành một thứ vật liệu thông thường như gỗ.

Sau những chuyện đó, tôi e rằng câu chuyện về những ứng dụng "tầm thường" của các nguyên tố khác trong nhóm đất hiếm sẽ trở nên buồn chán.

Tuy nhiên, độc giả nên tin rằng tầm quan trọng mà các nguyên tố đất hiếm đã chiếm được từ năm này qua năm khác trong lĩnh vực kinh tế sẽ không vì thế mà giảm đi.

Việc cho thêm lan-tan-nít vào gang, nó sẽ đem lại một hiệu quả kỳ diệu cho loại hợp kim dễ gẫy này.

Những nguyên tố của đất hiếm làm giảm một cách đáng kể tính giòn của gang, đồng thời làm tăng sức bền một cách cân xứng. Người ta biết rằng gang bình thường rất khó gia công, nhưng nếu cho thêm những kim loại của đất hiếm vào thì người ta có thể gia công nó ngay bằng máy tiện. Khối lượng kim loại cần thiết rất ít, chỉ vào khoảng từ ba trăm gam đến hai ki-lô-gam cho một tấn gang. Vấn đề chủ yếu là trong quá trình chế hóa này, không đòi hỏi phải tách riêng từng nguyên tố đất hiếm, vì tất cả đều đem lại hiệu quả mong muốn ngay khi người ta gộp tất cả chúng lại để trộn vào gang.

Sau này, người ta lại biết thêm rằng, những nguyên tố của đất hiếm có thể dùng để chế tạo thủy tinh loại tốt dùng cho kính viễn vọng, dùng làm cửa sổ của những quả cầu dùng để thám hiểm đáy biển và những chiếc bình để đựng các chất đặc biệt tinh khiết.

Mối quan tâm của các nhà nghiên cứu đối với những nguyên tố sinh 15 này sâu sắc đến mức không một tháng nào trôi qua mà không có những phát minh mới và cơ bản trong lĩnh vực này. Gần đây người ta đã biết được những tính chất đặc biệt của ga-đô-li. Người ta thấy có thể dùng nó để tạo ra những nhiệt độ cực thấp: để muối sun-phát hay clo-rua ga-đô-li trong một khí trơ và cho một từ trường hoạt động; nhiệt độ của muối tăng lên và nhiệt độ của nó tỏa ra trong khí trơ; sau khi lấy hết khí trơ ra và bỏ từ trường đi, nhiệt độ của ga-đô-li giảm rất nhiều so với nhiệt độ ban đầu của nó.

Sau khi làm lại nhiều lần việc điều chế này, các nhà nghiên cứu đã đạt được nhiệt độ chỉ vượt quá số không tuyệt đối 0,0002 độ.

Trước đây hơn một trăm năm, người ta đã biết hay đúng hơn là người ta đã đoán biết sự tồn tại của một số lan-tan-nít nhưng người ta không biết cách tách những hợp chất của nó ở trạng thái nguyên chất. Ở triển lãm quốc tế Pa-ri năm 1900, để minh họa những thành tựu to lớn của nền hóa học, người ta đã trưng bày những mẫu nguyên tố của đất hiếm ở trạng thái nguyên chất. Hồi đó và cả nhiều chục năm sau này nữa, việc tách những nguyên tố này được coi như một việc điều chế vô cùng khó khăn. Nhưng sau đó không lâu, người ta đã có thể lấy được mẫu lan-tan-nít ở trạng thái nguyên chất trong một phòng thí nghiệm bình thường nhất. Bất cứ một người phụ việc nào cũng có khả năng làm được điều đó. Anh ta có thể đọc được tất cả những điều chỉ dẫn cần thiết trong những tài liệu thuộc lĩnh vực này đã được xuất bản và trong những sách giáo khoa dùng cho học sinh các trường cao đẳng.

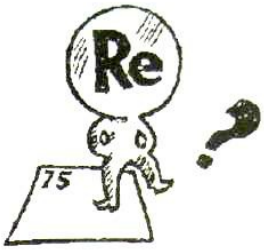
Như vậy là lần đầu tiên trong lịch sử địa chất của hành tinh chúng ta, con người đã làm khuấy động sự đoàn kết thiết tha của những nguyên tố đất hiếm và làm tan vỡ sự hài hòa của gia đình những kim loại sinh 15.

Trong một cuốn tạp chí khôi hài trước kia có một bức tranh vẽ cảnh sau: Hàng chục nhân vật râu rậm rất giống các nhà bác học Nga kiệt xuất của thời bấy giờ đang dùng dây thòng lọng kéo về phía đường xe lửa một con sên trên lưng có đề mấy chữ "khoa học". Bức tranh này có lẽ muốn nói đến nhịp độ phát triển khoa học đang tăng lên. Không hiểu một bức tranh tương tự như thế ngày nay còn có thể làm cho người ta cười được không, nhưng điều mà tôi chắc chắn là nên thay cái đầu máy xe lửa bằng một tên lửa vũ trụ cho thích hợp. Lịch sử của những nguyên tố sinh 15 mà chúng tôi vừa kể đã chứng minh hùng hồn điều đó.

MỘT PHẦN TỈ CỦA VỎ TRÁI ĐẤT

Dĩ nhiên là chúng ta không thể nói đến tất cả các vùng của "châu Nam cực hóa học" được. Vì mới gần đây thôi, vẫn còn khá nhiều nguyên tố ở ngoài tầm tay của các nhà nghiên cứu và của ngành công nghiệp. Nhưng chắc chắn người ta không thể bỏ qua một số những "khoảng trắng", hoặc không thể chỉ nói đến chúng một cách vắn tắt.

Ô thứ 75 của - bảng tuần hoàn - ô của rê-ni, "con út" của những nguyên tố (tính theo thứ tự ngày phát minh) cũng thuộc về "khoảng trắng" nói trên.



Trong tất cả những nguyên tố, có trong vỏ trái đất, rê-ni là nguyên tố cuối cùng được phát hiện. Ký hiệu Re mới được thay vào dấu hỏi của ô thứ 75 vào năm 1925. Tất cả những bổ sung sau này trong bảng tuần hoàn là kết quả của việc tổng hợp những nguyên tố nhân tạo.

Lý do của việc chậm tìm ra rê-ni là do sự hiếm hoi đặc biệt của nó: nó chỉ chiếm một phần tỉ trọng lượng của vỏ trái đất, ít hơn vàng hay bạch kim tới 5 lần.

Đó là lý do vì sao không một nguyên tố nào khác có thể đánh lừa các nhà hóa học lâu như kim loại này - một kim loại có vẻ như bạc xỉn, thoạt trông không có chút gì đặc biệt, trừ trọng lượng riêng lớn của nó.

Số những đoàn thám hiểm đi tìm "người tuyết" có lẽ không thấm vào đâu so với những nhà nghiên cứu tìm rê-ni.

Trong một tác phẩm văn học mang tên "Đi trên thực vật", nhà văn Pau-tôp-ski viết: "Người ta biết rằng các nhà bác học thiên bẩm có tính kiên trì phi thường, đến mức những người bình tĩnh nhất cũng không thể theo nổi". Vậy mà trường hợp này lại ngược lại. Cái bí mật của nguyên tố thứ 75 đã buộc nhiều nhà nghiên cứu phải bỏ dở mục đích, nhiều người kiên trì hơn thì cuối cùng cũng phải thầm rủa vị "khách trọ" vô danh rất khó gần của căn phòng 75.

Hình như nguyên tố thứ 75 được khám phá vào năm 1869 bởi Ghi-a và được đặt tên là "u-ra-li". Nhưng sau đó ông ta bác bỏ những kết luận của mình và tránh được số phận đáng buồn của nhà hóa học Rô-dơ mà sự thông báo sôi nổi của ông về việc khám phá ra nguyên tố pê-lô-pi vào năm 1946 đã bị nhiều nhà nghiên cứu phủ nhận. Cùng chung số phận như vậy là nguyên tố ni-pô-ni được Ô-ga-oa mô tả vào năm 1906, là lu-xi được Ba-ri-e thông báo tìm ra vào năm 1896 và nhiều nguyên tố khác.

Hình như không có sự nhầm lẫn gì trong thông báo do nhà hóa học Nga S. Kéc-nơ đưa ra ngày 27 tháng 6 năm 1877, trong đó ông ta nói là đã khám phá ra một nguyên tố mới trong cặn thu được từ việc điều chế quặng bạch kim. Ông dự định sẽ gọi nó là đa-vi để ghi công nhà hóa học Anh nổi tiếng Đê-vi. Sự xác định nguyên tử lượng và những đặc tính của đa-vi chứng tỏ nó phải chiếm một chỗ trong bảng tuần hoàn mà Men-đê-lê-ép đã dự kiến đặt tên cho nguyên tố đó là đa-vi man-gan. Khoảng hai mươi năm sau, nhà hóa học Mỹ Ma-lết làm lại những công việc của S. Kéc-nơ nhưng không tìm thấy trong

cặn của quặng bạch kim nguyên tố mà nhà hóa học Nga đã tách ra. Hoặc quặng bạch kim này có nguồn gốc khác quặng bạch kim mà Kéc-nơ sử dụng, hoặc Ma-lết là một nhà hóa học thiếu kinh nghiệm, nhưng dù sao đi nữa thì việc tìm ra đa-vi vẫn chưa được xác nhận. Thông báo của Ma-lết không được Kéc-nơ nhận xét vì có lẽ ông ta đã chết rồi, nhưng vì người ta thường ngả theo những lời chỉ trích nên một dấu hỏi mới lại xuất hiện ở ô 75.

Chỉ đến khi Nô-đắc, Tắc và Béc-gơ đưa ra bằng chứng không thể chối cãi được về sự tồn tại của nguyên tố 75 - rê-ni, thì các nhà hóa học mới nhận thấy sự giống nhau giữa các phản ứng của đa-vi được Kéc-nơ mô tả và những phản ứng của rê-ni.

Như vậy là sự phê bình không chính xác đã làm cho ngày phát minh ra một nguyên tố mới bị chậm lại gần năm mươi năm.

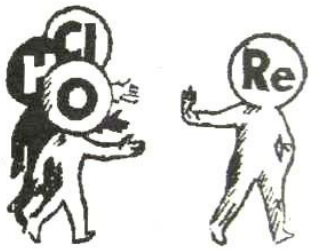
Chỉ có năm nguyên tố hóa học tự nhiên có thể tự hào vì lượng của nó trong vỏ trái đất được biểu thị bằng một dãy số không nhiều hơn của rê-ni. Đó là pô-lô-ni, ra-đon, ra-đi, ác-ti-ni và prô-tác-tin. Ưu thế của rê-ni rõ rệt ở chỗ ngày nay nó được sản xuất trên quy mô công nghiệp. Thế là một nguyên tố mà trước kia người ta đã hoài công tìm kiếm trong bộ sưu tập đầy đủ nhất thì ngày nay đã được sản xuất trong những nhà máy đặc biệt.

Những đặc tính của rê-ni rất đáng chú ý và đầy hứa hẹn đối với kỹ thuật hiện đại, đến mức làm cho ngành hóa học phải tìm cách hoàn chỉnh những phương pháp cho phép tổng hợp được những khối lượng lớn nguyên tố này.

Rê-ni là một trong những kim loại chịu lửa nhất. Ngày nay, trong việc chế tạo máy bay phản lực thì đặc tính này của rê-ni thật đáng quý. Chỉ có một kim loại nóng chảy ở nhiệt độ cao hơn rê-ni, đó là tung-sten. Nhưng nhiệt độ nóng chảy 3200^{o}C của rê-ni cũng đã là một con số đáng kể rồi.

Đặc tính thứ hai làm cho rê-ni trở nên rất quý là tính trơ hóa học. Nó không hóa hợp với ô-xy của không khí kể cả khi ở nhiệt độ 1500^{o}C. Nó không có một biến đổi nào ở nhiệt độ thường. Một tấm rê-ni sáng bóng không bao giờ tự mờ đi. Người ta có thể hình dung khá dễ dàng những ứng dụng của kim loại này trong các ngành công nghiệp chế tạo ôtô và máy bay.

Phần lớn các a-xít không có một tác dụng gì đối với rê-ni. Nó vẫn "trơ trơ" ngay cả khi người ta tưới lên nó a-xít flo-hy-đric nóng, rất dễ ăn da. Việc cho thêm lượng thật nhỏ rê-ni làm cho nhiều hợp kim không bị các a-xít tác dụng. Những thiết bị hóa học bằng hợp kim rê-ni bền hơn hàng chục lần so với những thiết bị bằng hợp kim thường.



Cũng chẳng cần phải là một nhà tiên tri mới có thể đoán trước rằng trong tương lai không xa, rê-ni sẽ thay thế tung-sten trong một số lĩnh vực kỹ thuật. Lý do chính là vì ở nhiệt độ cao, rê-ni bền hơn tung-sten, vì thế mà mặt ngoài của những bộ phận luôn chịu chịu sự cọ xát trong những chiếc máy đặc biệt quan trọng ngay bây giờ đã được bọc bằng rê-ni. Ngoài ra, chúng ta cần biết là rê-ni dễ dàng tạo ra những lớp điện phân tốt - một đặc tính rất quý.

Như vậy một trong những lĩnh vực ứng dụng của rê-ni là sử dụng những tính chất cơ học và tính trơ đáng chú ý của nó. Và nếu rê-ni tỏ ra bền đối với nhiều chất, thì nó cũng có khả năng gây ra những phản ứng hóa học mà bản thân nó không bị biến đổi. Người ta nhận thấy rê-ni là một chất xúc tác tuyệt diệu của nhiều phản ứng hóa học quan trọng. Đây cũng là lĩnh vực thứ hai của những ứng dụng rộng rãi của kim loại tương lai này.

Mới vài năm sau khi tìm ra rê-ni người ta lại được biết khả năng xúc tác của nó trong phản ứng giữa khí các-bô-níc và hy-đrô để tạo ra khí mê-tan. Người ta không thể không đánh giá cao tầm quan trọng của phản ứng này, vì mê-tan là một nhiên liệu tốt, dễ vận chuyển, cháy ở nhiệt độ cao, không có mồ hóng, cũng không có khói. Nhưng quan trọng nhất là vì mê-tan là sản phẩm gốc để chế tạo ra hàng loạt sản phẩm hóa học. Còn khí các-bô-níc và hy-đrô là những sản phẩm phụ của một số ngành công nghiệp. Than và dầu đốt cháy hàng ngày giải phóng hàng chục vạn tấn khí các-bô-níc. Hy-đrô cũng được tạo thành trong quá trình điện phân để sản xuất ô-xy và nhiều kim loại.

Rê-ni cho phép chế biến những cặn bã này thành một nguyên liệu rất có ích cho nền kinh tế.

Những ô-xýt rê-ni là những chất xúc tác rất tốt của một quá trình rất quan trọng cho kỹ thuật hóa học như việc dùng ô-xy của khí trời để ô-xy hóa khí sun-fua. Đây là phản ứng dùng làm cơ sở cho công nghiệp sản xuất a-xít sun-fua-ric.

Rất rõ là tương lai sẽ thuộc về rê-ni. Nhưng còn một vấn đề lớn phải giải quyết trước khi kim loại này được sử dụng phổ biến trong công nghiệp, đó là: phương pháp nào là tốt nhất để lấy rê-ni một cách nhanh chóng và rẻ tiền từ các quặng của nó? Đó chính là một nhiệm vụ khó khăn nhưng nếu giải quyết được thì sẽ mở ra những viễn cảnh cho nền kinh tế mà các nhà hóa học sẽ có thể tự hào một cách chính đáng.

CƠ SỞ CỦA THẾ KỶ NGUYÊN TỬ

Có lẽ một ngày nào đó, người ta sẽ tập hợp tất cả các nhà văn và những người viết sách phổ biến khoa học có liên quan đến hóa học và đề nghị viết một cuốn sách về một trong các nguyên tố. Người này chọn i-ốt, người kia chọn sắt, người khác chọn na-tri. Đó sẽ là những cuốn sách rất thú vị, bởi vì nó có rất nhiều điều bổ ích về bất kỳ một nguyên tố nào. Về phần tôi lẽ dĩ nhiên là tôi sẽ chọn u-ran.

Viết một cuốn sách về nguyên tố này là một nhiệm vụ rất thú vị. Bởi vì chuyện về u-ran còn hấp dẫn và bổ ích hơn nhiều so với những cuộc phiêu lưu của Đắc-ta-nhăng dũng cảm.

Kể ra cũng khá hấp dẫn nếu đem so sánh u-ran với con vịt xấu xí cuối cùng đã biến thành con thiên nga tuyệt đẹp. Nhưng ví von như vậy cũng không được đúng lắm vì con vịt nhỏ xấu xí trong truyện của An-đéc-xan còn gần gũi với con thiên nga hơn là u-ran của thế kỷ XIX với u-ran của thế kỷ XX. Có thể nói là từ khi được khám phá, u-ran đã có một tiền đồ vô cùng xán lạn. Bởi vì nếu trước kia chỉ có một số nhỏ các nhà chuyên môn biết đến những tính chất của u-ran thì ngày nay nó đã trở thành một nguyên tố được tất cả mọi người để ý đến. Nhưng tất cả những điều trên đây cũng mới chỉ cho ta một vài khái niệm chưa đầy đủ về u-ran mà thôi.

3.10^{-6}. Ba phần triệu. Ba gam trong một tấn. Tỷ lệ của u-ran trong vỏ trái đất là như vậy. Nó kém sa-ma-ri hai lần, kém ga-đô-li ba lần, kém thiếc mười lần. Thật là nhỏ, vô cùng nhỏ.

Người ta coi việc khám phá ra nguyên tố này của Cơ-la-prốt vào năm 1789 là rất quan trọng nhưng sự ra đời của nó quả thật là quá sớm. Thế kỷ XIX bắt đầu, rồi qua đi gần hết mà các nhà bác học vẫn chưa biết nên làm gì với u-ran và u-ran sẽ được dùng vào việc gì đây. Quả thật, người ta có thể thấy những hợp chất của nguyên tố này trong các phòng rửa ảnh của những người chơi ảnh quá cầu kỳ. Những tài liệu trước kia cho biết đã có lúc u-ran được sử dụng trong công nghiệp đồ gốm và để chế tạo loại sơn gọi là "màu vàng u-ran". Người ta phải kể đến những việc này có lẽ vì ta không tìm đâu ra được những ứng dụng thực tế của u-ran. Có thể là người ta chưa bao giờ chế tạo quá một hay hai chục tấn sơn này.

Ngay cả khi khám phá ra tính phóng xạ của u-ran thì ý nghĩa của tính chất này vẫn chỉ ở trong phạm vi lý thuyết. Làm thế nào người ta có thể nghĩ một cách nghiêm túc đến việc đưa nguyên tố này vào ứng dụng khi mà vỏ trái đất chỉ chứa một lượng không đáng kể của nguyên tố này? Ở thế kỷ XX người ta chú ý đến u-ran hơn một chút nhờ có "bạn thân" của nó là ra-đi. Người ta bắt đầu khai thác quặng u-ran để tách riêng ra-đi - một nguyên tố mà các nhà bác học lúc đó chú ý đến một cách đặc biệt. Tuy nhiên, không có gì cho phép dự đoán rằng đã sắp đến lúc u-ran trở thành một nguyên tố chủ yếu của nền kinh tế. Đấy là vào những năm 40, khi người ta nhận thấy đồng vị của u-ran có trọng lượng nguyên tử 235 và plu-tôn được điều chế từ u-ran là cơ sở cho việc sản xuất vũ khí hạt nhân. Từ một nguyên tố từng bị lãng quên, u-ran đã trở thành nguyên liệu khoáng vật chiến lược đứng hàng đầu.

Thường thường những nguyên tố phóng xạ chỉ được tìm thấy trong vỏ trái đất ở trạng thái "tản mát". Nhưng với u-ran, loài người thật là may mắn bởi vì nó có quặng riêng biệt và không quá hiếm. Nói cho đúng ra, người ta cũng không thể đánh giá những quặng này là giàu được. Công việc điều chế để lấy ra được những hợp chất của u-ran ít nhiều tinh khiết bao gồm khoảng hai chục lần chế hóa rất cầu kỳ. Nhưng đối với u-ran thì không cố gắng nào là quá đáng cả.

Ở Ca-na-đa có một hồ lớn gọi là hồ Con Gấu. Một hôm, người ta khám phá ra những mỏ u-ran ở bên bờ hồ. Rất có thể không một tờ báo nào đã dành được vài dòng đả động đến sự kiện này. Nhưng đến khi được biết tầm quan trọng của u-ran đối với việc sản xuất bom nguyên tử thì các nhóm độc quyền Mỹ đổ xô về Ca-na-đa. Bọn chúng âm mưu cạnh tranh nhau. Các công ty lần lượt bị vỡ nợ. Lập tức các công ty khác được thành lập, nhưng đấy cũng chỉ là những công ty ma như trước. Hàng chục hội buôn "lúa mì" Ca-na-đa mọc lên mà vẫn không một hạt lúa mì nào ra khỏi đất Ca-na-đa. Chỉ có một thứ lôi cuốn tất cả các hãng, đó là u-ran. Cuộc đấu tranh này - một đặc tính tiêu biểu của tập quán tư bản - chắc chắn sẽ còn kéo dài nếu như nhà nước Ca-na-đa không hiểu hết tầm quan trọng của vấn đề nguyên tử và đã tự tay mình nắm lấy các mỏ u-ran. Nhưng "cơn sốt" đi tìm u-ran vẫn không dứt. Trong khi thổi phồng câu chuyện về một người Ái-nhĩ-lan đã khám phá ra một mỏ u-ran nhỏ nhờ có một cái phóng xạ kế do anh ta chế tạo, các hãng buôn đã kiếm lời kinh khủng bằng cách bán rất chạy những

loại máy tương tự. Hàng vạn nhà tìm mỏ đi thăm dò những dải núi, những vùng hoang vu với hy vọng tìm thấy u-ran ở đó. Mãi về sau này, "cơn sốt" đi tìm u-ran vẫn chưa dứt. "Siêu vi trùng" của u-ran thâm nhập cả vào những trang tạp chí khoa học chân chính.

Ví dụ của u-ran đã chứng minh cho những cố gắng lớn lao của các nhà hóa học trong việc nghiên cứu chi tiết những tính chất của các nguyên tố còn ít được hiểu biết. Mỗi một nguyên tố trong số những nguyên tố mà ngày nay có thể còn bị coi thường như u-ran trước kia, rồi đây có thể sẽ trở thành cơ sở cho những phát minh chủ yếu và do đó sẽ có chung một tiền đồ vinh quang như u-ran - nguyên tố có ảnh hưởng lớn tới sự phát triển của loài người.

Li-ti, bê-ri, những nguyên tố của đất hiếm, rê-ni, u-ran... đó là tất cả những gì mà chúng tôi có dịp đề cập đến trong chương này. Một số nguyên tố được bỏ qua vì thiếu chỗ, một số khác không được đề cập tới bởi vì giờ đây người ta cũng còn chưa hiểu biết gì nhiều về chúng.

Các ví dụ đưa ra cũng đủ để chứng minh là không có một nguyên tố nào vô ích. Tất cả các nguyên tố của bảng tuần hoàn cần được dùng để phục vụ con người. Đối với một số nguyên tố chỉ có một lượng rất nhỏ trong vỏ trái đất, suốt trong cuốn sách này chúng ta đã biết nó không phải là một trở ngại chủ yếu đối với các nhà hóa học. Các nhà hóa học đã đạt được kết quả như nhau trong việc điều chế những nguyên tố "khổng lồ" cũng như những nguyên tố cực hiếm ẩn nấp trong thiên nhiên, rất xa đằng sau dấu phẩy của hàng số lẻ.

Chúng tôi chỉ đề cập đến một vấn đề của hóa học hiện đại, đó là vấn đề của những chất thật tinh khiết và những lượng vật chất cực kỳ nhỏ. Chỉ một vấn đề mà thôi... Thế mà còn có hàng trăm vấn đề khác, mỗi một vấn đề ít nhất cũng thú vị và quan trọng như vấn đề mà cuốn sách này đã nêu.

---

[1] Nguyên văn: Nạn nhân của sự chính xác (N.D.)

[2] Mây khí cháy đỏ trên bề mặt của mặt trời.

[3] Chú thích: ALCHIMIE có thể được dịch là Giả kim thuật hoặc Khoa luyện đan. Theo tinh thần cuốn sách này, chúng tôi dùng danh từ "Khoa luyện đan" vì nó bao hàm cả điều chế vàng và pha chế thuốc. Về thực tế không phải lúc nào người ta cũng chỉ làm vàng giả mà trái lại họ làm hóa học thực sự.

[4] Trong sách ghi: Ngày hôm nay, **nguyên tố 114 Ununquadium (Uuq)** đã chính thức được đưa vào bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép dành cho học sinh trung học.

[5] Còn gọi là Vonfram, là một nguyên tố hóa học với các ký hiệu hóa học W và số nguyên tử 74.

[6] Hy-đra-xít là một a-xít do số hóa hợp của hy-đrô với một đơn chất.