

TRẦN NGỌC MAI



## TRUYỆN KỂ

109

NGUYÊN TỐ HÓA HỌC



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TRẦN NGỌC MAI

# TRUYỆN KỂ

## 109

### Nguyên tố hoá học

(Tái bản lần thứ tư)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

---

**74**  
GD - 06    413 - 2056

Mã số: 8H874T6-TTS

## *Lời nói đầu*

"Truyện kể 109 nguyên tố hoá học (NTHH)" nhằm cung cấp cho bạn đọc những tư liệu bổ ích về từng NTHH từ thời xa xưa đến ngày hôm nay. Bảng tra cứu từng NTHH được trình bày ở cuối sách.

Nhiều người cho rằng sách khoa học thường khô khan và kém phần hấp dẫn. Các bạn hãy chịu khó đọc thử một vài trang về bất kì nguyên tố nào trong cuốn sách này xem có hợp với sở thích của bạn không. Dưới hình thức kể chuyện, tác giả cố gắng nhặt ra những đặc điểm của từng nguyên tố chưa được nói đến trong sách giáo khoa, cốt làm sao cho mỗi nguyên tố, dù chính hay phụ, khi "lên sân khấu" đều góp phần vui và có ích cho người xem.

Có thể trình bày nguyên tố theo nhiều cách khác nhau. Chẳng hạn theo thứ tự như bảng hệ thống tuần hoàn; hay sắp xếp theo từng nhóm nguyên tố có tính chất hoá học giống nhau. Thường một nguyên tố ra đời được gắn liền với thành tựu mới trong hoá học, cho nên cũng có thể trình bày theo thứ tự như thế.

Trong cuốn sách này, tác giả trình bày chủ yếu theo thứ tự thời gian ra đời của nguyên tố, có chú ý so sánh với những nguyên tố cùng nhóm.

Đối với những nguyên tố có từ thời Thượng cổ hay Trung cổ, tác giả đã cố gắng giải thích nguyên nhân sự ra đời của chúng bằng các phản ứng hoá học có thể xảy ra được cũng như sự nhận định về tình hình phát triển hoá học thời bấy giờ. Thường khi dưới hình thức đặt câu hỏi rồi sau đó trả lời, tác giả muốn gợi ra cho bạn đọc trẻ về cách suy nghĩ và

*lao động sáng tạo của các nhà bác học trên bước đường tìm ra nguyên tố mới.*

*Hiện nay số nguyên tố hoá học đã lên đến 109, trong đó khoảng 90 nguyên tố có sẵn trong tự nhiên có ý nghĩa quan trọng nhất, phần còn lại là những nguyên tố phóng xạ tự nhiên và nhân tạo. Theo GS Pháp Lefo (Marc Lefort), Trường Đại học Tổng hợp Pari Nam ở Oocxây (La Recherche – Mensuel № = 212 Juillet – Août, 1989), con số 109 là giới hạn cuối của bảng hệ thống tuần hoàn các NTHH, bởi vì đến nguyên tố 110 thì hạt nhân của nó có đời sống ngắn ngủi một cách khủng khiếp ( $10^{-9}$  giây).*

*Cuốn sách này tuy ngắn nhưng lại đề cập đến tất cả các NTHH, có nghĩa là có liên quan đến các nhà hóa học trong nước. Để giảm bớt thiểu sót có thể có, bản thảo viết tay đã được chuyển đến cho GS Nguyễn Thạc Cát xem. Sau đó PGS, TS Lê Nguyên Tảo đã xem toàn bộ bản thảo. Phần nói về các nguyên tố thời Tiền sử và thời Trung cổ đã được GS, TS Từ Vọng Nghi kiểm tra lại cách giải thích các phản ứng hóa học. TS Đặng Vũ Minh chuyên gia trong lĩnh vực hóa phóng xạ đã vui lòng xem phần nguyên tố phóng xạ tự nhiên và nhân tạo. Cuối cùng TS Vũ Đăng Độ đã có nhiều ý kiến đóng góp cho phần các nguyên tố đất hiếm.*

*Tác giả xin bày tỏ sự cảm ơn chân thành đối với thầy giáo và bạn bè đồng nghiệp trên đây.*

*Sách này dùng làm sách tham khảo cho giáo viên hóa học phổ thông, sinh viên khoa Hoá các trường CDSP, DHSP, DHQG và các bạn yêu thích hóa học.*

*Hà Nội ngày 14 tháng 5 năm 1990*

**Tác giả**

## *Chương I*

# **NHỮNG NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC ĐƯỢC TÌM RA THỜI TIỀN SỬ**

Chìa khoá để tìm ra các NTHH trong thiên nhiên là những phương tiện phân tích.

Phương pháp phân tích hoá học định lượng chỉ bắt đầu có và được áp dụng vào giữa thế kỉ 17 và cũng bắt đầu từ đây, khái niệm NTHH ngày càng được hiểu chính xác hơn.

Như vậy, bằng cách nào người thời tiền sử có thể tìm ra được một số NTHH?

Có phải vì những nguyên tố đó đã sẵn có ở trạng thái tự do? Gần đúng như thế.

Những nguyên tố được lịch sử ghi nhận có từ thời xa xưa là những nguyên tố sau đây: 7 kim loại – vàng, bạc, đồng, sắt, thiếc, chì, thuỷ ngân – và 2 nguyên tố phi kim – cacbon, lưu huỳnh.

Những từ: tiền sử, cổ đại, xa xưa... không có ý nghĩa chính xác về niên đại lịch sử mà chỉ muốn nói về khoảng thời gian rất xa trước công nguyên.

Trong số 109 NTHH, thật ra chỉ có 89 nguyên tố có trong thiên nhiên. Khi bắt tay tìm hiểu lai lịch các NTHH, chúng ta thấy đại đa số đều có năm sinh, có tên họ người tìm ra, chỉ riêng một số

nguyên tố không có hai điều đó. Đặc biệt đối với số nguyên tố này là mỗi nước trên thế giới đều gọi chúng theo ngôn ngữ dân gian của tiếng nước mình.

Những NTHH thời Cổ đại cũng như thời Trung cổ được tìm ra hoàn toàn ngẫu nhiên, nhưng một số có ứng dụng rất quan trọng cho sự phát triển xã hội loài người.

## CACBON (C)

Có thể nói được rằng loài người biết đến cacbon rất sớm. Những đám than hồng còn lại sau những trận thiêu tai cháy rừng là những dẫn chứng về sự tìm thấy cacbon đầu tiên. Và chắc chắn, khi con người biết cách làm ra lửa và giữ lửa thì cacbon luôn luôn là người bạn đồng minh của con người.

Kim cương và than chì cũng được biết từ xa xưa. Màu sắc đẹp đẽ và độ cứng vô song của kim cương là đề tài cho bao chuyện thần tiên lưu truyền từ xưa đến nay. Kim cương và than chì đều có ở dạng tự nhiên trong vỏ Trái Đất. Lịch sử ghi nhận rằng chỉ đến nửa sau của thế kỷ 16, than chì mới được dùng làm lõi bút chì. Ta gọi than chì, nhiều nước gọi là grafit, bởi vì "grafo" theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là "viết".

Dưới tác dụng của nhiệt, than đá có thể biến thành than chì.

Ngày nay nhiều em học sinh đã biết rằng nói đến tính cứng thì ví như kim cương, mềm thì ví như than chì, nhưng chúng đều cùng một chất cacbon mà ra.

Nhưng xin hỏi: làm thế nào mà biết được điều ấy? Đầu tiên là năm 1694, một số người muốn nấu chảy những viên kim cương bé để thu được viên kim cương lớn hơn bằng cách dùng kính lúp để hội tụ tia nắng mặt trời lên kim cương. Kết quả, kim cương cháy và biến mất!

Mãi đến năm 1772, nhà hoá học vĩ đại Pháp Lavoadie (Lavoisier) mới chứng minh được rằng khi đốt cháy kim cương thì tạo thành khí cacbonic ( $\text{CO}_2$ ), cũng giống như khi đốt cháy than củi vậy.

Đến năm 1778, nhà hoá học Thụy Điển Sile (C.Scheele) cũng nhận thấy rằng khi nung nóng mạnh, than cháy và cho khí cacbonic.

Cùng một nguyên tố nhưng tồn tại ở một số dạng đơn chất khác nhau, hoá học gọi đó là hiện tượng thù hình. Ngoài kim cương và than chì, cacbon còn có một dạng thù hình nữa gọi là cacbin có màu đen.

Kim cương được khai thác nhiều nhất ở Nam Phi. Có thể có em học sinh mơ ước rằng giá mình được đi đai kim cương? – Xin đừng! Ở Nam Phi, công nhân được tuyển là những người da đen và họ đã phải chịu những kỉ luật nghiêm ngặt: phải sống tập trung, mỗi lần đi làm phải ở truwong như nhộng. Mỗi khi nhớ nhà muốn về thăm quê phải bị nhốt một thời gian và bắt uống thuốc tẩy để kiểm tra xem có nuốt kim cương vào dạ dày không.

Nói đến giá trị của kim cương thì em học sinh nào cũng biết, nhưng trả lời thật đúng giá trị thì có lẽ chỉ được 50%! Kim cương với vẻ đẹp tuyệt vời khi có ánh sáng chiếu qua, đã được dùng làm đồ trang sức quý tộc từ mấy nghìn năm nay. Đó là giá trị biểu hiện

sự giàu sang phú quý. Nhưng cái giá trị độc tôn trong công nghiệp của kim cương chính là độ cứng vô song của nó.

Kim cương quý như vậy, tại sao các nhà hóa học không có ý nghĩ điều chế kim cương nhân tạo?

Ý nghĩ đó đã có từ hai thế kỉ trước. Đãi đất đá để tìm ra cho được kim cương cũng vất vả lắm. Muốn thu được 1 g kim cương từ mỏ kim cương phải vật lộn với trung bình 20 tấn đất đá. Hai thế kỉ trước đây chưa giải quyết được vấn đề điều chế kim cương nhân tạo từ than chì vì chưa tạo ra được áp suất lớn. Phải chờ đến năm 1955, với sự đóng góp của các nhà khoa học Anh, vấn đề điều chế kim cương nhân tạo mới thành công.

Cần phải có nhiệt độ nung khoảng  $3000^{\circ}\text{C}$  dưới áp suất lớn hơn 50.000 atm với sự có mặt của một số chất xúc tác kim loại. Thế mà viên kim cương nhân tạo nặng không quá 0,2 g, màu sắc lại quá rực rỡ vì ảnh hưởng của tạp chất.

Viên kim cương thiên nhiên lớn nhất hiện nay có khối lượng 621,2 g.

Về cacbon có hai câu chuyện khá lí thú sau đây:

1. Vì sao lại chọn đồng vị  $^{12}\text{C}$  (đọc cacbon 12) thay cho oxi trong thang khối lượng nguyên tử của NTHH?

Đầu tiên, năm 1803, vì hidro là nguyên tố nhẹ nhất nên được chọn làm đơn vị khối lượng nguyên tử. Nhưng vì đa số các NTHH đều dễ dàng tạo thành hợp chất với oxi dưới dạng oxit, vì vậy trong thực tế tính toán khối lượng nguyên tử, người ta phải so sánh chúng với khối lượng nguyên tử của oxi. Từ đó  $\frac{1}{16}$  khối lượng của

nguyên tử oxi được thừa nhận làm đơn vị đo khối lượng nguyên tử và gọi là đơn vị oxi.

Với sự tiến bộ của khoa học, một mâu thuẫn mới xuất hiện. Đầu thế kỉ 20, người ta xác định được rằng oxi thiên nhiên là hỗn hợp của các đồng vị. Các nhà hóa học vẫn coi đơn vị oxi là  $\frac{1}{16}$  của oxi thiên nhiên (nghĩa là bao gồm tất cả các đồng vị của oxi), nhưng đối với vật lí nguyên tử, đơn vị như vậy không chính xác và các nhà vật lí thừa nhận đơn vị oxi là bằng  $\frac{1}{16}$  của đồng vị  $^{16}\text{O}$ .

Đã gọi là đơn vị đo lường NTHH mà lại có hai thang – thang vật lí và thang hoá học! Để giải quyết mâu thuẫn đó, một hội nghị quốc tế năm 1961 đã chuyển sang chọn cacbon. Ưu điểm là ở chỗ: cacbon trong thiên nhiên chỉ có 2 đồng vị bền là  $^{12}\text{C}$  và  $^{13}\text{C}$  và số đồng vị  $^{12}\text{C}$  chiếm đến 98,892% tổng số nguyên tử cacbon.

Vì vậy, bắt đầu từ năm 1961 trở đi các nhà bác học thống nhất chọn đơn vị khối lượng nguyên tử bằng  $\frac{1}{12}$  của nguyên tử đồng vị  $^{12}\text{C}$ .

Theo thang mới này: O = 15,9994 và H = 1,0079, do đó  $\text{H}_2\text{O} = 1,0079 \times 2 + 15,9994 = 18,0152$  còn C = 12,011.

Trong tính toán định lượng các công thức hoá học, không đòi hỏi độ chính xác cao, chúng ta chỉ chú ý đến 2 con số lẻ sau dấu phẩy để lấy số tròn, chẳng hạn O = 15,9994 được lấy tròn là O = 16 và H = 1 v.v... Do đó, thang cũ hay thang mới không ảnh hưởng đối với chúng ta.

2. Dùng đồng vị  $^{14}\text{C}$  để xác định niên đại của di vật khảo cổ có nguồn gốc thực vật (chẳng hạn muốn xác định niên đại của áo quan trong ngôi mộ cổ).

Tia vũ trụ rất nguy hiểm vì nó phát ra hạt nôtron. Chính nhờ có lớp khí ozon ( $\text{O}_3$ ) ở tầng cao khí quyển chặn lại mà tia vũ trụ không xuống được đến mặt đất.

Hạt nôtron của tia vũ trụ khi tác dụng với nguyên tử nitơ có đồng vị  $^{14}\text{N}$  thì tạo thành  $^{14}\text{C}$ . Đồng vị  $^{14}\text{C}$  không bền, bị phân huỷ tự nhiên với chu kỳ bán huỷ  $T = 5570$  năm (có nghĩa là sau 5570 năm, lượng  $^{14}\text{C}$  chỉ còn có một nửa so với lúc ban đầu).

Nhờ hiện tượng quang hợp mà cây cối hấp thụ khí  $\text{CO}_2$  có trong khí quyển để sinh trưởng. Trong khí  $\text{CO}_2$  có một phần rất bé là  $^{14}\text{CO}_2$  (để dễ hiểu, cứ một triệu phân tử  $\text{CO}_2$  chứa nguyên tử cacbon bền bình thường thì có một phân tử  $\text{CO}_2$  có chứa đồng vị không bền  $^{14}\text{C}$ ).

Vì phản ứng tạo thành  $^{14}\text{C}$  trong khí quyển là liên tục, cho nên khi cây cối còn sống, hàm lượng của  $^{14}\text{C}$  trong đó coi như không đổi (lượng mất đi được bù lại bằng lượng hấp thụ vào). Khi cây cối đã chết, không còn hiện tượng quang hợp nữa, lượng  $^{14}\text{C}$  giảm theo một quy luật với chu kỳ  $T$  nói trên.

Nếu bây giờ lấy một mảnh gỗ cùng kích thước, cùng loại gỗ, nhưng còn mới nguyên, đem so sánh với mảnh gỗ của áo quan, thì biết được ngay số lượng  $^{14}\text{C}$  trong mảnh gỗ áo quan của ngôi mộ cũ còn lại là bao nhiêu. Giải bài toán (phương trình vi phân đơn giản), chúng ta tìm ngay được niên đại của ngôi mộ.

Đến đây, chúng tôi kết thúc nguyên tố cacbon với một nhận xét mà ai cũng biết rằng không có một vật thể sống nào trên Trái Đất này mà lại không chứa cacbon. Cho nên gọi Hoá học hữu cơ hay Hoá học của nguyên tố cacbon cũng đều đúng cả.

## LƯU HUỲNH (S)

Là nguyên tố phi kim thứ hai được biết từ thời rất xa xưa. Trong thiên nhiên, nhiều nơi đã có những mỏ lưu huỳnh. Đó cũng là lí do để con người sớm biết lưu huỳnh.

Lưu huỳnh tự sinh được thấy ở những nơi gần các núi lửa hoạt động. Các khí thoát ra từ miệng núi lửa thường là những hợp chất lưu huỳnh, nên có giả thuyết cho rằng lưu huỳnh tự sinh là kết quả của phản ứng giữa các chất khí đó.



Ngoài ra, sự hoạt động lâu bền của các vi sinh vật trong đất cũng là nguyên nhân tạo thành lưu huỳnh tự sinh. Những mỏ lưu huỳnh này thường ở xa núi lửa và không có chứa tạp chất selen. Lí do đáng tin cậy ở chỗ, trong quá trình hoạt động để chuyển các hợp chất sunfua thành lưu huỳnh, các vi sinh vật đã tránh không dung đến selen, một chất độc đối với chúng.

Vào thời Hôme (khoảng thế kỉ 12 – 9 trước CN), những người cổ Hi Lạp đã biết đốt lưu huỳnh để tẩy uế nhà cửa, dùng khí thoát ra ( $\text{SO}_2$ ) để tẩy trắng vải sợi. Người xưa tin rằng, cái mùi và màu xanh của ngọn lửa lưu huỳnh có thể xua đuổi được ma quỷ.

Thời Trung cổ đã biết dùng lưu huỳnh và hợp chất của lưu huỳnh để điều chế mĩ phẩm và chữa bệnh ngoài da. Thuốc súng có

tên "lửa Hi Lạp" mà người Hi Lạp năm 670 đã dùng để đốt cháy chiến thuyền của Ai Cập, có thành phần (lưu huỳnh, than, diêm tiêu) và tỉ lệ gần như thuốc súng ngày nay.

Tính chất cháy được và khả năng hoá hợp dễ dàng với nhiều kim loại làm cho lưu huỳnh có vị trí ưu đãi đối với các nhà giả kim thuật thời Trung cổ.

## VÀNG (Au)

Vì không biết ai và nước nào tìm ra vàng đầu tiên, cho nên tốt nhất là lấy nó theo tên La Tinh và lấy kí hiệu Au. Chữ aurora có nghĩa là rạng đông.

Không một ai phản đối khi nói rằng con người biết vàng sớm nhất so với các NTHH khác. Có ở trạng thái tự do, màu của vàng lại có vẻ đẹp đặc biệt, óng ánh, chắc chắn đã thu hút người đời xưa (và cả người đời nay nữa). Hiện vật bằng vàng mà nhà khảo cổ Anh Carter (Carter) tìm được trong lăng tẩm vua Ai Cập có từ niên đại thế kỉ 14 trước CN. Đó là một khuôn mặt người hoàn toàn bằng vàng nguyên chất.

Đó chưa phải vật cổ nhất. Các nhà khảo cổ đã tìm thấy các đồ vật bằng vàng cùng với vũ khí bằng đá thuộc thời đại Đồ đá mới. Marx (K.Marx) cho rằng vàng là nguyên tố đầu tiên mà con người đã tìm ra.

Trước CN một số nước như Ai Cập, Trung Quốc, Ấn Độ...đã sử dụng tiền vàng. Trong Viện Bảo tàng quốc gia Ecmitagio của Nga ở Xanh Petecbua còn giữ được những đồ trang sức tinh xảo bằng vàng của thế kỉ 7 trước CN.

Từ xưa đến nay, chưa có một kim loại nào có sức mạnh quyến rũ như vàng. Vì vàng mà chiến tranh giữa các nước xảy ra. Sau khi tìm ra châu Mĩ, châu Đại Dương, cơn sốt vàng đã bùng lên. Những người da trắng châu Âu, bất kể gian nguy, cảng buồm sang thế giới mới để tìm vàng.

Suốt 12 thế kỷ thời Trung cổ, mục đích duy nhất của các nhà giả kim thuật là làm sao biến được các kim loại thường thành vàng. Họ gọi vàng là "vua kim loại". Tất nhiên, bằng phương pháp hoá học, không thể biến kim loại thành vàng được, bởi vì, theo cách nói của những nhà hoá học, phản ứng hoá học chỉ mới dung đến mấy electron hoá trị. Muốn biến đổi nguyên tố phải dung vào hạt nhân nguyên tử.

Ngày nay, bằng cách dùng hạt nôtron bắn vào hạt nhân thuỷ ngân có đồng vị  $^{196}\text{Hg}$ , các nhà khoa học có thể biến thuỷ ngân thành vàng. Nhưng phương pháp tổng hợp như vậy vô cùng đắt nên không thể chấp nhận được.

Tại sao trong nhân dân lại có câu đài cát tìm vàng? Chúng tôi không nói ở đây nghĩa bóng của câu đó mà nói ý nghĩa thật của nó.

Trong thiên nhiên, những người may mắn có thể tìm thấy những cục vàng thật. Đã có những cục vàng tự sinh tìm được ở Óxtrâylia nặng 85,5 đến 111,6 kg, nhưng phần lớn mỏ vàng chứa những hạt vàng li ti có lẫn với đất cát và khoáng vật.

Phương pháp lưu truyền là nghiên nhỏ quặng thành bột, rồi dỗ bột lên máng nghiêng, sau đó xả nước từ trên đầu máng xuống, do tỷ khối khác nhau, cát, đất, bùn trôi đi còn lại bột vàng tươi óng ánh.

Sau này, khi khoa học phát triển hơn nữa, khai thác vàng từ đại dương sẽ là vô tận. Người ta tính rằng riêng chỉ sông Amua hàng năm trút vào Thái Bình Dương khoảng 8,5 tấn vàng.

Vàng có nhiều tính chất vật lí và hoá học quý giá xứng đáng là vua các kim loại. Trừ cồng thuỷ (tức là hỗn hợp hai axit đặc HCl và HNO<sub>3</sub>), vàng không sợ một axit nào. Trong thiên nhiên, nhiều kim loại mới đều còn óng ánh, nhưng rồi không chịu nổi sự ve vãn của oxi và hơi nước đã trở nên lu mờ, nhưng vàng thì không!

Chúng ta đã từng chứng kiến những dây chuyền vàng thanh gần như sợi chỉ, nhưng đã thấm vào đâu! 1 g vàng có thể kéo thành một sợi dài 2 km.

## BẠC (Ag)

Vàng và bạc có duyên nợ với nhau như thế Mặt Trời và Mặt Trăng thay nhau chiếu sáng Trái Đất. Thời kì Giả kim thuật (trước thế kỉ 17), người ta đã kí hiệu vòng tròn có chấm ở giữa, giống như Mặt Trời, để chỉ vàng và hình lưỡi liềm, tượng trưng cho Mặt Trăng, để chỉ bạc.

Bạc cũng không có năm sinh và người đõ đâu. Không như vàng, trong thiên nhiên người ta đã gấp bạc dưới dạng hợp chất như Ag<sub>2</sub>S và AgCl. Những nhà địa chất thường dùng từ ngũ bạc ưa lưu huỳnh và ưa clo. Họ dùng chữ "ưa" mà không dùng chữ "yêu". Có lẽ cũng đúng! Yêu là phải bền, thế nhưng cả hai hợp chất này

đều không bền, đặc biệt là AgCl. Chỉ cần để lâu ngoài ánh sáng mặt trời, bạc có thể giải phóng ra thành dạng tự do.

Trong thiên nhiên, bạc cũng được tìm thấy ở trạng thái tự do, nhưng không nhiều như vàng. Người ta đã tìm thấy một cục bạc nặng 13,5 tấn!

Cũng như vàng, sự khai quật các mỏ cổ cho thấy cách đây 2500 năm nhiều quốc gia lưu thông tiền tệ bằng bạc.

Vàng và bạc còn giống nhau ở chỗ, chúng là danh từ và còn là tính từ để chỉ màu sắc trong ngôn ngữ của nhiều nước.

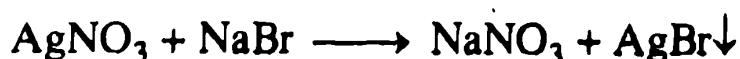
Thật khó tìm thấy vàng nguyên chất hay bạc nguyên chất. Vàng bao giờ cũng lẫn với bạc ngay ở trạng thái nguyên sinh. Những người buôn bán gọi là "tuổi" còn chúng ta gọi là hợp kim.

Làm cách nào để tăng tuổi của vàng?

– Một thao tác bình thường trong phòng thí nghiệm, không có gì là phức tạp cả.

Thả hợp kim trong dung dịch axit nitric. Chỉ có bạc tan được mà thôi. Phần rắn còn lại là vàng; phần trong dung dịch là bạc dưới dạng nitrat. Từ bạc nitrat chuyển thành bạc nguyên chất ở trong tầm tay của một sinh viên hoá học. Có người lười, chỉ cần đem nung bạc nitrat cũng có được bạc nguyên chất,

Nhưng xin đừng! Trong phòng thí nghiệm hoá học phân tích, bạc nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) là một thuốc thử rất nhạy để nhận biết các ion halogenua. Chẳng hạn:



hay:



Đây là loại phản ứng trao đổi thực hiện được nhờ ở các halogenua bạc rất khó tan.

Có người nói rằng, ngành chụp ảnh và quay phim vị tất đã tồn tại được nếu không có bạc halogenua. Các em học sinh suy nghĩ như thế nào? Ngoài ra, dung dịch bạc nitrat còn dùng làm chất điện phân để mạ bạc, và cũng là loại thuốc chữa bệnh ngoài da.

Còn hai câu chuyện sau đây về bạc có thể cũng lí thú.

Thứ nhất, vì sao khi để rất lâu ngoài không khí, bạc bị sẫm đi không óng ánh như trước? Và có cách nào hồi phục lại? - Trong không khí, thường có khí hidro sunfua ( $H_2S$ ). Khí này tác dụng với bạc tạo thành bạc sunfua  $Ag_2S$  có màu đen.

Để lau sạch những vết đen này, có thể dùng dung dịch (1 : 4) natri thiosunfat ( $Na_2S_2O_3$ ) – là một chất định hình mà người thợ ảnh nào cũng biết.

Kết quả bạc sunfua tan đi nhờ tạo thành phức chất  $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ .

Ngoài ra, cũng dựa vào tính chất tạo phức của bạc với amoniac ( $NH_4OH$ ), chúng ta có thể dùng dung dịch amoniac để lau bong những đồ dùng bằng bạc để lâu ngày. Một điều cần chú ý, là sau đó cần phải đun lâu trong nước sôi và nên cho thêm một ít phèn chua thì tốt, bởi vì thiosunfat cũng như amoniac nếu còn sót lại sẽ làm đen bạc mau chóng.

Thứ hai, bạc có chữa bệnh được không?

Chuyện kể rằng vào thế kỉ thứ 4 trước CN, quân Hi Lạp sau khi chiếm Ba Tư và một số nước vùng Vịnh thì tràn sang Ấn Độ. Tại đây quân lính Hi Lạp bị một trận tháo dỡ kinh hoàng – Có điều

rất lạ là các sĩ quan tuy cùng ăn cùng uống với lính, nhưng lại không sao cả!

Câu chuyện kì lạ này mãi đến hơn 2000 năm sau mới sáng tỏ: sĩ quan uống nước trong cốc bằng bạc còn binh lính thì uống với cốc bằng thiếc.

Một phần rất nhỏ bạc tan trong nước tạo thành dung dịch keo có khả năng tiêu diệt vi khuẩn gây bệnh.

Nhân đây xin nói thêm rằng, những ai bịt răng giả, nếu có điều kiện nên dùng bạc thật, hay vàng thật càng tốt. Khoa học chứng minh rằng, vàng và bạc với một lượng vô cùng bé đã có khả năng tiêu diệt vi khuẩn đường ruột. Nước lạnh đựng trong cốc bằng bạc hay vàng không bao giờ bị hỏng. Không phải ngẫu nhiên mà có sự trùng hợp kì lạ: các dân tộc thiểu số ở các vùng núi trên thế giới rất hay đeo đồ trang sức bằng kim loại nhất là bạc.

Tiếp xúc với da, bạc có tác dụng phòng bệnh và chữa bệnh. Trong dân gian nước ta còn lan truyền phương pháp chữa bệnh cảm lạnh bằng cách dùng đồng bạc thật để "đánh gió". Dân tộc Cố Ai Cập chữa các vết thương và chấn thương ở da bằng cách áp mảnh bạc thật lên chỗ đau.

## ĐỒNG (Cu)

So với vàng và bạc được nói ở trên thì đồng có hoạt tính hóa học hơn. Chính vì vậy mà trong thiên nhiên có rất nhiều loại quặng đồng dưới dạng sunfua, hoặc kết hợp với quặng sắt ( $\text{CuFeS}_2$ ), hoặc dưới dạng cacbonat.

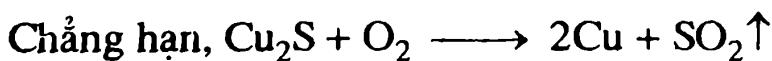
Đáng chú ý là đồng cũng có ở dạng tự sinh. Đồng tự nhiên bao giờ cũng có phủ một lớp màu xanh da trời, đó là một loại cacbonat bazơ, bởi vì trong khí quyển bao giờ cũng có khí cacbonic ( $\text{CO}_2$ ), oxi và hơi nước. Cục đồng to nhất từ trước đến nay được tìm thấy ở Mĩ nặng 420 tấn. Chính vì đồng có ở dạng tự sinh nên không thể đoán tuổi chính xác của đồng. Nhưng rõ ràng rằng đồng được biết trước Thời kì Đồ đồng thanh. Có lẽ đó là kim loại đầu tiên thay đá làm công cụ lao động khoảng 4000 năm trước CN. Ở cổ Ai Cập đã tìm thấy những công cụ lao động bằng đồng như rìu, dao và dụng cụ gia đình. Những phiến đá khổng lồ để xây dựng Kim tự tháp ở Ai Cập được vặt theo kích thước nhờ những rìu búa bằng đồng.

Thời kì Đồ đồng thanh phải là thời kì mà con người biết nấu chảy đồng từ quặng. Trong quặng đồng bao giờ cũng có lân thiếc, cho nên kim loại thu được không nguyên chất mà có lân với thiếc, nên có tên gọi là đồng thanh.

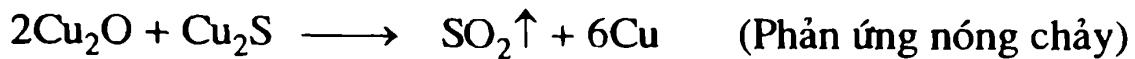
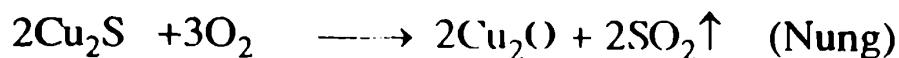
Đồng thanh có tính ưu việt hơn đồng nguyên chất ở chỗ hợp kim này có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn đồng nhưng lại cứng hơn đồng.

Vấn đề nhiệt độ nóng chảy thấp của đồng là một điều kiện thiên nhiên thuận tiện để cho người tiền sử luyện đồng từ quặng được dễ dàng.

Như trên đã nói, quặng đồng phần lớn là những quặng sunfua, về nguyên tắc, chỉ cần đun nóng quặng trong không khí là đã có thể thu được đồng thô.



Quá trình trên có thể phân thành 2 giai đoạn như sau:



Người cổ Ai Cập đã biết làm ống nước bằng đồng thanh và làm gương soi. Đến thế kỉ thứ 5 trước CN, con người đã biết đúc tượng đồng, trong số những vũ khí bằng đồng có thể kể mũ che đầu, thuẫn...

Thời Trung cổ, người ta đã dùng lá đồng để lợp mái nhà thờ v.v...

Ngày nay, ba tính chất ưu việt của đồng: độ dẫn điện, tính dẽ dát mỏng và không bị ăn mòn đã quyết định nhiều lĩnh vực ứng dụng của đồng.

Trong số những mỏ đồng thời cổ thì mỏ nổi tiếng nhất là ở đảo Sip (Cyprus), từ đó người ta đặt tên cho đồng theo tiếng La Tinh là cuprum.

## SẮT (Fe)

Trong một buổi sinh hoạt câu lạc bộ sinh viên, bỗng nhiên có một cô gái hỏi: Sắt có từ lúc nào?

Chạm đúng vào chuyên môn của sinh viên khảo cổ học, anh không suy nghĩ và trả lời ngay: Khoảng nghìn năm trước CN, khi mà con người đầu tiên biết luyện sắt từ quặng, mở đầu cho một thời đại văn minh – Thời đại Đồ sắt.

Mọi người thán phục, nhưng cô gái thì mỉm cười: – Nhỡ con người biết sắt còn trước hơn nữa thì sao?

– Không thể được, chàng sinh viên khảo cổ trả lời, trước đó là Thời đại Đồ đồng thanh. Con người Thời đại Đồ đồng thanh biết làm ra công cụ và vũ khí bằng thứ kim loại này, nhưng chưa thể từ bỏ công cụ bằng đá, bởi lẽ đồng thanh không đủ cứng. Chỉ có với Kỉ nguyên Đồ sắt thì công cụ bằng đá mới trở thành vật bảo tàng...

"Hoan hô". Mọi người đều lên tiếng vỗ tay trước tài hùng biện của chàng sinh viên ngành Sử và có phần ái ngại cho cô gái, sinh viên năm thứ 5 ngành Hoá này.

Thật ra thì cô gái nói đúng. Sắt là một kim loại hoạt động mạnh, cho nên rất dễ giải thích tại sao hầu hết các quặng sắt đều là quặng oxit. Không có sắt tự do, nếu không có của "Trời cho". Loài người từ xa xưa đã biết sắt ở dạng tự sinh. Đó là nhờ những sắt "thiên thạch" rơi xuống Trái Đất.

Trong ngôn ngữ nhiều dân tộc, danh từ sắt có liên quan đến trời, thiêng thể, ngôi sao. Trong quang phổ của Mặt Trời có nhiều vạch đặc trưng cho hơi sắt. Sắt từ thiên thạch có những tính chất lí hoá rất đặc biệt mà sắt luyện kim không có. Nó mềm và màu sắc rất dịu, người đời xưa dùng sắt này làm đồ trang sức quý như vàng.

Sự phân tích cho thấy sắt "Trời cho" này có chứa nguyên tố niken và coban. Như vậy sắt, coban, niken là ba chị em ruột đã khai sinh từ thiêng tào, và khi hạ giới thì cùng ở ba hộ liền nhau trong nhóm VIII của bảng HTTH Mendeleep. Một sự kiện làm náo động thế giới. Năm 1775, Palaxơ (Pallas) đi chu du khắp nước Nga và tìm thấy trên núi vùng Xibéri một tảng sắt tự sinh. Khi mang nó về thủ đô Petecbua, các giới chức khoa học công nhận rằng quả là một thiêng thạch.

Tính trung bình cứ 20 thiêng thạch rơi xuống Trái Đất thì 1 là kim loại sắt.

Tuy nhiên, của Trời cho, tức là của may thì làm gì có nhiều được. Bằng sức lao động của mình, con người phải làm ra sắt.

Cái khó khăn nhất đối với người tiền sử trong việc nấu quặng sắt là nhiệt độ. Thông thường, muốn khử oxit kim loại người ta dùng than. Sắt có nhiệt độ nóng chảy rất cao ( $1539^{\circ}\text{C}$ ), than cùi không đủ nhiệt để thu được sắt nóng chảy. Mặc dù tổ tiên chúng ta cũng đã cố gắng đào hố trên núi, bố trí sao cho thoáng gió, chất quặng cùng với cùi, sau đó đốt lửa. Nhưng sắt thu được cần phải rèn lại mới dùng được. Việc nghiên cứu để hoàn thiện quá trình luyện sắt (luyện kim đen) còn tiếp diễn cho mãi đến tận ngày hôm nay. Chắc các em học sinh không nghĩ rằng mọi việc đã có sẵn, cái còn lại là sự hưởng thụ!

## CHÌ (Pb)

Những khai quật cho thấy chì đã được loài người biết đến khoảng 3 – 4 nghìn năm trước CN: những đồng tiền bằng chì, những bức tượng bằng chì...

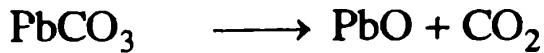
Trong "Vườn treo" – một trong bảy kí quan của thế giới, còn lưu lại những ống dẫn bằng chì. Hệ thống ống dẫn nước cổ La Mã cũng bằng chì.

Người đời xưa thường nhầm lẫn chì với thiếc, cho mãi đến thời Giả kim thuật (trước thế kỉ 17). Dấu vết của sự lẩn lộn đó được tìm thấy trong ngôn ngữ một số nước Đông Âu như Ba Lan, Tiệp Khắc. Chì không có ở trạng thái tự do trong thiên nhiên, khác với những kim loại vừa kể trên. Như vậy, con người đã biết luyện chì (và thiếc) từ rất xa xưa. Vấn đề nhiệt độ nóng chảy thấp của

chì ( $327^{\circ}\text{C}$ ) giúp chúng ta hiểu được con đường tìm ra nguyên tố này của loài người trước đây.

Quặng chủ yếu của chì là quặng sunfua ( $\text{PbS}$ ). Ngoài ra còn có quặng cacbonat ( $\text{PbCO}_3$ ). Sơ đồ điều chế kim loại chì từ quặng sunfua cũng tương tự như đã trình bày ở trên đối với đồng.

Nếu là quặng cacbonat, thì kỹ thuật điều chế lại càng đơn giản về nguyên tắc: Khi nung quặng ở khoảng  $300^{\circ}\text{C}$ , phản ứng phân tích sau đây xảy ra:



Sau đó, chỉ cần dùng củi thường, khoảng  $400 - 500^{\circ}\text{C}$ , cũng có thể khử oxit này thành kim loại:



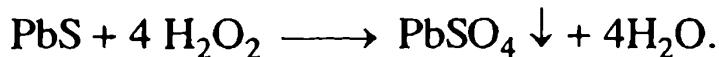
Chì là một trong số những kim loại mềm. Người ta đã tìm thấy những bức thư cổ viết trên tấm chì (sau đó được cuộn lại, bỏ vào ống) ở những thế kỉ 6 và 5 trước CN.

Công dụng của chì đã được trình bày đầy đủ trong nhiều sách giáo khoa. Ở đây chỉ đề cập đến hai ứng dụng còn chưa được nói đến nhiều.

Vì sao một số tác phẩm nghệ thuật cổ lâu ngày hoá đen và có cách nào phục hồi được không?

Sơn màu dùng để vẽ tranh thường có chứa hợp chất của chì. Những tác phẩm nghệ thuật dần dần bị thâm đi vì trong không khí có chứa hiđro sunfua ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Khí này dần dần chuyển hợp chất của chì thành chì sunfua ( $\text{PbS}$ ) có màu đen.

Nếu dùng dung dịch hidro peroxit ( $H_2O_2$ ) để rửa, có thể chuyển chì sunfua thành chì sunfat có màu trắng.



Tại sao có chì trong xăng?

Không phải trong xăng lúc nào cũng có tạp chất chì mà chính con người đã cố ý cho thêm chì dưới dạng hợp chất vào trong xăng để chống nổ.

Mọi người đều biết, khi đã có hỗn hợp gồm nhiên liệu (xăng) và không khí (oxi), chỉ cần có tia lửa của bugi bắn ra là phản ứng cháy xảy ra làm chuyển động pittông của động cơ. Nhưng không phải động cơ của hãng nào cũng giống nhau. Có động cơ công suất nhỏ, có động cơ công suất cao. Bí mật là ở chỗ, động cơ nào có khả năng nén hỗn hợp nhiên liệu mạnh hơn trước khi có tia lửa điện.

Nhưng sự ép hỗn hợp nhiên liệu và không khí có nguy cơ xảy ra nổ bất thắn. Muốn tránh nổ người ta cho vào xăng một chất lỏng chống nổ, đó là chì tetraethyl ( $Pb(C_2H_5)_4$ ).

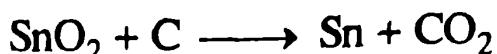
Không cần nhiều, chỉ cần 1 g cho một lit xăng (0,5%).

Điều đáng nói là hợp chất này rất độc! Những anh tài xe quen ăn cắp xăng của xe Nhà nước, thường dùng mồm để hút ống xi phông, chưa hiểu rằng gây ông đập lung ông.

## THIẾC (Sn)

Cũng như chì, loài người đã biết kim loại thiếc 3 – 4 nghìn năm trước CN. Trong các mộ cổ Ai Cập đã tìm thấy những đồ dùng bằng thiếc và chì.

Trong thiên nhiên, thiếc không có ở trạng thái tự do. Thế nhưng loài người biết thiếc rất sớm như vậy, chính là vì việc luyện thiếc từ quặng  $\text{SnO}_2$ , khá đơn giản. Nhiệt độ nóng chảy của thiếc rất thấp ( $231,9^\circ\text{C}$ ). Chỉ cần đốt quặng thành đồng, chất cùi lên rồi đốt là được:



Lúc đầu loài người luyện được đồng thanh (một hợp kim của đồng và thiếc) một cách tình cờ, nhưng dần dần có kinh nghiệm hơn, người ta đã biết nấu chảy hai kim loại để có đồng thanh.

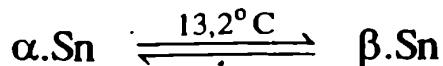
Về thiếc có một câu chuyện sau đây khá lí thú. Các em học sinh đã từng nghe nói về các bệnh dịch, nhưng đã khi nào nghe nói về dịch thiếc chưa?

Vàng và bạc có màu sắc rất đẹp và từ lâu đời đã được biết đến, nhưng rồi một hôm kim loại thiếc từ trong ống lửa xuất hiện, có màu sắc óng ánh đẹp như bạc vậy. Của lạ bao giờ cũng được chuộng. Thế là nhà vua truyền may một áo bào và đơm bộ cúc bằng thứ kim loại mới này. Áo bào được cất giữ trong cung cấm. Năm ấy trời lạnh hơn nhiều, rét kéo dài chưa từng thấy. Thế rồi bỗng dung bộ cúc áo nhà vua biến mất!

Ai dám vào cung cấm? Vậy kẻ trộm là ai? Quân lính lục soát mọi nơi, ngoại trừ một ít bụi xám còn vương trên áo bào và rơi dưới đáy tủ, không một chiếc cúc nào được tìm thấy.

Bí mật đó ngày nay mới được đưa ra ánh sáng: ở nhiệt độ thường thiếc trắng là dạng bền nhất, nhưng ở nhiệt độ  $13,2^\circ\text{C}$  thiếc trắng chuyển thành thiếc xám; thiếc xám không ở dạng tinh thể mà ở dạng bột.

Bộ cúc nhà vua đã biến mất chính vì có sự chuyển dạng thù hình của thiếc trắng ( $\alpha$ .Sn) sang thiếc xám ( $\beta$ .Sn) ở nhiệt độ  $13,2^{\circ}\text{C}$ .



(Kí hiệu trên đây nói lên rằng sự biến đổi thù hình này là thuận nghịch).

Lịch sử cũng đã ghi lại rằng năm 1812 khi quân Napôlêông phải rút lui khỏi Matxcova, mùa đông năm ấy trời rét lắm, các cúc áo làm bằng thiếc trên áo ca-pôt của quân đội viễn chinh Pháp đã rã thành bột xám.

Từ đấy có tên dịch thiếc.

Thiếc bền trong không khí, trong nước và cả trong axit hữu cơ loãng, lại rẻ tiền, trên 40% thiếc sản xuất trên thế giới được dùng làm hợp kim chính cho hộp đựng thức ăn.

## THUỶ NGÂN (Hg)

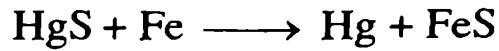
Đây là kim loại thứ bảy được ghi nhận đã tìm thấy từ thời Cổ đại. Người Ấn Độ và Trung Quốc thời cổ đã biết dùng thuỷ ngân để hòa tan vàng và bạc. Thuỷ ngân được tìm thấy trong các ngôi mộ cổ Ai Cập 3000 năm trước CN. Thuỷ ngân có ở dạng tự sinh và dạng hợp chất  $\text{HgS}$ .

Nước nổi tiếng thế giới về khai thác thuỷ ngân từ quặng là Tây Ban Nha. Tại nước này, trên vùng núi cao, dưới đáy các hố sâu cũng đã tìm thấy thuỷ ngân tự sinh.

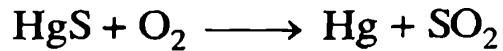
Thuỷ ngân kém hoạt động hoá học, cho nên hợp chất tự nhiên của thuỷ ngân không bền. Chỉ cần những thao tác đơn giản đã có thể lấy thuỷ ngân ra khỏi quặng.

Bác sĩ cổ Hi Lạp Diôxôrit (Dioskorides), thế kỉ đầu CN đã điều chế được thuỷ ngân bằng cách đun nóng thắn sa ( $HgS$ ) trong chảo sắt đặt trong nồi đất sét dày kín. Hơi thuỷ ngân ngưng tụ trên nắp nồi.

Có thể diễn tả bằng ngôn ngữ hoá học như sau:



Thật ra, chỉ cần đun nóng quặng ở nhiệt độ  $700 - 800^{\circ}C$  trong không khí là đã có thể thu được hơi thuỷ ngân:



Có thể nói, thuỷ ngân là một kim loại đặc biệt hiếm có. Bởi tính chất đặc biệt này đã có bao nhiêu chuyện lí thú về thuỷ ngân.

Có kim loại nào trên thế giới này, mùa hè cũng như mùa đông luôn luôn ở trạng thái lỏng? có chất lỏng nào nặng hơn thuỷ ngân? Có kim loại nào hòa tan được các kim loại khác ở nhiệt độ thường? Danh từ "hỗn hống" là để chỉ hợp kim của thuỷ ngân với kim loại.

Nhờ hiện tượng hỗn hống (sự hòa tan của kim loại khác vào thuỷ ngân) như sau này sẽ nói đến, một số nguyên tố hoá học Ba, Sr, Mg đã được tìm ra. Nhờ hiện tượng hỗn hống mà nhiều mái

vòm nhà thờ thế kỉ trước được phủ bằng vàng thật. Người ta hòa tan vàng trong thuỷ ngân. Quét lớp "dung dịch" này lên những tấm đồng mỏng dùng làm mái vòm. Đun nóng cho thuỷ ngân bay hơi, còn lại vàng.

Chưa có kim loại nào được nhắc đến nhiều trong suốt quá trình lịch sử như thuỷ ngân. Trong tác phẩm của nhà triết học cổ Hi Lạp Arixtot (thế kỉ 4 trước CN) đã nói đến thuỷ ngân. Bác sĩ Đôixcôrit gọi thuỷ ngân là "bạc nước". Thời kì Giả kim thuật, người ta kiên trì thực hiện mơ ước viễn vông – biến thuỷ ngân thành vàng.

Lịch sử còn ghi nhận câu chuyện uống thuỷ ngân để chữa bệnh xoắn ruột sau đây: cho bệnh nhân uống một lúc khoảng 200 – 250 g thuỷ ngân, thầy thuốc lí luận rằng nhờ sức nặng và nhờ tính linh động, thuỷ ngân sẽ nhanh chóng chu du khắp đoạn trường và nhờ đó thông được chỗ ruột bị tắc!

Tuy nhiên, không nên áp dụng phương pháp này bởi vì ngày nay thuỷ ngân đã bị liệt vào bảng các chất độc, nhất là hơi của nó.

Vào thế kỉ 16, vua Thụy Điển là Erich XIV bị người em cướp ngôi. Lịch sử ghi lại rằng có thể nhà vua bị đầu độc. Nhưng làm thế nào chứng minh được.

Mãi 4 thế kỉ sau, bằng phương pháp phân tích tinh vi, các bác sĩ đã xác định được rằng nhà vua đã bị đầu độc bằng thuỷ ngân,

bởi vì hàm lượng của thuỷ ngân trong tóc lấy ở hài cốt ra tăng gấp nhiều lần so với mức bình thường.

Còn câu chuyện của vua nước Anh Caclô II, thế kỉ 17 thì sao? Hồi ấy nhà vua cũng có phòng thí nghiệm riêng ở cung đình, ngoài giờ cai trị nước và đi săn bắn, nhà vua còn có thú vui nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, nung nóng và chưng cất thuỷ ngân, một kim loại rất phổ biến của thời Giả kim thuật. Kết quả, sau một thời gian, nhà vua trở nên cáu kỉnh, bị co giật và viêm thận mãn tính. Đó là những triệu chứng của nhiễm độc hơi thuỷ ngân.

Năm 1810, khi chiếc tàu thuỷ nước Anh "Triumph" chở thuỷ ngân, trong đó có thùng bị vỡ, thuỷ ngân chảy lai láng ra ngoài, hơn hai trăm người bị ngộ độc.

Thuỷ ngân tuy độc nhưng rất ích lợi. Với tiến bộ trong kĩ thuật tinh chế, thuỷ ngân đang tìm thấy những ứng dụng vô cùng hiện đại của thế kỉ như chất siêu dẫn, bom chân không v.v...

## *Chương II*

# **NHỮNG NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC ĐƯỢC TÌM RA TRONG THỜI KÌ TRUNG CỔ**

Năm nguyên tố sau đây: photpho, asen, antimon, bitmut và kẽm được nhiều người ghi nhận đã được tìm ra trong thời kì Trung cổ.

Trừ photpho ra, đối với bốn nguyên tố còn lại đều không rõ ai là người tìm ra và tìm ra năm nào.

Cho nên một câu hỏi lôgic đặt ra: tại sao lại đặt chúng vào thời kì Trung cổ?

Muốn vậy cần phải tìm hiểu những kiến thức hoá học đã tích luỹ được trong mười hai thế kỉ của thời kì này.

Người cổ Ai Cập và Hi Lạp đã biết dùng cân. Đến khoảng thế kỉ 12, nhờ cải tiến cánh tay đòn, người Ả Rập đã nâng độ chính xác của cân lên đến 5mg. Những tài liệu còn lưu lại đến ngày nay cho biết những nhà giả kim thuật Ả Rập đã xác định được khối lượng riêng của 7 kim loại được biết thời bấy giờ với độ chính xác rất cao.

Về hoá chất cơ bản, các axit vô cơ và kiềm (xút, pôtát và amoni) đã được sử dụng và nhờ đó người Trung cổ đã biết nhiều muối kim loại. Axit clohiđric được điều chế bằng cách trộn axit sunfuric với muối ăn. Những thao tác rất cần thiết cho nghiên cứu

hoá học như hoà tan, cô đặc, chưng cất, nung, kết tinh, kết tủa, thăng hoa... cũng đã được sử dụng.

Nhờ sáng chế ra dụng cụ chưng cất, người ta đã làm ra được rượu nguyên chất. Châu Âu đã có được rượu trắng vào khoảng thế kỉ 11 – 12.

Đến thế kỉ 13, người ta đã biết đến nước cường toan có thể hoà tan được vàng. Ở Ý người ta đã biết dùng axit nitric để làm sạch vàng.

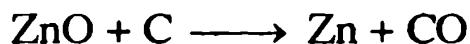
## KẼM (Zn)

Trong thiên nhiên không có kẽm ở trạng thái tự do. Quặng thường gặp là quặng cacbonat và sunfua ( $ZnCO_3$ ,  $ZnS$ ). Điều đặc biệt đối với kẽm là quặng kẽm đã được loài người biết từ thời Thượng cổ (thời kì Hôme). Con người đã biết tạo hợp kim đồng thau bằng cách nấu đồng với quặng cacbonat của kẽm. Thế nhưng mãi đến thời Trung cổ, kẽm mới thực sự được chế ra từ quặng.

Tại sao như vậy?

Đốt nóng trong không khí, quặng cacbonat cũng như quặng sunfua đều biến thành oxit.

Phản ứng khử  $ZnO$  xảy ra ở nhiệt độ cao  $1000 - 1100^\circ C$ :



Nhiệt độ nóng chảy của kẽm thấp ( $419^\circ C$ ) và đến nhiệt độ  $906^\circ C$  thì kẽm sôi biến thành hơi. Vì vậy, khi kẽm vừa điều chế ra

được, ở điều kiện nhiệt độ cao, hơi kẽm bốc cháy và lại thành kẽm oxit ( $ZnO$ ). Một vòng luẩn quẩn xảy ra!

Lịch sử ghi nhận người Ấn Độ và Trung Quốc đã biết ngưng tụ kẽm trong bình đất sét kín. Cho đến thế kỷ 17, châu Âu vẫn nhập kim loại kẽm từ Ấn Độ.

Ngày nay, khoa học khám phá ra một điều rất lí thú. Khi làm sạch đến độ rất tinh khiết, kim loại đã có được những tính chất tuyệt vời mà trước đó nó không thể có được. Khi tinh chế kẽm đến "năm số chín" (99,999%) kẽm không hề sợ một axit nào ngay cả khi đun nóng! và độ dẻo của nó (kéo thành sợi) thì cực kì.

Không phải kẽm là một ngoại lệ. Fe, Si, Ge, Hg ... cũng có những tính chất ưu việt khi không còn dính tạp chất.

Kẽm có nhiều công dụng. Chẳng hạn hằng ngày cơ thể con người cần khoảng từ 5 đến 20 mg kẽm. Những chàng nghiện bia, rượu còn cần nhiều hơn. Đường như rượu đẩy kẽm ra khỏi cơ thể của họ.

Rau quả là nguồn cung cấp vi lượng kẽm cho con người và động vật, thiếu kẽm sẽ xảy ra hiện tượng chậm lớn, thiếu cân. Còn hoàn toàn không có thì sao? Những con chuột cái, sau khi lấy hết kẽm trong khẩu phần thức ăn của chúng, sau một thời gian trở nên gây gổ đánh nhau.

Thiếu kẽm trong đất, cây cối có thể chết. Từ xưa từ xưa người ta đã nhận thấy nhiều cây cối, rất thích mọc gần những nơi có mỏ quặng. Chẳng hạn vùng núi cao có cây hoa tím (*Viola*) mọc, thì nơi đấy có khả năng tìm thấy quặng kẽm.

Hầu hết rau quả đều có chứa vi lượng kẽm: nho, cam, lê, cà chua v.v.. nhưng nhiều nhất là nấm.

Các em có biết kẽm đã lên tàu vũ trụ như thế nào không?

Chính nhờ nhiệt độ sôi của nó thấp.

Trước đây khi phóng tên lửa vũ trụ, nhiều thiết bị kim loại do không chịu nổi sự quá nhiệt, lâu ngày trở nên dòn. Để tránh điều đó người ta phủ một lớp kẽm lên kim loại. Khi con tàu phóng lên với tốc độ vũ trụ, nó nóng lên dữ dội, nhưng vừa lúc đó kẽm bốc hơi. Chúng ta đã biết, hiện tượng bốc hơi bao giờ cũng thu nhiệt của môi trường xung quanh và thế là tránh được sự quá nhiệt.

Tuy nhiên, việc dùng kẽm để che chở cho kim loại, nhất là cho thép, đã có từ lâu. Gần nửa lượng kẽm của thế giới sản xuất ra là để bảo vệ sắt.

## PHOTPHO (P) (1669)

Trong số 5 nguyên tố tìm ra thời Trung cổ, photpho là nguyên tố duy nhất có năm sinh và người đỡ đầu. Đó là năm 1669. Người tìm ra là một nhà buôn Đức Brant (Hering Brandt). Vào thời ấy, tuy các nhà giả kim thuật không còn uy tín như trước đó, nhưng vẫn còn một số người tin tưởng có "viên đá triết học" thật. Trong số đó có Brant. Buôn bán bị thua lỗ, ông tìm mọi cách xoay xở để làm ăn. Ông bắt đầu lấy nước tiểu, cho bay hơi để cô đặc và sau đó chưng cất. Một điều làm ông rất ngạc nhiên, trên thành bình xuất hiện một chất phát ra ánh sáng màu xanh xanh.

"Đúng rồi, viên đá triết học", ông nghĩ vậy. Nhưng rồi ông thất vọng, vì từ đó không thể biến kim loại thường thành vàng.

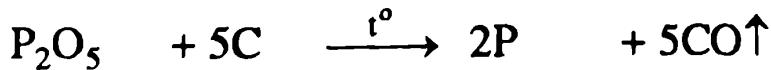
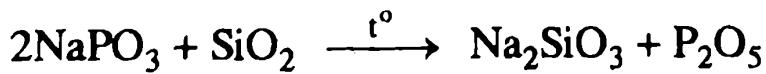
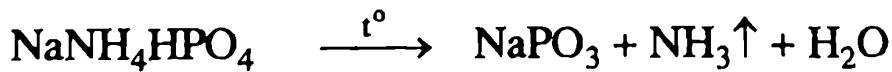
Nhưng một chất phát ra được ánh sáng, không phải là một chuyên bình thường. Với đầu óc nhà buôn, Brantơ đã bán cái chất bí mật ấy để lấy tiền nhưng không cho biết phương pháp điều chế.

Chẳng bao lâu cái chất bí mật ấy truyền đến tai các nhà bác học trong và ngoài nước Đức.

Cunken (J.Kunkel), một nhà giả kim thuật của triều đình đã phái một trợ lí đến Hambua để tìm cái bí mật của Brantơ. Nhưng viên trợ lí này không mang về cho thầy mà mua các bí mật đó rồi đi khắp châu Âu để phô trương thanh thế.

Sau nhiều lần thất bại, cuối cùng năm 1676, Cunken đã tìm ra được phương pháp điều chế. Ông đã chưng cất cặn nước tiểu với cát và than.

Ngày nay, chúng ta có thể hiểu sơ đồ phản ứng hóa học như sau:



Phương pháp điều chế photpho trắng của Cunken cũng không được công bố. Đến năm 1680 Böi đã công bố phương pháp điều chế trong một bức thư gửi đến Hội Hoàng gia Luân Đôn.

Năm 1771 nhà hoá học Thụy Điển Sile cũng điều chế được photpho trắng từ tro xương. Phương pháp của ông được dùng trong công nghiệp cho đến đầu thế kỉ 20.

Như vậy, có 3 người tìm ra được nguyên tố photpho, thời gian tuy khác nhau, nhưng độc lập đối với nhau.

Theo các em học sinh, ai xứng đáng được hưởng quyền tác giả? Lịch sử hoá học đã gặp rất nhiều trường hợp tương tự như vậy.

Photpho được lấy theo tiếng Hy Lạp. "phos" là ánh sáng và "phoros" là mang.

Có phải photpho phát quang? Không phải luôn luôn như vậy. Chỉ có photpho trắng mà thôi. Photpho trắng có hai đặc điểm: nhiệt độ nóng chảy rất thấp ( $44,1^{\circ}\text{C}$ ) và rất độc. Photpho trắng dễ bốc cháy trong không khí, nhất là khi cọ xát. Vết thương do nó gây ra rất khó chữa. Thế nhưng photpho đỏ thì lại hiền lành không độc hại. Khi nung khoảng  $280 - 300^{\circ}\text{C}$  trong bình kín thì photpho trắng biến thành photpho đỏ ở dạng bột. Chính hai cạnh bên của hộp diêm làm bằng photpho đỏ đấy; còn đầu que diêm là một hỗn hợp gồm lưu huỳnh, kali clorat ( $\text{KClO}_3$ ) và chất đốt.

Các em học sinh có muốn biết về lịch sử của que diêm không? Lúc đầu tiên, đầu que diêm làm bằng photpho trắng và như vậy không cần hộp, chỉ cần cọ vào bất kì đâu là có lửa ngay, nhưng không an toàn, hơn nữa photpho trắng rất độc. Những que diêm an toàn dùng photpho đỏ chỉ xuất hiện đầu tiên vào cuối thế kỉ 19 tại Thụy Điển.

Các em đã nghe câu chuyện 6 con số 9 chưa? tuy photpho trắng nguy hiểm như vậy, nhưng nếu tinh chế đến mức độ tinh khiết 99,9999% thì nó là một chất bán dẫn phục vụ cho kĩ thuật hiện đại.

Photpho cần lăm, cần cho con người nhất là trí thông minh, cần cho nông nghiệp, nhất là cây ăn quả. Các em học sinh sẽ tìm đọc trong sách giáo khoa. Trong khi chờ đợi, các em nhớ ăn cá nhiều để được cung cấp nhiều photpho cho bộ óc.

Nước ta có mỏ quặng apatit Lào Cai ( $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ ), đó là nguồn cung cấp photpho, nhưng trước mắt nó phục vụ nông nghiệp. Quặng apatit là nguồn nguyên liệu ban đầu để sản xuất ra supéphotphat Lâm Thao, phân lân Văn Điển.

### ASEN (As)

Asen có ở trạng thái tự sinh, nhưng chủ yếu dưới dạng sunfua. Chính vì sunfua của asen có màu sắc rất đẹp, ( $\text{As}_2\text{S}_3$  màu vàng kim,  $\text{As}_4\text{S}_4$  màu đỏ thẫm) nên từ lâu loài người đã dùng chúng làm chất màu. Chúng được nhắc đến trong các tác phẩm của Arixtôt (thế kỉ 4 trước CN). Bác sĩ Đôixcôrit (thế kỉ đầu công nguyên) đã nói đến cách điều chế ra asen oxit có màu trắng bằng cách nung nóng quặng sunfua trong không khí.

Không rõ nguyên tố asen được điều chế từ thế kỉ nào, nhưng rõ ràng việc điều chế ra nó rất dễ dàng. Paraxen (T.Paracelsus) thế kỉ 16 đã mô tả quá trình luyện asen này bằng cách nung quặng với vỏ trứng.

Chữ arsen lấy từ tiếng Hi Lạp "asenic" có nghĩa là mạnh, dũng cảm.

Asen không độc, nhưng hợp chất của nó thì rất độc. Lịch sử châu Âu cũng như châu Á đã chứng kiến những mưu toan cướp ngôi bằng cách dùng hợp chất oxit của arsen trộn vào thức ăn.

Trong chiến tranh Thế giới lần thứ nhất, nước Đức đã dùng hợp chất hữu cơ có chứa arsen làm chất độc hóa học. Biết dùng đúng chỗ, những hợp chất arsen phục vụ rất tốt cho con người. Có thể tiêu diệt côn trùng và loài gặm nhấm có hại bằng cách dùng hợp chất arsen.

Đầu thế kỉ 20, bác sĩ người Đức Eclich đã sáng chế ra được một thứ thuốc có chứa hợp chất arsen trị được bệnh giang mai là bệnh khó chữa nhất thời bấy giờ.

Photpho và arsen cùng chung một nhóm. Chúng có những tính chất rất giống nhau. Photpho có nhiều dạng thù hình, arsen cũng vậy.

Muối photphat và arsenat có công thức tương tự như nhau, độ tan gần như nhau, số phân tử nước kết tinh như nhau, và dạng tinh thể như nhau. Hiện tượng này do nhà khoáng vật học Đức Mitseelich tìm ra năm 1819 gọi là hiện tượng đồng hình.

## ANTIMON (Sb)

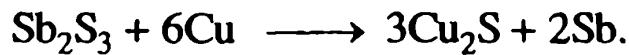
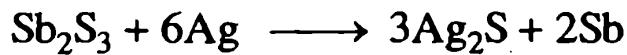
Antimon cũng như hợp chất của nó đã được biết từ rất lâu đời. Người đời xưa dùng antimon chủ yếu làm đồ mĩ phẩm, tô son và kẻ lông mày.

Có hơn 90 khoáng sản có chứa antimon, nhưng khoáng sản nhiều nhất vẫn là loại sunfua và oxit. Việc điều chế kim loại từ quặng rất dễ dàng cũng như đối với kim loại chì. Tuy vậy người xưa lắn lộn antimon với chì. Chỉ đến thời kì Trung cổ, nhiều nhà giả kim thuật mới phân biệt được rành rọt kim loại antimon.

Thời Trung cổ, người ta tinh chế vàng bằng cách sau đây: đầu tiên nấu nóng chảy vàng với quặng antimon, sau đó đổ vào bình sắt hình nón. Vàng nặng nằm ở lớp dưới, trên là lớp xỉ. Vàng chưa phải đã tinh khiết. Người ta nấu nóng chảy nó một lần nữa rồi rải lông thú lên bề mặt nóng chảy. Lông thú cháy thành lớp khói trắng. Vàng trở nên tinh khiết.

Ngày nay, chúng ta có thể giải thích quá trình tinh chế vàng bằng các phản ứng hóa học như sau:

Trong vàng thường có lẫn Ag và Cu. Khi nấu nóng chảy với quặng sunfua, bạc và đồng bị tách ra khỏi vàng:



Ở trạng thái nóng chảy, antimon vừa giải phóng ra liền hoá hợp với vàng tạo ra hợp chất  $AuSb_2$  (gọi là gian kim loại). Việc đốt lông thú là để tạo một luồng không khí mạnh. Khi đó, antimon bị oxi hoá, còn vàng thì không.



Những chữ in trong ngành in là hợp kim của kim loại antimon với một số kim loại khác (Pb, Sn). Ưu điểm của antimon là ở chỗ

khi đong đặc (từ trạng thái nóng chảy sang trạng thái rắn) thể tích kim loại tăng lên.

Antimon, theo tiếng Hi Lạp "antimonos", có nghĩa là "kẻ thù của cõi đơn". Khoáng vật antimon bao giờ cũng đi kèm theo với nhiều khoáng vật khác.

## **BITMUT (Bi)**

Người đời xưa thường lắn kim loại bitmut với antimon, chì và thiếc. Trong tác phẩm của mình, nhà hoá học kiêm thầy thuốc thế kỉ 16, Paraxen, đã nói như sau: antimon có hai loại, loại đen dùng để lọc vàng và rất giống chì, còn loại trắng thì giống thiếc và có tên gọi là bitmut.

Ít có nguyên tố nào mà có nhiều tên gọi khác nhau trong các ngôn ngữ châu Âu như nguyên tố bitmut.

Bitmut được biết từ thế kỉ 15 nhưng phải đến thế kỉ 18, nó mới được phân biệt rành rọt như một kim loại độc lập.

Bitmut cũng thuộc những kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp ( $271,3^{\circ}\text{C}$ ). Đó là một điều kiện thuận lợi cho việc điều chế kim loại từ quặng. Nhưng còn một điều kiện rất quan trọng nữa trong kỹ thuật là tạo ra những hợp kim dễ nóng chảy có nhiệt độ mong muốn.

Đã có lần nào các em nghe kể chuyện về bút chì làm bằng kim loại chưa?

Có đây, một hợp kim gồm Bi, Pb, Hg bình thường rắn, nhưng khi ấn mạnh là nó nóng chảy.

Có em học sinh nào muốn làm trò ảo thuật không? – Làm biến mất một cái thìa trước mặt mọi người?

Các em hãy lấy các kim loại theo tỉ lệ sau đây và đúc thành một cái thìa (50% Bi, 25% Pb, 12,5% Sn, 12,5% Cd). Trước đúc khán giả, các em rót một cốc nước chè nóng rồi bỏ cái thìa đó vào. Vì nhiệt độ nóng chảy của hợp kim này bằng  $68^{\circ}\text{C}$ , cho nên chả mấy chốc cái thìa biến mất!

Hợp kim dễ nóng chảy là một phương tiện để báo động trong sản xuất, nếu ở đó sự tăng nhiệt độ quá giới hạn là nguy hiểm.

Nhiều hợp chất bitmut là những thuốc chữa bệnh ngoài da. Từ thế kỉ 16, người ta đã biết dùng nitrat bazơ của bitmut để hoá trang cho nghệ sĩ.

## ***Chương III***

# **NHỮNG NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC ĐƯỢC TÌM RA TRONG THẾ KỶ 18**

### **COBAN (Co) (1735)**

Sắt, coban, niken là bộ ba đầu tiên của nhóm VIII trong bảng HTTH các nguyên tố.

Sắt đã tìm thấy từ thời Thượng cổ. Chúng ta còn nhớ, sắt từ thiên thạch bao giờ cũng chứa Co và Ni.

Coban cũng như niken được tìm ra trong thế kỷ 18. Người cổ Ai Cập và Trung Quốc đã biết sử dụng quặng coban để làm thuỷ tinh. Các nhà khảo cổ đã tìm thấy một cái bình làm bằng chất liệu này trong mộ vua Ai Cập thế kỷ 14 trước CN. Nhưng sau đó bí mật sản xuất thuỷ tinh coban màu xanh thẫm bị mất hẳn. Lịch sử ghi nhận rằng nhà hoá học Thụy Điển Brant (G.Brandt), năm 1753, lần đầu tiên đã tìm ra coban từ quặng.

Quặng coban dạng bên ngoài rất giống quặng đồng nhưng không thể nào từ quặng luyện ra được kim loại. Danh từ "coban" là do những nhà địa chất Đức đặt cho quặng này, có nghĩa là "quỷ

núi", chỉ gây khó khăn cho thợ mỏ mà thôi. (Điều chế kim loại coban từ quặng rất phức tạp).

Có thể hiểu được điều đó, nếu chúng ta lưu ý rằng nhiệt độ nóng chảy của Co rất cao,  $1493^{\circ}\text{C}$  (trong khi đó nhiệt độ nóng chảy của đồng thấp hơn nhiều ( $1083^{\circ}\text{C}$ )). Có khoảng 30 khoáng vật có chứa coban, nhưng hàm lượng rất bé. Quặng chủ yếu dưới dạng sunfua và bao giờ cũng có chứa niken. Là một kim loại quý nên quặng chỉ chứa đến 0,1% Co cũng trở thành đối tượng khai thác.

Vì rằng đa số các quặng bitmut đều có chứa coban, nên Brantơ đã đề ra phương pháp phân biệt bitmut với coban. Năm 1744 Brantơ lại tìm thấy một loại khoáng sản mới có chứa coban. Brantơ là người đã nghiên cứu chi tiết coban. Cho nên mặc dù cuối thế kỉ 18, có nhiều nhà hóa học khác nghiên cứu rất chi tiết các hợp chất của coban, nhưng quyền tác giả vẫn thuộc về Brantơ.

Bắt đầu từ thế kỉ 20, người ta khám phá ra một số hợp kim chứa Co có giá trị kĩ thuật cao, dùng làm dụng cụ cắt gọt.

Về coban, có hai câu chuyện sau đây rất lí thú đối với tính tò mò ham hiểu biết của các em học sinh.

– Một bức thư hoá học.

Các muối coban (clorua, sunfat, nitrat) kết tinh ngậm 6 phần tử nước, có màu hồng.

Các em hãy lấy một ít tinh thể chẳng hạn coban clorua,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , rồi hòa tan trong nước, để có một dung dịch loãng màu hồng nhạt. Các em lấy một tờ giấy màu hơi vàng, dùng que chấm vào dung dịch trên và viết vào giấy. Khi giấy khô, bức thư

của chúng ta sẽ "biến mất". Thế nhưng, chỉ cần khẽ hơ tờ giấy trên lửa, bức thư với những nét chữ màu xanh hiện ra.

Giải thích như sau. Khi giấy khô, những chữ trên tờ giấy thực chất là những tinh thể nhỏ coban clorua ngậm 6 phân tử nước hơi có màu hồng, nhưng vì màu giấy vàng nên màu hồng trở nên không rõ. Hóa học của phức chất (môn chuyên ngành của hóa học vô cơ) cho biết 6 phân tử nước (từng đôi một) này không có một vị trí giống hệt nhau so với coban. Có thể nói nôm na như sau: cặp nước đầu ( $2H_2O$ ) coi như anh em họ xa, cặp thứ hai coi như anh em họ gần và cặp thứ ba mới thực sự là anh em ruột thịt của coban. Khi hơ nóng, cặp nước anh em họ xa bay đi trước tiên, màu sắc không có gì thay đổi; khi hơ nóng tiếp tục, cặp nước thứ hai bay đi, gia đình hơi hoảng hốt, bèn tập hợp lại: cấu trúc tinh thể của hợp chất thay đổi ; màu hồng tím xuất hiện.

Tiếp tục hơ nóng nữa, cặp nước thứ ba thoát ra, gia đình thực sự lo lắng, bởi vì chỉ còn trơ lại muối khan  $CoCl_2$ , tức là chỉ còn lại cha mẹ già -coban và clo. Tinh thể  $CoCl_2$  có màu xanh.

Qua đó ta thấy rằng đối với một số hợp chất khi có cấu tạo tinh thể thay đổi thì màu sắc thay đổi theo.

– Một em bé đã được coban cứu!

Chúng ta đều biết sắt, coban, nikén có từ tính. Tuỳ theo thành phần của hợp kim mà tính chất từ có thể tăng lên. Hợp kim sau đây (50% Fe, 24% Co, 14% Ni, còn lại là Al và Cu) có từ tính mạnh. Năm 1957 các bác sĩ ở một bệnh viện đã dùng thanh nam châm vĩnh cửu này để kéo một cái đinh từ trong cuống phổi của một em bé.

## **NIKEN (Ni) (1751)**

Ngay từ thế kỉ thứ 3 trước CN, người cổ Trung Quốc đã đúc ra được hợp kim gồm có Cu, Ni và Zn. Hiện giờ Viện bảo tàng Luân Đôn còn lưu trữ được đồng tiền của một nước vùng Trung Á bằng hợp kim nói trên.

Khoáng vật cupheniken (NiAs) đã được nhà khoáng vật học Thụy Điển Hiecne (U.Hierne) biết đến từ năm 1694. Quặng nikén cũng như quặng coban đã nói ở trên, bị các nhà địa chất thế kỉ 17 nhầm là quặng đồng. Danh từ "cupheniken" theo tiếng Đức có hàm ý là "quỷ đồng" (giống quặng đồng nhưng không luyện ra đồng được).

Năm 1726 nhà hoá học Đức Lincor (I.Link) đã nghiên cứu loại khoáng vật này và nhận thấy khi axit nitric tác dụng lên quặng thì cho ra màu xanh lá cây, nhưng ông lại cho rằng có lẽ đó là quặng coban có lẫn đồng. Mãi cho đến năm 1751, nhà hoá học Thụy Điển Grönxtêt (A. Cronstedt) đã tách được kim loại ra khỏi quặng này và ông gọi là nikén. Lúc đầu, nhiều nhà khoa học không công nhận đó là một kim loại mới, mà cho rằng đó là một hợp kim gồm coban, sắt có lẫn arsen và lưu huỳnh. Bởi vì theo quan niệm còn lưu truyền từ thời xưa cho đến thời kì Trung cổ thì chỉ có 7 kim loại (vàng, bạc, đồng, thiếc, chì, sắt, thuỷ ngân) mà thôi. Bảy kim loại này ứng với bảy hành tinh mà các nhà thiên văn đã tìm được.

Cuối cùng phần thắng thuộc về Grönxtêt.

Niken có nhiều tính chất rất giống coban, cho nên cũng có những ứng dụng tương tự. Cho đến nay, người ta đã biết được

3000 hợp kim có chứa niken. Ưu việt của hợp kim niken là chịu được nước mặn và chịu nhiệt đến  $1000^{\circ}\text{C}$ .

Bạc cũng trắng và niken cũng trắng, cho nên có nhiều hợp kim của 2 kim loại này dùng làm bộ ấm tách rất hợp thời trang. Cho nên mới có câu chuyện vui lịch sử sau đây.

Năm 1916, người ta tặng cho hoàng đế nước Áo Franxơ – Iôxip (France – Iosiff) một bộ đồ trà bằng hợp kim "bạc mới". Nhà vua dùng ít lâu thì lâm bệnh chết. Thế là hợp kim này bị cấm dùng trong sinh hoạt. Những nghiên cứu thật tỉ mỉ đã minh oan cho hai kim loại này. Thì ra hoàng đế đã băng hà vì tuổi già, chứ không vì nguyên nhân gì cả. Ngài đã 86 tuổi rồi còn gì.

Trong số các hợp kim của niken, thì hợp kim nitinol (55% Ni + 45% Ti) đã được vinh dự làm ăngten của vệ tinh nhân tạo. Người ta gọi hợp kim này là hợp kim "nhớ" được quá khứ của mình.

Nếu ngay từ đầu, chúng ta cuốn dây hợp kim này thành một cái lò xo xoắn chẳng hạn, sau đó nung nó lên khoảng  $150^{\circ}\text{C}$  rồi để nguội. Từ đó trở đi nó vẫn nhớ đến nhiệm vụ của nó.

Dù sau đó chúng ta cố hết sức kéo thẳng dây ra thật đều, để cho không ai biết rằng trước đó chính là cái lò xo xoắn, nhưng chỉ cần nung nóng lại (đến khoảng  $95^{\circ}\text{C}$ ), lập tức nó biến trở lại thành cái lò xo xoắn.

Trước khi lên vũ trụ, để tiết kiệm thể tích, người ta cuộn ăngten cho vào một cái hộp nhỏ bé. Khi vệ tinh nhân tạo bay lên quỹ đạo, dưới tác dụng của ánh nắng mặt trời, hợp kim nitinol bị nóng lên, nó nhớ đến nhiệm vụ làm ăngten của nó và lập tức thoát ra khỏi hộp.

## PLATIN (Pt) (1748?)

Platin còn có tên gọi là bạch kim (vàng trắng). Giống như vàng ở chõ, người ta tìm thấy nó ở dạng tự sinh lẫn với vàng, rất nặng, không bị oxi hoá, nhưng khác vàng ở chõ nó có màu trắng.

Platin được tìm thấy từ bao giờ? Thật khó mà trả lời chính xác. Khảo cổ đã tìm thấy một cái hộp bằng platin trong mộ của nữ hoàng Sapanapit (Shapenapit), thế kỉ 7 trước CN. Những người cổ Hi Lạp và La Mã có nhắc đến một loại hợp kim mà sau này một số nhà khoa học cho rằng đó là hợp kim của platin, nhưng nhiều nhà khoa học khác tin tưởng rằng đó là hợp kim của vàng và bạc.

Cái gì đã cản trở làm cho platin "thua kém" vàng một thời gian dài? Đó là nhiệt độ nóng chảy quá cao của nó ( $1769^{\circ}\text{C}$ )!

Trong thế kỉ 16 và 17, những người thực dân Tây Ban Nha đã chở không biết cơ man nào là vàng, bạc, châu báu từ châu Mĩ về nước. Một lần, khi đi dọc theo một con sông Côn lômbia, họ tìm thấy vàng và những hạt kim loại màu trắng rất nặng. Vì không có cách nào để làm nóng chảy được thứ kim loại này, những người Tây Ban Nha thấy nó là vô tích sự, chỉ tổ gây khó khăn cho việc tinh chế vàng, do đó họ đặt tên cho kim loại này là "platin", có nghĩa là "bạc xấu".

Mặc dù vậy, họ cũng mang về Tây Ban Nha và bán platin với giá rất rẻ so với bạc. Nhưng những tay thợ kim hoàn nước này không phải tay vừa. Họ tìm ra bí mật có thể nấu lẫn platin với vàng được. Thế là xuất hiện những đồ trang sức "dởm" và những đồng bạc giả. Vua Tây Ban Nha biết được bèn ra lệnh cấm nhập platin và đem đốt tất cả kho dự trữ platin xuống biển và sông sâu.

Về phương diện khoa học, từ năm 1557 nhà khoa học Ý Scaliger (G.Scaliger) đã mô tả một thứ kim loại trắng tìm thấy ở Nam Mỹ. Hai thế kỷ trôi qua. Viện Hàn lâm khoa học Pari gửi một đoàn thám hiểm sang các thuộc địa Tây Ban Nha. Khi về nước, một viên trung úy trẻ người Tây Ban Nha Ungioa (Don Antonio de Ulloa) trong đoàn thám hiểm đã viết một cuốn sách "Bản tường trình lịch sử về chuyến đi Nam Mỹ" và in tại Madrid năm 1748.

Trong sách tác giả nói rằng có một số mỏ vàng phải bỏ không khai thác vì trong quặng có chứa hàm lượng platin cao.

Hai năm sau một số nhà hóa học Anh, trong đó có Oatxon (W.Watson) đã nghiên cứu và mô tả tỉ mỉ kim loại mới này. Tháng mười một năm 1750, Oatxon công bố về sự tìm ra một kim loại mới mà ông gọi là "platino – del-pinto".

Công trình này đã gây sự chú ý của nhiều nhà khoa học. Đến năm 1752, nhà hóa học Thụy Sĩ Sepfer (H.Scheffer) công bố một báo cáo chi tiết về platin. Sau đó nhiều bài báo tương tự xuất hiện. Đến năm 1772, Sickinghen (C.von Sickingen) nghiên cứu tỉ mỉ những tính chất của platin, hợp kim của nó với vàng và bạc. Ông cũng nghiên cứu tính tan của kim loại này trong nước cường toan. Đặc biệt, ông đã dùng amoni clorua để kết tủa platin từ dung dịch. Đáng tiếc, những kết quả nghiên cứu này mãi đến 10 năm sau mới công bố.

Tóm lại, nên đặt năm nào là năm tìm ra platin? 1748? 1750? và ai xứng là tác giả tìm ra kim loại quý này?

Vàng, bạc là bạn lâu đời của loài người, nhưng platin (cũng như những nguyên tố thuộc họ platin) là bạn của nền văn minh

loài người. Platin bị chê oan là của "đồm", của "giả", vì nền văn minh của thế kỉ 16 và 17 chưa đủ để thấy được giá trị của platin.

Cuối thế kỉ 20, platin quý hơn vàng, những đồ trang sức bằng vàng có lõi platin còn giá trị hơn vàng nguyên chất. Đồng tiền làm bằng platin ngày nay là của hiếm của những viện bảo tàng thế giới.

Platin có nhiệt độ nóng chảy cao, lại có độ bền hoá học cao hơn cả vàng, nên platin được dùng để làm những chén nung trong các phòng thí nghiệm hiện đại. Hợp kim gồm platin và rodi (dòng họ platin) được dùng làm cặp nhiệt điện để đo nhiệt độ cao (đến khoảng  $1600^{\circ}\text{C}$ ). Mẫu đơn vị khối lượng (kg) và đơn vị chiều dài (m) của thế giới ngày nay làm bằng platin và iridi (dòng họ platin).

Có những phản ứng hoá học chậm như rùa, nhưng chỉ cần có mặt chất xúc tác thì phản ứng xảy ra tức khắc. Một trong các chất xúc tác quan trọng đó là platin!

Các em học sinh đã từng dùng bật lửa ga (gaz) rồi chứ? Kể ra cũng đã văn minh rồi đấy nhỉ. Nhưng dù sao cũng phải bật bánh xe răng. Cách đây không lâu, những nhà phát minh Hungari sản xuất ra một bật lửa kiểu mới. Chỉ cần mở nắp ra là có ngọn lửa và không bao giờ tắt. Phản ứng cháy giữa nhiên liệu và không khí xảy ra được là nhờ có chất xúc tác. Chính ở chỗ thoát ra nhiên liệu, các nhà sáng chế đã đặt một cái vòng nhỏ bằng platin.

Ứng dụng của platin nói trên, chắc chắn các em đã biết trong nhiều sách giáo khoa, ở đây chỉ xin trình bày hai câu chuyện vui nhộn.

– Cách đây không lâu tại Luân Đôn (thủ đô nước Anh), người ta quảng cáo một bộ quần áo tắm nữ kiểu "mini – bikini ". Trị giá của nó chỉ đến... 50 nghìn đô la!

Lí do: trong chất liệu vải và phần trang trí đều có pha sợi platin óng ánh.

Dĩ nhiên khi cô gái trình diễn mốt này thì phải có nhân viên vũ trang xuất hiện để bảo vệ.

– Gương soi thế kỉ 20. Lợi dụng tính chất dễ bám vào thuỷ tinh của kim loại platin, người ta tráng lên thuỷ tinh một lớp mỏng kim loại quý này, các cửa hàng hiện đại đều được trang bị bằng những tấm kính như thế. Ở ngoài nhìn vào, những tấm kính trong suốt cho thấy tất cả đồ đặc bày biện trong cửa hàng. Nhưng khi đứng trong nhìn ra, thì đó là những tấm gương soi như thật.

## NHỮNG NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC Ở TRẠNG THÁI KHÍ

Có 5 nguyên tố là chất khí được tìm ra vào nửa cuối thế kỉ 18. Đó là hidro (1766); oxi (1744); nitơ (1772); flo (1771) và clo (1774).

Phải nói ngay rằng tuy flo được thừa nhận nằm trong danh sách các NTHH của thế kỉ 18, nhưng mãi đến cuối thế kỉ 19 sau bao nhiêu năm lao nguy hiểm đến tính mệnh của các nhà hoá học, flo mới được tách ra ở trạng thái tự do, không phải bằng phương pháp phân tích hoá học mà bằng phương pháp điện hoá.

Mỗi nguyên tố của nhóm halogen gắn liền với một giai đoạn phát triển của hoá học. Riêng flo quan trọng đến mức đã trở thành một ngành khoa học độc lập.

Sự tìm ra được một số đơn chất và hợp chất khí đầu tiên vào gần cuối thế kỉ 18 là kết quả của một ngành khoa học gọi là hoá học chất khí (pneumatic chemistry). Nó phát triển đồng thời với sự phát triển của hoá học phân tích.

Nhờ tìm ra được những chất khí, nhất là oxi, hiđro, nitơ mà hoá học đã phát triển rõ rệt về chất lượng.

Trong khoảng gần một thế kỉ – từ cuối thế kỉ 17 đến cuối thế kỉ 18, một thuyết hoá học gọi là thuyết nhiên tố, ra đời và thống trị trong hoá học.

Sự tiến bộ của thuyết này là ở chỗ nó từ bỏ hoàn toàn quan niệm thần bí của thời kì Giả kim thuật, mặt khác nó cố gắng hệ thống hoá một số tính chất hoá học giống nhau, chẳng hạn những chất mà ngày nay chúng ta gọi là những chất oxi hoá thì thuyết này gọi là những chất cháy, như cacbon, lưu huỳnh, photpho...

Nhưng về căn bản, thuyết nhiên tố là một thuyết sai lầm, phản khoa học.

Theo thuyết này, khi kim loại bị nung, nhiên tố của nó thoát ra, và vì nhiên tố có khối lượng âm, cho nên mới có sự tăng khối lượng của kim loại!

Cần nói thêm rằng vào thời gian này, vật lí học cũng có một quan niệm sai lầm tương tự là thừa nhận có một chất nhiệt (nhiệt tố) không có khối lượng.

Khi chưa tìm ra được oxi và chưa có thuyết oxi về sự cháy, thì tuyệt đại đa số các nhà bác học, kể cả những nhà bác học nổi tiếng Lômôնôxôp. Lavoadiê, Niutơn, v.v... cũng đều tin tưởng vào thuyết nhiên tố!

Xem vậy, hoá học chất khí nói chung, sự khám phá ra oxi, hiđro... nói riêng, có tầm quan trọng vô cùng lớn lao đối với hoá học.

Nhưng khó khăn khách quan của hoá học chất khí là gì? Cho đến thế kỉ 18, con người chưa hiểu biết gì về thành phần của khí quyển. Trước đó, khi nghiên cứu các chất, người ta chú ý nhiều nhất đến khối lượng, độ rắn, màu sắc, mùi vị... chứ chưa chú ý đến chất khí thoát ra hay tham gia vào.

Khó khăn nữa là các chất khí tạo thành không khí không trông thấy được, không mùi vị, màu sắc. Người ta đựng được chất rắn, thu chất lỏng, nhưng không biết cách thu chất khí. Người làm công tác hoá học đã không quan tâm đến chất khí mà chủ yếu là những nhà vật lí. Khí thoát ra do sự cháy, sự thổi rửa được các nhà khoa học xem như là không khí nói chung.

Quan niệm về "khí" (gaz) mới xuất hiện vào đầu thế kỉ 17, do Hênmôntơ (J.Van Helmont) đưa ra, khi ông đốt cháy củi và chỉ thu được một ít tro.

Sự thu khí bằng cách dùng khí đẩy nước ra khỏi bình chứa là một thành công của Hoá học chất khí. Thời ấy người ta dùng những bong bóng bò để làm bình chứa khí.

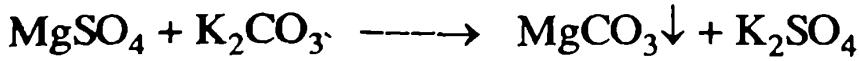
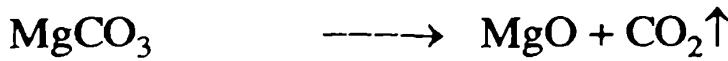
Thành công của nhà hoá học Anh Blec (Joseph Black) năm 1756, trong việc khám phá ra khí cacbonic (mà ông gọi là "không khí liên kết" từ khoáng vật thiên nhiên là bước mở đầu rất quan

trong trong việc nghiên cứu những đối tượng thiên nhiên (hợp chất) có chứa khí, cũng như việc phát hiện ra các chất khí sau này.

Ông lấy khoáng vật magezit (thành phần chủ yếu là  $MgCO_3$ ) đã biết trước khối lượng, rồi đem nung cho đến khi khối lượng không đổi. Sau đó, ông hòa tan trong axit sunfuric để có dung dịch. Khuấy tiếp theo, ông trộn dung dịch này với dung dịch pôtát ( $K_2CO_3$ ). Ông thu được kết tủa (sau khi đã sấy khô) giống như magezit ban đầu, lại cũng có khối lượng tương tự.

Chúng ta cần nhớ lại rằng mãi đến thế kỉ 19 mới có kí hiệu hoá học và sau đó mới bắt đầu có công thức hoá học các hợp chất; đối với Blec thời bấy giờ, magezit, cũng như axit, cũng như pôtát đều là những chất chưa biết gồm có những nguyên tố gì.

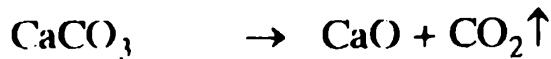
Ngày nay, chúng ta có thể diễn tả các khâu trong thao tác thí nghiệm trên như sau:



Blec đã tìm lại hợp chất ban đầu. Nhưng cái quan trọng nhất ở đây là ông đã có ý thức về cân đo ngay từ đầu mà đối với ông sự bảo toàn khối lượng trong các thao tác hoá học là một nguyên lý tự nhiên.

Nhưng từ đầu đến giờ, chúng ta chưa thấy nói gì đến “không khí liên kết” cả.

Bốn năm trước đó, khi nung đá vôi ( $CaCO_3$ ), Blec đã nhận xét có chất khí thoát ra, và ông đã đo được lượng khí mất đi là vào khoảng 40% so với lượng đá vôi ban đầu. Chúng ta hiểu như sau:



Lần này, khi tìm thấy magezit tái hiện với khối lượng gần đúng khối lượng ban đầu, ông đã lập luận rằng pôtát đã cung cấp cho vật nung một lượng khí đúng bằng khí cần thiết để biến vật nung thành magezit ban đầu (xem phản ứng ở trên).

Chưa biết được thành phần của pôtát mà Blec đã lập luận được như thế, đúng là một nhà lí thuyết tuyệt vời.

Cho hay, thực nghiệm hoá học cần thiết nhưng phải có phán đoán lí thuyết đúng, thì mới có phát minh được.

Ông còn nhận xét rằng “không khí liên kết” này nặng hơn không khí thường, không cháy được và không thở được. Theo ông, khi thở ra và khi đốt cháy than củi, đều thấy xuất hiện “không khí liên kết”.

Khoảng 10 năm sau, các nhà nghiên cứu nhận xét rằng sự lên men rượu vang cũng giải phóng ra “không khí liên kết”.

## HIĐRO (H) (1766)

Lịch sử hoá học ghi nhận rằng hidro được tìm ra năm 1766 và nhà vật lí kiêm hoá học Anh Cavendis (H.Cavendish) được công nhận là người tìm ra nguyên tố này. Thật ra, trước đó đã có một số nhà hoá học (Bô, Lêmêri, Lômônôxôp) biết đến khí này. Chẳng hạn, Lômônôxôp năm 1745 đã nhận xét rằng khi hòa tan kim loại trong axit thường ở miệng bình có hơi cháy được bay ra. Chịu ảnh

hướng của thuyết nhiên tố, nên nhà bác học Nga gọi hơi đó là nhiên tố.

Cũng như Blec, tất cả những thí nghiệm của Cavendisơ đều có tính chất định lượng. Ông luôn luôn cân khối lượng các chất và đo thể tích của chúng, lấy nguyên lý bảo toàn khối lượng làm căn cứ để so sánh, công trình đầu tiên của ông về hoá học các chất khí được công bố năm 1766, trong đó ông mô tả các phương pháp điều chế và tính chất hidro mà ông gọi là “không khí cháy”.

Theo ông, có những chất khí nặng hơn không khí thường gấp 1,5 lần như “không khí gỗ” hay “không khí liên kết” và có chất khí cháy được.

Đối với “không khí cháy được” (tức là hidro), ông đã điều chế nhiều lần bằng cách cho axit sunfuric và axit clohiđric loãng lên nhiều kim loại khác nhau. Dù axit khác nhau, dù kim loại khác nhau, ông vẫn thu được cùng một chất khí cháy được.

Theo quan niệm thời bấy giờ, than (cacbon) có chứa nhiều “nhiên tố” hơn là kim loại, bởi vì khi than cháy chỉ còn lại một tí tro. “Không khí cháy” khi cháy không còn để lại một tí gì cả, vì vậy Cavendisơ xem “Không khí cháy” là “nhiên tố tinh khiết”.

Theo quan niệm của nhà bác học Anh, hidro không có trong axit mà có trong kim loại. Nhiệm vụ của axit là đẩy nhiên tố tinh khiết ra khỏi kim loại, tương tự như axit đẩy khí cacbonic ra khỏi đá vôi.

Qua đó, chúng ta thấy thuyết nhiên tố đã gây phiền hà, rắc rối như thế nào! Ngày nay, chúng ta hiểu đơn giản rằng nguyên tố hidro có trong thành phần của axit; khi kim loại tác dụng được với axit thì kim loại đã thay thế vị trí của hidro và đẩy hidro ra ngoài.

Tuy là một người suốt đời rất ngoan đạo đối với thuyết nhiên tố, nhưng tài năng thực nghiệm của ông lại không ngoan đạo như vậy. Thuyết nhiên tố thừa nhận nhiên tố có khối lượng âm, nhưng bằng cách đo tỉ khối của hidro (so với không khí) ông đã tìm thấy khối lượng dương và bằng 0,09.

Về tính chất của khí hidro, nhà bác học Anh nhận thấy nó không tan trong nước và trong kiềm. Ông cũng quan sát thấy rằng khi trộn hidro với không khí và bật tia lửa điện thì xảy ra hiện tượng nổ. Đến năm 1781 Cavendisơ đã làm thí nghiệm đốt cháy hidro và nhận thấy sản phẩm cháy là nước.

Tóm lại, ra đời năm 1766 hidro luôn luôn mang cái tên cùng cơm của nó là “không khí cháy” cho đến năm 1779. Lúc này thành phần của nước đã được xác định. Lavoadiê đề nghị đặt tên cho chất khí này theo tiếng La Tinh là hidrogenium, vậy từ hai chữ Hi Lạp hydr và gennas, có nghĩa là “tạo ra nước”. Kí hiệu H do nhà hoá học Thụy Điển Becdeliut (J.Berzelius) đề nghị.

Trong một thời gian dài, nhiều nhà bác học không tin tưởng rằng một nguyên tố nhẹ như hidro có thể có đồng vị.

Thực tế hidro còn có 2 đồng vị. Đồng vị deuteri, kí hiệu hoá học là D, được tìm ra năm 1932 khi cho bay hơi hidro lỏng, và năm 1944, tìm được trong không khí. Đồng vị triti có tính phóng xạ, kí hiệu hoá học là T, được tìm ra năm 1934. Hai đồng vị nặng này chỉ chiếm 0,01% trong tổng số nguyên tử hidro, nhưng lại là rất quan trọng trong tương lai. Theo dự báo của các nhà khoa học, trong vòng 20 đến 30 năm tới, chúng sẽ là nguồn năng lượng vô tận của con người.

Nguyên tắc chung của những nguyên tử đồng vị của cùng một nguyên tố là chúng giống nhau về tính chất vật lí và hoá học. Những đồng vị của nguyên tố hidro là duy nhất có nhiều ngoại lệ! Có lẽ vì thế mà mỗi đồng vị có kí hiệu hoá học riêng biệt! (D và T).

Bản thân nguyên tố hidro cũng là một ngoại lệ, hiểu theo nghĩa, nó chưa có vị trí yên ổn trong bảng hệ thống tuần hoàn! Nhiều nhà hoá học muốn sắp xếp nó cùng nhóm với họ halogen, một số người khác muốn đặt nó cùng nhóm với họ kim loại kiềm. Thật là “thân này ví xé làm đôi được”.

## NITO (N) (1772)

Người Pháp có câu thật là triết lí “ Cái chờ đợi không bao giờ đến. Cái đến là cái không chờ đợi” (L'attendu n'arrive point. C'est l'inattendu).

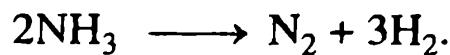
Quả đúng trong trường hợp này.

Từ sau khi Blec khám phá ra khí cacbonic, nhiều nhà hoá học với trang thiết bị khá đầy đủ đã bắt tay nghiên cứu các chất khí. Nổi bật lên hàng đầu trong số những nhà hoá học chất khí là Cavendis, người đã được công nhận tìm ra khí hidro đã nói ở trên. Năm 1772, ông đã làm thí nghiệm sau đây: ông cho không khí đi qua than nóng đỏ và dùng kiềm để hấp thụ khí cacbonic tạo thành. Ông đã thu được một dạng không khí nhẹ hơn không khí và giống như khí cacbonic, dạng khí này không cháy được. Chính ông gọi đó là “không khí hỏng”.

Một nhà hoá học chất khí người Anh nữa, rất có tài năng là Pritxli (J. Priestley). Ông là người đầu tiên có sáng kiến dùng thuỷ

ngân thay nước để làm phương tiện thu khí (nhiều chất khí có thể tan được trong nước, nhưng không tan được trong thuỷ ngân). Bản thân ông đã khám phá ra chín chất khí mới ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ...). Ông đã quan sát thấy rằng khi bật tia lửa điện qua khí amoniac ( $\text{NH}_3$ ) thì thể tích của nó tăng lên rõ rệt.

Ngày nay, chúng ta hiểu rằng sự phân huỷ amoniac cho ra 2 khí là nitơ và hidro:



Như vậy, ứng cử viên vào cương vị người tìm ra nitơ đầu tiên phải là Cavendisơ hoặc Pritxli.

Nhưng cái không chờ đợi đã đến, “Quyền phát minh” đã rơi vào tay một nhà y học và thực vật học người Anh Rodofo (D.Rutherford), học trò của Blec.

Trong luận án tiến sĩ y học, công bố năm 1772, Rodofo đã thông báo kết quả tìm ra khí nitơ trong không khí mà ông cũng gọi là “không khí hỏng”.

Dưới cái chuông thuỷ tinh, ông đốt cháy những chất có chứa cacbon và sau đó dùng dung dịch kiềm để thu hết khí cacbonic tạo thành. Ông nhận xét phần không khí còn lại không cháy được và không thở được.

Có em học sinh sê thắc mắc tại sao “quyền tác giả” không thuộc về Cavendisơ? Chính ông đã tìm ra nitơ năm 1772 cơ mà?

Nhân đây tôi muốn nói thêm vài lời về đức độ của Cavendisơ.

Đã thành câu châm ngôn, mỗi khi người ta nhắc đến tên Cavendisơ: “Trong số các nhà thông thái, không ai giàu bằng

Çavendisø và trong số những nhà giàu, không ai thông thái bằng ông". Tuy xuất thân từ một gia đình quý tộc và giàu có (một gia tài khoảng 1 triệu bảng Anh) nhưng ông rất giản dị, không thích cuộc sống ôn ào. Ông dành tiền của mình để xây dựng riêng phòng thí nghiệm và trang bị. Chính ông đã sáng chế ra dụng cụ để đo khí. Ông là nhà thực nghiệm có tài và rất thận trọng. Hàng ngày ông ghi chép cẩn thận vào nhật kí thí nghiệm mọi hiện tượng quan sát được và kết quả thí nghiệm.

Nhiều người thích nổi danh, chưa làm đã nói. Đối với ông, ngay cả những việc đã làm được ông cũng không công bố. Những phát minh của ông năm 1772 đã được tìm thấy sau này trong hồ sơ lưu trữ, sau khi ông mất. (Ông mất năm 1810, thọ 79 tuổi).

Chính vì vậy, cái may mắn về hoá học đã rơi vào tay nhà ý học.

Không thể không nhắc đến ở đây nhà hoá học chất khí Pritxli; ngay từ năm 1774, ông đã mô tả phản ứng nitơ và oxi khi phóng tia lửa điện qua hỗn hợp hai khí.

Nhiều nhà khoa học thời bấy giờ đã quan sát được tính chất của khí nitơ là không duy trì sự cháy và sự hô hấp. Vì vậy, khí này có ba tên gọi khác nhau để phản ánh tính chất của nó.

Nitrogen – có nghĩa là sinh ra nitrat.

Alcaligen – có nghĩa là sinh ra kiềm (tức là sinh ra amoniac, bởi vì thời bấy giờ amoniac có tên gọi là kiềm bay hơi ).

Azot – có nghĩa là không có sự sống.

Hiện nay, danh từ azot có trong ngôn ngữ tiếng Pháp và Nga, còn nitrogenum – trong tiếng Anh, Ý, Tây Ban Nha.

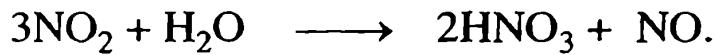
Các em học sinh thường hỏi tính chất “trơ” (không cháy được, không thở được) của nitơ có lợi hay có hại?

Theo thiển nghĩ của tôi, hại cũng nhiều và lợi cũng lắm! Tôi trình bày hại trước. Vì trơ, hay nói cho đúng với ngôn ngữ hoá học hơn, vì nitơ tự do kém hoạt tính, nên nó không tác dụng được với oxi và hidro ở nhiệt độ thường. Cây cối rất cần nitơ dưới dạng hợp chất dễ tiêu mà ta gọi là phân đạm. Khoáng vật đạm thiên nhiên mà chúng ta gọi là sanpêt, hay nitrat, chỉ hai nước trên thế giới có mà thôi (Chi Lê và Ấn Độ) và không đủ cung cấp. Giá mà thiên nhiên dễ dãi với con người một tí thì vẫn để lương thực được giải quyết tốt đẹp biết bao!

Nếu nitơ tác dụng dễ dàng với oxi, ta thu được NO. Chất khí không màu này dễ dàng biến thành khí  $\text{NO}_2$  có màu nâu đỏ:



Hỗn hợp khí sau này kết hợp với nước sẽ tạo ra axit nitric:

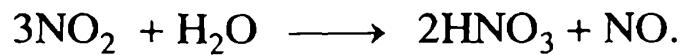
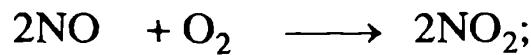


Đây là axit cơ bản để từ đó sản xuất ra muối nitrat dùng làm phân bón.

Nếu nitơ tác dụng được với hidro, ta có được amoniac, cũng là một hoá chất cơ bản của phân bón.

Đằng này, muốn có được phản ứng của nitơ với oxi, phải cần nhiệt độ rất cao. Chúng ta nhớ lại, mỗi khi có sấm sét, nhiệt độ tại chỗ có khi lên đến  $3000^\circ\text{C}$  thì may ra mới có một ít khí NO tạo thành (không quá 5% nitơ tham gia phản ứng).

Mưa axit, mà đôi khi chúng ta nghe nói đến, là một chuỗi các phản ứng sau đây:



Muốn có được phản ứng tạo thành amoniac từ nitơ của khí quyển, cần phải nâng nhiệt độ đến  $500^{\circ}\text{C}$  với áp suất khoảng 300 atm mà lại phải có chất xúc tác nữa chứ!

“Người đẹp về lúa, lúa tốt vì phân”, thế mà phân tốn kém quá!

Còn lợi ở chỗ nào? – Lợi sống còn! Thật vậy. Trong lớp khí quyển, tính theo thể tích, nitơ chiếm bốn phần, oxi chỉ có một phần. Có oxi mới có sự sống. Nếu nitơ dễ dàng tác dụng với oxi ở điều kiện thường, thì còn oxi đâu để mà thở. Hơn thế nữa, chúng ta sẽ bị bỏng vì axit! Nếu gọi nitơ là “không có sự sống” thì oan cho nitơ quá. Phải nói rằng nó là nguyên tố của sự sống. Nhà bác học Pháp Buxengô (J.Bussengo) đã chứng minh rằng không có nitơ, cây cối không thể phát triển được.

Kể cũng lạ lùng thật. Để liên kết được nitơ (tức là biến nitơ tự do trong không khí thành hợp chất), con người chỉ thích dùng sức mạnh: nhiệt độ cao, áp suất cao, trong khi đó những con vi sinh vật nhỏ bé không cần nhiệt độ, áp suất cũng liên kết được nitơ, biến thành phân bón phục vụ cây trồng.

Có cách nào không dùng “sức mạnh” được không? Cách đây không lâu, hai nhà hóa học Liên Xô (cũ) Vônpin và Sua (M. Volpin)

(V. Sur) quan sát thấy rằng nitơ tự nhiên dễ dàng hoà hợp với phức chất của nhiều kim loại chuyển tiếp như titan, vanadi, vonfram, crom, molipden, sắt...; Phản ứng xảy ra ở nhiệt độ thường và áp suất thường. Như vậy, các kim loại nói trên làm vai trò như những vi sinh vật vậy. Đây là một hướng đầy tương lai của khoa học.

## OXI (O) (1774)

Một ngày đáng ghi nhớ: 1 tháng 8 năm 1774.

Đó là ngày mà nhà hoá học Anh Pritxli phát hiện ra oxi.  
Nhưng ai là người xứng đáng được ghi nhận tìm ra oxi?

Câu hỏi này mỗi quốc gia trả lời một cách khác nhau với đầy đủ chứng cứ, tự hào.

Người Trung Quốc cho rằng ngay từ thế kỉ 8, nhà triết học Trung Quốc Mao Hoa đã biết rằng không khí có hai thứ khí, khí thứ nhất có tính chất cháy được và thở được. Người Ý thì tự hào rằng chính nhà họa sĩ và bác học nổi tiếng của họ là Lêôna dơ Vinxi (1452 – 1519) đương thời đã nói đến không khí là một hỗn hợp hai khí trong đó chỉ có một khí dùng để thở và đốt cháy. Đến lượt người Pháp thì ủng hộ cho Lavoadiê, người Anh thì ủng hộ cho Pritxli và người Thụy Điển thì chỉ biết có Sile (C. Scheele) mới là người phát hiện ra oxi đầu tiên.

Tóm lại, không nước nào chịu thua nước nào! Cuộc tranh luận về quyền tác giả khám phá ra oxi đã kéo dài 200 năm mới tạm yên.

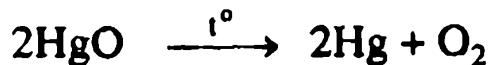
Nhưng có một điều mà mọi người đều nhất trí rằng sự ra đời của oxi là cái mốc lịch sử lớn lao của hoá học, là một cuộc cách mạng trong hoá học. Hoá học có được một ngôn ngữ riêng, có giả thuyết và định luật riêng, chỉ từ sau khi oxi chính thức ra đời.

Lịch sử ghi nhận năm tìm ra oxi là 1774 và tác giả gồm có hai người của hai nước khác nhau: Pritxli, người Anh và Sile, người Thụy Điển – tên La Tinh chính thức của khí này là "oxygenium", do nhà hoá học Pháp Lavoadiê đặt ra năm 1779, vay từ hai chữ Hi Lạp "oxus" có nghĩa là axit và "gennao" có nghĩa là sinh ra.

Trước đó, khí này có rất nhiều tên gọi khác nhau: không khí tinh khiết; không khí dễ thở; không khí đã mất nhiên tố; không khí lửa; không khí sống...

Trước tiên, chúng ta chú ý đến công trình của Pritxli. Ngày 1/8/1774, ông lấy một ít hợp chất thuỷ ngân màu đỏ (chúng ta hiểu đó là HgO) cho vào ống nghiệm, rồi dùng thấu kính (do ông sáng chế ra) để đốt nóng. Ông nhận thấy có chất khí bốc ra và thuỷ ngân óng ánh xuất hiện. Tình cờ lúc ấy có một cây nến đang cháy. Pritxli đưa chất khí này gần cây nến thì thấy cây nến cháy sáng rực chưa từng thấy, làm ông vô cùng ngạc nhiên nhưng không thể nào giải thích nổi.

Ngày nay, chúng ta hiểu rằng thuỷ ngân oxit (HgO) có màu đỏ, dưới tác dụng của nhiệt, bị phân huỷ ra khí oxi và thuỷ ngân kim loại



Các em học sinh cần lưu ý rằng đây là trường hợp rất đặc biệt; chỉ có vài oxit kim loại (như HgO, Ag<sub>2</sub>O) khi nung nóng bị phân

huỷ cho ra kim loại mà thôi (phản ứng tạo thành oxit kim loại bao giờ cũng dễ dàng hơn).

Vào thời gian trên, tại Thuỵ Điển, nhà hoá học Sile cũng đã tìm ra oxi bằng nhiều cách: nung nóng sanpet (chúng ta hiểu điều đó là phản ứng sau đây:  $\text{NaNO}_3 \longrightarrow \text{NaNO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \uparrow$ ), nung nóng muối magie nitrat, và cả bằng cách chưng cất hỗn hợp sanpet với axit sunfuric. Ông gọi khí mới là "không khí lửa".

Bản luận văn này mãi đến 1777 mới xuất bản. Nếu căn cứ vào năm xuất bản thì rõ ràng rằng Sile không thể được chấp nhận là đồng tác giả với Pritxli. Tuy nhiên đã có một chứng cứ khác bảo đảm rằng nhà hoá học Thuỵ Điển đã tìm ra ít nhất ba tháng trước nhà hoá học Anh.

Chứng cứ đó là: năm 1775 một nhà hoá học Thuỵ Điển khác tên là Becman (T. Bergman) đã công bố một bài báo nói về sự khám phá ra "không khí lửa" (oxi) bởi nhà hoá học Sile.

Như vậy, vấn đề công bố trên tạp chí, nhất là tạp chí chuyên ngành, là cơ sở pháp lý để giữ bản quyền tác giả.

Bây giờ nói đến nước Pháp. Năm 1774, trên một tờ báo, nhà hoá học Baiyang (P.Bayen) cho rằng có một dòng khí, nặng hơn không khí thường, đã dính vào kim loại trong quá trình nung. Ông đã thu được dòng khí đó khi nhiệt phân hợp chất của thuỷ ngân. Ông còn nói thêm rằng khí này có thể biến kim loại thuỷ ngân thành hợp chất màu đỏ (chúng ta hiểu rằng đó là HgO).

Đáng tiếc, ông không tiếp tục đề tài của mình. Ở Pháp còn một nhà hoá học nữa, tên tuổi rất quen thuộc đối với chúng ta, đó

là Lavoadiê, vào thời gian này cũng đang nghiên cứu nguyên nhân tăng khói lượng của kim loại khi nung. Nhà bác học Pháp này đã nghi ngờ về tính khoa học của thuyết nhiên tố.

Ông đã nghiên cứu một số chất khí cháy trong không khí và nhận định rằng không khí không phải là một vật thể đơn giản. Trong không khí có phần duy trì sự cháy. Phần không khí duy trì sự cháy là chất khí thuận lợi nhất cho sự hô hấp.

Đến tháng 4 năm 1775, Lavoadiê đã đọc một bản báo cáo trước Viện Hàn lâm khoa học Pari, trong đó ông tuyên bố đã khám phá ra oxi, ông viết rằng oxi được tìm ra đồng thời bởi Pritxli, Sile và ông.

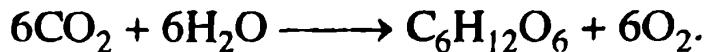
Tuy nhiên về phương diện pháp lí, người ta chỉ thừa nhận Pritxli và Sile mà thôi. Lý do là tháng 10 năm 1774, hai tháng sau khi làm thí nghiệm đốt thuỷ ngân oxit (và cả minium,  $Pb_3O_4$ ), Pritxli có sang Pari và có kể lại cho Lavoadiê những thí nghiệm mà ông đã làm.

Cho dù Lavoadiê không được công nhận là công đầu trong việc tìm ra nguyên tố oxi, nhưng toàn thế giới đều công nhận công lao vô cùng to lớn của Lavoadiê trong việc làm cho nguyên tố oxi có tầm quan trọng hàng đầu.

Lavoadiê ý thức được hơn ai hết vai trò của nguyên tố này. Có được oxi trong tay, Lavoadiê đã giải thích đúng đắn sự tăng khói lượng của kim loại khi nung. Ông đã thức tỉnh tất cả các nhà hoá học thế giới cuối thế kỉ 18, làm cho họ tự nguyện từ bỏ thuyết nhiên tố và công nhận một thuyết mới về sự cháy tức là *thuyết oxi*.

Cây cối là nguồn cung cấp oxi lớn lao nhất cho khí quyển. Con số tính được là vào khoảng 400 000 triệu tấn / năm.

Cây xanh hấp thụ ánh nắng mặt trời, chuyển khí độc ( $\text{CO}_2$ ) thành khí lành ( $\text{O}_2$ ) theo phản ứng sau đây:



Chúng ta cần biết ơn cây xanh nhường nào, thế mà có những em thanh thiếu niên chặt phá cây không chút lòng thương!

## FLO (F) (1771)

Trong thiên nhiên, hợp chất có màu thường gặp nhất của flo là fluorit,  $\text{CaF}_2$ . Tiếng La Tinh "Fluo" có nghĩa là cháy. Từ lâu, những nhà luyện kim đã cho thêm fluorit vào hòn hợp phản ứng, vì nó có khả năng hợp với kim loại làm thành chất dễ nóng chảy, nhờ đó tách được kim loại tinh khiết ra khỏi xi.

Lịch sử coi năm 1771 là năm tìm ra flo. Khi nhà hóa học Thụy Điển Sile chưng hòn hợp khoáng vật fluorit ( $\text{CaF}_2$ ) với axit sunfuric, ông thu được một chất mới.

Lavoadiê gọi chất mới này là axit fluoric, vì ông nghĩ rằng hợp chất này có chứa oxi và một nguyên tố mới chưa biết.

Tất nhiên, Lavoadiê đã lầm. Sau khi làm thí nghiệm đốt cháy lưu huỳnh, photpho (1872) rồi hòa tan trong nước, ông đều thu được axit. Từ đó, ông tổng quát hoá rằng hễ axit là có chứa oxi. Theo ông oxi có nghĩa là sinh ra axit.

Đến năm 1810, nhà điện hoá Anh Đêvi (H.Davy) bằng điện phân axit clohidric ( $HCl$ ) đã tìm ra được clo. Và như vậy ông đã chứng minh rằng axit này là một hợp chất của clo với hidro.

Tương tự như vậy, ông giả thiết rằng axit flohidric sẽ là một hợp chất của một nguyên tố mới chưa biết với hidro.

Đến năm 1816, tên gọi fluo được thay thế bằng flo, theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là huỷ hoại, chết chóc.

Thật vậy, lịch sử đi tìm ra flo tự do là lịch sử của nguy hiểm và hi sinh của nhiều nhà khoa học.

Đêvi đã không thành công trong việc điện phân axit flohidric và ông bị ngộ độc, tuy rằng ông đã xác định được khối lượng nguyên tử của flo là bằng 19,06.

Đến năm 1834, học trò của Đêvi là nhà vật lí Faraday (M.Faraday) cố gắng tìm cách giải quyết vấn đề flo tự do bằng cách điện phân một số florua ở trạng thái nóng chảy, nhưng cũng thất bại.

Sau đó, hai anh em Knôcxơ (Knox) người Ái Nhĩ Lan tiến hành thí nghiệm 5 năm liền, kết quả một người chết và người khác bị thương. Một số nhà bác học khác đã chia sẻ số phận thảm hại của anh em Knôcxơ.

Cuối cùng, trong những năm 1854 – 1856, giáo sư Pháp trường đại học Bách khoa ở Pari Frêmi (E.Fremy) đã điện phân canxi florua ( $CaF_2$ ) nóng chảy. Canxi kim loại xuất hiện ở cực âm, trong khi đó một chất khí thoát ra ở cực dương.

Như vậy, Frêmi xứng đáng được coi như đồng tác giả với Sile, mặc dù ông chưa thu được khí flo để nghiên cứu tính chất.

Cần nói ngay ở đây rằng không dễ dàng thu được khí flo. Nó rất hoạt động hoá học và rất độc. Độc hơn cả axit HF.

Năm 1869, nhà hoá học Anh Gorø (G.Gore) đã thu được một lượng rất ít flo, nhưng nó đã nổ mạnh khi tác dụng với hiđro.

Người cuối cùng thành công trong việc điều chế ra flo ở trạng thái tự do là nhà hoá học Pháp Moaxāng (A.Moissan). Trước một ủy ban đặc biệt của Viện Hàn lâm khoa học Pari gồm những nhà hoá học nổi tiếng, Moaxāng đã trình bày thí nghiệm. Ngày đầu ông thất bại, nhưng ngày thứ hai mới thành công. Đó là năm 1886 – nửa sau của thế kỉ 19!

Năm sau, ông thu được flo lỏng.

Tính chất độc hại của flo và việc tách nó ra khỏi hợp chất để có trạng thái tự do khó khăn làm cho lúc đầu người ta không thấy vai trò của nguyên tố hoá học này. Ngay trong từ điển bách khoa kĩ thuật của Liên Xô (cũ), lần xuất bản năm 1936, cũng nói rằng flo không có ý nghĩa thực tế trong công nghiệp.

Hoá học flo phát triển mạnh mẽ trong những năm chiến tranh thế giới thứ hai. Khi chúng ta nói rằng urani là nhiên liệu dùng cho vũ khí hạt nhân, chúng ta muốn nói đến đồng vị  $^{235}\text{U}$ . Khâu khó khăn nhất, phức tạp nhất là tách đồng vị này ra khỏi đồng vị urani tự nhiên  $^{238}\text{U}$ . Phương pháp tách có hiệu nghiệm hơn cả là sử dụng một hợp chất rất dễ bay hơi có chứa flo, đó là  $\text{UF}_6$ .

Chúng ta biết nhựa nhôm tạo teflon, tức là nhựa có chứa flo. Nhược điểm của đồ nhựa là không chịu được nhiệt độ cao. Nhưng teflon là một chất cách điện, chịu nhiệt đến  $300^\circ\text{C}$ .

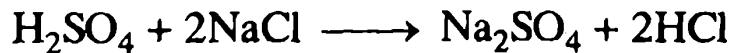
Hợp chất có chứa flo được dùng làm thuốc chữa bệnh. Trong nước uống nếu thiếu flo dễ bị sâu răng. Trong nhiều thuốc đánh răng hàng nước ngoài, trên nhãn hiệu có ghi thêm chữ fluoride, tức là đã có thêm hợp chất của flo. Thành phố Hồ Chí Minh cũng đang có kế hoạch bổ sung flo vào nước uống trong vài năm tới.

Cái gì ít là thuốc chữa bệnh, nhưng quá liều lượng sẽ trở thành chất độc. Ở miền Nam châu Phi và ở Úc có một vài loài cây có chứa flo (kali floaxetat,  $\text{FCH}_2\text{COOK}$ ) rất độc. Một ít lá tươi của loại cây này (khoảng 1g) đã có thể giết chết một con cừu.

### **CLO (Cl) (1774)**

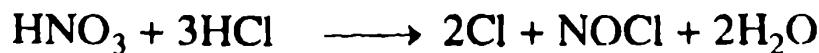
Muối ăn,  $\text{NaCl}$ , là hợp chất có chứa clo đã được loài người biết đến từ thuở xa xưa. Thời Trung cổ các nhà Giả kim thuật đã biết điều chế axit clohiđric bằng cách cho axit sunfuric tác dụng lên muối ăn.

Chúng ta biểu diễn bằng phản ứng tổng quát sau:



Vào thế kỉ 16, nhà Hoá học Đức Glaube (Glauber) đã nhận xét là khi dùng nước cường toan để hòa tan kim loại hay khoáng vật thì thấy có không khí màu lửa thoát ra.

Ngày nay, chúng ta hiểu thực chất nước cường toan như sau:





Tất cả những điều nói trên mới chỉ là tia sáng để con người lần bước đi tìm clo.

Năm 1774, nhà hoá học tài năng Thụy Điển Sile lần đầu tiên đã tìm ra được nguyên tố clo. Ông đã dùng axit clohiđric tác dụng lên khoáng vật piroluzit (có công thức hoá học  $\text{MnO}_2$ ).

Theo chúng ta, đó là phản ứng hoá học sau đây:



Ông mô tả chất khí thoát ra có màu vàng lục, và có mùi như mùi nước cường toan đun nóng.

Rất có thể trong số những độc giả ham muốn hiểu biết hoá học, có người sẽ hỏi Sile làm sao mà có được khoáng vật trên.

Câu hỏi như vậy là rất cần thiết đối với những người nghiên cứu khoa học. Nhà bác học tên tuổi Pháp Pasteur (Pasteur), người đã tìm ra vaccine chống bệnh chó dại, đã nói rằng biết ngạc nhiên đúng lúc trên bước đường nghiên cứu là bắt đầu của sự phát minh.

Giữa thế kỷ 18, Thụy Điển đã là một nước nổi tiếng của châu Âu trong việc cung cấp kim loại đen loại hảo hạng. Luyện kim và nghề mỏ rất thịnh vượng ở Thụy Điển. Cho nên rất dễ hiểu rằng, các nhà hoá học luôn luôn đi tìm quặng mới.

Lại có một em học sinh nào đó thắc mắc: Sile có biết rằng mình đã tìm ra nguyên tố hóa học mới không?

Một câu hỏi thật là thông minh, không dễ gì trả lời ngắn gọn được. Oxi là nguyên tố hóa học cùng ngày sinh với clo. Tác giả

tìm ra oxi cũng chỉ biết mô tả điều mắt thấy, chứ không biết rằng mình đã tìm ra nguyên tố mới. Số phận clo cũng vậy.

Tìm ra clo, trong lịch sử hoá học, là mở màn cho sự thắng lợi của thuyết oxi về sự cháy và sự sụp đổ của thuyết nhiên tố (hay thuyết flogiston).

Tìm ra clo, trong lịch sử hoá học mở màn cho một quan niệm đúng đắn và đầy đủ hơn về axit. (Lavoadiê nhầm rằng hē axit là đều có chứa oxi!)

Độc giả có thể tìm hiểu kĩ vấn đề này trong lịch sử hoá học. Chúng tôi chỉ nói thêm rằng: nhà hoá học Pháp Lavoadiê cho rằng tính chất của axit là do oxi sinh ra. Vấn đề nêu ra không gặp người tranh cãi, bởi vì phần lớn axit (sunfuric, nitric, photphoric) đều có chứa oxi, nhưng khi bắt đầu tìm ra clo và tương ứng với nó là axit clohiđric, thì người ta vẫn quyết đoán là trong axit phải có oxi (hai người kiên trì nhất cho ý kiến này là hai nhà bác học nổi tiếng nhất ở Pháp là Lavoadiê, ở Thụy Điển là Becdeliut). Thế là biết bao nhiêu nhà bác học bỏ công tìm kiếm oxi trong axit này, nhưng tất thảy đều vô hiệu. Phải chờ cho đến khi tìm ra hai nguyên tố điển hình nữa của nhóm halogen là brom và iod (nửa đầu thế kỷ 19), ứng với chúng là các axit HBr và HI thì thuyết oxi sinh axit mới chịu thua hoàn toàn (1870)!

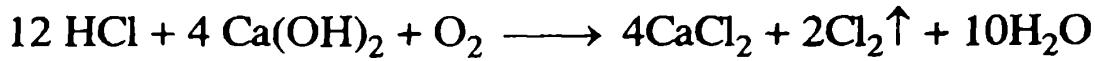
Một vấn đề lí thú kéo sau việc tìm ra clo là: Trong phản ứng điều chế khí clo từ khoáng vật piroluzit  $MnO_2$ , khi cô muối còn lại, người ta thấy xuất hiện những tinh thể màu hồng. Màu sắc lạ lùng, gây sự chú ý của các nhà khoa học. Sự tìm ra clo đã dẫn đến sự tìm ra nguyên tố mới mangan (xem mangan).

Dùng quặng  $MnO_2$  để điều chế clo là một phản ứng đắt tiền chỉ được dùng trong các phòng thí nghiệm hiện nay, không thể dùng cho công nghiệp được.

Clo có nhu cầu lớn trong việc tẩy trắng vải sợi, cho nên các nhà hoá học tìm cách điều chế clo công nghiệp sao cho rẻ tiền hơn.

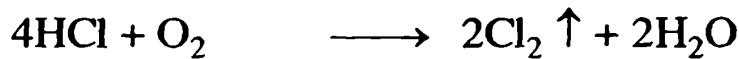
Người ta tìm cách thay piroluzit bằng vôi tôi, còn oxi thì lấy của không khí, tức là lấy của công!

Phương pháp đầu tiên là của Vêndon (Veldon), phương trình có dạng tổng quát như sau:



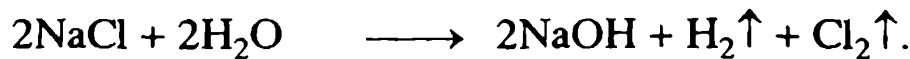
Tất nhiên, nói dễ làm khó. Phương pháp này phải dùng một chất xúc tác là canxi manganat.

Phương pháp thứ hai là phương pháp Đicon (Dicon), có phần ưu điểm hơn, phương trình có dạng tổng quát như sau:



Chất xúc tác trung gian là muối đồng clorua. Với sự phát triển của công nghiệp điện hoá, ngày nay người ta sản xuất ăn da ( $NaOH$ ) đi từ muối ăn và sản phẩm phụ là khí clo.

Ở nước ta, nhà máy hoá chất Việt Trì thực hiện phản ứng này bằng phương pháp điện phân:



Sản phẩm phụ ở hai cực điện phân là khí hidro và clo. Chúng ta vẫn nghe nói axit clohidric của nhà máy. Chính vì họ đã tận dụng sản phẩm phụ để thực hiện phản ứng tổng hợp sau đây:



Đầu chiến tranh Thế giới lần thứ nhất, khí clo đã bị giới quân sự Đức sử dụng làm chất độc hóa học.

Tên gọi clo là lấy từ tiếng Hi Lạp "chloros" có nghĩa là "vàng – lục".

Năm 1811, nhà hoá học Đức Sovaicơ (I.Shweiger) đề nghị gọi là "halogen", theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là "tạo muối".

Thật vậy, clo (cũng như những nguyên tố cùng nhóm) rất dễ dàng hoá hợp với kim loại để tạo thành muối.

Clo ở dạng lỏng được nhà vật lí kiêm hoá học Anh Faraday (M. Faraday) tìm ra năm 1823.

Nước clo có tính chất sát trùng.

Để đảm bảo vệ sinh của nước, người ta thường cho thêm 4–5% Cl<sub>2</sub> vào nước. Nước có chứa clo dù sao cũng hơi có mùi và không ngon. Gần đây người ta có ý định dùng khí ozon (O<sub>3</sub>) thay cho khí clo. Nước uống được bảo đảm vệ sinh hơn, lại không có mùi. Nhưng cần chú ý! Quá liều lượng nó sẽ rất độc.

## MANGAN (Mn) (1774)

### Người bạn đường lâu đời của sắt

Quặng thiên nhiên của mangan là piroluzit, MnO<sub>2</sub>, có màu đen. Từ xưa người ta đã biết trộn quặng này với thuỷ tinh để làm mất màu xanh của thuỷ tinh, chai lọ.

Thế kỉ 16 hoặc 17, quặng này mang cái tên "manganese", theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là "đánh lừa". Thật vậy, về hình thức nó giống một loại quặng sắt,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , nhưng không luyện ra được sắt.

Năm 1770, nhà khoa học Áo Caim (I.Kaim) có lẽ đã điều chế ra được một ít kim loại mangan. Ông trộn một phần quặng piroluzit với hai phần bột đèn (một hỗn hợp than và  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) và nung nóng, kết quả thu được những tinh thể giòn có màu trắng ánh xanh, nhưng ông cho rằng đó là sắt và không tiếp tục nghiên cứu nữa. Thật là tiếc!

Năm 1774, sau khi phát hiện ra khí clo, nhà hoá học Thuỵ Điển đã gửi bột piroluzit đã tinh chế cho người bạn và cũng là đồng hương. Kết quả, nhà luyện kim Gan (I.Gahn) đã điều chế ra được kim loại mới có màu rất giống sắt, tuy rằng còn có lân nhiều cacbon.

Mười một năm sau nhà hoá học Đức Inxeman (J.Ilseman) đã điều chế ra được kim loại ít nhiều tinh khiết hơn.

Nếu lưu ý một chút, chúng ta sẽ thấy mangan đúng đầu phân nhóm phụ của nhóm VII, nghĩa là có họ xa với nhóm halogen. Họ xa đây, hiểu theo nghĩa, nhiều hợp chất mangan chứa oxi, chẳng hạn kali pemanganat,  $\text{KMnO}_4$  (có màu tím mà chúng ta quen gọi là thuốc tím), có mức oxi hoá cao nhất +7. Nhưng mangan là một kim loại, là người bạn đường thuỷ chung của kim loại sắt. 95% kim loại mangan sản xuất ra được dùng để làm hợp kim với sắt và với một số kim loại khác. Hợp kim fero –mangan (fero = sắt) rất

quen thuộc đối với chúng ta. Khi sản xuất ra sắt, tạp chất có hại đến tính chất của sắt là lưu huỳnh, oxi.

Mangan có khả năng đẩy được oxi, lưu huỳnh ra khỏi sắt và tạo thành hợp kim với sắt có nhiều tính chất quý giá như chống rỉ, chống mài mòn, dai lại cứng.

Thật xứng đáng là người bạn chung thuỷ của sắt. Họ vừa là bạn, vừa là hàng xóm của nhau (xem bảng HTTH các NTHH).

Cho đến nay chất chống nổ cho xăng vẫn là hợp chất của chì,  $Pb(C_2H_5)_4$  rất độc. Sau nhiều năm thí nghiệm, các nhà nghiên cứu đã tìm ra những hợp chất cơ kim có chứa mangan, vừa không có hại, vừa không thua kém hợp chất của chì.

Không rõ các nhà nuôi ngọc trai nhân tạo của Việt Nam đã biết được tính chất quý giá của mangan hay chưa? Ngọc trai có ánh hồng rất được thế giới ưa chuộng. Nhưng muốn có được màu đó thì cần phải tăng lượng mangan trong nước. Các nhà khoa học đã xác minh rằng màu sắc của ngọc trai phụ thuộc vào thành phần hoá học của nước nuôi ngọc trai.

Tất nhiên, có thể cho thêm những nguyên tố khác vào nước để có được màu sắc của ngọc trai hợp thị hiếu khách hàng.

*Câu chuyện kì lạ có thật của thế kỉ.* Các nhà khoa học đã nghiên cứu răng của một số loài cá dữ đã sống lâu ở đáy đại dương và phát hiện một điều kì lạ: Răng của chúng đều làm bằng hợp kim fero – mangan! (không phải là trồng răng giả đâu nhé).

Hiện nay, ở đáy đại dương, nhất là Thái Bình Dương, đã tích luỹ "quặng" fero – mangan có đến hàng trăm tỉ tấn! Có loại quặng hàm lượng mangan chứa đến 50%. Các nhà bác học giải thích sự

hình thành ở đáy đại dương những đống quặng như vậy bằng hiện tượng kết hạch (concretion) – sự tích luỹ dần dần khoáng chất từ dung dịch nước xung quanh một vật thể nào đó.

Những cục kết hạch có kích thước khác nhau, trông giống như những củ khoai tây, có đường kính từ vài milimet đến 10 – 15 centimet. Viện bảo tàng Hải Dương học của Mĩ đang lưu trữ một cục kết hạch tìm thấy được ở vùng quần đảo Haoai nặng 57 kg.

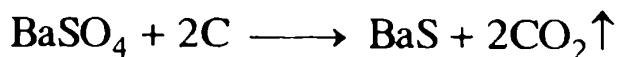
Như vậy, chúng ta sẽ không lo sợ thiếu mangan! Hết trên vỏ Trái Đất, chúng ta sẽ mò đến đáy đại dương.

### **BARI (Ba) (1774)**

Canxi (Ca), stronti (Sr) và bari (Ba) là ba kim loại kiềm thổ điển hình của phân nhóm chính nhóm II.

Hoạt tính hóa học của những kim loại này rất mạnh, cho nên dễ hiểu rằng chúng không thể có ở trạng thái tự do. Những hợp chất thiên nhiên phải là những hợp chất bền.

Chuyện kể rằng năm 1602 một người thợ đóng giày Caxiaralo (V.Casciaralo) vùng Bôlônhia (Bolongne), nhận xét rằng khi lấy đá nặng (bari sunfat) đốt nóng với than và dầu thô rồi để nguội đến nhiệt độ phòng thì nó phát ra ánh sáng đỏ rực. Từ đó có tên gọi đá Bôlônhia. Chúng ta hiểu rằng đó là bari sunfua nhờ phản ứng sau đây:



Nhà hoá học Pháp Léméry (N. Léméry) giải thích sự phát quang của đá Bôlônha là do có lưu huỳnh.

Trong một thời gian khá dài, người ta thường nhầm đá nặng với đá vôi. Đến năm 1774, hai nhà hoá học Thụy Điển Sile và Gan (Gah) sau khi cùng nhau nghiên cứu quặng piroluzit (xem mangan) đã phát hiện ra một hợp chất có khả năng cho kết tủa trắng khi tác dụng với axit sunfuric. Sile cho rằng đá nặng có chứa một thứ đất chưa biết gọi là barit.

Trong bảng danh pháp hoá học năm 1787, Lavoadië coi barit như một đơn chất.

Tên gọi bari là lấy từ tiếng Hy Lạp "baros" có nghĩa là nặng.

Bari được coi như ra đời năm 1774 do hai nhà hoá học Thụy Điển Sile và Han tìm ra. Nhưng hai nhà hoá học này chưa phải đã tìm ra được nguyên tố bari. Công lao tìm ra bari, cũng như canxi, ở trạng thái tự do là thuộc về nhà bác học Anh Devi khi ông phát minh ra phương pháp phân tích điện hoá đầu thế kỉ 19.

Kim loại bari có màu trắng bạc, mềm hơn chì. Hiện nay, dựa vào tính chất hoạt động hoá học mạnh của bari người ta dùng nó để tinh chế đồng và chì sạch hết lưu huỳnh và khí.

Bari có khả năng hấp thụ khí, chẳng hạn khí nitơ vì nó tạo thành hợp chất bari nitrua ( $3\text{Ba} + \text{N}_2 \longrightarrow \text{Ba}_3\text{N}_2$ ).

Nhiều người đã biết đến một số hợp chất của kim loại bari. Bệnh nhân đau dạ dày, trước khi chiếu điện, đều phải uống một cốc "cháo" bột trắng. Đó là bari sunfat,  $\text{BaSO}_4$ , bởi vì chất này có khả năng hút mạnh quang tuyến X.

Bari sunfat rất ít tan trong nước, vì vậy trong phòng thí nghiệm phân tích hóa học, ion  $\text{Ba}^{2+}$  được dùng làm thuốc thử để phát hiện ra ion  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4$ ). Muối bari (và muối stronti) được dùng trong kĩ thuật pháo bông, vì chúng cho ra các màu rất đẹp. Muối bari cho màu xanh lá cây, còn muối stronti cho màu đỏ son.

## STRONTI (Sr) (1790)

Đây là kim loại kiềm thổ thứ hai (của phân nhóm chính nhóm II) được tìm thấy trong thế kỉ 18, sau bari.

Stronti là lấy theo tên của một làng Strontian ở Xcôtlen. Ở đây năm 1787 người ta phát hiện một khoáng vật mới đặt tên là strontianit. Đa số các nhà khoa học tin tưởng rằng khoáng vật strontianit là cùng một loại khoáng vật viterit ( $\text{BaCO}_3$ ).

Năm 1790, nhà vật lí Xcôtlen Craoforc (A. Crawford) xác nhận rằng muối stronti clorua khác với muối bari clorua và khi kết tinh từ nước, những tinh thể của chúng có hình dạng khác nhau. Từ đó Craoforc kết luận khoáng vật strontianit phải chứa một nguyên tố mới chưa biết. Như vậy Craoforc là tác giả của nguyên tố mới này. Đến năm 1791, nhà hoá học Xcôtlen Hôpơ (T. Hope) đã chứng minh được rằng viterit ( $\text{BaCO}_3$ ) và strontianit là 2 khoáng vật khác nhau. Ông cho thấy đất stronti (theo chúng ta, đó là stronti oxit) phản ứng với nước còn mạnh hơn là vôi sống.

Nhưng chỉ đến năm 1808, nhà hóa lí Anh Đêvi mới tìm ra nguyên tố stronti ở trạng thái tự do bằng phương pháp điện phân.

Tuy vậy, đó chưa phải là stronti tinh khiết. Mãi đến năm 1924, một nhà luyện kim Mĩ Danner (P.Danner) đã điều chế được stronti tinh khiết bằng cách dùng nhôm hoặc magiê khử oxit của nó:



Màu sắc của kim loại stronti cũng giống như bari.

Stronti sẽ dễ dàng đi vào sự lăng quên nếu không nhắc đến sự kiện lịch sử giữa thế kỉ 20. Ngày 16 tháng 7 năm 1945, Mĩ tiến hành thử quả bom nguyên tử đầu tiên. Chưa đầy một tháng sau, Mĩ đã ném thật hai quả bom nguyên tử xuống hai thành phố của Nhật là Hirôsima (ngày 6 tháng 8) và Nagasaki (ngày 9 tháng 8).

Bom nguyên tử nổ là kết quả của phản ứng dây chuyền phân chia hạt nhân urani. Kết quả của sự phân chia đó là khoảng 200 đồng vị phóng xạ tạo thành. Và một điều kì lạ của thiên nhiên là trong số đó có cả đồng vị của 3 nguyên tố họ kim loại kiềm thổ (Ca, Sr, Ba). Đáng nói nhất ở đây là đồng vị phóng xạ  $^{90}\text{Sr}$  có chu kỳ bán huỷ 27,7 năm. Khi thâm vào cơ thể người, đồng vị phóng xạ này có tác dụng nguy hiểm đến não, xương. Vì sống lâu so với các đồng vị phóng xạ khác, nên  $^{90}\text{Sr}$  có tác dụng huỷ diệt đến nhiều thế hệ. Đặc điểm quan trọng của stronti là khả năng tích luỹ của nó trong cơ thể sống. Nếu trong không khí, trong đất tròng, trong nước còn có  $^{90}\text{Sr}$  thì nó rất dễ thâm vào cơ thể người và động vật.

## **BERILI (Be) (1798)**

Tuy nguyên tố berili ra đời sau một số nguyên tố như urani, crom, molipđen, vonfram, nhưng chúng tôi xin trình bày ngay ở đây, vì nó ở cùng một phân nhóm với bari và stronti vừa được nghiên cứu ở trên.

Phân nhóm chính nhóm II, theo thứ tự gồm có Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra. Nhưng berili và magie thì không gọi là kim loại kiềm thổ.

Berili được gọi là nguyên tố hiếm, mặc dù hàm lượng của nó trong vỏ Trái Đất còn lớn hơn thiếc!

Cùng một nhóm với magie (Mg) nên berili giống magie là điều tất nhiên. Nhưng cái "không tất nhiên" ở đây là nó rất giống người hàng xóm của magie là nhôm. Berili còn giống nhiều về tính chất hóa học với nhôm (nhóm III) hơn là với magie. Sự giống nhau kiểu này trong hóa học được gọi là những nguyên tố họ hàng đường chéo (kéo dài đường chéo của ô berili sẽ gấp ô của nhôm).

Sự giống nhau về tính chất hóa học của berili và nhôm là một trở ngại đối với berili trên bước đường đi tìm nguyên tố mới này.

Ngay từ trước công nguyên, những đá quý như là berin, ngọc bích (émeraude) đã được dùng làm đồ trang sức. Nhiều nhà hóa học phân tích nổi tiếng cuối thế kỷ 18 đã bắt đầu phân tích thành phần đá quý này.

Người đầu tiên là giáo sư hóa học Đức Akha (E.Achard) tại Viện Hàn lâm khoa học Beclin. Năm 1779, ông đã phân tích thành phần của berin, làm đi làm lại sáu lần và tổng số oxit cũng chỉ đạt được 95,07% (gần 5 phần trăm mất đi).

Đến năm 1797, một nhà hóa học phân tích nổi tiếng Đức, Claproth (M.Klaproth), người đã tìm ra urani, titan và zirconia, cũng bắt tay nghiên cứu thành phần những mẫu đá ngọc bích và...tổng số oxit thu được cũng chỉ đạt tới 98%. Nhưng ông đã không lưu ý đến 2% mất đi.

Cần phải nói thêm rằng tuy thời bấy giờ silic, nhôm, canxi là những nguyên tố hóa học chưa được biết, nhưng mà những oxit của chúng thì đã rất quen thuộc đối với các nhà hóa học phân tích. Chúng đều có tên gọi riêng.

Vì berili rất giống nhôm cho nên hai oxit của chúng cũng rất giống nhau. Chính vì lẽ đó ít người nghĩ rằng trong đá quý beril và ngọc bích lại có chứa một đất mới.

Cái gì đã giúp cho nhà hóa học Vôcôlanh (L. Vauquelin) xứng đáng trở thành người tìm ra nguyên tố berili đầu tiên?

Nhà hóa học Pháp này cũng dùng phương pháp phân tích hóa học. Ông đã nghiên cứu đá quý beril và ngọc bích từ năm 1793. Phép phân tích cho ông thấy không có gì khác là những cấu tử thông thường (silic oxit, nhôm oxit, canxi oxit, sắt oxit). Ông nhận thấy hai đá quý này rất giống nhau về các cấu tử hợp phần và về hình dạng tinh thể, nhưng ông thắc mắc tại sao thành phần của nhôm oxit trong 2 loại đá này khác nhau quá nhiều như vậy, hay là có một loại đất mới nào khác nằm ẩn trong đó chăng?

Cuối cùng ông đã tìm ra rằng đất mới này rất giống nhôm oxit, chỉ khác có một điều nó không tạo thành phèn nhôm được. Và ông đề nghị gọi đất mới đó là "glucinium" (kí hiệu là Gl") mượn từ ngôn ngữ Hi Lạp có nghĩa là "ngọt".

Đó là ngày 14 tháng 2 năm 1798.

Về sau, Claprot đề nghị gọi nguyên tố mới này là berili. Không phải nguyên tố này ngọt mà các hợp chất tan được của nó có vị ngọt.

Kim loại berili được tách ra ở trạng thái tự do vào năm 1828 bằng phản ứng oxi hoá – khử sau đây:



Hai nhà hoá học đã thực hiện phản ứng điều chế berili kim loại một cách độc lập với nhau. Đó là nhà hoá học Đức Vôle (F.Wohler) và Pháp Buxi (E.Bussy).

Giá trị của kim loại berili được tìm thấy trong một số hợp kim nhẹ có chứa kim loại này.

Để có ý niệm về độ bền của kim loại berili, chúng ta lấy thí dụ sau đây: 1 dây dẫn có tiết diện  $1\text{mm}^2$  bằng nhôm chỉ chịu được sức nặng 10 kg (quá nữa là đứt), nhưng một dây dẫn kích thước như thế bằng berili có thể chịu được 6 lần hơn, tức là 60 kg.

Berili nhẹ nhưng nhiệt độ nóng chảy lại cao so với magie và nhôm, cho nên rất cần cho hàng không. Những chi tiết máy bay rất cần nhẹ và khó nóng chảy.

Một tính chất quý giá của kim loại này là khi cháy, phát rất nhiều nhiệt. Cho nên Be được dùng, coi như một thành phần của nhiên liệu rắn cho tên lửa để bay lên Mặt Trăng và các ngôi sao xa.

Tính đàn hồi tuyệt vời của hợp kim Be – Cu được dùng làm lò xo đồng hồ. Nhưng tính đàn hồi cũng rất quý giá đối với chiến xa,

máy bay v.v... Cho nên mới có câu chuyện mánh khoé sau đây trong chiến tranh Thế giới lần thứ hai. Về trữ lượng, quặng berili chỉ tập trung ở Mī, mà Đức thì không có.

Nhưng người Đức đang rất cần tính đòn hối cho mục đích quân sự của hợp kim Be – Cu. Vì vậy, họ nghĩ ra một kế: nhờ Thụy Sĩ đặt mua kim loại berili của Mī nói là để về làm lò xo đồng hồ (ai cũng biết đến đồng hồ Thụy Sĩ!). Một đơn đặt hàng của Thụy Sĩ cho công ty của Mī với số lượng berili tính ra có thể sản xuất lò xo đồng hồ cho toàn thế giới trong vòng 500 năm liền!

Đĩ nhiên người Mī đã không bị lừa.

Người mệt đã dành, kim loại cũng mệt, nhất là ở những chỗ mà kim loại phải va chạm nhiều. Trong trường hợp này nếu cho kim loại uống một ít "vitamin" berili, thì bệnh mệt của kim loại hết được ngay.

Có thể có một hợp kim nào bền như thép, nhưng nhẹ như gỗ được không?

Có. Đó là hợp kim berili với liti.

Ứng dụng của kim loại berili rất nhiều và lí thú không thể kể hết được. Kể cả oxit của nó.

Nhờ dùng hạt nhân berili mà lần đầu tiên, năm 1932, bằng các phản ứng hạt nhân các nhà vật lí đã phát hiện ra được hạt nutron.

Ý nghĩa của berili là như thế đấy.

# **NHỮNG NGUYÊN TỐ PHÂN NHÓM PHỤ NHÓM VI Cr, Mo, W**

Một điều không hẹn, trong ba thập kỉ cuối cùng của thế kỉ 18, cả ba nguyên tố cùng một phân nhóm là crom, molipđen và vonfram đã được tìm ra.

Không quá câu nệ theo năm sinh, chúng tôi xin trình bày ba nguyên tố theo thứ tự trong nhóm để phần nào có hệ thống và dễ nhớ hơn.

## **CROM (Cr) (1797)**

Bản thân kim loại crom có màu trắng bạc, nhưng điều thú vị ít có là những hợp chất của crom có màu sắc rất khác nhau.

Có người sẽ tự hỏi, hợp chất thiên nhiên của crom có màu sắc đẹp, tại sao mãi đến những năm cuối cùng của thế kỉ 18 nguyên tố đó mới được tìm ra? Hay là trữ lượng của nó quá ít trên Trái Đất?

Theo đánh giá của các nhà địa chất, crom là nguyên tố dồi dào của vỏ Trái Đất. Một số quặng crom đã được biết khá sớm. Màu sắc bao giờ cũng là yếu tố gây chú ý đầu tiên, nhưng nguyên nhân chủ yếu là không dễ tách kim loại này. Ngay việc tách nó dưới dạng oxit cũng ngoài khả năng của các nhà hóa học thời bấy giờ.

Quặng crom thường gấp là khoáng vật crocoit mà thời bấy giờ

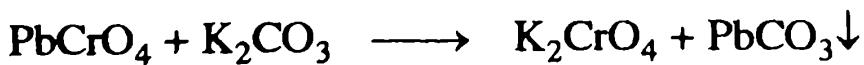
có tên gọi là quặng chì đỏ.

Có thể nói ngay ở đây rằng tác giả tìm ra crom là nhà hoá học Pháp Vôcôlanh, trong 2 năm liền ông đã tìm ra 2 nguyên tố: crom (1797) và berili (1798).

Trước đó cũng đã có một số nhà hoá học phân tích quặng crocoit. Chẳng hạn, năm 1766 nhà hoá học Đức Leman (I. Lehmann) đã dùng axit clohiđric tác dụng lên khoáng vật và thu được một dung dịch màu ngọc bích rất đẹp, nhưng ông kết luận đó là muối chì có chứa tạp chất.

Sau đó sự phân tích thành phần khoáng vật crocoit được lặp lại nhiều lần, nhưng kết quả thu được mâu thuẫn nhau. Mãi đến năm 1797, Vôcôlanh quyết định nghiên cứu lại khoáng vật crocoit một cách tường tận hơn và có tính đến những kinh nghiệm của những người đi trước.

Để không sa vào sự mô tả quá dài, chúng tôi trình bày các thao tác thí nghiệm của Vôcôlanh bằng những phản ứng hoá học (khoáng vật có công thức  $PbCrO_4$ )



Ông thu được muối màu vàng, chính là kali cromat. Khi cho tác dụng với axit, ông thu được dung dịch có màu xanh lá cây, vì tạo thành  $CrCl_3$



Muối clorua cho tác dụng với kiềm, sau đó nung nóng, thu được crom oxit ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).

Nung nóng với than, thu được kim loại crom tự do:



Chú ý: Vào thời Vôcôlanh, công thức của khoáng vật crocoit chưa được biết, thế mà ông lần mò thí nghiệm, cuối cùng điều chế ra được kim loại crom. Thật là vừa khéo tay, vừa thiên tài. Đó là năm 1797.

Mấy tháng sau, ở Đức nhà hóa học tài năng Claprot, một cách độc lập, cũng đã điều chế ra được kim loại từ khoáng vật crocoit.

Phải mất gần 50 năm sau, bằng phương pháp điện phân, người ta mới điều chế được kim loại tinh khiết.

Lần tạp chất, crom rất giòn, nhưng khi đã tinh khiết, kim loại này có được tính chất cơ lý tuyệt vời làm vinh quang cho những hợp kim có chứa crom. Ngày nay những tượng đài được đúc bằng thép không rỉ có chứa đến 18% crom và 10% niken.

Bất cứ trong lĩnh vực nào người Nhật cũng có cái độc đáo. Trong lĩnh vực luyện kim này cũng vậy. Họ đã pha thêm crom và nhôm vào thép và thế là tạo ra được một hợp kim cách âm rất tốt.

Mạ crom cũng là mặt hàng rất được ưa chuộng. Nhưng ăn nhau là ở chỗ lớp mạ phải mỏng và không bị tróc (trong giới hạn 0,0002 – 0,0005 mm). Không phải bất cứ chất điện phân nào của

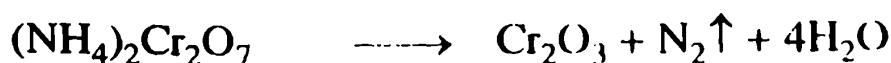
crom cũng cho những chất lượng mạ như nhau. Mà phải là crom có hoá trị 6!

Nói đến hoá trị của crom tôi liên tưởng đến hai ứng dụng nhỏ sau đây, thiết tưởng rất cần cho thầy và trò nghiên cứu hoá học.

– Hỗn hợp cromic. Trong phòng thí nghiệm hoá học, cái phiền toái nhất là rửa ống nghiệm, bởi vì đáy ống nghiệm bao giờ cũng bẩn mà chổi thì khó rửa. Dựa vào tính chất oxi hoá mạnh của hợp chất crom hoá trị 6, chúng ta hãy pha dung dịch rửa sau đây: lấy 12 phần  $K_2Cr_2O_7$  (kali dicromat), khoảng 70 phần nước và 22 phần  $H_2SO_4$  đậm đặc (tính theo khối lượng). Ống nghiệm sau khi rửa xong, chỉ cần tráng qua bằng hỗn hợp này, thế là ống nghiệm trong như pha lê! Hỗn hợp này dùng đi dùng lại nhiều lần, cho đến khi nào nó chuyển sang màu xanh lá cây (crom hoá trị 3) mới hết giá trị.

Không được đổ hỗn hợp này vào ống cống! Nhớ rằng, hợp chất crom hoá trị 6 độc.

– Phản ứng núi lửa. Chúng ta nghe, nói nhiều đến núi lửa nhưng không bao giờ thấy miệng núi lửa hoạt động như thế nào. Chỉ cần có bột mìn amoni dicromat,  $(NH_4)_2Cr_2O_7$ , là được. Cho bột amoni dicromat vào lồng chén sứ, sau đó cho vài dải kim loại magie (để làm mồi), châm lửa đốt. Đây là phản ứng oxi hoá – khử toả nhiệt:



Trăm nghe không bằng mắt thấy! Các bạn sẽ thấy có tia lửa nổ lách tách, có ngọn lửa, có "tro" cuộn cuộn bay ra, mỗi lúc một mãnh liệt trông như miệng núi lửa thật sự.

Chúng ta sẽ trở lại nguyên tố này khi có dịp nói đến nguyên tố nhân tạo thứ 106.

Crom lấy từ tiếng Hi Lạp "chroma", nghĩa là "màu, sắc". Bản thân kim loại có màu giống bạc, nhưng hợp chất thì có rất nhiều màu đẹp.

### **MOLIPDEN (Mo) (1778)**

Trong số 15 khoáng vật thiên nhiên, thường gặp nhất là khoáng vật molipđenit,  $\text{MoS}_2$ .

Tên gọi molipđen đã có từ rất lâu trước khi kim loại này được tìm ra. Tiếng Hi Lạp *molybdena* có nghĩa là khoáng vật chì. Tại sao như vậy?

Từ trước thế kỉ 18, người ta không thể phân biệt khoáng vật của chì và khoáng vật của molipđen. Hình dạng bên ngoài và độ mềm của chúng rất giống nhau.

Chỉ đến năm 1754 nhà khoáng vật học Thụy Điển Cronxtet (A. Cronstedt) mới phân biệt được hai khoáng vật này. Ông chỉ ra rằng khoáng vật molipđenit có một số tính chất riêng.

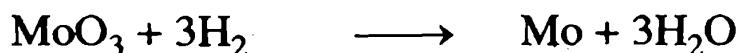
Đến năm 1778, sự may mắn đã đến. Nhà hóa học nổi tiếng Thụy Điển Sile, rất quen thuộc đối với chúng ta trong các nguyên

tổ oxi, flo, clo, mangan..., bắt tay vào nghiên cứu khoáng vật molipđenit.

Ông cho khoáng vật này tác dụng với axit nitric đặc và thu được một khối màu trắng (chúng ta tự hiểu rằng đó là axit molipđenic,  $H_2MoO_4$ ). Sau khi nung, ông thu được một đất mới ( $MoO_3$ ).

Để có được kim loại, Sile đã dự định đun nóng với than. nhưng vì một lí do nào đó, ông đã nhờ một người bạn tên là Jem (P. Hjelm) thực hiện hộ. Năm sau, lời yêu cầu đã được thực hiện. Molipđen đã được tìm ra, nhưng còn nhiều tạp chất cacbon.

Mãi đến gần 20 năm sau (1817), nhà hoá học Thuỵ Điển khác Becdeliut (J. Berzelius) mới điều chế ra được kim loại nguyên chất bằng cách dùng khí hidro khử oxit:



Cái gì đặc biệt giúp chúng ta nhớ đến molipđen? Thuộc nhóm VI của bảng HTTH, nó có cấu hình electron  $4d^5 5s^1$ , nghĩa là có 6 electron hoá trị. Hoá trị thường gấp là 6, nhưng cũng có nhiều hợp chất, trong đó nó thể hiện mức oxi hoá  $+2, +3, +4, +5$ .

Hơn 75% sản lượng molipden được dùng làm hợp kim chủ yếu với sắt.

Cũng như nhiều kim loại khác, molipđen không chịu đựng được tạp chất! Chỉ cần có lẩn một ít oxi hay nitơ ( $10^{-4}\%$ ) molipđen trở nên rất giòn. Thế nhưng khi đã tinh khiết, nó vừa cứng lại vừa đàn hồi. Cho hay, phải có chất lượng thì mới có giá trị! Xe tăng

làm bằng thép, có pha thêm 1,5 – 2% Mo, không biết sợ loại đạn pháo nào!

Người ta thường hay phô trương về kĩ thuật làm lạnh của thế kỉ này, đặc biệt với nitơ lỏng, có thể đạt được  $-200^{\circ}\text{C}$ ! Nhưng thử hỏi lấy cái gì đựng? Với nhiệt độ đó, sắt trở nên giòn như thuỷ tinh, do đó phải là một loại thép chịu lạnh đặc biệt có pha thêm 20% Mo.

Nhưng molipđen chỉ có ứng dụng trong công nghiệp?

– Không. Cả trong nông nghiệp. Nói đến nguyên tố vi lượng để tăng thu hoạch cây trồng, sẽ là một thiếu sót lớn nếu nói đến nguyên tố molipđen. Nhờ có molipđen mà hàm lượng chất đạm, chất điệp lục, vitamin trong cây trồng tăng lên.

### VONFAM (W) (1781)

Ngay từ thế kỉ 14 – 16, những người thợ luyện thiếc đã có nhận xét rằng có một loại quặng kì lạ. Khi trộn than với loại quặng này thì không thấy thiếc mà chỉ thấy xỉ, thiếc mất đi đâu hết. Từ đó mới có tên gọi quặng là vonfamit.

Chữ Wolz Ralm có nghĩa là "bọt mép mõm chó sói". Tiếng Đức "tungsten" cũng có nghĩa như vậy. Người ta ví vonfam thích thiếc và ăn hết thiếc cũng như chó sói sùi bọt mép khi thấy cùu.

Ngày nay chúng ta hiểu rằng trong quặng thiếc ( $\text{SnO}_2$ ) đôi khi có lẫn khoáng vật vonfamit,  $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$ , gây thất thu cho việc luyện thiếc.

Ở Anh và Thụy Điển còn có một loại khoáng vật khác của vonfam, có tên là "đá nặng" hay tungsten ( $\text{CaWO}_4$ ).

Tác giả tìm ra molipđen cũng đồng thời là tác giả tìm ra vonfam.

Trong cuộc đời ngắn ngủi của mình (1742 – 1786), nhà hóa học Thụy Điển Cac Sile đã là tác giả và đồng tác giả của 7 nguyên tố hoá học. Thật là hiếm có trong lịch sử hoá học. Mặc dù không phải là cuốn lịch sử, thiết tưởng cũng nên nói ở đây vài lời về con người Sile, một tấm gương của sự tự học.

Chưa học xong trung học, 15 tuổi đầu, Sile xin vào làm học trò và học việc ở cửa hiệu dược phẩm. Ngày làm việc, đêm tự học. Thiết bị hoá học ở những cửa hiệu dược phẩm không lấy gì hiện đại và đầy đủ, nhưng nhờ có óc quan sát tinh vi hiếm có, với bàn tay thí nghiệm khéo léo và tính kiên nhẫn học hỏi, ông đã đỗ được sĩ cao cấp và về sau, ông đã được bầu là viện sĩ Viện Hàn lâm khoa học Stockholm lúc 32 tuổi.

Nhiều trường đại học mời ông, nước ngoài mời ông với số lương rất hậu, nhưng ông từ chối và chỉ miệt mài nghiên cứu thí nghiệm ở hiệu thuốc, sống cuộc đời giản dị và khiêm tốn.

Người đời sau mệnh danh ông là người sờ đến đâu là phát minh đến đấy.

Năm 1781, Sile nghiên cứu đá nặng ( $\text{CaWO}_4$ ) bằng cách cho nó tác dụng với axit nitric đậm đặc. Ông cũng thu được một chất màu trắng rất giống như trường hợp đã xảy ra đối với molipđen

(xem molipđen). Là một nhà phân tích có bản lĩnh, ông đã tìm ra được sự khác nhau giữa chúng và cho biết đó là một chất mới.

Vào thời gian này, nhà hoá học Becman, người đồng hương với Sile, cũng tìm ra được chất màu trắng khi nghiên cứu khoáng vật đá nặng. Nhưng ông lại giả thiết sai rằng đó là một dẫn xuất của asen. Ông đã không chịu khó kiểm chứng lại giả thiết của mình.

Hai năm sau, năm 1783, hai anh em người Tây Ban Nha tên là D' Eglua (F và H. D' Egluar) cũng tách được vonfam oxit ( $\text{WO}_3$ ) từ khoáng vật vonfamit. Lần đầu tiên họ đã điều chế ra kim loại bằng cách dùng than để khử oxit.

Tên vonfam, với kí hiệu W là tên quốc tế. Nhưng Mĩ, Anh, Pháp, Ý vẫn gọi nguyên tố này là tungsten.

Anh em bao giờ cũng giống nhau. Công dụng chủ yếu của kim loại vonfam là chế tạo các hợp kim, cũng như molipđen vậy.

Những nhà luyện kim có thể kể hàng mấy trang liền về các loại hợp kim có chứa W. Muốn cắt kim loại thì cần phải có máy cắt. Thế máy cắt làm bằng kim loại gì? Câu trả lời là một hợp kim gồm có vonfam, crom, và coban. Ngày nay, máy có thể cắt 2000 mét trong một phút.

Hằng năm, 80% vonfam trên thế giới được dùng làm hợp kim đặc biệt cho thép, khoảng 15% để điều chế những hợp kim cứng, phần 5% còn lại được dùng dưới dạng kim loại nguyên chất. Tính khó nóng chảy của kim loại này ( $t_{nc}^o = 3410^\circ\text{C}$ ) được dùng trong kỹ thuật điện – bóng đèn.

Dây tóc bóng đèn điện làm bằng vonfam nguyên chất. Cây nến khi cháy thì nóng chảy, sợi vonfam khi có dòng điện chạy qua thì ít nhiều cũng bị bốc hơi ở bề mặt. Để giảm sự bốc hơi, thường người ta dùng các loại khí trơ. Gần đây, người ta đưa ra một đề nghị mới: dùng hơi iod. Như chúng ta đều biết, iod không biết nóng chảy là gì mà chỉ biết bốc hơi! Hiện tượng đó hoá học gọi là sự thăng hoa. Hơi iod tóm lấy những phân tử vonfam bay hơi để tạo thành hợp chất và tụ lại trên dây tóc đèn. Thế là chau vè hợp phô, không có gì mất đi cả. Bóng đèn như thế có tuổi thọ rất cao.

Vonfam nguyên chất có độ bền rất cao và độ dẻo rất tốt, không có loại thép nào sánh kịp. Chúng ta hãy tưởng tượng một sự kiện có thật: một cuộn dây vonfam dài 100 km chỉ nặng 250 gam!

Các em học sinh đã từng nghe đến một ngành học mới đơn tinh thể. Ở Viện luyện kim trực thuộc Viện Hàn lâm khoa học Nga, người ta đã nghiên cứu được phương pháp nuôi đơn tinh thể của một số kim loại. Tại Viện này đã nuôi đơn tinh thể vonfam nặng tới 10 kg. Những thiết bị điện chân không rất cần các đơn tinh thể như vậy.

Nặng và khó nóng chảy vào bậc nhất có vonfam, còn nhẹ và dễ nóng chảy thì có nhôm. Tại sao không thử thí nghiệm nấu chung hai kim loại này với nhau thành hợp kim xem thế nào?

Dưới đất, do có sức hút của Quả Đất, không làm tốt được việc này, thế nào cũng có hiện tượng phía trên hợp kim nhẹ hơn, phía dưới hợp kim nặng hơn.

Vì vậy, mới đây trong chuyến bay chung trên vũ trụ giữa Liên Xô (cũ) và Mĩ, người ta đã tạo ra hợp kim này có thành phần như

nhau và có cấu trúc đều đặn. Không có tình trạng nặng nhẹ, bởi vì trên vũ trụ làm gì có trọng lượng?

Trong tương lai, sẽ có những nhà máy luyện kim kiểu như vậy trên con tàu vũ trụ.

## TELU (Te) (1782)

Nhóm VI của bảng HTTH có 2 phân nhóm. Phân nhóm phụ: Cr, Mo, W được tìm ra cuối thế kỉ 18.

Phân nhóm chính gồm có O, S, Se, Te, Po.

Trong nhiều sách giáo khoa, người ta quen gọi bộ ba nguyên tố: lưu huỳnh, selen và telu là họ chalcogen, để chỉ 3 nguyên tố này trong nhóm VI. Chữ "chalcos" theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là vỏ Quả Đất. Nói là họ hàng cũng đúng, bởi vì chúng giống nhau về tính chất hóa học. Hơn nữa selen, telu là vệ tinh của lưu huỳnh. Cả ba đều là nguyên tố phi kim.

Đáng tiếc, selen trốn quá kĩ sau lưu huỳnh và telu, (mãi đến đầu thế kỉ 19 mới xuất hiện), thành thử họ chalcogen tuy rất gần về tính chất huyết thống, nhưng tuổi tác lại rất xa nhau!

Telu coi như có ba lần được cấp giấy khai sinh. Lần thứ nhất là vào năm 1782, một kĩ sư mỏ nước Áo tên là Muller (F. Muller), về sau đổi tên Von Räysenstein (Baron von Reichenstein) đã phân tích hóa học một thứ quặng trắng được tìm thấy ở nước Áo và đã tách được những hạt kim loại, trông có vẻ giống như antimon. Sau một năm nghiên cứu tiếp tục, ông cho rằng đó là một kim loại chưa biết.

Để vững lòng tin, ông đã gửi một mẫu quặng để tham khảo ý kiến nhà khoáng vật học nổi tiếng Thụy Điển Becman.

Mẫu quặng quá bé, không đủ để kết luận. Thời gian trôi...

Ngày sinh thứ hai là 25 – 1 – 1798. Tại viện Hàn lâm khoa học Beclin, nhà hóa học Đức Claprot đã thông báo về việc tìm ra từ quặng màu trắng (đã nói ở trên) một nguyên tố mới mà ông gọi là telu. Tiếng La Tinh "tellus" có nghĩa là "Quả Đất".

Thật tình mà nói, Claprot đã nhận mẫu quặng của Mule đưa, nhưng ông cho rằng ông mới xứng đáng là người tìm ra nguyên tố telu!

Có lẽ cũng nên nói đến một người nữa có liên quan đến việc tìm ra nguyên tố telu. Đó là nhà hóa học và thực vật học Kitâyben (P.Kiteibel) người Hunggari. Năm 1789, ông nhận được một khoáng vật của một người đồng nghiệp.

Lúc đầu người ta tưởng rằng đó là khoáng vật molipđenit có chứa bạc, nhưng Kitâyben đã tách ra được một nguyên tố mới. Đáng tiếc, ông đã không công bố sự phát hiện của ông mà chỉ mô tả những gì tìm thấy được qua thư từ trao đổi với một số bạn đồng nghiệp, trong đó có nhà khoáng vật Áo tên là Etxnor (F. Estner).

Trong một thời gian dài, telu được coi như một kim loại. Năm 1832, sau khi tìm ra được selen, Becdeliut cho thấy có sự rất giống nhau giữa lưu huỳnh, selen và telu.

Từ đó trở đi, telu được đưa vào danh sách những nguyên tố phi kim.

Là một phi kim, telu cho những hợp chất trong đó nó thể hiện mức oxi hóa -2, +4 và +6.

Nó có giá trị trong những ngành kỹ thuật hiện đại. Những hợp chất của nó với kim loại, những telurua, có tính chất bán dẫn và có độ nhạy cao đối với các loại bức xạ. Vì thế chúng được dùng làm ống kính truyền hình,

Kim loại chì có pha thêm telu sẽ có được những tính chất mới như bền cơ học, bền hoá học. Trộn với thuỷ tinh, nó làm tăng chiết suất của thuỷ tinh.

## YTRI (Y) (1794)

Có những nguyên tố mà sự tìm ra chúng là quá sớm, những nguyên tố như vậy phải nằm yên trong lịch sử và chờ đợi thời cơ. Cá nhân không thể làm nên lịch sử nếu như có thiên thời, địa lợi, nhân hoà. Nguyên tố hoá học cũng vậy.

Có thể kể nhiều thí dụ, mà nguyên tố ytri là một.

Nhìn vào bảng HTTH các nguyên tố hoá học, chúng ta thấy ytri xuất hiện một cách đơn độc. Giá như nó xuất hiện chậm đi một thời gian, khoảng một nửa thế kỉ, khi mà các nhà hoá học trên đường tìm ra scandi và lantan thì bộ ba này phát huy ngay được tác dụng.

Như là cái "mốt" của thời đại, ngày nay nếu như không nói đến đất hiếm, nguyên tố hiếm thì không phải là biết hoá học hiện đại, cũng như âm nhạc ngày nay phải nói đến nhạc rốc, nhạc pop thì mới gần gũi được thanh niên thế giới.

Ba nguyên tố, scandi, ytri, lantan thuộc phân nhóm phụ nhóm III, và sau đó là một dãy 14 nguyên tố nằm chồng trên cùng một ô với lantan, gọi là họ nguyên tố đất hiếm.

Lịch sử hoá học ghi nhận ytri được tìm ra năm 1794.

Nhà hoá học Phần Lan Gadolin (Johann Gadolin), đã tách ra được từ khoáng vật yttecbit một đất mới (oxit) mà ông gọi là ytri. Như vậy tên gọi ở đây là lấy từ tên gọi của khoáng vật. Khoáng vật này về sau lấy tên là gadolinit, để nhớ ơn người tìm ra nó là Gadolin. Cũng như khoáng vật đá nặng ( $\text{CaWO}_4$ ) lấy tên là silit, để nhớ ơn nhà hoá học Thụy Điển Sile.

Thật ra trong đất, ytri không phải chỉ có oxit của ytri, mà còn có oxit của một số đất hiếm khác. Điều này một trăm năm sau mới phát hiện ra.

Để tôn trọng tuổi tác của ytri, chúng ta đặt nguyên tố này vào thế kỉ 18. Còn chuyện kể về ytri sẽ đặt vào mục các nguyên tố đất hiếm, để cho có hệ thống và dễ nhớ.

Riêng scandi sẽ có một vị trí đặc biệt, bởi vì với bảng HTTH, Mendeleev đã dự đoán được nguyên tố này 10 năm trước khi nó ra đời.

## URANI (U) (1789)

Urani có phần giống số phận với ytri trên đây. Cả hai đều sinh ra trên đời quá sớm! Riêng urani sớm hàng trăm rưỡi năm!

Từ khi 2 quả bom nguyên tử nổ ra gần giữa thế kỉ 20, mọi người trên thế giới đều biết đến urani. Những nhà khoa học sung sướng về một nguồn năng lượng khổng lồ mới, còn những người yêu chuộng hoà bình thì lo sợ cho tương lai sự sống của Trái Đất.

Lịch sử khảo cổ cho biết rằng thời cổ La Mã, hợp chất urani đã được dùng làm thuỷ tinh màu. Ngoài ra không có thêm một ứng dụng nào. Đến năm 1789, những người thợ mỏ tìm thấy một loại khoáng vật màu đen, rất nặng mà họ cho rằng không có ích gì cho việc nấu quặng. Nhà hoá học Đức Claprot tình cờ đã có được khoáng vật này. Ông thử hoà tan một mẫu vào axit nitric và sau đó cho kiềm vào dung dịch. Kết tủa màu vàng hiện ra; khi chưng khô ông nhìn thấy những tinh thể nhỏ màu vàng có hình lăng trụ. Ông cho rằng ông đã tìm ra muối của một nguyên tố mới. Sau khi chuyển thành oxit, ông tìm cách khử thành kim loại. Ông nhìn thấy ở đáy chén nung một thứ bột đen óng ánh. Tưởng rằng mình đã khám phá ra một kim loại mới, ông đặt tên urani, lấy theo tên của một hành tinh vừa được nhà thiên văn học người Anh Hocsen (Herschel) tìm ra năm 1781.

Thật ra thì Claprot đã nhầm. Ông mới điều chế được oxit của urani ( $\text{UO}_2$ ), chứ chưa phải là kim loại. Mãi đến hơn 50 năm sau, năm 1841, nhà hoá học Pháp Peligô (E.Peligot) mới thực hiện sự điều chế ra kim loại urani. Ông đun nóng muối clorua khan của urani với kali kim loại và thu được bột kim loại đen.

Vì vậy một số nhà viết sử cho rằng Peligô mới đúng là tác giả tìm ra urani.

Các bạn hãy ngưng đọc vài phút và nhìn vào vị trí hiện tại của urani trong bảng hệ thống tuần hoàn.

Urani được xếp riêng ở dưới bảng, ô 92, trong họ actini. Chúng ta đều biết rằng, chu kì 6 và chu kì 7 giống nhau ở chỗ có thêm 14 nguyên tố: lantan + 14 nguyên tố hợp thành họ lantan (họ đất hiếm); actini + 14 nguyên tố hợp thành họ actini.

Khi Mendeleep khởi công xây dựng bảng hệ thống tuân hoàn, trong tay chỉ có 63 nguyên tố, nói chung chưa có họ lantan, lại càng không có họ actini.

. Cho nên sự xuất hiện “quá sớm” của urani đã làm cho Mendeleep lúng túng khó xử một thời gian. Nếu căn cứ theo khối lượng nguyên tử cũ là 116. (đvO), thì phải đặt urani liền sau cadimi, nghĩa là vào nhóm III. Ông đã làm như thế. Nhưng về sau, phân tích tính chất của urani, ông thấy đặt nguyên tố này vào nhóm VI mới là đúng. Và như vậy, theo tính toán khối lượng nguyên tử của urani cần phải tăng lên gấp đôi. Thế là Mendeleep lại chuyển urani sang nhóm VI, cùng nhóm với molipđen và vonfam (hợp chất urani có hoá trị ba, bốn, năm, sáu).

Khối lượng nguyên tử của urani phải tăng gấp đôi theo như Mendeleep đề nghị là đúng (con số ngày nay 238).

Giữa urani và vonfam có nhiều tính chất hoá học giống nhau.

Nhưng khi Mendeleep đã qua đời, nhờ tổng hợp nguyên tố nhân tạo, người ta tìm ra một số nguyên tố mới gọi là sau urani. urani tỏ ra có những tính chất giống với những người anh em mới sinh này và thế là theo đề nghị của nhà bác học Mī Sibo (G. Siborg), urani được đặt trong họ actini, tức là trong nhóm III.

Đây là ý kiến của các nhà vật lí, chưa phải tất cả các nhà hoá học đều đồng tình đặt urani trong nhóm III. Ngay cả thori và

protactini cũng cảm thấy không phải mình thuộc nhóm III. Vậy thì urani rồi sẽ ở đâu?

Những sự cố gân đay trên thế giới làm cho chúng ta có phần lo sợ đến việc sử dụng năng lượng hạt nhân. Nhưng trong tương lai, không có nguồn năng lượng nào thay thế năng lượng hạt nhân,

Dù có sợ vẫn phải dùng. Mọi người đều chết trên cái giường, nhưng không phải vì thế mà người ta sợ cái giường?

Ngoài năng lượng, urani còn có ích ở lĩnh vực nào nữa không?

Lâu nay ít người nghĩ rằng urani phục vụ nông nghiệp. Urani thiên nhiên chứa chủ yếu đồng vị  $^{238}\text{U}$ , rất ít đồng vị  $^{235}\text{U}$ . Đồng vị 235 mới phục vụ mục đích năng lượng. Vì vậy 95% urani còn lại là phế thải. Cái phế thải này rất hiền lành và rất cần thiết cho sự phát triển bình thường của cây trồng. Nó làm tăng hàm lượng đường trong cà rốt, củ cải đường và một số loại quả. Nhờ có urani, vi sinh vật có ích trong đất được phát triển mạnh. Động vật cũng rất cần urani. Người ta cho chuột ăn một lượng nhỏ muối urani trong vòng một năm. Thí nghiệm cho thấy không có hậu quả có hại, trong khi đó khối lượng con vật tăng lên gấp đôi. Urani giúp cho cơ thể sống đồng hóa dễ dàng photpho, nitơ và kali.

Dùng muối urani có thể chữa một số bệnh như bệnh đái đường, bệnh da liễu, các khối u.

Nhiều hợp kim có chứa urani có những tính năng quý giá. Chẳng hạn thép urani – niken chịu được nước cường toan.

Trong hóa học, có những phản ứng chỉ thực hiện có kết quả nhờ có xúc tác. Một số hợp chất của urani như oxit, cacbua làm tốt nhiệm vụ này.

## **NHỮNG NGUYÊN TỐ PHÂN NHÓM PHỤ NHÓM IV**

Titan, zirconi, hafini và nguyên tố nhân tạo kusatovi hợp thành phân nhóm phụ của nhóm IV. Ti, Zr, Hf là những kim loại hiếm. Không phải vì hiếm mà chúng được quý trọng. Chúng xứng đáng được sự quý trọng của loài người ở thế kỉ 20 và cả sau này.

Trong bảng HTTH, có những nhóm nguyên tố là chị em ruột thực sự, zirconi và hafini cũng vậy. Thân thiết đến mức mà hafini chỉ có trong cùng khoáng vật với chị mình là zirconi.

Vì cùng tính chất hoá học giống nhau, vì cùng một khoáng vật, cho nên sau khi đã tìm ra được zirconi rồi, người ta không ngờ rằng zirconi còn có một em gái cùng có tầm thước như chị (kích thước ion rất gần nhau) đang ẩn náu gần đấy. Đó là lí do tại sao mãi đến 134 năm sau hai chị em mới lại gặp nhau trên mặt đất trong niềm hân hoan của mọi người.

Vì vậy mà cuối thế kỉ 18, trong nhóm phụ nhóm IV chỉ mới có hai đại diện là titan và zirconi.

### **TITAN (Ti) (1789)**

Nếu ai có dịp đi đến Matxcova sẽ thấy một tượng đài mới xây dựng năm 1964, trên đỉnh cao vót là hình một tên lửa. Tượng đài

nằm dọc trên đại lộ Hoà Bình để đánh dấu kỉ nguyên chinh phục vũ trụ. Tượng dài được áp bằng những tấm kim loại titan.

Màu trắng bạc, kim loại nhẹ này trong không khí sẽ được bao phủ bởi màng oxit  $TiO_2$  che chở cho kim loại khỏi bị ăn mòn.

Từ chỗ tìm ra đến lúc sử dụng kim loại này vào công nghiệp, thời gian thật quá dài.

Một số nhà viết sử ngày nay có một quan niệm mới về ngày tìm ra nguyên tố. Họ cho rằng khi nguyên tố đã được tìm ra ở dạng oxit (đất mới) thì chưa thể gọi là nguyên tố đã được tìm ra. Với quan niệm đó, các bạn sẽ tìm thấy titan đặt ở những năm hai mươi của thế kỷ 19.

Mục sư người Anh Grêgo (W. Gregor) tuy không phải nhà hóa học, nhưng ông rất thích thí nghiệm phân tích hóa học các khoáng vật. Nhà hóa học Beçdeliut khâm phục ông như là một nhà khoáng vật học nổi tiếng.

Một hôm, ông tìm thấy một thứ cát đen ở gần thung lũng thuộc họ đạo. Ông đem về phân tích hóa học và phát hiện một loại đất có màu nâu đỏ. Ông hòa tan trong axit sunfuric và thu được một dung dịch màu vàng. Cho tác dụng với kim loại (Zn, Sn, Fe...), ông nhận thấy dung dịch chuyển sang màu tím. Ông đã viết một bài báo và trình bày về những kết quả phân tích hóa học đối với khoáng vật này. Nếu chuyển theo cách hiểu ngày nay thì thấy rằng độ chính xác của phép phân tích thật là đáng kinh ngạc.

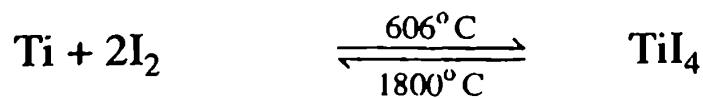
Tuy vậy, ông rất khiêm tốn và nghĩ rằng việc nghiên cứu của mình còn chưa đầy đủ. Nhà khoáng vật Haukinxơ (D.Hawkins), bạn của ông, khẳng định rằng cát đen đó có chứa một chất mới. Grêgo đặt tên chất mới là menaxin, chỉ địa phương đã tìm ra nó,

còn cát đen là khoáng menaxit. Ngày nay khoáng vật mang tên là inmenit với công thức  $\text{FeTiO}_3$ .

Như vậy, coi như Grêgo đã tìm ra titan đầu tiên năm 1791 (có sách nói là năm 1789).

Năm 1795, nhà phân tích Đức Claprot tìm thấy khoáng vật rutin ( $\text{TiO}_2$ ) là một oxit mới, mà ông gọi là titan. Ít lâu sau đó, Claprot hiểu rằng ông và Grêgo đã phát hiện ra cùng một nguyên tố nhưng từ 2 khoáng vật khác nhau.

Đến năm 1825, Becdeliut lần đầu tiên đã tách được titan ra khỏi hợp chất nhưng vẫn chưa tinh khiết. Trong vòng 100 năm việc tìm kiếm phương pháp điều chế ra titan tinh khiết vẫn tiếp tục và vẫn không đạt kết quả, vì titan là kim loại có hoạt tính hoá học cao, khi ở nhiệt độ cao rất dễ nhiễm tạp chất. Mãi đến năm 1925 hai nhà hoá học Hà Lan Van Acken (Van Arkel) và Đơ Bua (de Bur) mới thành công trong việc tinh chế titan với lượng nhỏ, nhưng đạt độ tinh khiết rất cao. Phương pháp được gọi là tinh chế bằng iot. Họ dựa vào phản ứng thuận nghịch sau đây:



Họ chọn điều kiện nhiệt độ để cho phản ứng thuận xảy ra và thu được hợp chất  $\text{TiI}_4$  ở trạng thái hơi. Trong lò phản ứng có đặt dây dẫn bằng vonfam. Khi cắm điện, dây dẫn nóng lên đến  $1800^\circ\text{C}$ , ở nhiệt độ này hợp chất titan  $\text{TiI}_4$  bị phân huỷ (phản ứng nghịch) cho ra titan rất tinh khiết bám xung quanh dây dẫn. Hơi iot được giải phóng ra lại hoá hợp với bột titan (tinh chế) để tạo thành hợp chất với nhiệt độ ban đầu v.v...

Phương pháp tinh chế này được dùng để làm sạch các nguyên tố khác như Zr, Hf, Th, Si, B.

Titan là một trong những vật liệu quan trọng nhất của kĩ thuật mới. Có độ bền cao, nhẹ, không bị rỉ, kim loại titan và những hợp kim của nó trở thành những vật liệu cho máy bay và tên lửa không có hợp kim nào sánh nổi. Biết titan có khả năng hấp thụ khí, lập tức người ta dùng nó vào kĩ thuật chân không.

Lớp mạ bằng titan rất mỏng (0,2 micron) nhưng lại rất bền. Những nhà sáng chế CHDC Đức đã dùng làm những chi tiết đồng hồ.

Các em học sinh có khi nào cân thử khối lượng chiếc xe đạp của mình chưa? Nhà cao tầng kiểu cũ, phải vác xe lên xuống thì vất vả lắm! Trong khi đó cả cái khung xe bằng titan chỉ nặng trên 1 kg và toàn xe không nặng đến 7kg. Mưa gió không sợ han rỉ. Nhưng mưa gió thấm vào đâu với titan, khi mà nó có thể chịu đựng được những điều kiện vô cùng khắc nghiệt như làm việc trong khí quyển clo, khí quyển axit clohiđric hay axit nitric...

Khen titan quá nhiều như vậy, chắc sẽ có người hỏi: tại sao titan chưa trở thành kim loại công nghiệp như sắt chẳng hạn?

– Trở ngại chính hiện nay là giá thành sản xuất ra titan còn quá đắt. Titan thuộc kim loại hiếm. Khâu chế biến kim loại từ quặng đã khó khăn và khâu tinh chế cũng khó khăn không kém. Thế giới đang ra sức hạ giá thành sản phẩm titan. Ngay từ những năm 1940, nhà bác học Mī Crôn đã tìm ra được phương pháp sản xuất titan với quy mô công nghiệp.

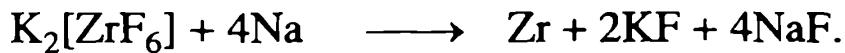
## ZIRICONI (Zr) (1789)

Từ thời xa xưa loài người đã biết đến nhôm oxit, coi như một loại đất đâu cũng có. Zirconi oxit cũng rất giống nhôm oxit. Cho nên không ai nghĩ rằng hai thứ đất đó khác nhau.

Năm 1789 Claprot, nhà hóa học Đức, nghiên cứu một loại đá quý mang từ đảo Xaylan về. Đó chính là khoáng vật có tên zircon có màu đỏ chanh ( $ZrSiO_4$ ). Từ đó, ông tách ra được một đất mới. Thật ra, ông mới chỉ tách ra được nguyên tố dưới dạng oxit  $ZrO_2$ .

Mãi đến 40 năm sau, nhà hóa học Thuỵ Điển Becdeliut mới tách ra được kim loại dưới dạng bột nhưng còn lẫn nhiều tạp chất.

Phương pháp điều chế ra kim loại zirconi của nhà hóa học Thuỵ Điển có thể biểu diễn bằng phản ứng hóa học sau đây:



(Muối phức có tên gọi là kali flozirconat).

Trước đó, năm 1808, Đêvi đã thử dùng dòng điện để phân huỷ đất zirconi nhưng không thành công. Vấn đề điều chế zirconi dưới dạng tinh khiết vô cùng khó khăn đã làm cho ít người biết đến kim loại rất quý giá này.

Cùng một phân nhóm với titan, cho nên có người sẽ hỏi chúng giống nhau ở chỗ nào?

Câu trả lời: rất nhiều.

Trong thiên nhiên có khoáng vật  $TiO_2$  (rutin), trong thiên nhiên cũng có khoáng vật  $ZrO_2$  (badélít). Khoáng vật thiên nhiên rutin có nhiều công dụng: dùng làm sơn trắng thay cho sơn chì vì độc, làm chất màu để nhuộm vải, da, để sản xuất thuỷ tinh, sứ,

men, để làm kim cương nhân tạo. Nhưng khoáng vật thiên nhiên  $ZrO_2$  có những công dụng kì diệu hơn. Khi bị đun nóng mạnh, khoáng vật này phát quang. Cuối thế kỉ trước, lợi dụng tính chất này, nhà vật lí Đức Vantz Nextor (Valter German Nernst) đã dùng làm đèn thắp. Trên cơ sở oxit của zirconi và hafini, Viện Vật lí trực thuộc Viện Hàn lâm khoa học Nga đã tạo ra những tinh thể tuyệt vời chưa bao giờ gặp ở thiên nhiên, dùng làm đồ trang sức thì không đá quý nào bằng, nhưng về phương diện khoa học thì đó là những vật liệu laze.

Trong những năm 50 của thế kỉ 20, các nhà nghiên cứu nước Pháp đã dùng năng lượng mặt trời tách kim loại zirconi ra khỏi oxit của nó. Đây là phương pháp điều chế mà không cần tinh chế.

Những hợp kim có chứa titan có những tính chất tuyệt vời, những hợp kim có chứa zirconi còn tuyệt vời hơn, nhất là trong lĩnh vực chịu nhiệt và chịu axit.

Có điều kì lạ là cho thêm zirconi vào đồng chỉ làm tăng độ bền cơ học và bền nhiệt mà không hề giảm độ dẫn điện của đồng.

Dụng cụ đồ mổ phải đạt hai yêu cầu: sắc và không rỉ. Cả titan và zirconi đều đáp ứng hai yêu cầu này. Cho nên chúng được dùng làm dụng cụ phẫu thuật trong y học.

Riêng kim loại zirconi còn có thêm một công dụng trong lĩnh vực hạt nhân nữa. Đầu thế kỉ 20, uy tín của urani lùng lẫy. Bao nhiêu hàng rào bảo vệ kim loại này. Gặp tổng thống có khi còn đẽ hơn là tiếp cận với urani. Nhờ tính chất chịu đựng được nhiệt độ cao và đặc biệt không hấp thụ nơtron, kim loại zirconi đã trở thành người bạn gần gũi nhất của urani: trong lò phản ứng hạt nhân, zirconi dùng làm vỏ bọc ngoài cho thanh urani.

## *Chương IV*

### **NHỮNG NGUYÊN TỐ HÓA HỌC ĐƯỢC TÌM RÀ TỪ ĐẦU THẾ KỶ 19 ĐẾN NĂM 1869**

Năm 1869 đáng ghi nhớ! Mendeleev tìm ra bảng Hệ thống tuân hoàn các nguyên tố hóa học.

Có thể có người cho rằng chọn một năm làm mốc như vậy có thật khách quan chưa? Có gì khác nhau trước năm 1869 và sau năm 1869 trong việc đi tìm các nguyên tố hóa học? Thông thường sự nở rộ trong việc đi tìm các nguyên tố mới thường được quyết định bởi sự xuất hiện một phương pháp khoa học mới nào đó.

Lịch sử hóa học đã từng chứng kiến điều đó. Với sự xuất hiện của phương pháp điện hoá do nhà hóa học Anh Đêvi phát minh ra, bắt đầu từ năm 1807 trở đi một số nguyên tố hóa học mới ra đời.

Hai nhà bác học Đức Bunsen (R.Bunsen) và Kiêcsôp (G.Kirchhoff) đã có công trong việc nghiên cứu ra phương pháp đo phổ trong những năm 1859 – 1860. Và thế là liền sau đó một số nguyên tố hóa học mới xuất hiện.

Định luật tuân hoàn không phải tìm ra từ những kết quả phòng thí nghiệm, nhưng là sự tổng hợp của những gì đã tìm ra từ phòng thí nghiệm. Do tính chất tổng hợp đó, nó có khả năng tiên đoán

những nguyên tố hoá học mới, đính chính hoá trị cũng như khối lượng nguyên tử của một số nguyên tố hoá học cũ.

Thường người ta hay nghe nói nhiều đến khả năng tiên đoán của định luật tuần hoàn trong việc tìm ra nguyên tố mới, nhưng còn một khía cạnh khác cũng rất quan trọng. Đó là: Một số nguyên tố mới được tìm ra cuối thế kỉ 19 và đầu thế kỉ 20 là một thử thách rất nghiêm trọng đối với bảng hệ thống tuần hoàn. Có những lúc tưởng chừng như sự xuất hiện những nguyên tố đó (thí dụ urani, thorium, nhóm khí trơ và nhất là nhóm nguyên tố đất hiếm) có nguy cơ làm sụp đổ bảng hệ thống tuần hoàn. Thế mà cuối cùng định luật vẫn đứng vững. Tóm lại, các mốc 1869 là một căn cứ khoa học, chứ không phải là một sự vỗ đoán.

Trong hoá học, có nhiều cái mở đầu rất tốt đẹp ở thế kỉ 19.

Hoá học được coi như một chàng thanh niên đang độ tuổi trưởng thành: sự gắn liền nguyên tố với khối lượng hay là sự đề ra thuyết nguyên tử. Liên tiếp theo là thuyết phân tử. Khái niệm nguyên tử, phân tử hay nguyên tố và hợp chất đã trở nên rõ ràng. Bắt đầu có một kí hiệu hoá học nhất quán dựa theo bộ chữ cái của tiếng La Tinh. Các nước có thể nói bằng ngôn ngữ của nước mình, nhưng trong hoá học (nguyên tố và công thức hợp chất hoá học), thế giới có một ngôn ngữ chung.

Chủ nghĩa tư bản phát triển, cần nguyên liệu, cần thị trường. Sự hiểu biết chính xác thành phần khoáng, quặng, các chất vô cơ là một nhu cầu khách quan và cấp bách. Để có hệ thống và phổ biến rộng rãi, nhiều sách hướng dẫn phân tích định tính, định lượng đã được xuất bản. Chẳng hạn năm 1827, nhà hóa học Thuy

Điển Becdeliut đã xuất bản cuốn hướng dẫn “phân tích các chất vô cơ”.

Vào thế kỉ 19, Becdeliut xuất hiện như một ngôi sao sáng của thế giới trong lĩnh vực hoá học. Ông được mệnh danh là cha đẻ đầu của hoá học.

Các nguyên tố hoá học được tìm ra từ đầu thế kỉ 19 đến năm 1869 chủ yếu là bằng phương pháp phân tích hoá học. Một số kim loại kiềm và kiềm thổ được tìm ra nhờ thành tựu áp dụng vật lí trong hoá học.

### LITI (Li) (1817)

Như đã thấy ở trên, kim loại kiềm liti xuất hiện sau natri và kali.

Đầu thế kỉ 18, một nhà khoa học và chính trị nổi tiếng Brazin Andrade e Sinva (J.Andrade e Silva) khi đi qua các nước Bắc Âu thì tìm thấy hai loại khoáng vật lạ chưa có trong tập sưu tầm của ông. Ông đặt tên là pétalit và spôđumen.

Nhà hoá học phân tích người Đức Claprot, khi phân tích khoáng vật spôđumen thì không tìm thấy gì hơn ngoài oxit của nhôm và silic. Tuy nhiên sự hao hụt trong phân tích so với mẫu ban đầu là 9,5%. Claprot không thể giải thích sự hao hụt đó.

Một nhà Hoá học Đức khác tên là Nepomuc von Fux (I.Nepomuk von Fux) do sự tình cờ đã tìm thấy khi cháy trên ngọn

lửa thì khoáng vật này cho có màu đỏ, nhưng ông đã không chú ý nghiên cứu hiện tượng đó.

Như vậy là hai nhà hoá học Đức này đã mất một dịp may. Vào năm 1817, nhà hoá học trẻ Thụy Điển Apvetson (I.Arvedson), học trò của Becceliut, khi phân tích khoáng vật pétalit đã chú ý đến sự hao hụt phần trăm so với mẫu ban đầu và nhờ đó đã phát hiện ra một chất kiềm mới. Ông nhận thấy khoáng vật chứa 80% silic oxit, 17% nhôm oxit và 3% là chất kiềm mới.

Tuy nhiên trong chất khoáng này có chứa một kim loại kiềm mới. Và ông đặt tên là liti. Tiếng Hi Lạp có nghĩa là “đá”.

Sau đó ông cũng đã tìm thấy chất khoáng này trong khoáng vật khác. Như vậy, cả hai khoáng vật mới trong bộ sưu tầm của Sinva đều có chứa liti. Spodumen chứa 8% liti và Pétalit chứa 3% liti.

Đến năm 1818 Dêvi đã thành công trong việc tách liti tinh khiết nhưng với lượng bé. Phải chờ đến giữa thế kỷ 19, năm 1850, khi hai nhà hoá học Đức Bunsen và Matitsen(Matitssen) nghiên cứu ra một quá trình công nghiệp để điện phân liti clorua thì kim loại liti mới được điều chế ra với lượng lớn.

Những tính chất lí hoá mà kali và natri có thì liti đều có. Nó còn nhẹ hơn tất cả các kim loại được biết, để bảo quản không thể bỏ trong lọ dầu hỏa, bởi vì nó còn nhẹ hơn dầu hỏa và sẽ nổi lên mặt dầu!

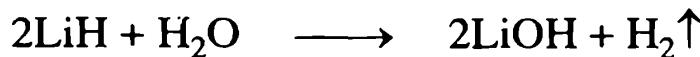
Phải phủ bằng vadolin hay parafin cho thật kín không khí thì mới bảo quản được liti.

Đó là hoạt tính của liti đối với oxi. Còn đối với hiđro thì sao?

Cũng vậy, liti có khả năng hoá hợp với với hidro để tạo thành hợp chất hidrua (LiH). Đó là nguồn dự trữ khí hidro rất lớn, 1kg LiH có chứa 2800 lít H<sub>2</sub>!

Trong chiến tranh thế giới thứ hai, những phi công Mĩ đã mang theo những viên liti hidrua hộ thân, phòng khi bị bắn rơi xuống biển. Khí hidro, vì nhẹ dùng làm phao nổi, bóng tín hiệu rất tốt.

Muốn có hidro, chỉ cần cho mấy viên “ Thuốc ” này vào nước:



Hoạt tính hoá học mạnh của liti, cộng với nhiệt độ nóng chảy thấp ( $T = 180,5^{\circ}\text{C}$ ) của nó, làm cho nó trở thành một thành viên rất cần thiết trong luyện kim đen và luyện kim màu: nó tách được những chất khí như nitơ, oxi, ra khỏi kim loại nóng chảy.

Hợp chất của liti không phải chỉ dùng như là một loại thuốc chữa phong trong y học gần 100 năm trước đây mà nhờ tính chất hút ẩm rất cao, chúng còn được dùng để tinh chế không khí trong tàu ngầm, trong hệ thống điều hoà không khí v.v..

Các muối của kim loại kiềm khi hơ nóng trên ngọn lửa đèn (đèn cồn cũng được, nhưng đèn khí thì tốt hơn) thì phát ra những màu sắc đặc trưng: liti cho màu đỏ, kali cho màu tím và natri cho màu vàng,

Trong phòng thí nghiệm Hoá vô cơ, sinh viên Khoa Hoá Trường Đại học Quốc gia Hà Nội đã thực hiện các thí nghiệm này để nhận biết nhanh chóng các kim loại kiềm. Dùng đũa thuỷ tinh ở đầu có gắn một vòng dây platin (hay feroniken), nhưng vòng dây

platin vào dung dịch bão hòa muối (chẳng hạn muối clorua) của từng kim loại rồi hơ trên ngọn lửa, lập tức màu đặc trưng cho từng kim loại xuất hiện.

Trong các phép phân tích định lượng hoá học, khó khăn nhất là phân tích natri và kali, bởi vì muối của chúng đều tan trong nước. Vì vậy, trong các phòng thí nghiệm hóa công nghiệp, người ta dùng phương pháp quang kế ngọn lửa để xác định nhanh hàm lượng của kim loại kiềm.

Câu chuyện vui sau đây xảy ra vào năm 1891. Rôbot Vuđơ (Robert Woud) (về sau trở thành nhà vật lí Mĩ nổi tiếng) sau khi tốt nghiệp đại học, được gửi về thành phố Bantimo để nghiên cứu về hoá học. Trong kí túc xá của trường, mọi người đều nghi ngờ rằng mụ quản lí nhà ăn hay cho sinh viên ăn thịt còn thừa hôm trước, nhưng không tìm ra được chứng cứ.

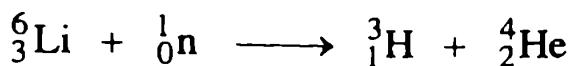
Một hôm, đến bữa ăn trưa, người ta dọn một đĩa thịt. Vuđơ không ăn hết, trên mảnh miếng thịt còn lại, ông rắc một ít muối liti clorua, nó không độc và cũng có màu trắng giống như muối ăn.

Sáng ngày hôm sau, quả nhiên những miếng thịt kia được dọn lại cho sinh viên. Vuđơ mang thịt về phòng thí nghiệm, sau khi tro hoá miếng thịt, ông đưa lên ngọn lửa và thấy màu đỏ xuất hiện. Mụ quản lí không còn chối cãi vào đâu được nữa!

Muối liti cũng được dùng trong kỹ thuật pháo hoa như một số muối kim loại kiềm thổ (xem bari, stronii), cũng như trong thuỷ tinh, màu, men v.v..

Câu chuyện kể trên là để vui, nhưng giá trị thực sự của liti là ở trong lĩnh vực năng lượng hạt nhân.

Các nhà vật lí hạt nhân hiểu hơn ai hết tầm quan trọng của phản ứng hạt nhân sau đây:



Trong thiên nhiên, liti có 2 đồng vị bền:

${}^6\text{Li}$  (7,52%) và  ${}^7\text{Li}$  (92,48%)

Các nhà khoa học đã chứng tỏ rằng khi bắn đạn neutron vào đồng vị  ${}^6\text{Li}$  (7,52%) thì hạt nhân này không còn bền nữa và bị phân huỷ. Điều rất quan trọng là phản ứng cho ra đồng vị nặng của hidro – triti. Nhiều người đã biết triti là thành phần cơ bản của bom khinh khí và là nhiên liệu chính trong tương lai không xa.

Đó là tầm quan trọng của liti trong tương lai. Còn trong hiện tại, liti đang được dùng làm nhiên liệu cho tên lửa vũ trụ.

Cho đến nay, nhiên liệu cho tên lửa vẫn còn là nhiên liệu lỏng (dầu lửa với oxi hoá lỏng). Nhưng các nhà bác học đã làm thí nghiệm thành công với nhiên liệu rắn là kim loại liti. Ở Mĩ đã công bố những bằng phát minh về nhiên liệu rắn dùng cho tên lửa, trong đó có chứa 51 – 68% kim loại liti.

## NATRI (Na) (1807) VÀ KALI (K) (1807)

Hai kim loại này ra đời trước liti 10 năm. Đó là hai kim loại quen thuộc. Muối cacbonat của chúng được dùng từ lâu ở Ai Cập

làm bột giặt. Còn muối ăn, NaCl, thì không một nhà sử học có uy tín nào dám quyết đoán xem loài người đã biết dùng làm thực phẩm từ lúc nào.

Các nước có biên giới là biển, vẫn đề muối ăn không đặt ra. Nhưng lịch sử đã chứng kiến những cuộc chiến tranh xảy ra để tranh giành mỏ muối.

Một điều ít người chú ý: natri cacbonat có trong các hồ nước mặn; nhưng kali cacbonat có từ nguồn gốc thực vật, khi cô đặc nước tro của một loại cây.

Danh từ kiềm đã có từ thời kì Giả kim thuật, do Ghêber (Geber) đưa ra. Nhưng mãi đến năm 1683 người ta mới biết phân biệt được hai loại cacbonat này. Chúng khác nhau ở hình dáng tinh thể. Sôđa là để chỉ natri cacbonat, còn pôtát là để chỉ kali cacbonat.

Ít người để ý rằng cho mãi đến đầu thế kỉ 19, sôđa và pôtát vẫn được coi là những đơn chất.

Điều đó dễ hiểu nếu chúng ta nhớ lại rằng đến cuối thế kỉ 18, hóa học phân tích chưa hoàn toàn đạt đến trình độ phân tích nguyên tố. Trong thực tế các muối natri, kali và amoni lại rất giống nhau.

Năm 1807 tại Luân Đôn, trong cuộc họp của Hội Hoàng gia, nhà hoá học Anh Đêvi (G.Davy) thông báo đã tìm ra hai kim loại mới chưa biết trước đó. Ông dùng dòng điện để phân tích hidroxit kiềm nóng chảy (NaOH, KOH). Hai kim loại này bị oxi hoá nhanh chóng trong không khí. Chúng rất nhẹ, có thể nổi trên mặt nước và phân tích nước cho ra hidro.

## RUBIDI VÀ XESI

Rubidi và xesi là hai nguyên tố nhóm kim loại kiềm. Chúng có nhiều điểm giống nhau, nên đặt chung để dễ hệ thống hoá và so sánh.

Từ cuối những thập niên 50 của thế kỉ 19, hai nhà khoa học Đức Bunsen và Kiêcsôp đã nghiên cứu ra được một phương pháp mới gọi là phân tích quang phổ, nhờ đó bốn nguyên tố hoá học được phát hiện ra.

Rubidi và xesi được tìm ra năm 1861 (thực ra xesi được tìm ra sớm hơn). Hai người được hưởng quyền tác giả là Bunsen và Kiêcsôp.

### RUBIDI (Rb) (1861)

Rubidi có trong khoáng sản hiếm lepidolit, khoáng sản này còn có tên lilalit, nghĩa là màu (tím) hoa cà.

Nhà phân tích Đức Claprot đã từng nghiên cứu khoáng vật lepidolit vào cuối thế kỉ 18, nhưng ông không tìm ra một nguyên tố lạ nào.

Đầu năm 1861, mẫu khoáng vật đến tay hai nhà vật lí Đức khác là Bunsen và Kiêcsôp. Hai ông tách được những chất kiềm ra khỏi khoáng vật, sau đó kết tủa kali dưới dạng muối kali cloroplatinat (ngày nay trong phòng thí nghiệm, người ta vẫn còn dùng ion cloroplatinat  $[PtCl_6]^{2-}$  để kết tủa ion kali). Kết tủa được

rửa nhiều lần và đem phân tích quang phổ. Bản báo cáo về một kim loại kiềm mới chứa trong khoáng vật lepidolit đã được trình bày tại Viện Hàn lâm khoa học Beclin tháng 2 năm 1861. Hai nhà hóa học đề nghị gọi nguyên tố mới là rubidi, lấy từ tiếng La Tinh *rubidus*, có nghĩa là màu đỏ thẫm.

Bunsen và Kiêcsôp cũng phát hiện rubidi trong nước khoáng Dürkheim. Năm 1863 Bunsen lần đầu tiên đã tách được kim loại rubidi nguyên chất bằng phương pháp hoá học.

### XESI (Cs) (1861)

Xesi là kim loại kiềm đầu tiên được phát hiện bằng phương pháp phân tích quang phổ.

Những phương pháp phân tích hoá học trước đây đã tỏ ra thất bại. Nhà hoá học Đức Platnơ (K.Plattnner), giáo sư luyện kim thuộc Viện Hàn lâm khoa học mỏ năm 1846 đã nghiên cứu thành phần khoáng vật poluxit, mà ông cho rằng có chứa kali. Ông rất ngạc nhiên vì tổng số các yếu tố phân tích được chỉ bằng 92,75% của mẫu ban đầu. Theo ông đã không đủ 7,25% kali.

Vì mẫu nghiên cứu quá ít, (mẫu khoáng vật lấy từ đảo Enba) nên Platnơ không thể tiếp tục nghiên cứu.

Đến năm 1860, Bunsen và Kiêcsôp bắt tay nghiên cứu thành phần hoá học của nhiều nguồn suối nước khoáng bằng phương pháp quang phổ. Sau khi tách caxi, stronti, magie và liti ra khỏi mẫu nước khoáng, hai nhà khoa học Đức đã cho bốc hơi một giọt

dung dịch đến khô và đưa vào phân tích quang phổ. Hai ông nhận thấy có hai vạch màu xanh da trời rất đặc trưng nằm cạnh nhau. Một vạch trùng với phổ của nguyên tố stronti. Hai nhà phân tích quả quyết rằng vạch kia phải là phổ của một nguyên tố mới chưa biết, thuộc nhóm kim loại kiềm.

Nguyên tố mới lấy tên xesi, kí hiệu Cs, theo tiếng La Tinh *Caesius*, có nghĩa là màu xanh da trời.

Cần nói thêm rằng, với phương pháp phân tích quang phổ, có thể phát hiện một chất dù là có hàm lượng vô cùng bé trong hỗn hợp nhiều chất khác, bởi lẽ mỗi một chất có phổ đặc trưng riêng.

Tháng 5 năm 1860, Bunsen báo cáo lên Viện Hàn lâm khoa học Beclin về việc tìm ra nguyên tố mới và vào đầu năm sau chính ông đã tách được kim loại nguyên chất.

Đó là xesi trong nước suối. Còn đối với khoáng vật poluxit thì số phận đi đến đâu?

Năm 1864, nhà phân tích hóa học Ý Pizani (F.Pizani) nghiên cứu kỹ khoáng vật này. Ông cũng đã phát hiện xesi trong khoáng vật, 7,25% thiếu hụt trong phân tích của Platno chính là thành phần của xesi trong khoáng vật.

Mãi đến năm 1882, xesi mới được điều chế dưới dạng kim loại nguyên chất. Nhà hóa học Đức Satlōbec (K.Satlerberg) dùng phương pháp điện phân, còn nhà hóa học Nga Bēkētōp dùng phương pháp khử hóa học.

Rubidi và xesi là hai kim loại hiếm. Rubidi có màu trắng bạc, còn xesi có thêm ánh vàng. Cả hai đều giống kim loại natri và kali như mềm, rất dễ hoá hợp với oxi của không khí (Rb có thể cháy trong không khí), phải bảo quản chúng dưới lớp dầu hoả.

Tuy nhiên, cả về lí học và hoá học hai kim loại này rất giống nhau. Nhiệt độ nóng chảy của rubidi thấp,  $38,9^{\circ}\text{C}$ , nghĩa là về mùa hè ở sa mạc, kim loại này có thể ở trạng thái lỏng. Nhiệt độ nóng chảy của xesi còn thấp hơn,  $28,5^{\circ}\text{C}$  (kim loại nóng chảy ngay, nếu đặt trên lòng bàn tay, giống như cục bơ vậy!).

Rubidi và nhất là xesi rất dễ dàng mất electron hoá trị bên ngoài dưới tác dụng của ánh sáng.

Nói theo ngôn ngữ khoa học, chúng rất nhạy với ánh sáng. Riêng xesi còn nhạy ngay cả với tia hồng ngoại.

Vì vậy, chúng là những kim loại của kĩ thuật hiện đại: tế bào quang điện, đèn vô tuyến v.v..

## MAGIE (Mg) (1808)

Ngay từ thời rất xa xưa, có lẽ cùng thời với vàng, bạc, người ta đã biết đến những khoáng vật có chứa magie như bột tan (talc), amian, magezit.

Cho mãi đến cuối thế kỉ 18, vì tính chất bền vững của chúng, một số khoáng vật được coi như là đơn chất. Người ta dùng ở đây, không ngờ rằng ẩn bên trong là một nguyên tố hoá học chưa biết.

Danh từ amian có nghĩa là *không tắt*. Thật vậy, các đèn trong nhà thờ ngày xưa có bắc làm bằng sợi amian. Khoáng vật magezit ( $\text{MgCO}_3$ ) lẫn với đá vôi ( $\text{CaCO}_3$ ); còn  $\text{MgO}$  thì lẫn với  $\text{CaO}$ .

Năm 1618, người ta tìm được ở Anh những suối nước khoáng gần vùng Eposm. Nguồn nước này đắng và dùng để chữa bệnh

(nhuận tràng). Đến năm 1695, một bác sĩ người Anh đã tách từ trong nước khoáng ra một chất muối có vị đắng. Từ đó có tên gọi là *muối Anh* hay *muối đắng*. Chúng ra hiểu rằng đó là magie sunfat ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) dùng làm thuốc tẩy, hay với lượng ít hơn dùng làm thuốc nhuận tràng, chống táo bón. Khoáng vật có thành phần như muối đắng có tên gọi là epsomit.

Muối này tan trong nước, khi trộn với soda ( $Na_2CO_3$ ) người ta thu được một thứ bột trắng (đó là magie cacbonat).

Bột có tên gọi là magezi trắng. Magezi là lấy từ tên của một thành phố cổ vùng Tiểu Á. Công lao điều chế ra magie kim loại là thuộc về nhà hoá học Đêvi người Anh. Ông trộn chung magie hidroxit  $Mg(OH)_2$  với thuỷ ngân oxit, rồi cho dòng điện mạnh một chiều đi qua. Hỗn hống kim loại hiện ra ở cực âm. Đó là vào năm 1808, Đêvi gọi kim loại mới này là magie. Nhiều nước châu Âu, Anh, Đức, Ý, Pháp... đều có chung tên gọi này. Magie điều chế ra hấy còn chưa được tinh khiết và chưa được nhiều.

Đến năm 1829 (có sách nói là năm 1831) nhà hoá học Pháp Buxi (A.Bussy) đã có thể điều chế được magie tinh khiết với quy mô lớn bằng cách dùng kim loại kali để khử muối clorua của magie ở trạng thái nóng chảy ( $MgCl_2 + 2K = 2KCl + Mg$ ).

Ngày nay, để có kim loại rất tinh khiết (chứa dưới 0,01% tạp chất) người ta điện phân magie clorua nóng chảy.

Vỏ trái đất giàu magie, nhưng biển và đại dương là nguồn magie vô tận. Trong một mét khối nước biển có chứa khoảng 4 kg kim loại này. Đã có nhiều nước trên thế giới sản xuất magie từ nước biển. Tưởng như giá thành đất nhưng bù vào đó đã có được

nhiều sản phẩm phụ như muối ăn ( $\text{NaCl}$ ), muối Glaube ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), khí clo, nước ngọt và nước cái (phân dung dịch đặc cuối cùng) để sản xuất xút ăn da.

Tính nhẹ của kim loại và tính bền trong không khí của nó (trong không khí, kim loại lâu có màu trắng bạc về sau hơi mờ đi vì tạo thành màng oxit che chở cho kim loại) là hai ưu điểm rất lớn mà các nhà chế tạo hàng không rất ưa chuộng. Năm 1934, Liên Xô (cũ) đã thử chế tạo một máy bay hâu như hoàn toàn bằng hợp kim của magie và nó đã được hoạt động tốt. Trong kỹ thuật tên lửa, hợp kim magie được dùng vì ưu thế sau đây: nhiệt dung của nó rất lớn so với hợp kim khác. Khi mà bộ phận tên lửa phải trải qua những phút nóng nhất thì hợp kim magie vẫn còn nóng ít hơn nhiều, so với thép chẳng hạn.

Nói gọn một câu, những kỹ thuật nào cần đến hợp kim nhẹ thì ở đó cần đến magie. Không những chỉ vì nhẹ mà thôi, magie khi pha vào gang nóng chảy còn biến đổi được cấu trúc của gang làm tăng tính chất cơ học của nó.

Trong luyện kim, magie thay cacbon làm nhiệm vụ khử trong các phản ứng điều chế một số kim loại như vanadi, crom, titan, zirconi v.v...

Magie có trong thành phần chất diệp lục của cây cối. Như đã biết trong phần nói về oxi, chất diệp lục có khả năng tích luỹ năng lượng mặt trời biến khí cacbonic và nước thành hợp chất hữu cơ nuôi sống con người (đường, bột v.v...). Trong chất diệp lục có chứa 2% nguyên tố Mg. Số lượng 2% không nhiều. Nhưng trên thế giới này có bao nhiêu là cây xanh?

Không có chất diệp lục (clorofin) thì không có sự sống, mà không có magie thì không có chất diệp lục.

Đó là thực vật, động vật cũng cần đến magie. Một người cân nặng 60 kg, trong đó ít nhất có 25 g là Mg. Trong những thập niên 60 của thế kỉ 20, các nhà chọn giống gia cầm ở Mĩ đã làm một thí nghiệm lí thú: nếu tăng magie trong khẩu phần thức ăn của gia cầm thì trứng đẻ ra có vỏ rất cứng, giảm được tỉ lệ vỡ khi chuyên chở.

Một điều đáng chú ý: Nếu trong khẩu phần thức ăn hàng ngày giàu magie thì có nhiều hi vọng tránh được bệnh xơ cứng động mạch và suy tim. Các bác sĩ người Anh khuyên nên ăn mỗi ngày bốn quả chuối để bổ sung cho nhu cầu magie trong cơ thể (0,3 – 0,5 gam).

Các nhà sinh học Pháp cho rằng magie giúp cho thầy thuốc chữa được bệnh của thế kỉ 20 này – bệnh kiệt sức. Thí nghiệm cho thấy rằng khi người bị mệt lử, lượng magie trong máu giảm xuống rõ rệt.

## CANXI (Ca) (1808)

Khoáng vật thiên nhiên có chứa kim loại canxi như đá vôi, đá cẩm thạch, thạch cao đã được loài người sử dụng từ lâu đời. Người đời xưa đã biết nung vôi để có vôi sống.

Người xưa gọi vôi sống là *đất*. Cho đến cuối thế kỉ 18 vôi sống được coi như một đơn chất.

Nhà hoá học Đức Pott (I.Pott) đã mô tả canxi oxit tinh khiết từ năm 1746, nhưng chưa ai thành công trong việc tách kim loại ra khỏi hợp chất.

Phải chờ đến năm 1808, bằng phương pháp điện phân, nhà hóa học Anh Đêvi đã thu được canxi ở cực âm dưới dạng hồn hống (xem Mg).

Vào thời gian này, hai nhà hóa học Becdeliut và Pôntin (M.Pontin) cũng điều chế ra được canxi tinh khiết bằng phương pháp tương tự.

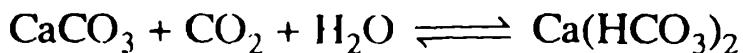
Nhưng quyền tác giả thuộc về Đêvi. Tên gọi canxi lấy từ tiếng Latinh *calx*, có nghĩa là vôi. Ngày nay để điều chế kim loại canxi ở quy mô lớn, người ta phân huỷ nhiệt hợp chất canxi cacbua ( $\text{Ca}_2\text{C}$ ) trong chân không ở nhiệt độ  $1750^{\circ}\text{C}$ . Canxi rất quan trọng đối với động vật và người, bởi vì muối canxi cấu tạo nên bộ xương. Trong xương 80% là muối photphat ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), 13% là muối cacbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).

Trong huyết thanh cũng có chứa muối canxi. Nó làm hai nhiệm vụ: ion  $\text{Ca}^{2+}$  kích thích hoạt động của tim; ion  $\text{Ca}^{2+}$  làm cho máu đông lại ngoài không khí. Tưởng tượng nếu không có muối canxi trong máu, thì chỉ cần một vết sước nhỏ, con người cũng có thể bị chết, vì máu cứ chảy mãi không chịu đông.

Các em học sinh đã có khi nào được đi Lạng Sơn để tham quan một cái động đầy huyền bí chưa?

Đó là một động bằng đá vôi. Chỉ có núi đá vôi mới tạo thành những hang động thiên nhiên như vậy,

Đá vôi ( $\text{CaCO}_3$ ), thành phần cơ bản tạo nên núi đá vôi, có thể kết hợp với khí cacbonic ( $\text{CO}_2$ ) của khí quyển và nước để tạo thành phản ứng hóa học thuận nghịch sau đây:



Chất sau có tên hóa học là canxi hidrocacbonat. Đó là một muối có tính axit,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  tan được trong nước.

Dòng nước suối (có chứa phản ứng trên) khi chảy âm thầm trong hang thì không sao, đến khi đến gần cửa hang thì gặp ánh sáng mặt trời. Dưới tác dụng của nhiệt do ánh sáng mặt trời gây ra, độ tan của khí trong nước giảm, thế là khí  $\text{CO}_2$  thoát ra ngoài không khí. Có nghĩa là phản ứng nghịch (từ phải sang trái) xảy ra. Canxi cacbonat tụ lại lâu ngày thành thạch nhũ dưới.

Những giọt nước (có chứa đá vôi và khí  $\text{CO}_2$ ) ở vách nút phía trên đang chuẩn bị rơi thì thiếu khí  $\text{CO}_2$  không rơi được, đọng lại lâu ngày thành thạch nhũ trên.

Cảnh thiên nhiên đã đẹp, cộng thêm với trí tưởng tượng của con người, hang động đá vôi sẽ mãi mãi là nguồn cảm hứng thi ca của đời này sang đời khác.

Muối canxi khi đốt trên ngọn lửa cũng phát ra ánh sáng màu đỏ gạch như muối kim loại kiềm thổ stronti.

Canxi là một kim loại hoạt động rất mạnh (thậm chí bốc cháy trong không khí nếu bị nung nóng). Hóa học đã không bỏ qua tính chất này.

Người ta sử dụng kim loại canxi để làm sạch khí tro khỏi oxi và nitơ; tạo ra chân không sâu trong các máy bơm áp suất. Trong đồng, niken... thường có lẫn một ít C, P, S và khí  $\text{O}_2$ . Trong luyện kim người ta dùng canxi để tinh chế các kim loại đó.

Bản thân hợp kim có chứa canxi có khả năng chống mài mòn rất tốt. Những hợp kim dùng làm ổ trục, ổ bi cần có thêm canxi.

## BO (B) (1808)

Biết kể gì đây cho hấp dẫn đối với nguyên tố xa lạ này? Kể cũng trái ngược! Bất kì người học hoá nào cũng đều biết đến tên nhà hoá học nổi tiếng Đan Mạch Bo (N.Bohr); nhưng lại rất ít biết đến nguyên tố phi kim bo.

Như sau này chúng ta sẽ biết: có không ít nguyên tố được đặt tên của nhà bác học. Chẳng hạn nguyên tố ô 96 có tên là curi thì trong hóa học cũng có nhà khoa học nổi tiếng Quy-ri; nguyên tố ô 99 có tên là ensteni và toàn thế giới đều biết đến tên tuổi nhà bác học Anhxtanh v.v...

Nhưng ở đây, nguyên tố bo hoàn toàn không có liên quan gì đến nhà bác học Bo ! (Niels Bohr 1885 – 1962).

Ngay từ thời Trung cổ con người đã biết sử dụng hợp chất của bo. Đó là borac. Để hàn 2 miếng kim loại với nhau, hay để hàn kim loại này với kim loại kia, người thợ hàn nào cũng đều dùng borac.

Muốn cho mối hàn dính chặt với nhau, điều quan trọng là kim loại phải sạch. Borac làm nhiệm vụ này. Người thợ rắc bột borac lên mối hàn và đưa lên ngọn lửa. Đến khoảng trên 800°C, borac nóng chảy trông giống như khối thuỷ tinh lỏng trong suốt. Nó có khả năng hòa tan oxit kim loại tạo thành borac kim loại, làm cho bề mặt kim loại trở nên sạch.

Chúng ta giải thích trên cơ sở khoa học, nhưng những người thợ làm theo kinh nghiệm có được. Thêm chí, những nhà hóa học thời bấy giờ chưa biết thành phần của borac.

Năm 1702, một bác sĩ người Đức Hombec (W.Homberg) lần đầu tiên đã điều chế được axit boric bằng cách đun nóng borac với axit sunfuric. Từ đó, trong y học có tên gọi là muối Hombec, dùng để chữa bệnh an thần.

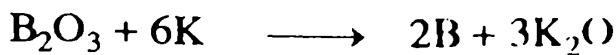
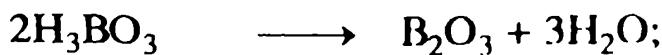
Đến năm 1747, nhà hóa học Pháp tìm cách xác định thành phần của borac. Ông cho biết rằng borac gồm có muối Hombec và soda.

Nhà hóa học Thuỷ Điện Beaman tin tưởng rằng muối Hombec không phải là muối mà là một chất giống axit nhiều hơn.

Như vậy, tên gọi "axit boric" là từ quan niệm của nhà hóa học Thuỷ Điện mà ra.

Ngày nay, chúng ta hiểu rằng cả hai nhà hóa học Pháp và Thuỷ Điện đều nhận xét đúng bản chất của borac ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ). Trong bảng danh pháp hóa học của nhóm Lavoadiê năm 1787, gốc *boric*, tức là bo oxit được coi như một đơn chất phi kim.

Nhưng đến đầu thế kỷ 19, cùng một lúc một số nhà nghiên cứu đã tìm ra bo. Ở Pháp có hai nhà hóa học là Têna (L. Thenard) và Gay Luxax (J. Gay Lussac). Ở Anh có Đêvi (H. Davy). Phương pháp điều chế của họ đều giống nhau: khử axit boric bằng kim loại kali. Có thể diễn tả bằng phản ứng hóa học sau:



Nhóm Pháp công bố ngày tìm ra bo là 21–6–1808 và họ đặt tên *boracium*, lấy từ muối *borac*. Còn ở Anh ngày công bố 30–6–1808 với tên là *boron*. Trong cuộc chạy đua này, người Pháp đến đích trước 9 ngày!

Bo điều chế ra vẫn còn nhiều tạp chất. Cho mãi đến một trăm năm sau, năm 1909, người ta mới điều chế bo với độ tinh khiết 99%. Ngày nay độ tinh khiết đã tăng lên 99,999%.

Uy tín của nguyên tố bo tăng lên bắt đầu từ thập kỉ 60 của thế kỉ 20 nhờ hợp chất bo nitrua (BN) với tên kĩ thuật borazon.

Độ cứng của nó bằng kim cương và có thể làm việc đến  $2000^{\circ}\text{C}$ , trong khi đó kim cương chỉ đến  $900^{\circ}\text{C}$  là bốc cháy trong không khí. Tất nhiên borazon về tính chất hoàn toàn ưu việt hơn bo nitrua thường. Có nghĩa là từ bo nitrua thường các nhà bác học phải xử lý ở áp suất 60000 atm và nhiệt độ khoảng  $1350^{\circ}\text{C}$  mới có được borazon. Đây là một trong nhiều thí dụ mà con người lúc đầu bắt chước thiên nhiên rồi tiến tới cạnh tranh được với thiên nhiên.

## NHÔM (Al) (1825)

Cái gì khó nhất trên đời?

- Đó là kể một chuyện mà mọi người đều đã biết cả rồi. Nhôm là thế đấy. Ai cũng biết về nhôm.

Một em bé bắt đầu tập ăn một mình, bà mẹ đã đưa chiếc thìa nhôm. Vào một cửa hàng tạp hoá xa xôi hẻo lánh, bạn có thể hỏi mua được một cục phèn nhôm (phèn chua) dễ dàng. Không một

gia đình nào, dù sang hay hèn, lại không có đồ dùng bằng nhôm. Trên sân bay quốc tế lộng lẫy, bạn hành diện sắp bước lên chiếc máy bay phản lực cũng làm bằng hợp kim nhôm v.v...

Về trữ lượng trên vỏ Trái Đất, nhôm là nguyên tố đứng thứ ba (sau oxi và silic), nhưng nó đứng đầu trong hàng ngũ các kim loại – Như vậy, trữ lượng nhôm không phải là ít. Có phải hῆ nhiều thì được loài người sớm biết đến không? Đối với nhôm, quy luật đó không đúng, hay chỉ đúng một nửa. Nhôm kim loại ra đời năm 1825, đúng sau 52 nguyên tố hóa học khác.

Nhưng hợp chất của nhôm là bạn đời lâu năm nhất của loài người. Con người chắc chắn đã dùng đất sét trong xây dựng chứ? Nhưng đất sét, tên khoa học của nó là aluminosilicat, đều có chứa nhôm.

Thế kỉ 5 trước CN, người cổ Ai Cập đã biết dùng phèn nhôm ( $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ ) làm chất cầm màu và thuộc da. Chính người cổ La Mã đặt ra cái tên *alumen* để chỉ phèn nhôm.

Nhưng trong phèn, trong đất sét có nhôm hay không cho đến cuối thế kỉ 18 không ai biết đến. Năm 1754 nhà hoá học Đức Macgrap (A. Marggraf) lần đầu tiên tách từ phèn một thứ đất sét bột, không màu, không nóng chảy, không tan trong nước. Về sau nó có tên gọi là *đất sét*, bởi vì người ta tìm thấy nó trong đất sét thường.

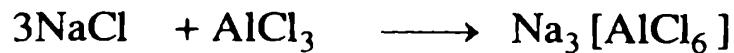
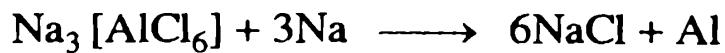
Năm 1789, nhà hoá học Pháp Lavoadiê giả định rằng *đất sét* là oxit của một kim loại chưa biết.

Nhiều nhà khoa học như Becceliut, Đêvi đã kì công tách đất sét bằng dòng điện, nhưng đều thất bại. Trong khi đó, một nhà vật lí người Đan Mạch Oxtêt (H.Oersted) lại dùng phương pháp hoá học và tìm ra được kim loại nhôm. Đó là năm 1825, công cuộc nghiên cứu có thể tóm tắt như sau: Ông mò mẫm điều chế ra được muối nhôm clorua ( $\text{AlCl}_3$ ), sau đó ông cho hỗn hổng kali tác dụng với muối nhôm này và thu được hỗn hổng nhôm. Đốt nóng để đuổi thuỷ ngân, ông thu được nhôm kim loại trông giống như thiếc.

Oxtêt công bố phát minh của mình trong một tạp chí nhỏ của Đan Mạch nên giới khoa học không chú ý đến. Hai năm sau, năm 1827, nhà hóa học Đức Vôle (F.Wohler) cũng đã điều chế ra được nhôm kim loại có phần tinh khiết hơn nhiều so với Oxtêt và đến năm 1845 thì Vôle đã có thể điều chế ra thỏi nhôm.

Cả hai nhà khoa học trên đều giống nhau ở chỗ đã biết dùng một chất khử rất mạnh là kim loại kali để khử hợp chất nhôm. Nhưng nhôm điều chế bằng phương pháp hoá học không đủ tinh khiết.

Cuộc tìm kiếm nhôm tinh khiết vẫn tiếp tục. Đến năm 1854 nhà hóa học Pháp Đơvinlơ (A.Saint Claine Deville) đã thành công đáng kể. Ông đã dùng kim loại natri thay cho kali, và dùng muối clorua kép thay cho clorua đơn:



Năm sau, năm 1855, tại cuộc triển lãm quốc tế ở Pari, kim loại nhôm (những thỏi nhôm tinh khiết khoảng 1kg xuất hiện với tên gọi rất bình dân "bạc từ đất sét", nhưng đầy hấp dẫn. Liên sau đó nó quý hơn vàng. Chỉ một số rất ít tiểu thư châu Âu mới may mắn có được đồ trang sức bằng nhôm và như vậy, mới gọi là hợp thời trang. Trị vì nước Pháp lúc bấy giờ là hoàng đế Napôlêông đệ tam. Truyện kể như sau: một hôm hoàng đế mở tiệc chiêu đãi trọng thể. Trong buổi tiệc, chỉ có mấy vị khách quý nhất của hoàng đế và hoàng cung mới được dùng thìa, nĩa bằng nhôm. Các vị khách còn lại phải tạm dùng loại thông thường bằng vàng bạc vậy!

Các em học sinh chắc đều được nghe câu chuyện sau đây: năm 1889, Mendeleep được mời sang Luân Đôn. Để tỏ lòng kính trọng người đã tìm ra định luật tuần hoàn các nguyên tố hoá học, các nhà hoá học Anh đã tặng Mendeleep một món quà quý giá – một cái cân làm bằng nhôm và vàng.

Điều chế nhôm tinh khiết bằng phương pháp hoá học của Đorvinlo chưa phải đã hoàn hảo. Các nhà hoá học nhiều nước trên thế giới tiếp tục cuộc tìm kiếm. Nhà bác học Nga N.N. Bêkêtôp (Beketov), năm 1865, đã đề nghị một phương pháp điều chế nhôm, về sau phương pháp này được ứng dụng trong các nhà máy của Pháp và Đức.

Cái mốc lịch sử đáng ghi nhớ của nhôm là năm 1886. Trong cùng một lúc và độc lập đối với nhau, một người Mĩ tên là Hôn (Charle Martin Holl) và người Pháp tên là Eruy (Paul Louis Tussen Eru) đã nghiên cứu thành công phương pháp sản xuất nhôm bằng điện phân.

Như vậy, chỉ có dòng điện thì mới hi vọng sản xuất ra được nhôm tinh khiết với quy mô công nghiệp và nhờ đó giá thành nhôm mới rẻ. Nhôm đã từ bỏ cuộc đời vương giả nhất thời của mình để trở về chung sống với nhân dân, thực sự là bạc từ đất sét bình dân.

Sản xuất theo phương pháp hoá học không thể thu được nhiều nhôm. Thế nhưng có điều kì lạ sau đây:

Ở Trung Quốc có một cái mộ của một vị tướng xây vào thế kỉ thứ 3. Trong ngôi mộ có những phần trang trí làm bằng hợp kim mà phép phân tích quang phổ cho biết chính xác hợp kim có chứa 85% nhôm! Lấy đâu ra nguồn điện thời bấy giờ? Chỉ còn có cách giả thuyết rằng có thể con người đã biết cách luyện nhôm từ thời xa xưa, nhưng bí mật này đã không được truyền lại cho người đời sau.

Nhôm là một trong những kim loại nhẹ nhất. Nó nhẹ gần bằng nửa đồng. Tính dẽ dát mỏng của nó thật đáng gờm: một lá nhôm có thể dát mỏng đến vài micron. Có thể kéo nhôm như một sợi tơ dài 1 km mà chỉ nặng 27 g và được gói gọn trong một hộp diêm.

Nhôm tinh khiết có nhược điểm duy nhất là kém bền. Các nhà luyện kim đã pha trộn nhiều kim loại với nhôm để khắc phục nhược điểm này và họ đã phát hiện ra một hiện tượng lí thú: hợp kim nhôm sau khi tôi, càng để lâu càng bền.

Hợp kim nổi tiếng đi vào lịch sử năm 1911 là hợp kim dura nhôm. Tiếp đầu ngữ *duren* là tên của thành phố lần đầu tiên sản xuất công nghiệp hợp kim nhôm.

Từ năm 1919 trở đi, những máy bay đều làm bằng hợp kim này. Nhôm trở thành kim loại của hàng không.

Lá nhôm cực mỏng và siêu tinh khiết được dùng làm màng phát huỳnh quang đặt trên vệ tinh để theo dõi những tia tích điện phát ra từ Mặt Trời. Hai nhà phi công vũ trụ Mī khi đáp xuống Mặt trăng đã dùng loại lá nhôm này để thu thập các chất khí phát ra từ Mặt Trời.

Gần đây, thay cho thiếc người ta dùng nhôm để gói thức ăn, các bạn đi máy bay thường thấy ở các bữa ăn. Các khẩu phần của phi công vũ trụ được đựng trong ống tuýp bằng nhôm.

Sở dĩ như vậy vì các nhà khoa học vừa tìm ra một tính chất quý giá của nhôm: nó không phân huỷ vitamin trong thức ăn.

Tại sao người Việt Nam chúng ta gọi là *nhôm*? Vay mượn tiếng nước ngoài để làm giàu ngôn ngữ nước mình là hiện tượng bình thường. Người Pháp gọi kim loại này là *aluminium*. Người Việt không thích đa âm, cho nên chúng ta chỉ vay phần cuối *nium* và phát âm thành *nhôm*.

## TALI VÀ INĐI

Trong phân nhóm chính nhóm III của bảng Hệ thống tuần hoàn, nếu tính theo thứ tự khối lượng nguyên tử thì nguyên tố indi đứng trước tali.

Nhưng ở đây tali sẽ được trình bày trước, bởi vì nhờ khám phá ra được tali mà các nhà khoa học tìm ra indi.

Cả hai kim loại này đều được tìm ra nhờ phương pháp phân tích quang phổ. Hai nhà bác học Đức Bunsen và Kiêcsôp có công đầu trong việc nghiên cứu và đề xuất ra một phương pháp phân tích mới – phân tích quang phổ. Và họ đã thành công trong việc phát hiện ra hai nguyên tố mới thuộc nhóm kim loại kiềm.

Giới khoa học chờ đợi ở hai nhà bác học Đức này những nguyên tố mới sẽ được phát hiện với tên tuổi vinh quang của họ.

Cái chờ đợi thường không đến! Tali và indi không phải do Bunsen và Kiêcsôp tìm ra.

## TALI (Tl) (1861)

Người được lịch sử ghi nhận tìm ra nguyên tố tali là nhà vật lí và hoá học Anh Cruc (W.Crookes). Đây là một sự tình cờ đối với ông. Ông là chủ bút và giám đốc nhà xuất bản tạp chí "Tin tức hoá học". Ông đang quan tâm đến một hợp chất của selen và lúc bấy giờ Cruc hiểu rằng chỉ có thể tìm selen trong bùn thải của nhà máy sản xuất axit sunfuric. Ông đã tách được selen từ bùn thải và vẫn giữ lại phần cặn vì nghĩ rằng trong đây có thể có telu.

Tin tức đăng trên báo về việc tìm ra hai nguyên tố rubidi và xesi bằng phương pháp quang phổ gây ấn tượng mạnh mẽ đến Cruc. Ông hiểu ngay đến giá trị của phương pháp phân tích mới này. Ông đưa phần cặn (sau khi đã tách selen) lên ngọn lửa của máy quang phổ. Điều rất ngạc nhiên đối với ông, một vạch xanh thâm hiện ra. Rõ ràng là phổ của một nguyên tố mới.

Và tháng 3 năm 1861 ông đã đưa tin lên tạp chí "Tin tức hoá học" về việc tìm ra một nguyên tố mới mà ông gọi là tali, theo tiếng Hy Lạp *thallos*, có nghĩa một *cành mới màu xanh*.

Lần thông báo đầu tiên này, ông nhầm lẫn cho rằng nguyên tố tali là cùng nhóm với lưu huỳnh. Nhưng đến lần thông báo sau ông chỉ nêu "Tali, một nguyên tố hoá học mới".

Cruc đã phát hiện ra nguyên tố mới. Tuy nhiên ông chưa tách được tali ra ở trạng thái tự do.

Vào lúc này ở Pháp, nhà hoá học Lami (C.Lamy) cũng quan sát thấy phổ màu xanh của tali từ bã thải của axit sunfuric. Đó là tháng 3 năm 1862. Đến tháng 6 năm ấy Viện Hàn lâm khoa học Pari đã nhận được khoảng 14 g tali kim loại do Lami điều chế được.

Cruc cũng thông báo rằng ông đã tách được tali kim loại dưới dạng bột trước ngày 1 tháng 5 năm 1862. Nhưng ông không dám đúc thành thỏi vì bột này rất dễ thăng hoa.

Phải thừa nhận rằng nhà hoá học Pháp đã nghiên cứu rất chi tiết về nguyên tố tali. Ông chứng tỏ kim loại này có hai mức oxi hoá +1 và +3 trong các hợp chất hoá học.

Viện Hàn lâm khoa học Pari đã cử ra một uỷ ban đặc biệt để phân giải vấn đề và uỷ ban đã ủng hộ quyền tác giả của nhà hoá học Pháp. Nhưng thời gian và thế giới đã ủng hộ Cruc.

## INĐI (In) (1863)

Nói cho đúng ra, giáo sư người Đức Raysor (F.Reich) Viện Hàn lâm khoa học Mỏ và người trợ lí Richter (Th.Richter) xứng

đáng được coi là những người đã tìm ra nguyên tố indi. Chuyện kể như sau: Giáo sư Räyss rất quan tâm đến một số tính chất vật lí và hoá học của kim loại tali vừa được tìm ra năm 1861. Ông bắt tay phân tích những quặng kẽm được biết có chứa tali. Việc tìm kiếm thất bại, nhưng thay vào đó ông thu được một kết tủa màu vàng rơm mà ông cho rằng đó là sunfua của một kim loại chưa biết.

Vì mắc bệnh mù màu (Đanton, người chủ thuyết nguyên tử, cũng bị bệnh này), ông phải nhờ Richter tiến hành phân tích quang phổ. Đúng như dự kiến, trên phổ của mẫu quặng xuất hiện một vạch màu xanh sáng, hoàn toàn không giống với bất cứ vạch nào của những nguyên tố đã biết. Hai nhà khoa học kết luận rằng quặng kẽm vùng Fraibec (Freiberg) có chứa một nguyên tố mới và họ đặt tên là *indi* có nghĩa là màu *chàm* (indigo). Đó là năm 1863. Liên sau đó hai ông đã tách ra được một ít kim loại indi và đã nghiên cứu được một số tính chất của hợp chất indi.

Đến những năm 1869 – 70, sau khi xây dựng xong bảng hệ thống tuần hoàn, Mendeleev nghi ngờ rằng khối lượng nguyên tử của indi không đúng và hoá trị 2 không phải là đặc trưng cho kim loại này. Mendeleev đã đề nghị sửa lại khối lượng nguyên tử và đặt nguyên tố indi vào nhóm III. Vào thời gian này hai nhà bác học Đức Meye và Bunsen đã xác định lại khối lượng nguyên tử của indi đúng như dự đoán của Mendeleev.

Quặng chứa indi rất phân tán. Hiện nay thế giới sản xuất hàng năm khoảng vài chục tấn, nhưng nhu cầu kim loại này còn nhiều hơn.

Nếu thật tinh mắt, các em học sinh sẽ chú ý rằng quần áo màu khi nhìn vào gương soi, màu sẽ hơi khác đi. Đó là vì gương soi (bằng bạc hay thuỷ ngân) không phản chiếu đều đặn các bước sóng của ánh sáng. Gương soi bằng indi không mắc khuyết điểm

đó. Vì vậy indi và hợp kim của nó với bạc được dùng để làm gương trong các dụng cụ quang học chính xác. Sự tráng gương như vậy không bị mờ đi với thời gian. Kim loại này bền trong không khí và nước, cho nên nó còn được dùng để phủ các kim loại khác. Chẳng hạn đồng có pha indi có thể chịu được nước mặn. Hợp kim 24% In và 76% Ga nóng chảy ở  $16^{\circ}\text{C}$ !

Khi bó bột người ta dùng thạch cao<sup>(1)</sup> nhưng đôi khi người ta cũng dùng một hợp kim nhiều thành phần (In, Bi, Pb, Sn, Cd) với tỉ lệ pha chế thích hợp để hợp kim có nhiệt độ nóng chảy  $47^{\circ}\text{C}$  dùng thay thạch cao.

Tali cũng có nhiều tính chất giống indi. Trong một số hợp chất nó có hoá trị 1 và hoá trị 3. Vì có hoá trị 1, nên đã có lúc người ta tưởng nó tương tự kim loại kiềm rubidi và xesi. Tali cũng được dùng làm dụng cụ quang học.

Hợp chất hoá trị 1  $\text{Tl}_2\text{SO}_4$  (tali sunfat) rất độc, dùng làm bả chuột.

## SILIC (Si) (1823)

Mở đầu cho phân nhóm chính nhóm IV là cacbon. Liên tiếp theo là silic. Toàn bộ thế giới hữu cơ là cacbon. Cũng có thể nói

---

(<sup>1</sup>) Thạch cao thiên nhiên ngâm 2 phần tử nước ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) khi nung đến  $160^{\circ}\text{C}$ , nó mất đi  $3/4$  nước và chuyển thành dạng không bền ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ). Chính dạng sau này mới dùng để bó bột, bởi vì nó có khả năng hấp thụ nước thành bột nhão và sau đó đóng rắn lại.

được rằng thế giới vô cơ là thế giới của silic. Trữ lượng cacbon trên vỏ Trái Đất đứng thứ 17, trong khi đó silic sẽ đứng hàng đầu nếu không kể đến oxi.

Nhưng tại sao thiên nhiên đã cho loài người biết đến cacbon từ thuở ban sơ còn mãi đến thế kỉ 19, cụ thể là năm 1823, loài người mới được biết đến silic? Thiên nhiên không công bằng chăng? Biện hộ như thế nào đây?

Thiên nhiên phục vụ con người. Thiên nhiên không hề dấu diếm con người bất cứ cái gì. Ngay từ thời đồ đá cũ cách đây 800 – 1000 thiên nhiên kỉ, loài người đã sử dụng đá lửa để làm công cụ sinh sống và bảo vệ mình. Dao, rìu, búa, mác, bằng đá lửa thời ấy không phải bằng silic thì bằng gì!

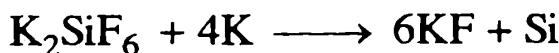
Vỏ Trái Đất thực chất là những oxit kim loại và oxit của silic. Nghề làm thuỷ tinh đã có từ thời cổ Ai Cập. Chuỗi hạt cườm đào được trong mộ cổ làm bằng thuỷ tinh có niên đại 5,5 nghìn năm trước đây. Những người thợ thủ công đồ gốm đã biết quét một lớp men thô gồm cát và soda lên chum, vại, bằng đất sét trước khi đem nung. Những dụng cụ như vậy chứa nước rất tốt. Thành phần của loại men này rất giống thủy tinh (có chứa silic).

Qua đó, loài người đã biết sử dụng những hợp chất thiên nhiên hay làm ra những hợp chất silic nhân tạo từ thời rất xa xưa.

Người xưa không đặt ra câu hỏi đâu là hợp chất, đâu là đơn chất. Chỉ có đến cuối thế kỉ 18 một số nhà khoa học cho rằng trong cát, trong thuỷ tinh chắc chắn có chứa một nguyên tố hoá học chưa biết và họ tìm cách tách nó ra.

Nhà hoá học Đêvi đã thử dùng dòng điện để phân tách cát theo kiểu như ông đã làm để tách kim loại kiềm (xem kali, natri), nhưng không thành công. Ông cũng đã cho hơi kali kim loại tác dụng lên cát nung đỏ, nhưng vẫn không tách được.

Đến năm 1811, hai nhà khoa học Pháp là Gay Luxac và Têna cũng quyết một phen. Hai ông cho kim loại kali tác dụng với silic florua và nhận thấy phản ứng xảy ra mãnh liệt tạo thành một chất màu nâu đỏ. Ngày nay, chúng ta hiểu rằng phản ứng trên có thể tạo ra silic vô định hình và lần nhiều tạp chất ( $\text{SiF}_4 + 4\text{K} \longrightarrow 4\text{KF} + \text{Si}$ ). Nhưng hai ông đã không hiểu ra đó là nguyên tố mới silic. Vận may cuối cùng rơi vào tay nhà hoá học Thụy Điển Becdeliut. Đó là năm 1823. Lần đầu, ông lặp lại thí nghiệm của hai nhà khoa học Pháp nói trên và thu được một thứ bột màu đen. Lần thứ hai ông thực hiện phản ứng sau với kali lấy dư:



Silic thu được ở dạng vô định hình nhưng có độ tinh khiết cao hơn.

Ông đặt tên nguyên tố là silic, tiếng La Tinh *silex* có nghĩa là *đá lửa* (đá cứng).

Mãi đến năm 1854 mới điều chế được silic tinh thể.

Ngày nay có một phương pháp đặc biệt để sản xuất silic gọi là phương pháp silic nhiệt.

Silic siêu tinh khiết "6 số 9" (99,9999% Si) là chất bán dẫn được dùng trong thời đại du hành vũ trụ. Chiếc xe "Lunokhot" (tiếng nga: Luna – Mặt Trăng; khott – đi) của Liên Xô (cũ) hạ cánh xuống Mặt Trăng ngày 16/1/1973, sở dĩ đi được là nhờ những tế bào quang điện silic.

Silic cacbua, SiC, có cấu tạo giống kim cương, vì vậy nó rất cứng, được dùng làm bột mài.

## **SELEN (Se) (1817)**

Bộ ba lưu huỳnh, selen, telu gọi là họ chancogen, thuộc phân nhóm chính nhóm VI.

Lưu huỳnh vì có ở trạng thái tự sinh nên đã được loài người biết từ thời Thượng cổ.

Nhẽ ra nguyên tố phi kim selen được tìm ra sớm hơn nhiều, sớm hơn cả telu mới phải, bởi vì nó thường có lẫn trong khoáng vật của lưu huỳnh và trong mỏ lưu huỳnh.

Sự thật thì ngược lại. Chỉ đến năm 1817 nhà hoá học Thụy Điển Becdeliut mới tìm ra được selen trong bã thải của nhà máy điều chế axit sunfuric.

Tháng 9 năm 1817, Becdeliut cùng người trợ lí của mình là Gan (G. Gahn) đi kiểm tra nhà máy sản xuất axit sunfuric. Hai ông quan sát thấy trong axit vừa điều chế có một kết tủa hơi có màu. Đưa kết tủa đốt trên ngọn đèn hàn thì nó biến thành những hạt có ánh chì và có mùi củ cải tía.

Quan niệm của một số nhà hoá học thời ấy cho rằng đó là dấu hiệu của nguyên tố telu, bởi vì telu là một nguyên tố tương tự với lưu huỳnh đã được tìm ra từ cuối thế kỉ 18.

Phân tích kĩ nhiều lần kết tủa, Becdeliut kết luận rằng trong kết tủa có chứa một kim loại chưa biết, tính chất của nó giống với tính chất của telu.

Kết quả việc nghiên cứu kết tủa và một số tính chất của nguyên tố đã được công bố trên tạp chí "Niên giám hoá học và vật lí". Ông đề nghị đặt tên cho nguyên tố mới là *selen*, theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là Mặt Trăng (vệ tinh của Trái Đất).

Cùng nhóm với telu, nguyên tố này có những tính chất tương tự và được dùng làm tế bào quang điện và để nắn dòng điện xoay chiều.

Những máy ảnh hiện đại có bộ phận đo ánh sáng làm bằng selen.

### LANTAN (La) (1839)

Cần phải mô tả vài nét đặc trưng của nguyên tố lantan để gây sự chú ý của các em học sinh. Lantan có số ô là 57. Con số này nên nhớ. Nó thuộc nhóm III nhưng là của chu kì 6. Đây là chu kì dài nhất, chiếm đến 32 nguyên tố. Cho đến giờ phút này không có chu kì nào nhiều nguyên tố như thế. Dân số nhiều, vẫn đề sắp xếp nhả ở bao giờ cũng khó khăn, huống chi dân số đây là cùng họ hàng ruột thịt. Lantan là nguyên tố đất hiếm. Mười bốn nguyên tố tiếp liền sau lantan cũng là nguyên tố đất hiếm. Chúng rất giống lantan.

Tục ngữ có câu: "sống mỗi người một nhà, chết mỗi người một mồ". Ai cũng muốn sống riêng biệt, ngay cả khi chết!, không thích chung đụng với người khác.

Lantan là trường tộc hào hiệp. Với lại, không hào hiệp cũng không được; nếu đặt mỗi nguyên tố đất hiếm vào một ô nào khác, chẳng hạn đặt sang bên cạnh, tức là sang nhóm khác, thì chả ai chịu bởi vì nó chả giống ai cả.

Nói chung, các nguyên tố đất hiếm được sinh ra vào cuối thế kỉ 19, đầu thế kỉ 20. Thế giới đã văn minh rồi. Tại sao không làm nhà nhiều tầng? Thế là tại ô đất 57, người ta xây dựng một tòa nhà 15 tầng, vừa bảo đảm mỗi nguyên tố có một phòng riêng, vừa đoàn kết được với hàng xóm chung quanh.

Nếu chú ý, chúng ta thấy rằng nguyên tố hafini (Hf), tuy là hàng xóm của lantan, nhưng có số nhà 72.

Ai có sáng kiến đặt các nguyên tố đất hiếm vào cùng chung một ô với lantan?

Đó là một người bạn đồng nghiệp gần gũi của Mendeleev, giáo sư Tiệp Khắc tên là Bôguslap Braune (Boguslav Brauner). Năm 1903, tại đại hội các nhà thực nghiệm khoa học tự nhiên Nga, ông đã đưa ra đề nghị này với lí do: nhưng nguyên tố đất hiếm rất giống nhau về tính chất hoá học và có hoá trị 3. Đề nghị được mọi người thừa nhận.

Như sau này sẽ nói vào một mục riêng, lịch sử tìm ra các nguyên tố đất hiếm là lịch sử của sự thành công sau rất nhiều thất bại, là sự hoàn thiện của các phương pháp phân tích hoá học.

Con đường tìm ra nguyên tố lantan chưa có gì là chông gai lăm. Người tìm ra nguyên tố này là một nhà hoá học Thụy Điển Môsандơ (C. Mosander). Sau nhiều năm nghiên cứu, đến năm

1839 ông tách được từ quặng ra một loại đất mới gọi là lantan. Những năm sau đó, ông còn tìm thấy trong quặng này những oxit đất hiếm khác.

Lantan theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là "nầm dầu kín".

## BA NGUYÊN TỐ HỘ LANTAN TÌM RATRƯỚC NĂM 1869 XERI, TEBI VÀ ERIBI

Theo quy ước, cái mốc thời gian của chương này là năm 1869, năm tìm ra Bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố hoá học của Mendeleev. Trước mốc này có ba nguyên tố đất hiếm thuộc họ lantan. Đó là:

### XERI (Ce) (1803)

Một khoáng vật thứ hai có chứa đất hiếm là xerit. Năm 1803 Becdeliut và Hisinger (W. Hisingger) ở Thuỵ Điển và Claprot ở Đức đồng thời nghiên cứu một cách độc lập khoáng vật xerit và đã tách ra được oxit của một nguyên tố mới lấy tên là xeri.

Một số tính chất của xeri đã được nghiên cứu, cho thấy nó rất giống với nguyên tố đất hiếm ytri (tìm ra năm 1794), nhưng đồng thời cũng có một ít khác biệt.

Đồng tác giả gồm có ba nhà hoá học có tên kể trên. Như sau này sẽ sáng tỏ, xem tìm ra lúc bấy giờ thật ra là một hỗn hợp nguyên tố đất hiếm.

### TEBI (Tb) (1843) – ERIBI (Er) (1843)

Khoáng vật thứ nhất có chứa đất hiếm là khoáng vật yttecbit (một làng nhỏ ở Thuỵ Điển nơi có chứa khoáng vật này, có tên là Yttecbi). Chính từ khoáng vật này, năm 1794 Gadolin đã tìm ra được một oxit kim loại mới có tên là ytri (xem ytri).

Đề nghị các bạn đọc chịu khó lưu ý đến tên của cái làng bé nhỏ này của đất nước Thuỵ Điển, bởi vì từ những mẫu khoáng vật lấy ở làng này, các nhà hoá học còn tìm ra một số nguyên tố đất hiếm khác lấy tên tương tự nhau: tebi (ô số 65), eribi (ô số 68), ytecbi (ô số 70).

Nhiều nhà hoá học đương thời, những tay cự phách trong phân tích, như Vôcôlanh ở Pháp, Claprot ở Đức, cũng đã nghiên cứu khoáng vật này,

Họ đã tìm ra một đất (oxit) mới, tuy rằng hàm lượng của oxit mới trong khoáng vật không như nhau.

Phương pháp phân tích như nhau. Càng không thể ngờ về sự cẩu thả trong phân tích của các nhà hoá học nổi tiếng này, tại sao cùng một khoáng vật như nhau lại thu được kết quả khác nhau?

Câu trả lời: khoáng vật có chứa nguyên tố mới, nhưng sự tách nó ra khỏi ytri thật là vô cùng khó khăn.

Môsandơ (C.Mosander), người Thuỵ Điển, môn đồ của Becdeliut, được thừa nhận là tác giả của 2 nguyên tố hiếm tebi và eribi trong lịch sử hóa học. Cùng trong một năm, 1843, trong cùng một khoáng vật, ông đã tìm ra được hai oxit của hai kim loại mới chưa được biết trước đó.

Việc tách ra được kim loại đất hiếm từ oxit là vấn đề luyện kim khó khăn, mới thực hiện được vào giữa thế kỉ 20 này.

Giờ đây, nhìn lại lịch sử, chúng ta càng ý thức được rằng, sự ra đời của các nguyên tố đất hiếm họ lantan, đặc biệt là 3 nguyên tố xeri, tebi và eribi đã gây khó khăn cho Mendeleep biết nhường nào trong việc mưu tìm một hệ thống sắp xếp hợp lí các nguyên tố hóa học.

Đặt 3 nguyên tố này ở đâu, vào nhóm nào? Thật là đau đầu! Chính Mendeleep đã không thừa nhận sự có mặt của nguyên tố tebi.

Con đường tìm ra các nguyên tố đất hiếm, chủ yếu tập trung vào cuối thế kỉ 19. Nó không tổn hại đến tính mạng như sự đi tìm flo chẳng hạn, nhưng vô cùng khó khăn, phức tạp.

Để có hệ thống, các nguyên tố đất hiếm sẽ được trình bày thành một mục riêng.

## VANAÐI (V) (1830)

Nhân dân vùng bán đảo Xcandinavia (Na Uy, Thuỵ Điển) có truyền thuyết về nữ thần xinh đẹp tên là Vanadixơ. Tên gọi vanadi bắt nguồn từ đấy. Muối vanadi có màu đỏ rất đẹp.

Nhiều nhà khoa học trên thế giới lân mò đi tìm nguyên tố này, nhưng không thành công. Người may mắn sau cùng là nhà hóa học Thụy Điển Sêpstrom vào năm 1830. Trước đó, năm 1801 nhà khoáng vật Mẽ Tây Cơ, giáo sư Đen Rio (A.M.Del Rio) đã nghiên cứu quặng chì thuộc vùng Mẽ Tây Cơ. Ông phân tích và phát hiện ra một nguyên tố mới tương tự crom và urani. Muối của kim loại này có nhiều màu sắc khác nhau, và ông đặt tên là *pancrom*, tiếng Hi Lạp có nghĩa là nhiều màu. Nhưng sau đó, ông đổi tên *eritron*, có nghĩa là đỏ.

Nhưng đáng tiếc, ông không tiếp tục nghiên cứu nữa vì cho rằng đó không phải là nguyên tố mới mà chẳng qua là chì cromat.

Cũng vào đầu thế kỉ, nhà hóa học Đức Vôle khi nghiên cứu quặng chì cũng phát hiện trong quặng có chứa nguyên tố mới. Nhưng khi dùng axit flohiđric, HF, để phá quặng, hơi axit làm ông bị ngộ độc, đành phải ngừng công cuộc nghiên cứu.

Vì vậy, ông rất buồn khi được tin Sêpstrom đã tìm ra được vanadi. Những nghiên cứu tiếp tục của Sêpstrom và Becdeliut cho thấy vanadi rất giống crom.

Khoáng vật chứa vanadi thuộc loại khoáng vật phân tán có ở nhiều nơi trên Trái Đất nhưng có hàm lượng rất thấp. Người có công lao sau cùng nhưng rất quan trọng trong việc xác định vanadi là nhà hóa học Anh Rôxcôi (H.Roskoe). Ông đã nghiên cứu thận trọng những tính chất hóa học của vanadi và cho thấy kim loại này hoàn toàn không giống crom, cũng không giống urani. Trái lại nó giống với niobi và tantan, đồng thời cũng giống với những nguyên

tố thuộc nhóm photpho. Đến năm 1869, ông đã thành công trong việc điều chế ra vanadi kim loại tinh khiết.

Chúng ta hãy chú ý đến niên đại 1869! Đó là năm mà Mendeleep tìm ra định luật tuần hoàn. Những kết luận mà Rôxcôi nêu lên đối với nguyên tố vanadi đã giúp ích rất nhiều cho Mendeleep trong việc sắp xếp các nguyên tố hóa học. Mendeleep cho rằng nhà hóa học Anh Rôxcôi đã đóng góp quan trọng cho việc khám phá ra định luật tuần hoàn.

Mấy chục năm liền vanadi chưa tìm được nơi tiêu thụ, bởi lẽ chất lượng còn tồi ! Rôxcôi mới đạt đến độ tinh khiết 96%, nghĩa là tạp chất còn đến 4%.

Về sau, nhờ tinh chế bằng phương pháp điện phân, mức độ tinh khiết lên đến 99,99%.

Tuy vậy, giá thành hãy còn quá đắt : 50000 rúp vàng cho 1 kg vanadi !

Vanadi thuộc loại nguyên tố phân tán giống như trường hợp titan đã nói phần trên. Quặng có chứa 1% vanadi đã được coi là quặng giàu ! Nhưng lấy đâu ra của quý ấy. Công nghiệp đã phải chấp nhận khai thác mỏ quặng chứa 0,1% vanadi.

Thiên nhiên đã ưu đãi cho đất nước Pêru là nơi có nhiều mỏ quặng giàu vanadi.

Điều lí thú là những thiên thạch rơi xuống Trái Đất chứa vanadi nhiều gấp 2-3 lần so với mỏ quặng trong vỏ Trái Đất.

Nhưng vanadi giá trị ở chỗ nào? Từ vanadi mở đầu bằng chữ V và từ vitamin (sinh tố) cũng mở đầu bằng chữ V. Các nhà bác học nói rằng vanadi là vitamin của thép.

Chỉ cho thêm một tí vanadi thô (một vài phần trăm), thép trở nên mịn hạt, rất bền và rất đàn hồi. Tính chất quý giá này rất cần cho một số bộ phận của ôtô.

Chính nhờ biết được bí mật này mà Henri Pho (H.Ford) trở thành vua ôtô của nước Mĩ (chúng ta đã từng nghe tên hãng xe Pho). Câu nói của Pho đã đi vào lịch sử: "Nếu như không có vanadi thì cũng sẽ không có chiếc xe ôtô của tôi".

Có phải chỉ có ôtô mới cần loại thép có vitamin này không? Nhiều lĩnh vực lắm: mũ, áo giáp cho lính bộ binh; xe thiết giáp, máy bay, giao thông vận tải đường sắt, kĩ thuật vô tuyến, kĩ thuật điện tử v.v... đều cần đến vanadi.

Sắt thép không chịu được nhiệt độ quá thấp. Ở Bắc cực, khi nhiệt độ xuống  $-60^{\circ}\text{C}$ , thép dòn như thuỷ tinh. Chỉ thêm vài phần trăm vanadi và nitơ thô, thép sẽ chịu đựng được tất cả.

Đó là nói về kim loại vanadi. Hợp chất của nó cũng có nhiều ứng dụng nổi tiếng. Ai mà không biết đến vai trò xúc tác của vanadi oxit ( $\text{V}_2\text{O}_5$ )? Muối vanadi có đủ màu sắc đẹp, là món hàng rất ưa chuộng của thuỷ tinh, men, gốm sứ.

Thế kỷ 20 đã biết được giá trị của vanadi, coi như là vitamin cho công nghiệp và cả cho nông nghiệp nữa. Thí nghiệm của các nhà khoa học Mĩ cho biết, thiếu loại "vitamin" này, con vật phát triển chậm một nửa so với con vật phát triển bình thường. Vanadi có trong trứng gà, thịt gà, sữa bò và gan động vật.

Trong số các em học sinh, có ai lo ngại rồi đây sẽ không còn vanadi trong vỏ Trái Đất? Không sao. Các nhà khoa học đã tìm

thấy một số động vật và thực vật sống ở biển có khả năng "thu thập" vanadi (bằng cách nào thì hiện nay vẫn còn là những giả thuyết!). Đó là nguồn cung cấp vanadi. Và, một lần nữa cho thấy rằng người Nhật bao giờ cũng độc đáo. Đã có những thông báo đầu tiên cho biết những nhà luyện kim Nhật Bản đã lấy vanadi từ loại động vật ở biển này.

## NIOBI(Nb) (1801) VÀ TANTAN (Ta) (1802)

Tại sao lại trình bày hai kim loại này chung với nhau?

– Vì chúng cùng chung một nhóm, nhóm V, và có những tính chất giống nhau.

Chúng giống nhau đến mức mà người ta tưởng chỉ là một, và thế là hàng mấy chục năm trời các nhà khoa học cãi vã nhau.

Sự tình như sau: Năm 1801 nhà hoá học Anh Hatsit (Ch. Hatchett), khi phân tích khoáng vật ở Côlombô đã tìm ra một nguyên tố mới mà ông đặt tên là columbi, có nghĩa là tên nước Mĩ trước đây. Và ông đặt tên khoáng vật là columbit.

Một năm sau, năm 1802, nhà hoá học Thụy Điển tên là Ecobel (A.Ekeberg) khi phân tích một số khoáng vật cạnh làng Itecbun đã phát hiện ra oxit của một kim loại chưa biết.

Đặc biệt oxit này không hề tan trong các axit mạnh. Ông đặt tên cho kim loại mới này là tantan, còn khoáng vật là tantalit.

Mọi việc trôi chảy bình thường. Dùng một cái, một nhà hoá học Anh tên là Uôlaxton (V.Wollaston) tuyên bố trên báo chí năm

1809 rằng không có gì khác nhau giữa 2 nguyên tố columbi và tantalii cả. Ông cho biết oxit của chúng có tỉ khối như nhau, và tính chất hoá học giống nhau.

Như vậy, có nghĩa là nhà hóa học Thụy Điển Ecobec không được quyền tác giả, chẳng qua ông chỉ là tìm lại cái cũ?

Cuộc tranh luận kéo dài ba thập kỉ cho đến khi xuất hiện công trình của Rôđơ (H.Rose) mới chấm dứt. Nhà hóa học trẻ tuổi Rôđơ chứng minh rằng columbi và tantalii là khác nhau.

Ông đã phân tích hai khoáng vật columbit và tantalit từ nhiều nguồn khác nhau và lần nào ông cũng bắt gặp tantan cùng với một nguyên tố khác có tính chất hoá học giống hệt như của tantalii. Ông đặt tên nguyên tố là này là niobi (theo truyền thuyết, Niobe là con gái của thần Tantalus).

Như vậy, nếu trong khoáng vật có chứa tantan thì cũng có chứa niobi. Trong khoáng vật columbit, dĩ nhiên hàm lượng niobi lớn hơn.

Một vấn đề đặt cho hóa học là nghiên cứu cách để tách chúng ra. Người thành công đầu tiên là nhà hóa học Thụy Điển Marinhac (J.C.Galisard de Marignac). Năm 1865, Marinhac đã điều chế ra được hai hợp chất của hai kim loại này là kali flotantalat ( $K_2TaF_7$ ) và kali floniobat ( $K_2NbOF_5 \cdot H_2O$ ). Độ tan của hai muối này trong axit flohiđric khác nhau 10–12 lần. Lợi dụng độ tan khác nhau, có thể tách hai muối ra, và từ đó tách kim loại ra. Cũng năm này Marinhac đã xác định được khối lượng nguyên tử chính xác của niobi và tantan.

Nhiều nhà bác học đã cố gắng điêu chế hai kim loại này ở dạng tinh khiết, nhưng không thành công: tạp chất của kim loại này chính là kim loại kia.

Mãi đến đầu thế kỉ 20, nhà luyện kim Mī Bōnten (W. Von Bolten) mới thu được niobi và tantan tinh khiết trên 99%.

Tóm lại: Hatsit được công nhận là người đầu tiên tìm ra niobi năm 1801, kí hiệu Nb. Ngày nay, người ta không gọi kim loại này là columbi nữa. Tuy nhiên, không tránh khỏi tính địa phương, người Mī vẫn gọi là columbi với kí hiệu Cb.

Eobe được công nhận là người tìm ra tantan năm 1802 với kí hiệu Ta.

Niobi cũng như tantan là những kim loại hiếm. Bền, dẻo, dẫn nhiệt, chịu nhiệt, không bị ăn mòn là những đức tính quý giá của hai kim loại này. Thí dụ hợp kim feroniobi chứa 50 – 60% Nb không biết sợ axit là gì. Nhà máy hóa chất, ống dẫn khí, chi tiết trong động cơ phản lực v.v... đều phải có kim loại niobi tham gia.

Trong lò phản ứng hạt nhân, niobi được dùng để phủ những thanh nhiên liệu hạt nhân (xem zirconi). Tantan cũng có những tính chất hóa học tương tự. Trong các nhà máy hóa chất, thép chống rỉ chỉ chịu đựng vài tháng, nhưng hợp kim với tantan chịu đựng được hàng chục năm.

Trong không khí, kim loại này tạo thành lớp màng che rất bền. Lớp màng rất mỏng, phản chiếu ánh mặt trời làm thành cầu vồng đủ màu sắc rất đẹp. Vì vậy kim loại này còn được dùng làm vỏ đồng hồ, đồ trang sức v.v...

## BROM VÀ IOT

Chúng ta nhớ lại rằng flo được lịch sử ghi nhận tìm ra năm 1771. Nghiêm túc mà nói, đó mới là một hợp chất (rất khó tách) của flo. Cho mãi đến năm 1886, flo mới được tìm thấy ở trạng thái tự do. Còn nguyên tố clo được tìm thấy ngay từ đầu ở trạng thái tự do (năm 1774). Nhưng mãi đến năm 1811, clo mới có thêm tên gọi là halogen (có nghĩa là tạo muối). Với sự tìm ra brom và iot vào đầu thế kỉ 19, nhóm halogen (F, Cl, Br, I) trở thành tập thể vững mạnh nhất, là chỗ dựa vững chắc cho Mendeleev trong việc xây dựng bảng HTTH các nguyên tố hoá học.

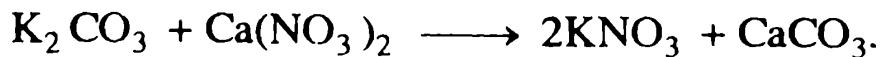
Ở đây, iot sẽ được trình bày trước.

### IOT (I) (1811)

Lịch sử tìm ra iot gián tiếp có liên quan đến Napôlêông, vị hoàng đế nước Pháp có tham vọng hành trướng lãnh thổ bằng sức mạnh quân sự.

Những năm đầu của thế kỉ 19, nước Pháp rất cần đẩy mạnh sản xuất thuốc súng (tức là rất cần kali nitrat) để tiến hành cuộc chiến tranh với các nước khác ở châu Âu.

Muốn có kali nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) cần phải thực hiện phản ứng sau đây:



Tóm lại, rất cần kali cacbonat ( $K_2CO_3$ ). Sản phẩm này duy nhất được điều chế từ tro của rong biển lúc bấy giờ.

Nhà thầu khoán người Pháp Cuôctoa (B. Courtois) đảm nhận việc này.

Công việc chính của nhà thầu khoán là thu  $K_2CO_3$  từ nước tro. Phần nước muối còn lại coi như nước thải.

Một hôm ông lấy axit sunfuric đặc đổ vào nước thải này và điều làm ông rất ngạc nhiên, những hơi màu tím bay ra có mùi giống như mùi clo. Những hơi này không tụ lại thành những giọt lỏng như thường lệ, mà kết tinh ngay thành những tinh thể đen óng ánh như kim loại. Ông cũng tìm hiểu một số tính chất của chất mới này. Đó là năm 1811.

Với sự giúp đỡ của bạn bè là những nhà hóa học đương thời, công trình của ông đã được đăng trong tạp chí "Niên giám hóa học và vật lí".

Nhà hóa học Clémang (N.Clement) đã tự tay điều chế chất mới này, nghiên cứu tính chất của nó và lần đầu tiên đưa ra quan niệm về sự giống nhau của chất này với clo:

Trong năm 1813, ở Anh có nhà hóa học Đêvi, ở Pháp có nhà hóa học Gay Luxac, cả hai nghiên cứu độc lập đối với nhau và đều kết luận đó là một nguyên tố mới.

Gay Luxac đề nghị lấy tên iod, tiếng Hi Lạp *iodes* có nghĩa là *màu tím*.

Tại sao Cuôctoa có sáng kiến đổ axit vào nước thải? Có câu chuyện vui ngoài lề sau đây: chính con mèo của ông ta đã làm đổ chai axit sunfuric vào đống tro rong biển!

Muối iodua có trong nước biển. Trong nước giếng khoan dầu mỏ, cũng như trong muối sanpet Chilê ( $\text{NaNO}_3$ ) đều có iot dưới dạng natri iodat,  $\text{NaIO}_3$ .

Một số rong biển, bọt biển có khả năng hấp thụ iot từ nước biển. Nói chung, iot có hầu hết khắp nơi nhưng với nồng độ vô cùng bé. Cơ thể con người bình thường chứa trung bình 20 mg iot, một nửa số này tập trung ở tuyến giáp trạng. Thiếu iot là một nguyên nhân của bệnh bướu cổ. Để đề phòng bệnh này, nhất là đối với những vùng núi cao, người ta thường có thêm iot vào muối ăn hay vào nước uống (1 g  $\text{NaI}$  trong 100.000.000 g nước uống).

Lợi dụng tính chất thăng hoa của iot (từ trạng thái rắn chuyển ngay sang trạng thái khí) không những người ta tinh chế iot mà còn tinh chế một số kim loại titan, zirconi, hafini (xem zirconi).

## BROM (Br) (1825)

Từ một trợ lí phòng thí nghiệm trở thành Viện sĩ Hàn lâm.

Bala (A.Balard) là con của một gia đình thủ công nghèo người Pháp đã làm nên cơ nghiệp như thế đấy.

Chàng thanh niên Bala là trợ lí phòng thí nghiệm của một trường trung cấp Dược ở thành phố Môngpellie (Montpellier) nước Pháp. Công việc của anh là điều chế các muối đã kết tinh, bao giờ cũng còn lại nước cái.

Bala đã cho nước clo vào dung dịch nước cái này, và điều làm cho anh ngạc nhiên là một chất màu nâu xuất hiện. Dung dịch

phân thành hai lớp: lớp trên có màu nâu đỏ, lớp dưới khi cho tinh bột vào thì có màu xanh nước biển.

Bala hiểu ngay rằng lớp dưới có chứa iod, vì tinh bột chỉ cho ra màu xanh khi có iod tự do tác dụng.

Thời bấy giờ, iod là nguyên tố hoá học được nghiên cứu kĩ lưỡng nhất. Gay Luxac đã viết một cuốn sách chuyên khảo về iod.

Nhưng lớp trên là gì? Lúc đầu Bala giả thiết rằng đó là hợp chất của clo với iod. Nhưng anh đã không tách nó ra được. Cuối cùng, anh dùng ete để chiết chất màu nâu đỏ ra và nghiên cứu nó.

Trong báo cáo gửi đến Viện Hàn lâm khoa học Pari năm 1826 với đầu đề "Thông báo về một chất đặc biệt có chứa trong nước biển", Bala khẳng định rằng đó là một chất rất giống với clo và iod về tính chất hoá học và tạo thành những hợp chất tương tự. Và ông cũng nhấn mạnh thêm rằng chất này phải đặt cùng dãy với clo và iod và có thể nó nằm giữa hai nguyên tố đó.

Ông đề nghị đặt tên là muric, theo tiếng La Tinh *Muria* có nghĩa là *nước mặn*.

Chưa tin hẳn vào báo cáo của một trợ lí phòng thí nghiệm, Viện Hàn lâm cử một Ủy ban đặc biệt gồm những người tài to mặt lớn trong hoá học thời bấy giờ như Gay Luxac, Vôcôlanh, Têna, để xem xét.

Ủy ban xác nhận kết quả nghiên cứu của Bala là đúng và đề nghị đặt tên nguyên tố là brom, lấy theo tiếng Hi Lạp *bromos* có nghĩa là *hôi thối*.

Vì bản quyết định của Ủy ban đặc biệt đề ngày 14 – 8 – 1826, nên nhiều sách lấy năm này là năm tìm ra brom. Tin tức tìm ra

brom làm mực lồng mọi người vì nó có tầm quan trọng lớn lao đối với hoá học.

Nhưng có người bức bối với cái tin này. Đó là nhà hoá học Đức Libic (J.Liebig). Lí do như sau: Nhiều năm trước đó, một công ty công nghiệp hoá chất Đức đã gửi cho ông một chai nước cái có màu nâu như thế và đề nghị cho ý kiến, đánh giá.

Nhà hoá học Đức này đã không phân tích nghiêm túc, cho rằng chất lồng là hợp chất của iot với clo.

Khi nghe tin Bala đã được công nhận quyền phát minh đối với brom, nhà hoá học Đức đem phân tích chất lồng màu nâu trong chai thì thấy đúng là brom.

Ông bức túc và nói với mọi người "không phải Bala đã tìm ra được brom mà chính brom đã tìm ra Bala".

## PALADI (Pd) (1803)

Người tìm ra kim loại paladi là nhà vật lí và hóa học Anh Uôlaxton. Năm 1803 ông nghiên cứu platin thô. Đầu tiên ông hòa tan nó vào nước cường toan, sau đó ông loại bỏ axit dư và cho vào dung dịch hợp chất thủy ngân xianua  $Hg(CN)_2$ . Tại sao Uôlaxton dùng thuỷ ngân xianua thì không ai rõ. Cũng có thể là sự mò mẫm từ thuốc thử này đến thuốc thử khác, nhưng có điều, với dung dịch xianua này thì ông nhận được một kết tủa màu vàng. Ngày nay, chúng ta hiểu rằng kết tủa màu vàng đó chính là paladi xianua, bởi vì chỉ có ion paladi tạo được với ion xianua một hợp chất không

tan, còn các ion kim loại khác của nhóm platin thì vẫn ở nguyên trong dung dịch.

Đun nóng với lưu huỳnh và borac, ông thấy xuất hiện những viên bi kim loại óng ánh (palađi rất giống bạc). Ông gọi kim loại mới này là palađi, lấy theo tên của một hành tinh nhỏ vừa được tìm ra một năm trước đó.

Từ khi bài báo “về một kim loại mới tìm thấy trong platin thô” ra đời, tên tuổi của nhà bác học Uôlaxton gắn liền với kim loại mới palađi. Nhưng đối với lịch sử hóa học, còn có thêm một ý nghĩa mới: thuỷ ngân xianua – một thuốc thử đặc trưng cho kim loại palađi.

## **ROĐI (Rh) (1804)**

Tác giả của nguyên tố palađi cũng là tác giả của nguyên tố rođi.

Muối của kim loại rođi có màu đỏ, đẹp như hoa hồng, vì vậy tác giả đặt là rođi, lấy từ tiếng Hi Lạp *rodon*, có nghĩa là *hoa hồng*.

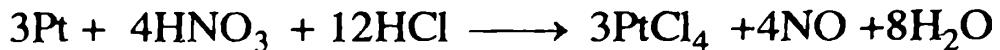
Muối có màu hồng, nhưng bản thân kim loại rođi có màu trắng giống như bạc. Nó còn hơn bạc ở chỗ bạc để lâu trong không khí bị mờ đi, còn rođi thì vẫn óng ánh. Trước đây, người ta mạ bạc đồ trang sức, thì ngày nay người ta mạ rođi.

Palađi vừa sinh ra năm trước, thì năm sau rođi ra đời. Đó là năm 1804.

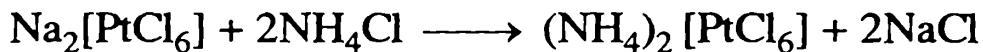
Trong quan hệ bạn bè, nghi ngờ là điều tối kị. Nhưng trong khoa học, nhiều khi nghi ngờ, hay nói đúng hơn hoài nghi, là tiền đề của sự phát minh. Uolaxton sau khi đã tìm ra paladi trong platin thô, ông vẫn ngờ rằng còn có cái mới gì đó đang chờ đợi.

Ông đã làm như sau. Ông hòa tan platin thô bằng nước cường toan và ông trung hoà axit thừa bằng kiềm. Sau đó ông tách platin ra khỏi dung dịch bằng cách dùng muối amoni.

Có thể giải thích thao tác trên bằng những phản ứng sau:

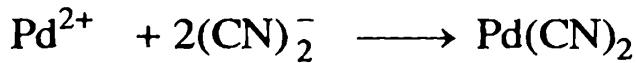


Khi trung hoà bằng kiềm, tốt nhất bằng NaOH, sẽ tạo thành natri clorua và natri nitrat nằm trong dung dịch. Đặc tính của những kim loại nhóm platin là tạo phức:



Như vậy, tất cả platin đã được tách ra khỏi dung dịch.

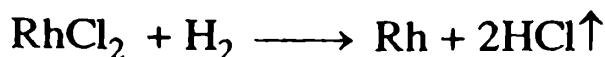
Sau đó, ông tách paladi ra khỏi dung dịch bằng thuốc thử xianua.



Thận trọng, ông tách bỏ thuỷ ngân xianua thừa ra khỏi dung dịch và cô dung dịch cho đến khô. Muối kết tinh ra có màu đỏ sẫm rất đẹp, theo ông đó là một muối clorua kép của natri và kim loại mới.

Muối này (sau khi đã tách muối ăn) dễ dàng bị phân huỷ khi đun nóng trong dòng khí hidro và tạo thành một thứ bột kim loại.

Chúng ta hiểu đó là phản ứng khử:



Ông cũng điều chế được kim loại dưới dạng những viên bi nhỏ. Nhiều nhà khoa học đương thời đã đánh giá cao những thành tích của nhà khoa học Anh Uôlaxton, trong 2 năm liền tìm ra 2 kim loại quý palađi và rođi.

Tính ưu việt của hai kim loại này so với bạc là không bị đen dưới tác dụng của khí hidro sunfua ( $\text{H}_2\text{S}$ ) thường có trong không khí (xem bạc).

Khi chế biến đồ trang sức, nếu thêm 17% Pd vào bạc thì có thể ngăn ngừa bạc bị đen; khi hàm lượng Pd đạt tới 30% thì bạc hoàn toàn được bảo vệ.

Thay cho vàng, có thể dùng palađi để bọc răng. Hoá học biết nhiều đến palađi trong các phản ứng mà nó đóng vai trò chất xúc tác.

Tuy kim loại có màu trắng bạc, nhưng trong nghề sứ cao cấp, muốn có màu đen người ta pha thêm palađi.

Có một phương pháp nhanh chóng phát hiện ra chất khí độc cacbon oxit (CO) trong không khí.

Lấy một mảnh giấy lọc có tấm dung dịch  $\text{PdCl}_2$  đặt vào nơi cần thử. Nếu có CO, thì phản ứng sau đây xảy ra:



Mảnh giây đèn lại vì xuất hiện palladi dưới dạng bột.

Về độ phản chiếu ánh sáng, kim loại rodi chỉ chịu thua bạc, nhưng nó không bị mờ khi để lâu ngoài không khí như bạc, vì vậy ngày nay trong những dụng cụ thiêng vân người ta thích phủ những mặt gương bằng rodi thay bạc.

### **OSIMI (Os) (1804) VÀ IRIĐI (Ir) (1804)**

Có kim loại hay hợp kim nào không tan trong nước cường toan?

Xử lí nặng nhất đối với tội phạm là tử hình. Xử lí cuối cùng đối với kim loại là nước cường toan. Nói chung, kim loại là sợ axit. Bình thường, kim loại tỏ ra oai hùng, cứng cỏi, nhưng hễ gặp axit là hồn vía tiêu tan!

Chỉ cần với axit clohiđric (nếu cần, tăng nồng độ và đun nóng) là nhiều kim loại đã tan; gặp phải kim loại ngoan cố, bạc chẳng hạn, không chịu tan trong HCl, thì đã có axit nitric. Nguy hiểm của axit sau này là ở chỗ nó còn có tính oxi hoá.

Lâu nay vàng, bạch kim là chúa tể của kim loại, không chịu tan trong một axit riêng lẻ nào. Thế nhưng với hỗn hợp hai axit đậm đặc của HCl và HNO<sub>3</sub>, gọi là nước cường toan (hay dung dịch cường thuỷ) thì nhà vua cũng đầu hàng.

Ấy thế mà trong họ hàng nhà vua (kim loại quý) còn có người không sợ cả nước cường toan!

Đó là kim loại iridi! Hợp kim của nó với osimi, gọi là osimiriđi cũng không tan trong nước cường toan.

Cái khó khăn ở đây không phải chỉ là “loại vũ khí cuối cùng” bất lực, mà là: không nhà hóa học nào nghĩ rằng lại có thứ kim loại không tan trong nước cường toan.

Thật vậy, trước đây khi hoà tan platin thô trong nước cường toan, dưới đáy chén nung vẫn thấy có một ít cặn màu đen óng ánh. Nhiều người nghĩ rằng đó là than chì, bởi vì than chì cũng màu đen, cũng óng ánh, cũng không tan trong axit. Tuy nhiên, kết tủa đen không tan trong nước cường toan vẫn luôn luôn ám ảnh nhiều nhà khoa học. Cuộc tìm hiểu kết tủa đen này đã không hoài công. Mùa xuân 1804, nhà hóa học Anh Tennat (S. Tenant) thông báo với Hội Hoàng gia Luân Đôn rằng ông đã tìm ra hai kim loại mới từ cặn platin. Một có tên osimi, theo tiếng Hi Lạp *osme* có nghĩa *mùi*. Thực vậy osimi oxit,  $\text{OsO}_4$ , dễ bay hơi và toát ra mùi đặc biệt. Kim loại thứ hai đặt tên là iridi, tiếng Hi Lạp *iris* nghĩa là *cầu vồng*. Muối của iridi có nhiều màu sắc.

Hợp kim tự nhiên, tức là kết tủa đen, của osimi và iridi không tan trong nước cường toan, nhưng bản thân kim loại osimi thì tan được. Trong số những kim loại nhóm platin, osimi có nhiều tính chất hóa học khác thường, chẳng hạn ở nhiệt độ cao nó tác dụng được với ôxi cho oxit trong đó kim loại có hoá trị 8, oxit này dễ bay hơi,  $\text{OsO}_4$ , có mùi khó chịu và khó thở.

Như sau này sẽ thấy, tuy trong nhóm VIII, nhưng duy nhất chỉ có 2 kim loại nhóm platin có khả năng tạo thành oxit cao nhất:  $\text{OsO}_4$  và  $\text{RuO}_4$ .

Không ai ngờ rằng bột kim loại osimi tác dụng được với axit nitric đặc. Khí bay ra có mùi, làm chảy nước mắt, nước mũi, đó là OsO<sub>4</sub>

Oxit có hoá trị cao nhất, tất nhiên không bền và là chất oxi hoá mạnh. Vì vậy người ta lợi dụng tính chất này để nhuộm màu những tiêu bản để soi dưới kính hiển vi.

Chúng ta còn nhớ ứng dụng của iridi trong thang tiêu chuẩn đo lường: Mẫu mét tiêu chuẩn quốc tế là hợp kim gồm 90% Pt và 10% Ir. Và mẫu kilogram tiêu chuẩn quốc tế cũng vậy.

Để đo nhiệt độ đến 2000°C người ta dùng pin nhiệt điện gồm một bên là dây dẫn chứa hợp kim của iridi và bên kia là hợp kim gồm 40% Ir và 60% Rh.

## RUTENI (Ru) (1845)

Nếu các bạn quan tâm đến platin và kim loại thuộc nhóm này, thì sau khi tìm ra 2 kim loại ẩn nấp cuối cùng trong cặn platin (xem osimi và iridi), chính các bạn cũng sẽ kết luận thế là hết. Không ngờ rằng 40 năm sau lại một nguyên tố mới nữa của nhóm platin ra đời.

Ruteni là tên cũ của nước Nga. Như vậy người tìm ra phải là một nhà hóa học Nga? Đúng vậy. Đó là Clauxơ (K.Klaus), giáo sư Hóa học Trường Đại học Kazan, đồng thời là một nhà thực vật học.

Cần nói thêm rằng, hai nơi giàu mỏ platin nhất là Nam Mĩ và vùng Uran (nước Nga).

Gần giữa thế kỉ 19, nước Nga đã đúc tiền bằng kim loại platin. Vì vậy mới có nhu cầu làm sạch platin. Năm 1841, Clauxor bắt đầu nghiên cứu bã thải sau khi làm sạch platin. Là giáo sư, ông rất am hiểu những khám phá trước đó trong lĩnh vực platin. Cho nên đến năm 1844 khi ông tìm thấy một kim loại mới có chứa trong hợp kim osimi – iridi thì ông rất thận trọng. Phải chăng đây là một nguyên tố mới thật sự hay chỉ là một dạng hợp kim cũ? Ông tìm cách tách kim loại ra, nghiên cứu những hợp chất khác nhau của kim loại mới và mô tả chi tiết những tính chất của chúng. Ông đã xác định được khối lượng nguyên tử của ruteni là 104,2 (giá trị hiện tại 101,7).

Sau khi thông báo về nguyên tố mới cho Viện Hàn lâm khoa học Petecbua, ông gửi những mẫu hợp chất ruteni cho nhà hoá học lão thành Thụy Điển Becdeliut, được mệnh danh là nhà lập pháp hoá học thế giới thời bấy giờ.

Lúc đầu Becdeliut cho rằng đó là những hợp chất chưa tinh khiết của iridi.

Nhận được tin này, lúc đầu Clauxor cũng lo rằng mình đã sai lầm. Ông đã thí nghiệm nhiều lần với sự cẩn thận đặc biệt, nhưng đều thu được những kết quả như cũ.

Kết quả của ông và của Becdeliut khác nhau, theo ông, đó là vì Becdeliut đã sử dụng iridi có lẫn ruteni. Về sau, chính Becdeliut đã nhận ra phần sai của mình và đã viết thư cho Clauxor với những lời lẽ trân trọng “tên tuổi của Ngài sẽ được ghi nhận mãi mãi trong hoá học”.

Trong lịch sử khoa học, cũng đã từng có một số nhà bác học vừa thích khoa học vừa thích công danh. Nhưng Clauxor không như thế. Suốt đời, ông ham mê khoa học.

Butlêrôp, người đương thời với Clauxơ, về sau có hồi tưởng lại rằng hàng tuần, hoặc Clauxơ không hề ra khỏi phòng thí nghiệm, hoặc ông say sưa với những mẫu sưu tầm thực vật của ông ngoài trời.

Cùng dòng họ quý với platin, ruteni cũng có những tính chất đặc trưng của platin. Nó được dùng làm đồ trang sức với kim loại quý khác. Trong một số phản ứng hóa học, ruteni tham gia với vai trò chất xúc tác. Muối clorua của ruteni trong dung dịch amoniac tạo thành một chất màu đỏ rất đẹp; nhờ nó có thể phân biệt được sợi nhôm tinh khiết hay sợi tổng hợp.

## CAĐIMI (Cd) (1817)

Một nguyên tố bị lãng quên!

Cađimi thuộc phân nhóm phụ nhóm II: kẽm, cađimi, thuỷ ngân. Một dòng họ có truyền thống lâu đời hiếm có: thuỷ ngân được biết từ thời Thượng cổ, kẽm được biết từ thời Trung cổ. Thế mà mãi đến đầu thế kỷ 19, cađimi mới được biết đến!

Nhưng tại sao cađimi bị lãng quên lâu như vậy?

Câu trả lời: cađimi không có quặng riêng, nó cùng chung một quặng với kẽm, vẹt tinh của kẽm.

Kẽm đã được tìm ra từ lâu rồi, cho nên ít người ngờ rằng còn có một kim loại vẹt tinh nữa. Thời gian tiếp tục trôi và cađimi tiếp tục bị lãng quên cho đến năm 1817.

Thời bấy giờ kẽm oxit ( $ZnO$ ) được dùng làm chất sơn trắng và bán ở các cửa hiệu trong thành phố. Oxit của kim loại này ở nhiệt độ thường có màu trắng, chỉ khi nóng lên thì mới có màu vàng. Thế nhưng tại sao ở một số cửa hàng, kẽm oxit lại có màu vàng, hay là có lân asen, một chất độc?

Vấn đề đặt ra là cần phải kiểm tra chất lượng kẽm oxit và quặng cacbonat ban đầu.

Hồi ấy, giáo sư Đức Strômêye (F. Stromeyer) được mời xác minh việc này. Ông bắt đầu nghiên cứu tỉ mỉ kẽm oxit và khám phá ra rằng màu vàng trong kẽm oxit là nguyên nhân sự có mặt của một nguyên tố lạ. Nhà hóa học tìm cách tách nguyên tố, lúc đầu dưới dạng oxit và sau đó điều chế thành kim loại có màu xám xanh. Đó là năm 1817.

Ông đặt tên kim loại mới là cadimi, theo tiếng La Tinh *cadmia fossilis*, có nghĩa là tên của một loại quặng kẽm.

Những nguyên tố giống nhau thường có những hợp chất giống nhau, đó là cái khó khăn nhất trong việc tách chúng ra. Trong những trường hợp như vậy, cần phải tìm những hợp chất nào cùng loại nhưng lại có một số tính chất khác nhau.

Giáo sư Strômêye đã nhận được sự khác nhau về độ tan giữa sunfua của kẽm và của cadimi, kẽm sunfua tan được trong axit clohiđric, nhưng cadimi sunfua thì không tan trong axit loãng, nhờ đó ông đã tách được cadimi ra khỏi kẽm.

Tuy nhiên, số lượng cadimi thu được lúc đầu quá ít không đủ để nghiên cứu những tính chất của nó. Đến năm 1818 ông đã thành công trong việc nghiên cứu cadimi.

Một số tác giả người Đức khác cũng điều chế ra được kim loại cadimi từ kẽm oxit nhưng chậm hơn. Cho nên quyền ưu tiên tìm ra cadimi về tay giáo sư Strömgéye.

Cũng như kẽm, và còn đẹp, bền hơn kẽm, cadimi được dùng phủ kim loại khác, chẳng hạn, mà những chi tiết của ôtô, máy bay, tàu thuỷ, bởi vì nó không bị khói khí, hơi nước và nước mặn tác dụng. Một nửa cadimi thế giới sản xuất ra được dùng vào nhiệm vụ trên, phần còn lại được dùng làm acquy cadimi –niken.

## THORI (Th) (1828)

Các bạn đều biết đấy – thori, cũng như urani trước đây, là một nguyên tố phóng xạ. Về nguyên tắc mà nói, những nguyên tố phóng xạ, do mất đi những hạt cơ bản từ ngay bên trong hạt nhân, nên cuối cùng sẽ không còn nữa, hay nói cách khác biến thành chì. Thế mà bây giờ urani vẫn còn, thori vẫn còn. Thori sẽ còn sống lâu hơn nữa so với urani, bởi vì chu kì bán huỷ của nó vô cùng lớn ( $T_{\frac{1}{2}} = 1,41 \cdot 10^{10}$  năm !).

Đối với 2 nguyên tố này, sinh sớm hay sinh muộn một vài thế kỉ chả có nghĩa lí gì.

Song nếu chúng được phát hiện ra chậm đi một ít, đúng vào đầu thế kỉ 20 thì thuận lợi biết bao!

Đầu thế kỉ 20 là mở đầu cho trang sử các nguyên tố phóng xạ. Chúng ta sẽ có một chương riêng về các nguyên tố này. Thế kỉ 20 (và sau này) mới thật xứng đáng với sự có mặt của thori và urani,

bởi vì chúng là nhiên liệu của thế kỉ mới, chúng là "trưởng tộc" của nhiều nguyên tố mới.

Chúng ta hãy nhìn lại bảng HTTH các nguyên tố. Trước năm 1869 (và cho mãi đến cuối thế kỉ 19), chưa có họ lantan, chưa có họ actini, nghĩa là thori chưa có "chỗ đứng" trong bảng HTTH. Đó là lí do, một thời gian dài người ta nhầm thori với nguyên tố đất hiếm.

Thật là vô cùng khó khăn trong việc tách thori ra khỏi khoáng vật, vì 2 lí do: nhiệt độ nóng chảy của kim loại này rất cao; khi đun nóng, hoạt tính của nó rất lớn.

Không biết nên nói thế nào, may hay không may? khi khoáng vật chứa thori (như sau này chúng ta được biết, đó là thori silicat.  $\text{ThSiO}_4$ ) đến tay Becdeliut, nhà phân tích uy tín nhất của châu Âu, nửa đầu thế kỉ 19.

Đối với ông, nguyên tố thori là nguyên tố thứ tư cuối cùng được ông tìm ra. Tuy nhiên, uy tín của Becdeliut không phải chỉ là số lượng nguyên tố mới do ông tìm ra (ông còn là người đề ra phương pháp điều chế kim loại zirconi, titan, tantan), ngay từ đầu ông là người cung cấp và phát triển thuyết nguyên tử; bảng khối lượng nguyên tử các nguyên tố được biết thời bấy giờ do ông xác định là bảng có giá trị đúng nhất; ông đã xác định thành phần và công thức khoảng 2000 hợp chất hoá học, là người đặt ra kí hiệu hoá học các nguyên tố được dùng cho đến ngày nay. Có thể nói ông là người đề ra phương pháp phân tích định lượng các hợp chất hữu cơ.

Tóm lại, ông xứng đáng được mệnh danh là cha đẻ đầu của hoá học. Nhà hoá học nào trên thế giới có gì khó khăn đều tiếp cận với ông và được sự giúp đỡ tận tình của ông.

Có em học sinh sẽ tự hỏi, tại sao bỗng đưng tôi lại viết ở đây những dòng đầy kính cẩn đối với nhà hoá học Thụy Điển này? Có liên quan gì đến thori ? Câu trả lời: tuy tài ba như thế nhưng ông đã thất bại nhiều trên bước đường tìm ra thori.

Đó là năm 1815. Ông phân tích một khoáng vật hiếm và khám phá ra rằng khoáng vật có chứa oxit của một nguyên tố chưa biết. Ông đặt tên là thori. Theo truyền thuyết của nhân dân vùng Xcandinavia, *Thor* có nghĩa là *Thần Sám*. Không ai nghĩ rằng Becdeliut có thể phán quyết sai lầm. Nhưng đúng 10 năm sau, sai lầm thật. Không phải là một nguyên tố mới, chẳng qua đó là một hợp chất của ytri (một nguyên tố đất hiếm đã được tìm ra năm 1794).

Đến năm 1826, một loại khoáng vật đen nặng trên một đảo nhỏ gần bờ biển Na Uy đến tay Becdeliut. Bị thất bại lần trước, nên lần này ông rất thận trọng. Ông đã phân tích rất công phu và đến năm 1828 ông mới thông báo đó là một silicat của một nguyên tố mới. Tên thori được dùng lại cho nguyên tố mới này. Mặc dù ông cố hết sức để điều chế ra thori kim loại từ khoáng vật, nhưng đều thất bại.

Và như vậy, trong một thời gian dài, nguyên tố thori chỉ được biết dưới dạng oxit. Tuy vậy, hưởng quyền tác giả vân là Becdeliut.

Mãi gần 100 năm sau, năm 1914, người ta mới thành công trong việc điều chế thori tinh khiết bằng phương pháp phân huỷ thori iodua,  $\text{ThI}_4$ , trên sợi dây dẫn vonfram nung nóng (tương tự như điều chế titan). Thori được sản xuất với quy mô công nghiệp bắt đầu năm 1939.

Đọc xong thori, hi vọng sẽ có một số em học sinh đồng ý với tôi rằng thori đã sinh ra quá sớm..!

## *Chương V*

# **NHỮNG NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC ĐƯỢC TÌM RA TỪ KHI CÓ ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN MENDELEEV (1869) ĐẾN ĐẦU THẾ KỶ 20**

Cuối năm 1868, số lượng các nguyên tố hoá học được tìm ra là 63. Trong số này có một số ít nguyên tố chưa tách được ở trạng thái tự do.

Tuy nhiên mỗi nguyên tố đều có bản sơ yếu lí lịch: khối lượng nguyên tử, hoá trị, tính chất vật lí và hoá học...

Một số lí lịch khai chưa đúng. Chẳng hạn berili, hoá trị đúng là bằng 2 và khối lượng đúng phải là 9, nhưng lại khai là hoá trị 3 và khối lượng 13,5.

Tính ra có 10 trường hợp khối lượng nguyên tử bị xác định sai (xem bảng 1).

Trước Mendeleev đã có một số nhà hoá học tìm cách phân loại và hệ thống hoá các nguyên tố hoá học.

Nhà hoá học Đức Dobereiner (Dobereiner) năm 1829 đã tập hợp được một số bộ ba nguyên tố (triade) có tính chất hoá học giống nhau: (Li, Na, K), (Ca, Sr, Ba), (Cl, Br, I), (S, Se, Te), ông nhận xét rằng khối lượng nguyên tử của nguyên tố ở giữa bằng

trung bình cộng khối lượng nguyên tử của hai nguyên tố đầu và cuối.

Sau đó, một người Đức khác là Lenzen (E – Lenssen) đã tìm ra 20 bộ ba như vậy. Đến năm 1864 Ötling (W.Odlinh), nhà hóa học Anh đã lập các bộ ba thành một bảng. Đến năm 1866, người Anh khác là Niulenxor (J.Newlands) công bố định luật bát độ (Octave).

Theo ông, trong hóa học nguyên tố thứ tự lặp lại tính chất của nguyên tố thứ nhất.

Nhà hóa học Pháp Săngcuôctoa (Chancourtois) thì sắp xếp các nguyên tố hóa học theo chiều tăng của khối lượng nguyên tử trên mặt hình trụ theo đường xoáy tròn ốc. Kết quả của sự sắp xếp này, đôi khi trên cùng một đường sinh có thể tìm thấy dãy nguyên tố hóa học giống nhau.

Bảng của nhà hóa học Đức Mâye (L. Meyer) năm 1864 sắp xếp các nguyên tố hóa học theo chiều tăng của khối lượng nguyên tử, chỉ gồm có 6 cột. Giá trị của bảng này là đã hình thành một số nhóm nguyên tố hóa học. Chẳng hạn: (Li, Na, K, Rb, Cs), (F, Cl, Br, I), (O, S, Se, Te).

Những vị tiền bối trước Mendeleep chỉ tập trung tìm những nguyên tố hóa học giống nhau, nhưng Mendeleep thì nghiên cứu mối quan hệ chung, quy luật chung giữa *tất cả* các nguyên tố hóa học với nhau.

Đó là sự khác nhau cơ bản và là sự thể hiện thiên tài của Mendeleep.

Với sự tin tưởng có một quy luật chung chi phối tất cả các nguyên tố khi sắp xếp chúng theo thứ tự tăng dần khối lượng

Bảng 1: Vị trí 63 nguyên tố hoá học (tính đến năm 1869)  
 trong Bảng Hệ thống tuần hoàn của Mendeleev

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0
1	1H								
2	3Li	4Be	5B	6C	7N	8O	9F		
3	11Na	12Mg	13Al	14Si	15P	16S	17Cl		
4	19K	20Ca	22Ti	23V	24Cr	25Mn	26Fe	27Co	28Ni
5	37Rb	38Sr	39Y	40Zr	41Nb	42Mo	43Ru	45Rh	46Pd
6	55Cs	56Ba	57La	58Ce	59In	50Sn	51Sb	52Te	53I
7	79Au	80Hg	81Tl	82Pb	83Bi				

Hỗn lantan	58Ce								
Hỗn actini	90Th		92U						

Ghi chú: Ô có gạch chéo: Chưa có nguyên tố.

Ô tô đen: Khối lượng nguyên tử xác định chưa đúng.

nguyên tử. Mendeleev năm 1869 đã xây dựng được bảng Hệ thống tuân hoàn các nguyên tố hoá học, biết để trống những ô dành cho những nguyên tố hoá học chưa biết. Ông đã *tiên đoán* tính chất của một số nguyên tố mới, *dính chính* lại khối lượng nguyên tử của một số nguyên tố bị xác định sai, kể cả *dính chính* hoá trị nguyên tố như trường hợp nguyên tố berili đã nói ở trên.

Để có được cái nhìn toàn cảnh, chúng tôi xin trình bày dưới đây cái khung của bảng Hệ thống tuân hoàn các NTHH Mendeleev. Dù nhiên vào năm 1869, chưa có được cái khung hiện đại như thế này, và một số nguyên tố họ lantan, actini, chưa được sắp xếp đúng như trong khung.

Mendeleev đã tiên đoán 10 nguyên tố mới – Riêng 3 nguyên tố ở giữa khung (ô số 21, 31 và 32) ông đã mô tả tương đối tỉ mỉ những tính chất vật lí và hoá học của chúng. Những nguyên tố khác, do vị trí của chúng trong khung, chỉ cho phép ông tiên đoán đến khối lượng nguyên tử mà thôi.

## NHỮNG NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC ĐƯỢC MENDELEEV TIÊN ĐOÁN

GALI (Ga) (1875)

Ngày 27 tháng 8 năm 1875, nhà hóa học Pháp Lecocq Đờ Boadran (P.E. Lecoq de Boisbaudran) đã báo cáo lên Viện Hàn lâm khoa học Pari về việc tìm ra một nguyên tố mới trong sản

phẩm phụ khi phân tích quặng kẽm ở một mỏ gần thung lũng Acgien (Pirêrê). Nguyên tố mới được phát hiện bằng phương pháp phân tích quang phổ. Trong báo cáo, ông cũng mô tả một vài tính chất, nhưng vì lượng khai thác được quá ít nên không thể nghiên cứu đầy đủ các tính chất được. Ông đề nghị đặt tên cho nguyên tố mới là *gali*, lấy theo chữ *Gaule*, tên cũ của nước Pháp.

(Có người cho rằng, tên đó cũng là tên của ông nữa, bởi vì âm Loxicôc, tiếng Pháp nghĩa là con gà trống. Còn tiếng La Tinh con gà trống đọc là *gall*.)

Sau đó, nhà hóa học Pháp tiếp tục nghiên cứu nguyên tố mới này và thu được nhiều dữ kiện chi tiết. Công trình này đã được tác giả đăng trên tạp chí Viện Hàn lâm và đến khoảng tháng 11 năm 1875 thì tạp chí đến thủ đô nước Nga. Có thể nói, sau Boadran, người vui mừng nhất là Mendeleep. Ông đã không bõ công chờ đợi tháng ngày. Mendeleep lập tức đọc một báo cáo tại Hội Vật lí Nga, trong đó ông tuyên bố rằng nguyên tố mà ông tiên đoán, nguyên tố ekanhôm (chú thích ô 31), đã được nhà hóa học Pháp Boadran tìm ra.

Ngay hôm sau, Mendeleep viết một bài báo bằng tiếng Pháp nhan đề "Nói về sự khám phá ra gali". Một tuần sau bài báo đã đến tay Boadran. Nhà hóa học Pháp nói rằng ông chưa được biết những tiên đoán của Mendeleep về nguyên tố ekanhôm trước đây và từ lâu ông cũng rất quan tâm đến vấn đề phân loại các đơn chất.

Công cuộc nghiên cứu về gali của nhà hóa học Pháp vẫn tiếp tục, những kết quả thu được rất phù hợp với những điều tiên đoán của Mendeleep.

Chỉ có một điểm khác nhau. Tỉ khối của gali theo Boadran tìm ra là 4,7, nhưng theo Mendeleep phải là 5,9 – 6,0.

Theo góp ý của Mendeleep, nhà hoá học Pháp đã tinh chế gali và đo lại tỉ khối của nó. Kết quả đúng như dự đoán của Mendeleep ( $d = 5,9$ ).

Trong hồ sơ lưu trữ đến nay còn giữ lại bức ảnh của Boadran gửi tặng Mendeleep với dòng chữ: " Xin gửi Ngài lòng kính trọng sâu sắc và ước ao được Ngài nhận là người bạn" (L. đơ Boadran).

Dưới đây trình bày tính chất của nguyên tố ekanhôm do Mendeleep tiên đoán từ Định luật tuần hoàn và nguyên tố gali do Boadran tìm ra từ thực nghiệm.

(Ghi chú: Mendeleep đặt tên cho nguyên tố nằm trong ô số 31 là ekanhôm, có nghĩa là giống nhôm)

Ekanhôm (Ea)	Gali (Ga)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Khối lượng nguyên tử khoảng 68</li> <li>Nhiệt độ nóng chảy phải thấp.</li> <li>Tỉ khối của kim loại gần bằng 6,0.</li> <li>Thể tích nguyên tử gần bằng 11,5</li> <li>Không biến đổi trong không khí</li> <li>Có thể phân huỷ nước sôi.</li> <li>Có thể tạo thành phèn như Al.</li> <li>Oxit <math>Ea_2O_3</math> dễ bị khử thành kim loại.</li> <li>Ekanhôm rất dễ bay hơi so với nhôm; có thể phát hiện bằng phân tích quang phổ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Khối lượng nguyên tử là 69,72.</li> <li>Nhiệt độ nóng chảy là <math>29,75^{\circ}C</math></li> <li>Tỉ khối bằng 5,9</li> <li>Thể tích nguyên tử bằng 11,8</li> <li>Hơi bị oxi hoá khi nung đến nóng đỏ</li> <li>Phân huỷ nước ở nhiệt độ cao</li> <li>Tạo phèn theo công thức:  <math display="block">NH_4Ga(SO_4)_2 \cdot 12H_2O</math> </li> <li><math>Ga_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Ga + 3H_2O</math></li> <li>Gali đã được phát hiện bằng phương pháp quang phổ</li> </ul>

**Không có quặng riêng, gali là vật tinh hiếm của kẽm và nhôm.** Xét về độ dẽ nóng chảy, gali chỉ thua thuỷ ngân và xeri. Nói một cách hình tượng, gali có thể nóng chảy nhờ hơi ấm của bàn tay.

Nhưng về nhiệt độ sôi nó hơn hẳn thuỷ ngân ( $2230^{\circ}\text{C}$ ). Bổ sung cho nhau, nhiệt kế thuỷ ngân dùng để đo nhiệt độ thấp, còn nhiệt kế gali dùng để đo nhiệt độ cao (đến  $1000^{\circ}\text{C}$ ).

Một ưu điểm nữa của gali là rất dẽ bám vào bề mặt của vật thể phi kim. Tận dụng tính chất này người ta tráng gương bằng gali, nó vừa phản xạ ánh sáng tốt vừa chịu đựng nhiệt độ cao (đến  $600^{\circ}\text{C}$ ).

Sau khi tìm ra gali, thế giới khoa học vô cùng kinh ngạc trước sức mạnh của Định luật tuần hoàn. Nhiều nhà nghiên cứu hoá học bắt đầu quan tâm đến những tiên đoán của Mendeleev về những ô còn bỏ trống – những nguyên tố hoá học mới.

## **SCANĐI (Sc) (1879)**

Khi nghiên cứu những khoáng vật đất hiếm, nhà hoá học Thụy Điển Ninxson (L. Nilson) phát hiện ra oxit của một nguyên tố mới mà ông đặt tên là Scandi để nhớ ơn xứ sở mình. (Những nước Thụy Điển, Na Uy, Đan Mạch còn có tên gọi chung là Xcadinavia (*Scandinavie*)).

Ngày 12 tháng 3 năm 1879 ông đã đăng một bài báo trên tạp chí khoa học với nhan đề "Scandi, một kim loại hiếm mới".

Ninxson được công nhận là người có công đầu tìm ra scandi. Tuy nhiên, không phải ông không phạm sai lầm lúc đầu khi mô tả

tính chất và vị trí của nguyên tố. Ông cho rằng nguyên tố có hoá trị 4 và do đó công thức của oxit có dạng  $\text{ScO}_2$ . Ông chưa tính được khối lượng nguyên tử và áng chừng nó nằm trong giới hạn 160 – 180. Nếu như vậy, thì nguyên tố scandi sẽ lấp ô trống thứ 72! (chú thích: đó là ô trống dành cho hafini mãi về sau này).

Bài báo của nhà hoá học Thụy Điển này đã gây nhiều tranh luận sôi nổi ở Viện Hàn lâm khoa học Pari. Nhà hoá học Thụy Điển khác Cleve (P. Cleve) đã kịp thời cứu nguy cho người đồng hương của mình. Trong 5 tháng liền, Cleve nghiên cứu tỉ mỉ nguyên tố mới này và thấy rằng những kết luận Ninxon đưa ra là không đúng. Nguyên tố mới này phải có hoá trị 3 và về tính chất giống nguyên tố mà Mendeleev đã tiên đoán 9 năm trước đó (nguyên tố ekabo, có nghĩa là giống nguyên tố bo).

Ngoài việc thông báo cho Viện Hàn lâm khoa học Pari về tính chất hóa học và vật lí của nguyên tố scandi, Cleve đã gửi một bức thư cho Mendeleev trong đó có câu: "Tôi lấy làm vinh dự báo tin cho Ngài rằng, nguyên tố ekabo của Ngài đã được tìm ra. Đó là scandi; do Ninxon tìm ra mùa xuân năm nay".

Những ai đã vui mừng trước bối cảnh lịch sử này? Đất nước Thụy Điển vinh dự đã có những người con làm rạng rỡ Tổ quốc mình. Viện Hàn lâm Pháp không còn bàn cãi gì thêm nữa. Nhà hoá học Nga Mendeleev một lần nữa chứng kiến thực tiễn là hòn đá thử vàng đối với lí luận của ông. Ninxon đã nhìn nhận phần chưa đúng của mình. Còn chúng ta, những người đọc lịch sử, vui mừng trước tình bạn giữa những người làm khoa học.

Tuy nhiên một vấn đề còn tồn tại. Đó là tỉ khối của kim loại scandi. Mãi đến năm 1937, nhà hoá học Đức Fisơ (W. Fischer)

mới thành công trong việc điều chế scandi với mức độ tinh khiết đạt 98%. Tỉ khối của scandi đúng bằng 3,0, như Mendeleev đã tiên đoán:

Ekabo, Eb	Scandi, Sc
<ul style="list-style-type: none"> <li>Khối lượng nguyên tử khoảng 44</li> <li>Tỉ khối khoảng 3,0</li> <li>Thể tích nguyên tử khoảng 15</li> <li>Kim loại này không bay hơi và không thể phát hiện bằng phân tích quang phổ.</li> <li>Tạo thành oxit bazơ</li> <li>Có khả năng phân tích nước ở nhiệt độ cao.</li> <li>Oxit <math>Eb_2O_3</math> không tan trong nước, tỉ khối khoảng 3,5</li> <li>Oxit <math>Eb_2O_3</math> tạo được phèn nhưng rất khó khăn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Khối lượng nguyên tử bằng 45,1</li> <li>Tỉ khối bằng 3,0</li> <li>Thể tích nguyên tử bằng 15</li> <li>Độ bay hơi thấp</li> <li>Tạo thành oxit bazơ</li> <li>Phân tích nước ở nhiệt độ <math>100^{\circ}C</math>.</li> <li><math>Sc_2O_3</math> không tan trong nước, tỉ khối bằng 3,864</li> <li><math>Sc_2O_3</math> tạo được muối kép <math>3K_2SO_4 \cdot Sc_2(SO_4)_3</math></li> </ul>

## GEMANI (Ge) (1886)

Mendeleev đặt tên cho nguyên tố tiên đoán của mình là ekasilic (ghi chú: ô số 32 trong bảng 1). Do vị trí của nó trong bảng HTTH, Mendeleev dự đoán nguyên tố có bản chất hai mặt: kim loại và phi kim. Ông dự đoán rằng nguyên tố này có trong những khoáng vật có chứa Ti, Zr, Nb và Ta. Vì ông cũng phân tích một số khoáng vật hiếm nói trên, nhưng không thành công.

Nhìn vào tên gọi nguyên tố, chúng ta đoán ngay rằng tác giả phải là một người Đức. Bởi vì Germanie là tên để chỉ nước Đức ngày xưa.

Đúng vậy, năm 1886, nhà hóa học Đức Uynclor (C.Winkler) đã tìm ra nguyên tố mới mà ông đặt tên là *gemanit* trong khoáng vật agirodit.

Để phục vụ nhu cầu khai thác mỏ luyện kim, Viện Hàn lâm khoa học mỏ Fraibec đề nghị Uynclor phân tích chính xác thành phần khoáng vật nói trên.

Điều làm ông ngạc nhiên là kết quả phân tích tổng số chỉ đạt 93,04% (dù lặp lại nhiều lần), mà nhẽ ra phải là 100%. Vậy 6,96% mất đi đâu?

- Lượng mất đi phải là của một nguyên tố chưa biết nào đó. Nhà hóa học giả thiết như vậy.

Chẳng bao lâu, nhà hóa học Đức đã xác định được thành phần hóa học đầy đủ của khoáng vật agirodit. Đó là một muối phức có tên gọi: bạc sunfogemanat,  $\text{Ag}_3\text{GeS}_6$ .

Nhà hóa học thừa nhận rằng việc tách nguyên tố ra khỏi khoáng vật là vô cùng khó khăn.

Sau khi đã tách ra được nguyên tố ở trạng thái tự do và điều chế một số hợp chất của nguyên tố, Uynclor đã làm một bản báo cáo lên Hội Hoá học Đức. Sau đó, bản báo cáo được công bố và gửi cho các cơ quan khoa học trên toàn thế giới. Hội Vật lí và Hoá học Nga đã nhận được bản tin sau đây: " Là người kí tên dưới đây, tôi có vinh dự thông báo cho Hội Vật lí và Hoá học Nga rằng tôi đã tìm ra được trong khoáng vật agirodit một nguyên tố phi kim có tính chất gần giống với arsen và antimon mà tôi gọi là *gemanit*.

Agirodit là một khoáng vật mới do Vaixbakho (Weisbach) tìm ra ở Fraibec và gồm có bạc, lưu huỳnh và gemanit

Trong báo cáo này, Uynclor cho rằng nguyên tố gemanit có tính chất giống với arsen và antimon, nhưng thật ra điều này không đúng, như nhà hóa học Đức Richter đã nhận xét. Theo Richter, gemanit giống y hệt như ekasilic của Mendeleev.

Thật là lí thú, nếu ai có dịp được đọc bức thư của nhà hóa học Đức Uynclor gửi cho Mendeleev. Uynclor đã viết như sau: "Không còn nghi ngờ một tí nữa rằng nguyên tố mới này chính là nguyên tố ekasilic mà Ngài đã tiên đoán 15 năm trước đây".

Những con số so sánh sau đây:

Tính chất của nguyên tố	Ekasilic, Es (tiên đoán lí thuyết)	Gemanit, Ge (đo đạc thực nghiệm)
• Khối lượng nguyên tử	72	72,32
• Tỉ khối	5,5	5,47
• Thể tích nguyên tử	13	13,22
• Nhiệt dung riêng	4	4
• Tỉ khối của oxit ( $\text{EsO}_2$ , $\text{GeO}_2$ )	4,7	4,703
• Thể tích mol của oxit	22	22,16
• Nhiệt độ sôi ( $\text{EsCl}_4$ , $\text{GeCl}_4$ )	Khoảng 100°C	86°C
• Tỉ khối của clorua nói trên	1,9	1,887
• Thể tích mol của clorua	113	113,35

Nói đến gemanit ngày nay, người ta nghĩ ngay đến chức năng bán dẫn của nó. Thực tế tất cả dụng cụ điện tử hiện tại, từ chiếc radio bỏ túi, cho đến máy tính tinh vi đều cần đến mạch bán dẫn, nghĩa là cần sự có mặt của gemanit.

Một lĩnh vực ứng dụng quan trọng nữa của gemanium là tách sóng hồng ngoại. Thuỷ tinh thường cho qua tất cả các tia sáng, nhưng tinh thể gemanium chỉ cho qua tia hồng ngoại. Tinh thể gemanium còn được dùng làm tecmisto, hay nói nôm na, dùng để đo rất chính xác nhiệt độ.

Xin đừng quên một điều: muốn làm được chức năng bán dẫn, gemanium phải rất tinh khiết. Tạp chất không được quá  $10^{-7}\%$ ! Chẳng hạn, chỉ cần có lẩn 1 g nikén là 10 tấn gemanium coi như bị loại ra khỏi bán dẫn.

## NHÓM KHÍ TRƠ

Nhóm khí trơ gồm có 6 nguyên tố: heli (He), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), xenon (Xe) và nguyên tố phóng xạ radon (Rn), tất cả đều được tìm ra vào cuối thế kỷ 19, đầy li kì và hấp dẫn!

### HELI (He) (1868) NHÌN THẤU TẬN MẶT TRỜI

Lâu nay tất cả các nguyên tố đều được tìm thấy ở dưới đất, bỗng nhiên có một nguyên tố được tìm thấy trên tận Mặt Trời. Đó là heli, tiếng Hy Lạp *helios* có nghĩa là thuộc về Mặt Trời.

Kính viễn vọng của các nhà thiên văn là để quan sát các tinh tú, làm sao lại có thể nhìn thấy được nguyên tố hoá học?

Các em học sinh còn nhớ đây, trong những năm 1859 – 1860, hai nhà vật lí và hoá học Đức Bunsen và Kiêcsôp đã nghiên cứu ra

được phương pháp phân tích quang phổ và họ đã tìm ra được 2 nguyên tố thuộc họ kim loại kiềm rubidi và xesi.

Trên ngọn lửa, kim loại biến thành hơi và cho ra những vạch quang phổ đặc trưng, không kim loại nào giống kim loại nào. Cũng như vân tay của con người, không ai giống ai vậy. Thế là phương pháp mới này được áp dụng vào kính thiên văn. Hai nhà thiên văn học, một người Pháp tên là Gianxen (J. Janssen) và một người Anh tên là Lockia (N.Lockyer) được công nhận chủ quyền đối với nguyên tố heli, bởi vì ngày 1 tháng 8 năm 1868, nhân có nhật thực toàn phần, họ đã quan sát được một vạch vàng đặc trưng trên Mặt Trời.

Vạch vàng này có bước sóng không trùng với bất cứ nguyên tố nào trên mặt đất; không phải là natri, cũng không phải là hiđro ở nhiệt độ và áp suất cao, cho dù hai nguyên tố sau này cũng cho vạch màu vàng.

Với độ nóng hàng triệu độ của Mặt Trời, nguyên tố mới này là chất khí, nhưng thử hỏi ở nhiệt độ thường nó là chất khí, chất lỏng, hay chất rắn? Có trời mà biết được!

Và khối lượng nguyên tử của nó là bằng bao nhiêu? Có ai lên Trời mà đo được!

Thế là nguyên tố heli được hạ giới coi như là một giả thuyết! Hạ hồi phân giải!

May thay, nhà hóa học Anh Râmxe (W. Ramsay), người đã tìm ra khí tro agon năm 1894, đã đến cứu nguy. Chúng ta hãy đọc một đoạn trong bức thư của Râmxe gửi cho bạn là Cruc như sau: " ... Tôi đặt chất khí mới này trong một cái ống đã hút hết khí và

bố trí sao cho có thể quan sát đồng thời phô của nó và phô của khí agon. Khí có chứa agon, nhưng trong phô còn có một vạch vàng to, sáng chói, không trùng với vạch của phô natri..."

Đó các bạn, ai sẽ sung sướng nhất khi nhận được thông tin này? Và câu chuyện bắt đầu như sau:

Ngày 1 tháng 2 năm 1895, Râmxê nhận được một bức thư của một viên chức của Viện bảo tàng Anh, cho biết về những thí nghiệm của một nhà nghiên cứu Mĩ tên là Hindêbran (W. Hildebrand) từ đầu năm 1890 ở Viện Địa chất Mĩ. Thí nghiệm cho biết khi nung nóng một số khoáng vật chứa urani và thor (khoáng vật Clêvêt) thì thấy xuất hiện một chất khí tro, phô của nó tương tự như phô của khí nitơ và có chứa những vạch mới.

Nhưng công cuộc nghiên cứu của nhà địa chất Mĩ đến đây dừng lại, vì ông bị bạn bè đồng nghiệp chế diều về việc đi tìm "nguyên tố mới" của ông.

Bức thư trên quả là một gợi ý đúng lúc cho Râmxê. Ông cùng học trò là Matthiu (D. Matthews) tập trung nghiên cứu khoáng vật clêvêt bằng cách xử lí với axit dun nóng và quan sát bằng quang phổ. Và đến ngày 14 tháng 3 năm 1895 vạch màu vàng xuất hiện.

Bạn của Râmxê là nhà vật lí quang phổ nổi tiếng Cruc đã chúc mừng Râmxê vì một sự kiện trọng đại: Tìm thấy heli ở cõi trần.

Tin tức về việc tìm được heli trên mặt đất được Râmxê thông báo trên tạp chí "Tin tức hoá học" ở Anh ngày 29 tháng 3 năm 1895.

Cùng năm này, nhà hoá học Thuỵ Điển Clevor cùng với Râmxê đã xác định khối lượng nguyên tử của heli nặng gấp bốn lần nguyên tử hiđro và bằng 4. Khí cầu nạp bằng khí hiđro tuy nhẹ

nhưng rất nguy hiểm vì dễ cháy. Khí heli tuy nặng hơn một tí, nhưng vẫn là khí rất nhẹ, và ưu việt là ở chỗ: trơ.

Trong chiến tranh Thế giới lần thứ nhất 1914 – 1918, lần đầu tiên Đức chế khí cầu bằng heli để đi tấn công đối phương mà không sợ pháo lửa.

Các em học sinh có khi nào nghe đến một bệnh gọi là bệnh thợ lặn (caisson)? (hay còn gọi là bệnh ketxon).

Càng lặn sâu xuống nước, càng chịu một áp suất lớn. Theo một định luật vật lí, độ tan của khí trong chất lỏng tỉ lệ thuận với áp suất trên bề mặt. Như vậy, độ tan của khí nitơ (thành phần của không khí) vào máu tăng lên khi lặn xuống sâu.

Người thợ lặn đang ở độ sâu, khi gặp sự cố cần phải nhanh chóng vút lên mặt nước thì dễ có nguy cơ bị bệnh ketxon. Khi thay đổi áp suất từ lớn đến nhỏ một cách thình lình như vậy, khí nitơ (đang có nhiều trong máu) thoát ra nhanh chóng, máu "sủi bọt" (giống như khi mở chai bia) làm tắc động mạch, có thể gây tử vong.

Độ tan của khí heli vào máu không đáng kể, nếu thay nitơ bằng heli, với bầu "không khí" mới như vậy, người thợ lặn hoàn toàn yên tâm.

Trong con tàu vũ trụ cũng vậy. Hiện nay Mĩ đã áp dụng thành công bầu không khí "heli – oxi" cho các con tàu vũ trụ.

## AGON (Ar) (1894)

Con số lẻ thứ ba (sau dấu phẩy) làm nên lịch sử! Câu chuyện lịch sử có thật như sau:

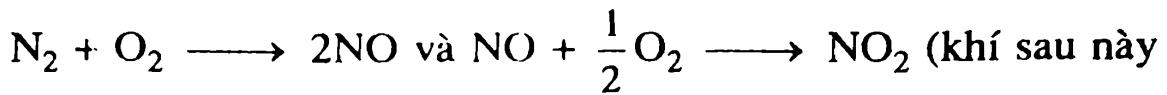
Cuối thế kỉ 19, đầu đề tranh luận gay gắt trong giới khoa học là giả thuyết Prout: Thế giới là từ hidro mà ra! Theo giả thuyết này, nguyên tử của tất cả các nguyên tố là sự tổ hợp của những nguyên tử hidro. Lí lẽ đơn giản nhất: đa số khối lượng nguyên tử của các nguyên tố hâu như là bội số của đơn vị.

Vì vậy, vấn đề đo lại khối lượng nguyên tử trở nên quan trọng. Nhà vật lí thực nghiệm Anh Râyly (J. Rayleigh) tham gia công việc này và ông vấp phải một sự kiện kì lạ, không hiểu được: 1 lít nitơ tinh khiết tách từ không khí nặng 1,257 g, trong khi đó 1 lít nitơ tách từ hợp chất hoá học nặng 1,251 g. Sai số chỉ ở con số lẻ thứ ba sau dấu phẩy.

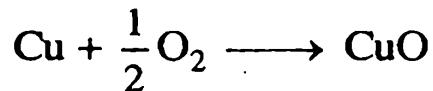
Thế là Râyly công bố trên báo và thỉnh cầu lời giải thích. Nhà hoá học Râmxê hưởng ứng. Cả hai nhà nghiên cứu gặp nhau, tranh luận và cuối cùng nhất trí với nhau: có thể ngoài nitơ, trong không khí còn có chứa một khí tro nào đó chăng! Chúng ta hãy quay trở lại cuối thế kỉ 18 một chút. Vào thời này không có gì phải nghi ngờ về thành phần của không khí nữa. Thành phần của nó gồm có nitơ, một thứ khí không duy trì sự sống và khí thứ hai là oxi cháy được.

Nhưng hình như đã có người nghi ngờ sự khẳng định đó. Đó là nhà bác học Anh Cavendis (người tìm ra hidro cuối thế kỉ 18). Nhưng làm thế nào mà biết được Cavendis đã nghi ngờ?

Mãi sau này, năm 1849, trong cuốn sách "Cuộc đời của Henri Cavendis", tác giả là Uynxon (H. Wilson) có mô tả lại một thí nghiệm mà Cavendis đã làm hồi cuối thế kỉ 18. Có thể tóm tắt như sau: Cavendis cho dù oxi vào không khí và dùng tia lửa điện để lấy hết nitơ.



(khí sau này tan được trong nước). Sau đó, dùng đồng đun nóng để lấy hết oxi thừa:



Như vậy, nhẽ ra phải là không còn gì hết. Thế mà Cavendisơ đã nhận thấy vẫn còn một ít thể tích khí khoảng bằng  $\frac{1}{125}$  thể tích khí ban đầu.

Râmxê khi đọc đến đoạn này, đã lấy bút chì viết ngoài lề hai chữ "Pay attention" (tiếng Anh có nghĩa là hãy chú ý).

Thời gian trôi, nhưng có lẽ hai chữ này vẫn còn vương vấn trong tiềm thức của Râmxê, dẫn ông đến việc khám phá ra agon sau này. Đó là lí giải cho việc Râmxê có ý nghĩ trong nitơ còn có chất khí trơ nào đó nữa. Nhất là khi ông được tin của Râylây: khí nitơ tự nhiên có phần nặng hơn khí nitơ lấy từ hợp chất.

Agon có rất ít trong không khí, chỉ chiếm có 0,93% thể tích và là một khí trơ. Công cuộc phát hiện ra nó vô cùng khó khăn.

Râylây thì đi theo hướng sau đây: Lặp lại thí nghiệm của Cavendisơ với quy mô lớn hơn và hiện đại hơn, bởi vì cuối thế kỉ 19 đã có mạng điện của thành phố để có thể sử dụng máy biến thế 6000 vôn. Kết quả thí nghiệm cho thấy chất khí mới nặng hơn nitơ và nặng gấp 18 lần so với hidro.

Còn Râmxê thì đi theo một hướng khác. Biết rằng khí là chất trơ, không thể dùng hóa chất mà lấy được, nói theo hình ảnh của

Râmxê: "cá không cần câu", chỉ còn có cách "tát hết ao nước để bắt cá", có nghĩa là phải tìm cách lấy hết nitơ ra khỏi chất khí, và ông đã tách nitơ ra bằng cách cho đốt cháy với kim loại magie



Magie nitrua bị phân huỷ bởi hơi nước để tạo thành amoniac. Một vấn đề khó khăn nữa là chứng minh chất khí mới là đơn nguyên tử (phân tử khí gồm có 1 nguyên tử). Ông căn cứ vào bước sóng âm của khí này so với bước sóng không khí trong cùng điều kiện. Theo lí thuyết động học phân tử, tốc độ âm thanh của chất khí không những phụ thuộc vào khối lượng phân tử mà còn phụ thuộc vào số nguyên tử tạo thành phân tử khí. Ông đo được tỉ trọng khí bằng 19,9 so với hidro. Sau đó ông đưa phân tích quang phổ. Ông đặt tên khí mới là *agon* vì nó không hoạt động hoá học.

Tóm lại, một sự kiện vĩ đại trong lịch sử: năm 1894, Râmxê và Râylyay đã tìm được khí trơ agon trong không khí bắt đầu từ con số lẻ thứ ba sau dấu phẩy.

## NEON, KRIPTON, XENON

**NEON (Ne) (1898); KRIPTON (Kr) (1898);  
XENON (Xe) (1898)**

Sau khi khám phá ra agon (1894) từ không khí và một năm sau đó (1895) khí heli được tìm ra trên Trái Đất, vấn đề nhà ở cho chúng (tức là đặt chúng vào những ô nào trong bảng HTTH) được đặt ra một cách cấp bách.

Bây giờ thì chúng ta đã rõ, vị trí của chúng là nhóm không trong bảng Mendeleep, nhưng vào cuối những năm 1894 và 1895, vẫn đề hoàn toàn không đơn giản.

Người lúng túng nhất trong việc "sắp xếp nhà ở" cho hai nguyên tố heli và agon là Mendeleep!

Đối với khối lượng nguyên tử của heli ( $He = 4$ ) thì không khó khăn lắm. Nhưng đối với agon thì quả thật rất gay go. Lúc bấy giờ khối lượng nguyên tử của agon được tìm ra là bằng 40, có nghĩa là đúng bằng khối lượng nguyên tử của canxi. Sau đó, con số chính xác mà Râmxê đưa ra là 39,8 có nghĩa là vẫn lớn hơn kali.

Mendeleep coi nguyên tố khí tro không đủ tư cách pháp nhân trong Bảng nguyên tố hoá học. Ông viết "Nguyên tố là thành phần của đơn chất hay hợp chất và phải có được những tính chất vật lí và hoá học."

Khí tro thì làm gì có được những tính chất hoá học! Mặt khác, ông không coi agon là một nguyên tố mà chẳng qua là một dạng của nitơ,  $N_3$ , tương tự ozon,  $O_3$  là một dạng của oxi vậy.

Một số nhà hoá học khác, trong số đó có Braune là bạn của Mendeleep, cho rằng không nên gán ép đưa những nguyên tố khí tro này tuân theo định luật tuần hoàn, bởi vì chúng không có những tính chất cơ bản để làm căn cứ xây dựng nên HTTH. Họ cho rằng những nguyên tố mới này đang quật ngã định luật tuần hoàn.

Tuy nhiên, lại có những nhà bác học khác như Râmxê, Râylyay rất lạc quan đối với định luật tuần hoàn. Theo họ, đã có nguyên tố mới, nhất thiết phải có vị trí thích hợp trong Bảng HTTH các nguyên tố hoá học.

Nhưng vị trí thích hợp là đâu? Khối lượng nguyên tử của agon còn lớn hơn cả kali.

Tin tưởng vào sự đúng đắn của định luật tuân hoàn Mendeleev, nhà bác học Râmxê suy nghĩ nhiều về vị trí của heli và agon. Ông cho rằng nên sắp xếp chúng sau họ halogen và trước họ kim loại kiềm. Họ halogen là điển hình cho nhóm nguyên tố phi kim, còn họ kim loại kiềm là điển hình cho kim loại. Hai nguyên tố khí trơ đặt ở giữa chúng là phù hợp nhất.

Heli có khối lượng nguyên tử bằng 4, vị trí của nó là sau hiđro và trước liti. Thật là thích hợp.

Chỉ có agon với khối lượng nguyên tử 39,8 thì không thích hợp. Giá nó ở vào khoảng giữa 35,5 và 39 là lí tưởng. Nhưng trong thực tế có mấy trường hợp, Mendeleep đã sắp xếp ngoại lệ. Chẳng hạn telu đặt trước iod, mặc dù Te = 127,6 mà I = 127.

Râmxê có ý nghĩ: sở dĩ khối lượng của agon hơi lớn hơn kali, có lẽ vì có tạp chất, còn một nguyên tố khí trơ nào đó nữa nặng hơn chăng?

Ông đã viết cho Râylyay như sau: "Ngài có ý nghĩ rằng có chỗ cho những nguyên tố khí trơ, chỗ đó là giữa halogen và kim loại kiềm không?".

Với giả thuyết đó, Râmxê tin tưởng rằng sẽ còn những nguyên tố khí trơ nữa, và công cuộc tìm kiếm bắt đầu rất khẩn trương.

Lần này không phải Mendeleep tiên đoán vị trí của các nguyên tố mà chính là Râmxê – Ông tiên đoán phải có một nguyên tố khí trơ nằm giữa heli và agon, có khối lượng nguyên tử khoảng 20. Cùng cộng tác với Râmxê là Trâvotxơ (M.Travers),

họ đi tìm những khoáng vật nào khả dĩ có thể cho ra chất khí, họ tìm thiến thạch, nước khoáng ... nhưng thấy đều vô hiệu. Không có một vạch phổ nào lạ. Cuối cùng họ trở lại tìm trong không khí.

Không rõ đây là sự may mắn hay là lẽ đương nhiên. Vào cuối thế kỉ 19, tiến bộ kỹ thuật đã cho phép có thể hoá lỏng không khí, cụ thể là hoá lỏng được nitơ. Đó là phương pháp công nghiệp để tách oxi hiện nay.

Khó khăn rất lớn lao, nhưng về nguyên tắc, chắc các bạn đã biết rồi: bằng cách cho bốc hơi từ không khí lỏng, người ta có thể thu được những phân đoạn khí khác nhau.

Khi đã có phân đoạn khí và tìm cách tách nó ra dưới dạng tương đối tinh khiết, người ta đưa phân tích quang phổ.

Khí thứ hai thu được (sau agon) là kripton, có nghĩa là "ẩn giấu". Tiếp theo đó là khí neon, tiếng Hi Lạp *neos* có nghĩa là mới.

Cuối cùng là khí xenon, tiếng Hi Lạp *xenos* có nghĩa là xa lạ.

Thế là chỉ trong một năm, năm 1898, ba nguyên tố mới khí trơ trong không khí được tìm ra, xuất phát từ nhu cầu giải quyết vị trí cho heli và agon.

## RADON (Rn) (1899)

Đây là nguyên tố phóng xạ, được tìm ra năm 1899 bởi nhà vật lí và hoá học Anh Rudolf (E. Rutherford) lúc ấy đang ở Canada, và cộng tác viên của ông ta là Ông Owens (R.Owens). Nhẽ ra nguyên tố này nên đặt vào khuôn khổ các chất phóng xạ, bởi vì

phương pháp dẫn đến việc tìm ra radon là phương pháp đo phóng xạ. Tuy nhiên công lao của Râmxê đối với nguyên tố nặng nhất trong dãy khí trơ này không ít, nên được trình bày luôn thê ở đây.

Nhờ những phương pháp kỹ thuật tinh vi, ông đã chứng tỏ rằng sản phẩm phóng xạ từ radi là một chất khí trơ, cũng tuân theo những định luật của chất khí thông thường và có phổ đặc trưng. Khối lượng nguyên tử của nó, khoảng 220, đã được Râmxê đo theo tốc độ khuếch tán.

Trước năm 1960, những khí trên là trơ, nghĩa là không có tác dụng hoá học với những nguyên tố khác.

Nhưng ngày nay, người ta đã điều chế được những hợp chất trong đó kripton, xenon và radon đã tham gia phản ứng. Riêng hợp chất xenon có mức oxi hoá +8.

Vì vậy nên sắp xếp chúng vào nhóm VIII, như Râmxê đã đề nghị. Và có lẽ, không nên gọi là khí trơ, gọi là khí quý hay khí hiếm thì đúng hơn.

## HỌ LANTAN

Chưa kể prometi là nguyên tố đất hiếm được tìm ra bằng phương pháp nhân tạo (1945), lịch sử tìm ra các nguyên tố đất hiếm kéo dài đúng 113 năm, từ 1794 (ytri được tìm ra) đến 1907 (nguyên tố cuối cùng lutexi được tìm ra).

Họ lantan chỉ có 14 nguyên tố đất hiếm. Thế mà trên báo chí chuyên ngành đã có hơn 100 lần công bố tìm ra nguyên tố đất hiếm!

Hơn 100 lần đầu đơn, nhưng cuối cùng chỉ có 14 lần trúng tuyển.

Điều đó nói lên cái gì? Việc khám phá ra những nguyên tố họ lantan là vô cùng khó khăn.

Trước hết, vì chúng vô cùng giống nhau về tính chất hóa học. Người ta nhận biết những nguyên tố khác nhau, nhờ sự khác nhau về tính chất hóa học. Phương thuốc này không thiêng lẩm đối với 14 chị em này.

Trước đây đã nói, cuối thế kỷ 19 các nguyên tố đất hiếm được tìm ra dưới dạng oxit mà thôi. Gần nửa thế kỷ sau mới điều chế được dưới dạng kim loại nguyên chất. Thế nhưng oxit của chúng cũng rất giống nhau. Khó khăn thứ hai, trong quặng và khoáng vật, chúng đều có mặt chung.

Có nhiều trường hợp, "Hội đồng thế giới" công nhận năm tháng và người chủ quyền của nguyên tố mới, nhưng về sau hóa ra đó là hai hay nhiều nguyên tố chưa biết.

Lấy thí dụ: Năm 1794 được thế giới công nhận là năm tìm ra ytri, và người tìm ra là nhà hóa học lối lạc Gadolin, nhưng thật ra không phải như thế, đó không phải là một nguyên tố mới mà là hỗn hợp của 3 nguyên tố mới (ytri và 2 nguyên tố rất giống với nó là tecbi và eribi).

Năm 1803, thế giới công nhận việc tìm ra xeri, chủ nhân của nó là tập thể tác giả Becdeliut, Claprot..., nhưng đến 23 năm sau Môsandơ (C. Mosander), học trò của Becdeliut, bắt đầu nghi ngờ về độ tinh khiết của xeri. Đúng như vậy, sau 13 năm kiên trì nghiên cứu, ông đã phát hiện trong nguyên tố xeri còn có lần 2 nguyên tố nữa là lantan và didim (Di).

Thế là nguyên tố mới "đidim" ra đời! Thậm chí, Mendeleev còn sắp xếp nhầm cho nó trong bảng hệ thống các nguyên tố. Tất nhiên là xếp tạm thời!

Như đã nói trước đây, nhà hoá học Tiệp Khắc Braune bạn thân của Mendeleev, là người rất tin tưởng vào định luật tuần hoàn.

Ông muốn tìm chỗ chính thức cho nguyên tố đidim trong bảng các nguyên tố, cho nên bắt đầu từ năm 1875, ông nghiên cứu tỉ mỉ nguyên tố này, với hi vọng tìm ra được hoá trị 5 của nó, để sắp xếp vào nhóm V, bởi vì nhóm III và nhóm IV đã hết chỗ rồi.

Ngày nay chúng ta hiểu rằng sự đi tìm đó là vô vọng bởi vì nguyên tố đất hiếm không thể có hoá trị 5. Nhưng thành công của Braune là ở chỗ khác. Ông phát hiện đidim có thể phân thành ba phân đoạn có khối lượng nguyên tử khác nhau. Đó là vào năm 1883. Đáng tiếc ông đã bỏ dở công cuộc nghiên cứu.

Đến năm 1885 nhà hoá học Áo tên là Auê (C. Auer von Welsbach) đã chứng minh rằng không có nguyên tố đidim. Đó là hai nguyên tố prazeodim (Pr) và neodim (Nd). Nguyên tố đidim, với kí hiệu Di, chỉ sống được gần nửa thế kỷ và đã chấm dứt sự tồn tại trong bảng các nguyên tố hoá học.

Nhiều "nguyên tố mới", tương tự đidim, đã chết yểu, chưa kịp bước chân đến toà nhà các nguyên tố hoá học của Mendeleev!

Khó khăn tiếp theo là khoáng vật ban đầu. Thời bấy giờ người ta mới tìm thấy chỉ có 2 loại khoáng vật đất hiếm, một là khoáng vật yttecbit (về sau đổi tên là gadolinit, để nhớ ơn nhà bác học đầu tiên, Gadolin, đã tìm ra nguyên tố đất hiếm ytri) và khoáng vật xerit. Cả 2 khoáng vật này chỉ mới tìm thấy ở Thuỵ Điển.

Khoáng vật gadolinit là nguồn cung cấp những nguyên tố đất hiếm thuộc phân nhóm nặng (từ Tb đến Lu). Còn khoáng vật xerit là nguồn cung cấp những nguyên tố đất hiếm thuộc phân nhóm nhẹ (từ Ce đến Gd).

Do tính chất hóa học giống nhau, việc tách chiết các oxit đất hiếm ra khỏi khoáng vật vô cùng phức tạp và công phu, nhưng lượng khoáng vật ban đầu quá ít, không đủ điều kiện để kiểm tra và nhận biết chính xác.

Mặt khác, điều khó khăn chủ quan này cũng rất quan trọng, người ta cường điệu lên quá mức phương pháp phân tích quang phổ, coi như cây gậy thần duy nhất và độc nhất đánh đâu là trúng đấy!

Vì vậy, hễ cứ phát hiện ra "vạch mới" trong máy quang phổ là lập tức tác giả công bố ngay lên báo, bất chấp việc nghiên cứu đã thật khách quan và chính xác hay chưa.

Những "phát minh" kiểu này không tồn tại được lâu. Cho nên vấn đề rất quan trọng là cần phải hoàn thiện phương pháp chiết và tách (phương pháp hóa học), đồng thời cải tiến cho tinh vi thiết bị quang phổ (phương pháp vật lí).

Khó khăn cuối cùng là không ai biết được có tất cả bao nhiêu nguyên tố đất hiếm. Cho đến hết thế kỷ 19, bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố của Mendeleev không giúp ích được gì cho việc tiên đoán số lượng các nguyên tố đất hiếm.

Nhưng thuận lợi ở chỗ nào?

Khoảng gần cuối thế kỷ 19, nhằm mục đích nghiên cứu phổ của thori, nhà hoá học Áo Auê tẩm những sợi bắc bằng dung dịch thori nitrat và đưa vào ngọn lửa. Điều làm ông rất ngạc nhiên, ngọn lửa cháy rất sáng.

Từ đó thế giới biết đến đèn măng sông. Các em nhỏ hãy hỏi những bậc lớn tuổi về loại đèn này. Nhờ có cái chụp măng sông có tẩm muối kim loại đất hiếm, những loại đèn dầu hoả này cho ra ánh sáng rất sáng, trông giống như ánh đèn ống vậy.

Khi chưa có mạng điện thành phố, trong những năm cuối của thế kỷ 19, đường phố Viên, Berlin, và nhiều thành phố châu Âu khác được thắp sáng bằng loại đèn măng sông này.

Thế là bỗng dung nhu cầu đất hiếm tăng lên. Người ta ra sức tìm khoáng vật đất hiếm và đã tìm thấy ở Braxin, Ôtrâylia, Bắc Mĩ và Uran.

Hai cái lợi cùng một lúc: không còn khan hiếm khoáng vật như trước đây nữa. Trên thị trường đã có bán muối đất hiếm hàng kilogam với giá phải chăng, không phải đắt như vàng trước đây. Các nhà hóa học có đủ nguyên liệu ban đầu để nghiên cứu.

Những nguyên tố đất hiếm được tìm ra trước đây, có điều kiện để nghiên cứu sâu về tính chất hóa học.

## PRAZEOĐİM (Pr) (1885) VÀ NEOĐİM (Nd) (1885)

Hai nguyên tố này do nhà hóa học Áo Auê tìm ra trong cùng một năm 1885.

Theo tiếng Hi Lạp, *prazeodim*, có nghĩa là *sinh đôi màu lục* (muối của nó có màu xanh lá cây); và *neodim*, có nghĩa là *sinh đôi mới* (neo – mới).

## **SAMARI (Sm) (1879)**

Khoáng vật có tên samakit được tìm ra ở bắc Mĩ tại sao lại lấy tên Nga samakit? Một kĩ sư người Nga tên là Samaxki (V.Samarskii) trong những năm 1860 đã tìm ra ở Uran một khoáng vật chứa đất hiếm. Về sau người ta lấy tên ông đặt cho khoáng vật này. Đến năm 1878 người ta tìm được khoáng vật ở Mĩ rất giống samakit.

Lorcôc đơ Boadran đặt tên nguyên tố samari là lấy từ tên khoáng vật samakit.

Tuy không được công nhận là đồng tác giả, nhưng nhà quang phổ học Pháp Đơlafôngten (M. Delafontaine) đã có công trong việc tìm ra phổ của nguyên tố mới này.

## **GAĐOLINI (Gd) (1886) VÀ ĐYPOSI (Dy) (1886)**

Cả hai đều do nhà bác học Pháp Lorcôc đơ Boadran tìm ra. Gadolini là lấy theo tên nhà hoá học Phần Lan đầu tiên nghiên cứu đất hiếm. Còn dyposi, tiếng Hi Lạp có nghĩa là *khó tìm*.

Nhà hoá học Thụy Điển Marinhac cũng đã thành công trong việc tách ra được hai phân đoạn. Sự quá thận trọng của ông đã làm cho ông mất cơ hội trở thành đồng tác giả với Boadran.

Nhưng không sao, tên tuổi của Marinhac đã gắn liền với một nguyên tố đất hiếm khác.

## **YTECBI (Yb) (1878)**

Nguyên tố này do nhà hoá học Thụy Điển Marinhac tìm ra. Ytecbi lấy theo tên của khoáng vật.

Thật ra, đến năm 1907, nhà hoá học Pháp Uyêcben (G.Urbain) tìm thấy trong ytecbi còn lần một nguyên tố mới.

## **TULI (Tm) (1879); HONMI (Ho) (1879)**

Người có công lớn trong việc nghiên cứu nguyên tố này là Uyêcben, nhà hoá học Pháp, ông là người đã hoàn thiện các phương pháp chiết tách nguyên tố đất hiếm, thu được một số oxit đất hiếm tinh khiết.

Riêng đối với tuli, ông đã kết tinh lại 15000 lần, nhưng ông không gặp may ở đây. Quyền tác giả là nhà hoá học Thụy Điển Cleve (P.Cleve). Trong năm 1879, Cleve đã tìm ra hai nguyên tố mới là tuli và honmi.

*Tule* là tên cũ của các nước Bắc Âu *Xcandinavia*. Còn *Honmi* là tên cũ của *Xtôckhom*, thủ đô ngày nay của Thụy Điển.

## **EUROPI (Eu) (1901)**

Ngay từ năm 1896, nhà hoá học Pháp Đơmacây (E.Demarcay) đã tách được từ samari một nguyên tố nữa có phổ hấp phụ đặc trưng. Sự nghiên cứu hoàn thành vào đầu thế kỉ 20 và nó có tên gọi là europi (châu Âu).

## LUTEXI (Lu) (1907)

Từ năm 1905, Auê bằng phân tích quang phổ đã nhận thấy còn nguyên tố mới trong oxit ytecbi của Marinhac và bằng phương pháp kết tinh phân đoạn ông đã tách ra được oxit mới năm 1907, đặt tên *casiopeum*, Cp, lấy theo tên của một ngôi sao.

Trên kia (xem tuli), chúng ta có nói rằng nhà hóa học Pháp Uyêcben đã không gặp may. Nhưng số phận đã mỉm cười với ông trong trường hợp tìm ra nguyên tố mới mà ông đặt tên là lutexi, lấy tên cũ của thủ đô Pari.

Thật ra ông đến đích trước Auê chỉ có mấy tháng.

Trong sách báo ở Đức, một thời gian lâu người ta chỉ công nhận có nguyên tố kí hiệu Cp, nhất thiết không chịu dùng Lu.

Trước đây công dụng của nguyên tố đất hiếm chỉ bó hẹp trong việc làm đá lửa và các oxit của chúng được dùng làm măng sông đèn. Nhưng ngày nay, không một lĩnh vực nào không cần đến nguyên tố đất hiếm.

Từ nông nghiệp, chúng được dùng làm phân vi lượng, chất diệt côn trùng, trong y học, không những hợp chất của chúng dùng để chữa bệnh phong hủi, ho lao, thấp khớp, ung thư, mà còn làm chất sát trùng, chất làm chậm đông máu; sang công nghiệp nhẹ như men màu thuỷ tinh, gốm sứ; làm chất thuộc da, nhuộm da; công nghiệp hoá chất: vừa làm chất xúc tác, vừa làm chất kích thích cho chất xúc tác; sang công nghiệp nặng: là những hợp kim có tính chất vô cùng quý giá. Hợp kim nhẹ của magie trong hàng không không thể thiếu kim loại đất hiếm nếu muốn tăng cường chất lượng cơ học của hợp kim này.

Ở Việt Nam ta, nhiều viện và trường đại học đang nghiên cứu nguyên tố đất hiếm trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước.

Thế kỉ trước, việc chiết, tách các nguyên tố đất hiếm được thực hiện bằng các phương pháp cổ điển tốn công sức và thời gian. Ngày nay đã có những phương pháp hiện đại, nhanh và chính xác. chẳng hạn, phương pháp sắc kí trao đổi ion.

Sắc kí nói chung và sắc kí trao đổi ion nói riêng không chỉ dùng cho việc chiết tách các nguyên tố đất hiếm mà thôi. Nó còn dùng cho nhiều đối tượng khác. Nhiều nước, đặc biệt những nước tư bản, đã phát triển rất mạnh phương pháp sắc kí. Dụng cụ gọn nhẹ, tinh vi và chính xác. Có sắc kí lỏng, khí, áp suất thường và áp suất cao. Một phòng thí nghiệm hiện đại như vậy do Hà Lan giúp, đang hoạt động tại Khoa Hoá Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội.

## HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN

Bất kì sách giáo khoa nào cũng đều mô tả chi tiết thí nghiệm về xuất hiện tia âm cực khi phóng điện trong ống thuỷ tinh hiếm khí. Điều chúng ta quan tâm là khi áp suất của khí giảm đến mức thấp nhất ( $P= 10^{-5}$  atm) thì ống thuỷ tinh phát quang màu xanh.

Tại sao lại có hiện tượng phát quang như thế?

Tại cuộc họp của Viện Hàn lâm khoa học Pháp, nhà toán học nổi tiếng Poang Carê (Point Carré) đưa ra giả thuyết rằng thuỷ tinh phát quang là do tác dụng của những tia từ âm cực lên thuỷ tinh. Nhà vật lí Pháp Beccoren (Becquerelle), muốn kiểm tra giả thuyết ấy. Ông chọn muối urani để làm thí nghiệm. Trước tiên ông để

muối này ra ngoài ánh sáng mặt trời cho đến khi nó bắt đầu phát quang mạnh. Sau đó, ông đặt muối lên tấm kính ảnh và bọc lại bằng giấy đen.

Tấm kính ảnh đen lại. Poang Carê đúng chăng!

Beccoren làm lại thí nghiệm, nhưng lần này không đặt muối urani ra ánh nắng mặt trời. Kết quả, kính ảnh cũng đen lại.

Và những thí nghiệm khác tiếp theo cho biết : bất cứ hợp chất nào của urani đều làm đen kính ảnh.

Thế là hiện tượng phóng xạ từ urani đã được tìm ra như thế đấy.

Hiện tượng một số nguyên tố phát ra những tia có khả năng xuyên qua các chất, ion hoá không khí, làm đen kính ảnh gọi là sự phóng xạ.

Khi xảy ra hiện tượng phóng xạ, một nguyên tố này có khả năng chuyển thành nguyên tố khác. Nói một cách chính xác hơn, tính phóng xạ là sự tự chuyển hoá đồng vị không bền của nguyên tố hoá học này thành đồng vị của nguyên tố khác có kèm theo sự phóng ra các tia (hay các hạt).

Vậy đồng vị là gì?

Tiếng Việt chúng ta rất rõ nghĩa: đồng là cùng chung, vị là vị trí, chỗ. Đồng vị là cùng chung một vị trí. Nhiều tiếng nước ngoài gọi là *isotope*, lấy từ hai chữ tiếng Hi Lạp *izos* có nghĩa là như nhau, và *topos*, có nghĩa là vị trí.

Theo quan niệm hiện đại, hạt nhân nguyên tử gồm các proton và neutron.

Proton, vừa có điện tích vừa có khối lượng, còn nơtron, chỉ có khối lượng.

Những nguyên tử mà hạt nhân có số proton bằng nhau, nhưng có số nơtron khác nhau thì gọi là những đồng vị.

Chúng ở chung với nhau trong cùng một ô trong bảng HTTH các nguyên tố.

Thế số thứ tự của ô có liên quan gì đến số proton (hay điện tích) của hạt nhân nguyên tử?

Rất có liên quan, tuy hai nhưng là một.

Thí dụ: Nguyên tử hiđro (H) chiếm ô số 1, hạt nhân của nó có điện tích bằng 1 (1 proton).

Urani (U) chiếm ô số 92, hạt nhân của nó có điện tích bằng 92, hay thường nói  $Z = 92$ .

Đây không phải là sự trùng hợp tình cờ. Năm 1913, bằng phương pháp Ronghen, nhà vật lí Anh Moseley (G.Moseley) đã tìm ra một định luật tuyệt vời, đưa đến kết luận : số thứ tự của ô cho biết số điện tích  $Z$  của hạt nhân.

Hầu hết các nguyên tố đều có đồng vị, sự phân bố các đồng vị trong thiên nhiên rất khác nhau.

Thí dụ kali (K) ở ô 19 ( $Z = 19$ ) có 3 đồng vị  $^{39}\text{K}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{41}\text{K}$ . Con số 39 đặt bên trái phía trên có nghĩa là gì?

Đó là số khối. Nó cho ta biết ngay số nơtron ( $39 - 19 = 20$ ) trong đồng vị thứ nhất. Tương tự như vậy đồng vị thứ hai có 21 và đồng vị thứ ba có 22 nơtron.

Nhân đây, các em học sinh có muốn biết cách tính khối lượng nguyên tử như thế nào không?

Ngày nay, với máy khối phổ kí, người ta có thể biết được nguyên tố có bao nhiêu đồng vị bền là những đồng vị nào, khối lượng của mỗi đồng vị là bao nhiêu và thành phần phần trăm của nó là bao nhiêu.

Chẳng hạn bạc có hai đồng vị bền. Đồng vị  $^{107}\text{Ag}$  chiếm 51,35%, và có khối lượng 106,902. Đồng vị  $^{108}\text{Ag}$  chiếm 48,65% và có khối lượng 108,900. Hãy tính khối lượng nguyên tử bạc

$$\frac{51,35 \cdot 106,902 + 48,65 \cdot 108,900}{100} = 107,874$$

Trước đây, chúng ta nói rằng Mendeleev tin tưởng sâu sắc đến mối quan hệ giữa khối lượng nguyên tử của nguyên tố với tính chất hóa học của nó, và ông sắp xếp các nguyên tố theo thứ tự tăng dần của khối lượng nguyên tử.

Bây giờ, với sự khám phá ra hạt nhân nguyên tử (năm 1911), thì cách sắp xếp đúng nhất là xếp theo thứ tự tăng dần của điện tích hạt nhân ( $Z$ ), bởi vì điện tích hạt nhân có tính chất quyết định đến tính chất hóa học của nguyên tố.

Vì vậy, mặc dù các nguyên tử đồng vị có số khối khác nhau, nhưng có trị số  $Z$  như nhau nên chúng giống nhau về tính chất hóa học. Nếu có sự khác nhau, thì sự khác nhau đó không đáng kể và chỉ là ngoại lệ (chẳng hạn có sự khác nhau về tính chất vật lí giữa các đồng vị hidro). Khi sắp xếp các nguyên tử theo thứ tự tăng dần trị số  $Z$  (điện tích hạt nhân), thì những ngoại lệ của Mendeleev (đặt coban trước niken, telu trước iot...) và của Rãmxê (đặt agon trước kali) không còn là ngoại lệ nữa.

Một câu hỏi đặt ra đối với đồng vị là tại sao có đồng vị không bền? Vấn đề này không phải dễ, ngay cả đối với những nhà vật lí lí thuyết, chúng ta chỉ đề cập trong khuôn khổ mục đích của chúng ta.

Hạt nhân nguyên tử là tập hợp proton và neutron. Nếu chịu khó quan sát một tí, các em học sinh sẽ thấy rằng đối với những nguyên tố nhẹ, hạt nhân nguyên tử của chúng có số neutron gần bằng số proton. Những hạt nhân này bền. Khi đi về cuối bảng HTTH các nguyên tố, trong hạt nhân số neutron lớn hơn nhiều so với số proton. Chẳng hạn, ở bitmut hạt nhân nguyên tử có 83 proton nhưng có đến 126 neutron. Các hạt nhân của các nguyên tố nặng nói chung không bền. (Ta hiểu nguyên tố là tập hợp những nguyên tử đồng vị).

Đồng vị không bền là nguyên nhân xảy ra hiện tượng phóng xa. Chúng ta gọi là đồng vị phóng xạ. Có đồng vị phóng xạ tự nhiên và đồng vị phóng xạ nhân tạo.

Đồng vị phóng xạ được đặc trưng bởi một đại lượng quan trọng gọi là chu kì bán huỷ (có sách gọi chu kì bán rã) cốt để hình dung thời gian sống của nguyên tố.

Đại lượng này dao động từ vài phần giây đến hàng tỉ năm. Chẳng hạn *chu kì bán huỷ* của radon (khí tro) là 3,85 ngày đêm, của radio (nguyên tố sẽ trình bày sau đây) là 1620 năm, của urani là  $4,5 \cdot 10^9$  năm.

## POLONI (Po) (1898)

Nguyên tố này chiếm ô 84. Tính chất của nguyên tố này được Mendeleev tiên đoán năm 1870, căn cứ vào vị trí của nó trong cùng nhóm với lưu huỳnh, selen và tellu. Theo ông, khối lượng

nguyên tử của nó khoảng 212 (con số thực tế 209). Những tính chất khác của nguyên tố và hợp chất của nó cũng gần giống với những điều tiên đoán của Mendeleev.

Tuy nhiên phương pháp hoá học thông thường đã nói trước đây không áp dụng được để phát hiện ra nguyên tố này, bởi vì nó thuộc dòng dõi của những nguyên tố phóng xạ tự nhiên.

Liên sau khi Beccoren khám phá ra hiện tượng phóng xạ, nhà nữ vật lí và hoá học Balan Mari Skladôpska (1867-1934) (Marie Skłodowska), vợ của giáo sư Pie Quy – ri (Pierre Curie) (1859 – 1906), bắt tay nghiên cứu một cách có hệ thống hiện tượng này. Bởi vì tia phóng xạ có khả năng ion hoá không khí, nên bà đã dùng máy điện nghiệm (electroscope) để đo. Bà muốn biết, ngoài urani ra có còn những chất nào khác tương tự về tính chất như urani không.

Đề tài luận án tiến sĩ của bà đã được thực hiện theo hướng này. Bà phát hiện quặng urani thiên nhiên có tính phóng xạ gấp nhiều lần so với oxit nguyên chất của nó. Bà bắt đầu tách quặng ra thành nhiều phân đoạn và xác định tính phóng xạ của chúng. Lúc này Pie Quy – ri cùng cộng tác với bà. Phân đoạn tách với bitmut sunfua có tính phóng xạ gấp 400 lần so với urani. Vì rằng bitmut sunfua tinh khiết không có tính phóng xạ, nên bà đưa ra giả thuyết rằng trong phân đoạn này chắc phải có một nguyên tố phóng xạ mạnh tồn tại dưới dạng tạp chất.

Tại cuộc họp của Viện Hàn lâm khoa học Pari ngày 18 tháng 7 năm 1898, ông bà Quy – ri đã đọc bản báo cáo nhan đề "về một chất phóng xạ mới có chứa trong quặng urani". Thuật ngữ "tính

"phóng xạ" lần đầu tiên được đưa ra trong bản báo cáo này, để nhấn mạnh nguyên tố được tìm ra bằng một phương pháp mới. Họ đề nghị đặt tên nguyên tố là poloni, có nghĩa là nước Balan (Pologne, tiếng Pháp để chỉ nước Balan).

Trước đây phương pháp quang phổ được dùng để nhận biết nguyên tố mới với lượng vô cùng bé, thì từ giờ trở đi có thêm một phương pháp mới, phương pháp đo độ phóng xạ, để nhận biết nguyên tố mới với lượng ít ỏi như vậy,

Tất nhiên, lúc đầu hai nhà khoa học này đã nhầm khi cho rằng bitmut và poloni có tính chất hóa học giống nhau. Poloni là một nguyên tố phóng xạ, nên càng khó nghiên cứu tính chất của nó. Vì vậy một số người bi quan cho rằng đó chẳng qua là bitmut có lẫn một số dấu vết của những chất phóng xạ.

Đến năm 1902, nhà hóa học Đức Macvan (W: Marckwald) đã dùng 2 tấn quặng urani để thu phân đoạn bitmut và bằng phương pháp hóa học đã tách được một chất có tính phóng xạ mạnh mà ông gọi là *telu phóng xạ* – Theo ông, nguyên tố mới này đặt trong nhóm VI, nó có khối lượng nguyên tử lớn hơn bitmut, vào khoảng 210.

Cuộc tranh luận khoa học nổi lên về bản chất của poloni và telu phóng xạ. Nhiều nhà khoa học đứng về phe của ông bà Quy – ri.

Cuối cùng, sự so sánh cho thấy telu phóng xạ chính là poloni. Quyền tác giả của ông bà Quy – ri đối với nguyên tố poloni được thế giới xác nhận. Đến năm 1912 thì nguyên tố này chính thức chiếm ô 84 trong bảng các nguyên tố hóa học. Cho mãi đến năm 1946 mới điều chế ra được kim loại poloni.

Poloni có chu kì bán huỷ 138 ngày. Nó phát ra tia  $\alpha$ .

## RAĐI (Ra) (1898)

Sau khi khám phá ra poloni, liền trong cuối năm ấy ông bà Quy – ri đã phát hiện ra một nguyên tố mới đồng vị phóng xạ mà họ lấy tên là radi, theo tiếng La Tinh *radius* có nghĩa là *phát tia*.

Khi phân tích quặng urani (khoáng vật có công thức  $U_3O_8$ ), ông bà Quy – ri nhận thấy ngoài phân đoạn tách với bitmut còn có phân đoạn khác tách với bari có tính phóng xạ mạnh hơn.

Trong bản báo cáo đọc tại Viện Hàn lâm khoa học Pari, tác giả cho biết những tính chất của nguyên tố mới này rất giống với bari. Lượng radi chứa trong bari clorua đủ để đưa phân tích quang phổ.

Nhà phân tích quang phổ nổi tiếng Pháp Demacay (E. Demarcay) cho thấy có vạch đặc trưng trong phân đoạn bari này.

Như vậy, cả hai phương pháp đo độ phóng xạ và phân tích quang phổ đã khẳng định sự có mặt của radi.

Việc tách muối radi dưới dạng tinh khiết đơn giản hơn so với việc tách muối poloni. Chu kì bán huỷ của radi khá dài, 1620 năm, lượng radi trong quặng urani cũng khá cao, gấp 4300 lần so với lượng poloni. Lượng radi có được là do kết quả của sự phân huỷ những đồng vị  $^{235}U$ ,  $^{238}U$  và  $^{232}Th$ . Chu kì bán huỷ của những đồng vị này vô cùng lớn. Cho nên có thể coi radi là nguyên tố có

mặt thường xuyên như những nguyên tố tự nhiên khác, mặc dù không có khoáng vật riêng.

Đến năm 1902 ông bà Quy - ri đã điều chế ra được vài chục miligam muối radi. Nhưng đó là một lao động vô cùng kiên trì và cực nhọc. Phải tốn 45 tháng liên và tiến hành kết tinh phân đoạn hàng chục nghìn lần. Còn khó khăn hơn nhiều so với việc nghiên cứu tách nguyên tố đất hiếm đã nói ở trên.

Tính ra, muốn có được 1 g radi, cần phải xử lí 4 tấn tinh quặng urani.

Đối với radi, thời gian từ nghiên cứu thí nghiệm đến sản xuất công nghiệp là ngắn nhất. Trong những năm 1902 – 1903 Pháp, Đức, Anh đã tổ chức sản xuất radi, Mĩ đến năm 1914, còn Liên Xô (cũ) đến năm 1922.

Sự khám phá ra radi là một bước ngoặt trong vật lí và hóa học. Radi, cụ thể là  $^{226}\text{Ra}$ , là nguồn mạnh phát tia  $\alpha$ . Cho đến năm 1930, những "viên đạn" chính của các nhà vật lí (những tia  $\alpha$ ) đều lấy từ radi.

Nhờ đó hạt nhân nguyên tử được khám phá ra. Lần đầu tiên con người có thể biến nguyên tố này thành nguyên tố khác v. v...

Một thời gian dài, radi được dùng chữa bệnh ung thư. ngày nay, để chữa bệnh này người ta dùng đồng vị phóng xạ nhân tạo  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  rẻ hơn gấp nghìn lần.

Do đóng góp to lớn cho khoa học, ông bà Quy – ri và Beccoren được giải thưởng Nôben về vật lí năm 1903. Và đến năm 1911 bà Quy – ri được giải thưởng Nôben lần thứ hai về hoá học.

### **ACTINI (Ac) (1899)**

Tuy được tìm ra từ năm 1899, nhưng mãi đến năm 1933 actini mới chính thức đợn về ở số nhà 89 của toà nhà chung các nguyên tố hoá học của Mendeleep.

Tại sao lại lâu như vậy? chắc có nhiều người phản đối ? Đúng là có như vậy.

Sau khi ông bà Quy – ri tìm ra hai nguyên tố phóng xạ tự nhiên là poloni và radia, họ cho rằng có thể còn nguyên tố phóng xạ mới nữa, nhưng vì họ phải tiếp tục hoàn chỉnh việc nghiên cứu những nguyên tố mới tìm ra, nên họ phó thác cho một cộng tác viên là nhà hoá học Pháp Đơbiêng (A. Debierne) xác minh ý kiến đó.

Đến mùa xuân năm 1899, Đơbiêng thông báo về việc tìm ra nguyên tố phóng xạ mới từ quặng urani mà ông gọi là actini (tiếng Hi Lạp, có nghĩa sự phát tia). Theo ông phán đoán, actini có độ phóng xạ mạnh gấp 100000 lần so với urani và chất này về tính chất giống với thori.

Những chứng minh của Đơbiêng về nguyên tố mới không đủ thuyết phục những nhà khoa học đương thời.

Liên sau đó, nhà hoá học đức Kizen (F. Giesel) tuyên bố đã tìm ra một nguyên tố phóng xạ mới mà ông đặt tên là *emani*, xuất phát từ thuật ngữ *emanation* có nghĩa là phát tia, bởi vì nguyên tố giải phóng ra chất khí làm cho màn kẽm sunfua phát quang.

Nguyên liệu ban đầu vẫn là quặng urani. Chất phóng xạ thu được theo nhà hoá học Đức có tính chất tương tự như những nguyên tố đất hiếm.

Về sau, càng rõ thêm rằng ông đã tìm ra được quang phổ đặc trưng cho nguyên tố.

Thế là cuộc tranh luận lần thứ nhất nổi lên. Nhưng nhà hoá học Pháp đã thắng vì emani chính là actini.

Cuộc tranh luận lần thứ hai nổi lên về độ phóng xạ lớn của actini. Vấn đề này quả thật là khó đối với thiết bị còn thô sơ thời bấy giờ.

Chúng ta nhớ lại rằng các bức xạ với tên gọi  $\alpha$  và  $\beta$  mới xuất hiện vào năm 1899 đang còn là những khái niệm mới mẻ. (Chính vì lẽ đó mà tôi chưa đưa khái niệm này ra trong khi mô tả việc tìm ra poloni và rad.)

Mãi về sau này, người ta mới nhận thấy rằng việc phân huỷ hạt nhân actini rất đặc biệt, không giống những hạt nhân khác. Trong 1000 trường hợp thì 988 trường hợp hạt nhân actini, cụ thể là  $^{277}\text{Ac}$  phát ra tia  $\beta$ , còn 12 trường hợp còn lại hạt nhân phát ra tia  $\alpha$ . Tia  $\beta$  rất yếu, khó mà phát hiện được với thiết bị năm 1899.

Thật ra thì Đơbienơ đã tìm ra actini trong hỗn hợp phức tạp gồm nhiều chất phóng xạ.

Tuy rằng thế giới công nhận Đơbiênơ là người tìm ra actini năm 1899, nhưng sự công nhận này không được hào hứng lắm. Trong cuốn sách của nhà hoá học phóng xạ nổi tiếng Anh Soddy (F.Soddy) xuất bản năm 1911 nói về các nguyên tố phóng xạ, ông coi nguyên tố này như chưa biết, vì nó chưa có bản lí lịch tóm tắt: chưa có khối lượng nguyên tử, chưa có chu kì bán huỷ, chưa có sơ đồ phân huỷ.

Như đã nói ở trên, đến năm 1913 vị trí của actini với kí hiệu Ac mới được đặt chính thức vào bảng các nguyên tố hoá học.

Đến năm 1935, nhờ những thiết bị rất nhạy mới phát hiện được sự phân huỷ actini cho ra tia  $\beta$  với chu kì bán huỷ 21,8 năm.

Đến năm 1953 người ta mới điều chế được một vài miligam kim loại actini. Để hình dung hàm lượng rất thấp của actini trong quặng, chỉ cần so sánh con số sau đây: 1 tấn quặng tinh urani cung cấp được 400 mg radii, nhưng chỉ có 0,15 mg actini.

Thế là chỉ trong 3 năm, từ lúc phát hiện ra hiện tượng phóng xạ (1896), người ta đã tìm ra được 4 nguyên tố phóng xạ tự nhiên: poloni, radii, actini và radon (xem khí trơ).

Hai nguyên tố phóng xạ tự nhiên là urani có chu kì bán huỷ  $4,5 \cdot 10^9$  năm, và thori có chu kì bán huỷ  $1,39 \cdot 10^{10}$  năm. Vì hàm lượng của chúng quá nhiều trong thiên nhiên nên chúng đã được phát hiện ra bằng phương pháp hoá học thông thường.

Cho đến hết thế kỉ 19 đã có 83 nguyên tố hoá học được tìm ra.

## ***Chương VI***

# **NHỮNG NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC ĐƯỢC TÌM RA TỪ ĐẦU THẾ KỈ 20 CHO ĐẾN NAY**

Như vậy, trước mắt chúng ta còn ít nhất 26 nguyên tố cần xét đến.

Nói đúng ra, chúng ta đã xét đến 2 nguyên tố đất hiếm được tìm ra vào đầu thế kỉ 20. Đó là europi (1901) và lutexi (1907).

Thế kỉ 19 đã chứng kiến sự ra đời 49 nguyên tố mới. Tưởng phải hết những nguyên tố tự nhiên bền. Không ngờ vẫn còn hai. Đó là hafini (ô 72) người em sinh đôi với zirconi, và reni (ô 75).

Không ai ngờ rằng một nguyên tố có khối lượng ở giữa bảng, nguyên tố prometi (ô 61), thuộc họ lantan lại là một nguyên tố phóng xạ. Quan niệm thông thường nguyên tố phóng xạ là những nguyên tố có hạt nhân nguyên tử nặng, nghĩa là từ bitmut ( $Z = 83$ ) trở đi.

Ông bà Quy – rì là những người đầu tiên đặt nền móng cho một môn hoá học mới bắc cầu với vật lí, đó là hoá học phóng xạ. Ngành hoá học này có nhiệm vụ nghiên cứu những phương pháp riêng để tách những lượng vô cùng nhỏ trong sản phẩm của phản ứng hạt nhân và nghiên cứu tính chất hoá học của chúng.

Có những phương pháp nghe rất lạ tai đối với người ngoại đạo, như *phương pháp vê tinh trơ*<sup>(1)</sup>, với phương pháp này bà Quy – ri đã tách được lượng rất bé radio ra khỏi quặng urani (xem radio), *phương pháp kết tủa hấp thụ*, với phương pháp này người ta tách đồng vị của thorium ra khỏi urani.

Để tách những đồng vị phóng xạ tinh khiết người ta dùng nhiều phương pháp, đáng kể nhất là *phương pháp nguyên tử giật lùi* (dựa theo nguyên tắc giống như báng súng giật lùi khi bóp cò), *phương pháp kết tủa hoạt tính* (dựa theo nguyên tắc giống như kim loại hoạt tính mạnh đẩy kim loại hoạt tính yếu ra khỏi muối của nó) và *phương pháp điện hoá*.

*Phương pháp kết tinh phân đoạn* cũng được dùng để tách chiết đồng vị phóng xạ.

Các phương pháp trên được dùng để nghiên cứu những đồng vị và tìm ra sơ đồ các dãy phân huỷ urani, thorium và actini.

Khi nghiên cứu các dãy chất phóng xạ tự nhiên, người ta tìm ra được những nguyên tố mới.

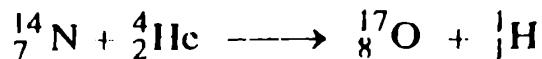
Thế phóng xạ tự nhiên có gì khác với phóng xạ nhân tạo?

Đầu thế kỷ 20 được đánh dấu bằng một sự kiện rất trọng đại sau đây:

---

(<sup>1</sup>) Ngày nay chúng ta hiểu sự cộng kết (cùng kết tủa) xảy ra khi các muối đồng hình với nhau, những ion của chúng có hình dáng và kích thước gần như nhau. Thời bà Mari – Quyri, chưa có sẵn khái niệm này. Chính bà mò mẫm đi tìm tất cả những muối khả dĩ có thể kết hợp với muối urani. Khi ấy bà phát hiện ra rằng khi trộn dung dịch muối uranyl sunfat,  $\text{UO}_2\text{SO}_4$  vào kết tủa chứa bari sunfat thì phần lớn tính chất phóng xạ xuất hiện rõ nét. Ở đây bari sunfat (không có tính phóng xạ) được gọi là *vẽ tinh trơ*.

Năm 1919 nhà vật lí hạt nhân Anh Rutherford tại trường Đại học Cambridge đã thực hiện trong phòng thí nghiệm phản ứng bắn phá hạt nhân nitơ bằng những viên đạn "loại nhẹ" (hạt  $\alpha$ )



(Phương trình hạt nhân này sẽ được giải thích rõ sau này). Kết quả: hạt nhân nitơ biến thành hạt nhân oxi.

Vì đại là ở chõ mốc lịch sử này ghi nhận con người có khả năng biến hoá được nguyên tố này thành nguyên tố kia.

Đối với thiên nhiên, nguyên tố có hạt nhân nguyên tử không bền mới có khả năng biến thành nguyên tố khác.

Đối với con người, nguyên tố có hạt nhân nguyên tử bền cũng có khả năng biến hoá thành nguyên tố khác.

Vì hạt nhân oxi này bền, nên phản ứng hạt nhân ngừng ở đây,

Nhưng nếu gặp phải phản ứng tạo ra hạt nhân không bền thì sao? – Thì xảy ra *phóng xạ nhân tạo*.

Người tìm ra hiện tượng phóng xạ nhân tạo là con gái và con rể ông bà Quy – ri, Joliot Quy – ri (<sup>2</sup>), năm 1934, khi bắn phá hạt nhân nhôm (Al) cũng bằng tia  $\alpha$ .

---

(<sup>2</sup>) Theo tục lệ truyền thống ở Châu Âu và một số nước khác, khi người con gái đi lấy chồng thì mang họ của chồng, thí dụ Mari Skladópska khi đã đính hôn với Pie Quy – ri, thì từ đó trở đi trên văn bản chính thức người ta gọi: bà Mari Quy – ri (Mari là tên). Khi Iren Quy – ri (con gái ông bà Quy – ri) lấy Frédéric Joliot. Nhưng vì dòng họ Quy – ri đã nổi tiếng trên thế giới, nên người ta lấy cả hai họ Joliot Quy – ri.

Sự khám phá này mở đầu cho việc tìm ra những nguyên tố hóa học nhân tạo, kể cả họ actini, lấp các ô trống trong bảng HTTH các nguyên tố hóa học.

Hoá học hạt nhân nghiên cứu những phản ứng xảy ra khi biến hoá các hạt nhân nguyên tử.

Để viết phương trình hạt nhân, thiết tưởng cũng nên nhắc lại kí hiệu đầy đủ các hạt nhân nguyên tử của nguyên tố và các hạt sơ cấp cần thiết.

Thí dụ: Oxi có 3 đồng vị, được biểu diễn như sau:  
 $^{16}_8\text{O}$ ,  $^{17}_8\text{O}$ ,  $^{18}_8\text{O}$ .

Số 8 ở dưới bên trái chỉ điện tích hạt nhân.

Tương tự như vậy tia  $\alpha$  (anpha), chính là hạt nhân heli:  $^4_2\text{He}$ .

Hạt proton  $^1_1\text{H}$ ; hạt đoteri  $^2_1\text{H}$  (hay  $^2_1\text{D}$ ); hạt triti  $^3_1\text{H}$  (hay  $^3_1\text{T}$ ).

Hạt nôtron  $^1_0\text{n}$

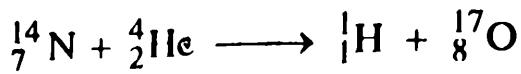
Hạt electron (điện tử):  $^0_{-1}\text{e}$ . Có nhiều sách viết  $e^-$ . Nhưng với kí hiệu của chúng ta, sẽ dễ dàng cân bằng phương trình hạt nhân.

Hạt pozitron, mang điện tích dương, có khối lượng bằng khối lượng của electron có nghĩa là không đáng kể:  $^0_{+1}\text{e}$  (hay  $^0_1\text{e}$ ).

Tia  $\gamma$  (gamma)  $^0_0\gamma$  (có khi chỉ cần viết  $\gamma$ ).

Với kí hiệu như trên, chúng ta sẽ viết phương trình phản ứng hạt nhân lịch sử sau đây:

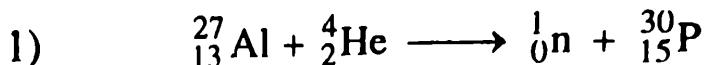
Phương trình Rutherford (1919):



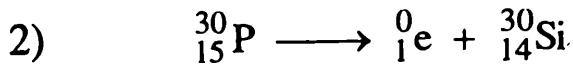
$14 + 4 = 1 + 17; 7 + 2 = 1 + 8$ . Phương trình được cân bằng.

Fương trình phản ứng khám phá ra nôtron (1932):

Fương trình phản ứng khám phá ra phóng xạ nhân tạo (1934):



Đồng vị phospho  $_{15}^{30}\text{P}$  không bền, nó phát ra hạt pozitron và biến thành hạt nhân silic:

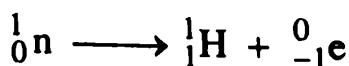


Như đã biết, khi hạt nhân nguyên tử bị phân huỷ, dù tự nhiên hay do tác động của con người, những tia sau đây có thể phát ra:

Tia  $\alpha$  gồm 2 proton và 2 nôtron, chúng không bay ra không gian tự do mà liên kết hợp lại thành hạt nhân của nguyên tử heli. Chính vì lẽ đó mà trên kia, chúng ta biểu diễn tia  $\alpha$  bằng kí hiệu  $_{2}^{4}\text{He}$ . Hạt nhân mất đi 2 điện tích và 4 khối lượng, dĩ nhiên không còn là hạt nhân cũ nữa mà biến thành hạt nhân mới có vị trí mới trong bảng Mendeleep.

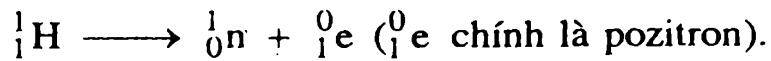
Tia  $\beta$  (beta) có 2 dạng, tùy thuộc vào sự thừa tương đối nôtron hay proton.

Nếu là thừa nôtron, có nghĩa là:



Dạng bay ra là những chùm electron.

Nếu là thừa proton, có nghĩa là:



Trong cả hai trường hợp, hạt nhân mới có vị trí mới trong bảng HTTH.

Sự xuất hiện dạng pozitron chỉ có trong trường hợp phóng xạ nhân tạo.

Những danh từ tia  $\alpha$ , tia  $\beta$  là do nhà vật lí Anh Röntgen đưa ra năm 1899. Ông cho biết tia  $\alpha$ , cũng tức là hạt nhân nguyên tử heli, tích điện dương. Còn tia  $\beta$ , xuất hiện trong trường hợp phóng xạ tự nhiên, cũng tức là chùm electron, tích điện âm.

Tia  $\gamma$  (gamma), tương tự như ánh sáng nhưng có bước sóng rất ngắn, giống hệt như tia Röntgen, không tích điện và coi như không có khối lượng. Do đó không có hiện tượng biến hoá hạt nhân. Người tìm ra dạng tia này là nhà nghiên cứu Pháp Pôn Vinla (Paul Villard) (1860 – 1934).

Đĩ nhiên, sự phân huỷ hạt nhân còn có những dạng cơ bản nữa như là sự chiếm giữ electron, sự tự phân hạch. Khuôn khổ cuốn sách nhỏ này không cho phép đề cập những vấn đề đó.

Việc trình bày các hạt và phương trình hạt nhân rất ngắn gọn và chưa đầy đủ, nhưng cốt để dễ theo dõi sự tìm ra các nguyên tố hoá học thuộc lĩnh vực phóng xạ.

## **PROTACTINI (Pa) (1918)**

Đây là nguyên tố phóng xạ tự nhiên, số 91, nằm giữa hai nguyên tố phóng xạ tự nhiên khác là thorium và urani.

Năm nào và ai là người tìm ra nguyên tố này? Câu trả lời còn khác nhau. Có sách cho rằng đó là năm 1913, các tác giả tìm ra là hai nhà bác học Đức Fajanxor và Göring (K.Fajans, O. Göring).

Có sách cho rằng, năm tìm ra Pa là năm 1918, gồm nhóm các nhà hoá học Đức Han và Maitnor (O.Hahn, L.Maitnor) và nhóm nhà bác học Anh Soddy và Cranston (Soddy, A.Cranston). Cả hai đều có lí.

Trước khi tìm ra phóng xạ nhân tạo, nhiều nhà hoá học phóng xạ đã tập trung nghiên cứu các họ phóng xạ (dãy phóng xạ) tự nhiên. Có bốn họ phóng xạ tự nhiên, trưởng họ là nguyên tố phóng xạ có chu kỳ bán huỷ lớn nhất. Kết thúc của mỗi dãy là một đồng vị bền, thường là nguyên tố chì. Đối với dãy neptuni ( $\text{Np}$ ), đồng vị bền là nguyên tố bitmut.

Theo dõi sự biến hoá các dãy đó không khó khăn lắm nhưng mà nhức đầu, xin để dành cho các bạn muốn đi sâu vào Hoá học phóng xạ.

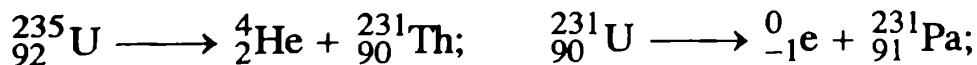
Fajanxor và Göring đã khám phá ra đồng vị phóng xạ; có ý nghĩa đáng kể là đồng vị  $^{238}\text{U}$  chiếm 99,274% khối lượng, rồi đến  $^{235}\text{U}$  chiếm 0,72% khối lượng. ( $^{235}\text{U}$  tuy thành phần % khối lượng rất ít nhưng lại là rất quan trọng, vì đó là nhiên liệu tương lai gần của con người. Bom nguyên tử được chế tạo ra từ đồng vị này).

Hai nhà bác học trên đã theo dõi sự phóng xạ của dãy  $^{238}\text{U}$ . Tất nhiên là rất phức tạp, nhưng có thể biểu diễn bằng phương trình hạt nhân sau đây:



Dãy này còn tiếp tục nữa, nhưng đối với chúng ta Pa đã xuất hiện. Đó là năm 1913, hai nhà bác học đặt tên lúc đầu cho nguyên tố mới là brevi, tiếng Hi Lạp có nghĩa là sống yếu. Nguyên tố mới này đã được nhiều phòng thí nghiệm xác nhận.

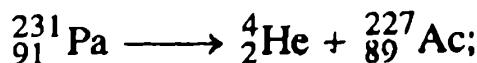
Năm năm sau, hai nhóm nhà khoa học, đứng đầu là Sodí (Anh) và Han (Đức) độc lập nghiên cứu dãy phóng xạ tự nhiên của  $^{235}\text{U}$  và họ cũng tìm ra được protactini. Sơ đồ phương trình hạt nhân như sau:



Đồng vị này có chu kỳ bán huỷ rất lớn 32.480 năm, luôn luôn có mặt trong thiên nhiên khi urani bị phân huỷ, có số khối 231.

Nhà hóa học Đức Payanxor không đòi chủ quyền tác giả mà chỉ đề nghị đổi tên brevi ra protactini theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là đầu actini.

Thật vậy, khi phát ra tia  $\alpha$ , nó biến thành actini.



Việc tách protactini ra khỏi quặng urani còn khó khăn hơn nhiều so với việc tách radit. Một tấn urani cho ra 0,34 g đồng vị protactini.

Đến năm 1927 mới điều chế được 2 mg hợp chất tinh khiết  $\text{Pa}_2\text{O}_5$  (chúng ta hãy chú ý đến hoá trị 5 của nguyên tố này, có dịp sẽ trở lại). Nhưng đến năm 1960, riêng nước Anh đã điều chế được con số kỉ lục: 130 g đồng vị  $^{231}\text{Pa}$ .

Về tính chất hoá học của kim loại này cho đến nay vẫn còn là miếng đất chưa phải đã vỡ hoang.

### **HAFINI (Hf) (1923)**

Sức mạnh của một lí thuyết.

Hafini, nguyên tố thuộc ô 72, liền sau dãy nguyên tố đất hiếm, đã được tìm ra năm 1923, tại Viện Vật lí lí thuyết Trường đại học Tổng hợp Copenhavơ, Đan Mạch. Hai tác giả lúc ấy đang làm việc tại Viện này, một là nhà quang phổ học Đức Côxtơ (D. Coster), hai là nhà hoá học phóng xạ Hungari Hêvoxi (G. Hevesy).

Lãnh đạo Viện Vật lí lí thuyết là nhà bác học nổi tiếng Đan Mạch Bo (N.Bohr).

Hafini (Hf) là tên cũ của thủ đô Copenhavơ. Chỉ mới vài dòng mở đầu, tôi đã cố ý đưa ra một số thông tin có thể nói là khác thường cũng được.

Một nguyên tố hoá học bền lại được tìm ra tại một Viện Vật lí lí thuyết. Một nguyên tố mà một thời gian rất dài (ít nhất từ năm tìm ra zirconi (1789)) không tìm ra được, bởi vì tìm sai địa chỉ: cứ tưởng nó là một nguyên tố đất hiếm. Nếu chú ý, chúng ta nhớ lại rằng Mendeleep đã để trống ô 72, ngay dưới ô zirconi, và dự đoán

khối lượng nguyên tử của nguyên tố mới này là khoảng 180. Có điều ông đã dự đoán khi phán đoán tính chất hóa học của nó.

Như vậy, có hai khả năng. Một là: nguyên tố mới giống zirconi, hai là: nó là một nguyên tố đất hiếm sau lantan.

Chính vì vậy, sau khi phát hiện nguyên tố lutexi (1907), Uyêcben còn tuyên bố (năm 1911) rằng ông đã tìm ra một nguyên tố đất hiếm nữa sau lutexi mà ông đặt tên là *senti* (celtium).

Uy tín của nhà hóa học Pháp Uyêcben (G. Urbain) trong lĩnh vực đất hiếm rất lớn lao, cho nên không ai nghĩ rằng có sự sai lầm trong thực nghiệm, huống chi ông còn đo được phổ đặc trưng!

Thời gian trôi và senti đã lên 10 tuổi. Lúc này nhà vật lí lí thuyết Đan Mạch Bo đã xây dựng xong lí thuyết về cấu tạo nguyên tử.

Ông quả quyết rằng dãy nguyên tố đất hiếm sau lantan chỉ gồm có 14 nguyên tố mà thôi, và đến ô 72 thì cấu tạo nguyên tử của nguyên tố mới này không dính dáng gì với nguyên tố đất hiếm nữa, mà có cấu tạo nguyên tử giống zirconi. Và ông khuyên Côxtơ và Hêvoxi hãy tìm nguyên tố mới ô 72 này trong khoáng vật với zirconi.

Hai tác giả này đã khẳng định lí thuyết của Bo bằng thực nghiệm. Họ đã tìm thấy hafini trong cùng khoáng vật với zirconi.

Tuy vậy, Uyêcben vẫn chưa chịu từ bỏ nguyên tố senti (Ct). Cuộc tranh luận nổ i lên, nhưng chỉ một thời gian ngắn. Những vạch quang phổ cho biết không có gì giống nhau giữa của thật và của giả này. Hafini chỉ có trong khoáng vật cùng với zirconi, không hề có trong quặng đất hiếm.

Có sự xuất hiện vạch mới trong nguyên tố senti, chẳng qua vì sai lầm thực nghiệm.

Tuy vậy, một tí xíu nữa là Uyêchen đã có thể là đồng tác giả đối với việc tìm ra hafini. Khi trên báo chí công bố về nguyên tố mới hafini, thì lúc ấy Uyêchen cùng đồng nghiệp đã tìm ra một khoáng vật rất hiếm ở Madagaxca. Sự phân tích cho thấy khoáng vật có chứa 8% zirconi oxit, và hafini oxit có hàm lượng lớn hơn một tí. Đây là khoáng vật duy nhất trong đó hàm lượng zirconi thấp hơn hafini.

Hafini chậm phát hiện rất nhiều sau zirconi vì nhiều lí do. Hafini không có khoáng vật riêng, là vệ tinh của zirconi. Trong khoáng vật zicon, hàm lượng hafini có rất ít khoảng 1%. Đã thế, hai nguyên tố lại rất giống nhau về tính chất hoá học.

Nhưng cái gì nổi bật làm cho chúng rất giống nhau về tính chất hoá học?

Thuyết cấu tạo electron cho biết hai nguyên tử có cấu hình như nhau. Mặt khác, điều này rất quan trọng, do hậu quả của hiện tượng "nén lantanit"<sup>(3)</sup>. Kích thước của 2 nguyên tử gần như nhau, bán kính của chúng tương ứng như sau:

$$\text{Zr} - 1,60 \text{ } \overset{\circ}{\text{A}} ; \text{Hf} - 1,58 \text{ } \overset{\circ}{\text{A}} .$$

---

<sup>(3)</sup> Đối với 14 nguyên tố họ lantanit, quy luật sắp xếp các electron xung quanh hạt nhân rất đặc biệt, cho nên mới xảy ra hiện tượng "nén lantanit" - nguyên tố đất hiếm càng nặng hơn thì có bán kính nguyên tử càng bé hơn.

Nhược điểm có hại của hafini là nó hấp thụ mạnh neutron. Cho nên vấn đề tinh chế hafini là vấn đề rất quan trọng đối với công nghiệp điện nguyên tử.

### **RENI (Re) (1925)**

Đây là nguyên tố hoá học bền được tìm sau cùng. Reni là lấy theo tên của một thành phố ở nước Đức – Do đó tác giả phải là người Đức. Thật vậy, bộ ba tác giả gồm có hai kĩ sư hoá học V. Nôtđac (V.Noddack) và I. Tacke (I. Tacke) về sau trở thành hai vợ chồng và nhà quang phổ học Bec (O.Berg).

Là kĩ sư, ông bà Nôtđac rất thực tế. Nhìn vào vị trí của ô 75 lúc ấy còn bỏ trống, họ thấy nguyên tố tương lai này ở cạnh kim loại vonfam ắt phải có một giá trị công nghiệp lớn lao.

Nếu chịu khó nhìn vào bảng 1 các bạn sẽ thấy trong nhóm phụ VII này, ô 43 cũng còn bỏ trống . Hai nguyên tố chưa biết này đều cùng một nhóm, ắt sẽ có những tính chất giống nhau.

Thế là noi gương Mendeleep, kết hợp với những kiến thức địa chất thu được của đầu thế kỷ 20, họ quyết tâm tiên đoán tính chất vật lí và hoá học của hai nguyên tố mới, đặc biệt là nguyên tố reni tương lai.

Những tiên đoán rất gần đúng với sự thật. Và ý kiến về địa chất sau đây rất quan trọng: họ cho rằng kim loại này nếu có thì có rất ít, thuộc nguyên tố đất hiếm. Nhận định này quyết định phương pháp nghiên cứu. Không những họ đi tìm các khoáng vật khả dĩ có

chứa nguyên tố mới này (diều này không phải dễ) mà phải chọn phương pháp phân tích nhằm mục đích "làm giàu" hàm lượng của nguyên tố để có thể đủ nhạy cho phương pháp quang phổ ronghen.

Quá trình đi tìm quặng của họ có thể so sánh với việc mò kim đáy biển. Họ tìm trong quặng có chứa mangan (vì cùng nhóm mangan), trong quặng nhóm platin, trong oxit các nguyên tố lân cận... và quá trình tách chiết nguyên tố từ quặng có thể so sánh với việc tách chiết radi! (xem radi).

Công việc bắt đầu từ năm 1922 và đến năm 1925 thì vận may đã đến. Reni được tìm thấy trong quặng molipđen sunfua. Mẫu quặng lúc đầu nặng hàng kilogam, nhưng chất thu được để đưa lên máy quang phổ ronghen chỉ còn 1,5 miligam.

Quang phổ xuất hiện nhưng rất yếu.

Thế là bước đầu thành công trong khuôn khổ thí nghiệm. Nhà máy điện kĩ thuật Đức đánh hơi giá trị của kim loại mới này, đã ký hợp đồng với ông bà Nôđac. Được tài trợ vật chất để tiếp tục nghiên cứu, ông bà Nôđac đã thực hiện đúng hợp đồng; sản xuất 10 g kim loại reni mỗi năm.

Ngày nay, kim loại này được ứng dụng từ đầu ngòi bút máy cho đến tên lửa. Hai tính chất ưu việt của nó là cứng nhất và chịu mài mòn nhất. Trong cái cân chính xác, trong chi tiết máy bay phản lực và tên lửa, tuy cần rất ít nhưng phải có kim loại reni.

Hợp kim của nó với vonfram được dùng làm pin nhiệt điện đo đến  $2500^{\circ}\text{C}$ . Dây tóc gồm hợp kim của hai kim loại này bền vô thời hạn.

Những thùng sắt có pha thêm reni (hợp kim sắt – reni) có thể chứa được axit clohiđric mà không sợ thủng. Bản thân kim loại là chất xúc tác tốt...

## NHỮNG NGUYÊN TỐ TỔNG HỢP

Đó là 4 nguyên tố có số thứ tự nguyên tử 43, 61, 85, 87 và 17 nguyên tố sau urani.

Bảng HTTH các nguyên tố hoá học Mendeleep có giúp được gì cho việc tổng hợp các nguyên tố nhân tạo?

Qua những ô còn bỏ trống, các nhà vật lí hạt nhân định hướng được việc tìm kiếm của mình. Ý nghĩa đó là rất quan trọng.

Tuy gọi là ô bỏ trống, nhưng thật ra mỗi một ô như vậy đã chứa đựng sẵn một lượng thông tin nhất định mà trước hết là điện tích hạt nhân Z.

Muốn tổng hợp được hạt nhân có điện tích Z theo ý muốn, cần phải bắn phá những hạt nhân bền lân cận. Chẳng hạn để tìm kiếm nguyên tố ô 43, người ta tập trung bắn phá những hạt nhân bền của molipđen (ô 42) và của ruteni (ô 44), thậm chí cả hạt nhân bền niobi (ô 41).

### TECNEXI (Tc) (1937)

Đây là nguyên tố tổng hợp đầu tiên. Tecnexi, tiếng Hi Lạp có nghĩa là nhân tạo.

Nếu nhìn vào bảng các nguyên tố hoá học, chúng ta thấy mangan, tecnexi và reni hợp thành phân nhóm phụ VII. Tecnexi cũng như reni đều được Mendeleep tiên đoán, chúng giống về tính chất với mangan.

Khi nhóm nhà hoá học Đức tìm ra reni (xem reni), đồng thời họ thông báo rằng họ cũng tìm được tecnexi và họ đặt tên là masuri với kí hiệu Ma.

Con đường tìm ra reni vô cùng công phu và khó nhọc, vì reni là một nguyên tố rất hiếm. Do đó khi đã tin tưởng vào sự đúng đắn của việc tìm ra reni, người ta cũng tin tưởng luôn vào masuri! Hai nguyên tố này nghiêm nhiên chiếm hai ô (43 và 75) trong bảng HTTH. Không ai nghĩ rằng nguyên tố nằm ô 43 thực chất là một nguyên tố phóng xạ. Về sau, một định luật về vật lí hạt nhân đã khẳng định như vậy.

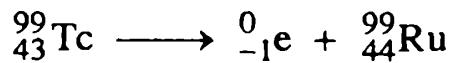
Không có masuri nào cả, mà chỉ có tecnexi. Cuối năm 1936 một nhà vật lí trẻ tuổi người Ý Xegor (E.Segre) làm nghiên cứu sinh tại thành phố Beckeli (Berkley) (Mỹ), nơi có nhà máy gia tốc xiclotron mới bắt đầu hoạt động. Xegor đã dùng chùm hạt nhân deuteri ( ${}_2^1\text{H}$ ) để bắn phá hạt nhân molipđen.

Khi về nước, Xegor đã cộng tác với nhà hoá học Ý khác là Périé (C.Perrier) tiếp tục đề tài trên. Năm sau họ tìm ra được hạt nhân tecnexi. Bằng phương pháp hoá phóng xạ họ nghiên cứu được một số tính chất hoá học của nguyên tố mới, nó rất giống với reni.

Toàn thế giới khoa học xôn xao. Lần đầu tiên một nguyên tố mới được tìm ra với một lượng vô cùng bé  $10^{-10}$  gam bằng kĩ thuật mới. Đó là năm 1937.

Ngày nay, người ta biết rằng khi bắn phá hạt nhân urani  ${}^{235}\text{U}$ , bằng những viên đạn nặng (hạt nôtron chậm) thì nó bị phân hạch thành 2 mảnh hạt nhân nhẹ trong đó có đồng vị tecnexi,  ${}^{99}\text{Tc}$ . Một gam urani này cho ra được 26 mg đồng vị 99.

Đồng vị tecnexi – 99 phát ra tia β với chu kì bán huỷ  $2,12 \cdot 10^5$  năm và biến thành hạt nhân ruteni.



Với chu kì bán huỷ lớn như vậy, cho nên trong bã thải của phản ứng hạt nhân urani – 235 có thể tích tụ một lượng lớn đồng vị tecnexi.

Có thể khai thác tecnexi từ quặng urani tự nhiên được không?

– Được. Năm 1961 hai nhà hoá học Mī Kenna và Curođa (B. Kenna, P.Kurođa) đã làm được điều ấy. Như vậy, có thể tìm thấy tecnexi trong tự nhiên.

### PROMETI (Pm) (1945)

Sau những năm 20 của thế kỉ 20 đã trở nên rõ như ban ngày rằng họ lantan là những nguyên tố f và chúng có 14 nguyên tố đứng sau lantan – Định luật của nhà vật lí Anh Môzôli (Moseley) còn cho biết nguyên tố mới đó nằm giữa neodim và samari. Ô trống đó là ô 61! Không gì phải bàn cãi, vấn đề là tìm nó trong số các quặng đất hiếm.

Và người ta cũng ý thức được rằng đây là một trong số nguyên tố hiếm nhất, cho nên phương pháp chiết tách phải thật tinh vi, nhất thiết phải làm giàu từng phân đoạn đến mức độ đủ nhạy cho máy quang phổ ronghen.

Tất cả các nhà hoá học thế giới, kể cả nước Mĩ cũng tham gia tìm nguyên tố đất hiếm mới, số 61 này.

Rất nhiều công bố, thậm chí còn đặt nhiều tên cho nguyên tố này, nào là ilini (vì vinh dự cho trường Đại học Illinois), nào là florenxi (Viện Hàn lâm ở Ý gọi là viện Florence). Nhưng đều thất bại.

### Vì sao vậy?

– Vì thực tế không có nguyên tố số 61 trong tự nhiên. Có nghĩa là nguyên tố không có đồng vị bền. Cũng giống như trường hợp nguyên tố ô 43, một định luật về vật lí hạt nhân (Mattauchlaw) khẳng định như thế. Phải đi con đường tổng hợp nhân tạo?

Lần đầu tiên, năm 1968, xuất hiện một thông báo về sự tìm ra nguyên tố 61 có chu kỳ bán hủy 12,5 giờ. Bia bắn là hạt nhân neodim, đạn là đoteri (hạt nhân  $^2_1H$ ). Nhưng đáng tiếc, không xác định được số khối!

Lần thứ hai: Bia bắn là các hạt nhân prazeodim (ô 59) và neodim (ô 60) với loại đạn nhẹ: tia  $\alpha$  (hay  $^4_2He$ ); ngoài ra, còn dùng proton để bắn phá hạt nhân neodim.

Nhưng đáng tiếc, không đưa ra được những biểu hiện hoá học nào!

Đi mãi rồi cũng phải đến đích. Lần này thì các nhà hoá học Mĩ gặp may. Năm tìm ra là năm 1945. Tên tuổi là các nhà hoá học sau đây: Marinksi (J. Marinsky), Glêndêrin (L. Glenderin) và Coriên (Ch.Coryell).

Bằng sắc kí trao đổi ion, họ tách được một đồng vị phóng xạ của nguyên tố 61, có số khối là 147, có chu kì bán huỷ là 2,6 năm, từ những mảnh vỡ khi phân huỷ hạt nhân urani trong lò phản ứng hạt nhân.

(Cứ 1 kg plutoni cho được gần 7 g).

*Người đặt tên và ý nghĩa của nó:* Trong khi các tác giả đang lúng túng, thì vợ của Coriên (bà M. Coryell) đề nghị đặt tên cho nguyên tố 61 là prometi, dựa theo một thần thoại của cổ Hi Lạp.

Thần Prometheus vì ăn cắp lửa từ trên Trời xuống cho loài người, đã bị Thần Zốt hành hình, buộc vào khe đá và cho loài chim quạ hàng ngày đến rỉa thịt.

Theo các tác giả, tên gọi này không những tượng trưng cho con đường bi thảm mà loài người đã trải qua khi làm chủ được năng lượng hạt nhân để điều chế nguyên tố mới với lượng lớn, mà còn cảnh cáo loài người trước tai họa chiến tranh.

Ngày nay, trong số 15 đồng vị phóng xạ prometi, chỉ có một đồng vị có chu kì bán huỷ 30 năm.

Vì vậy, nói rằng hoàn toàn không có prometi trong tự nhiên thì không đúng. Là sản phẩm của sự phân huỷ hạt nhân urani, prometi xuất hiện, nhưng vì chu kì bán huỷ ngắn, cho nên lại biến đi mất.

Đến năm 1968, nhờ những phương pháp phân tích cực nhạy, người ta phát hiện sự có mặt của prometi trong tự nhiên. Theo tính toán, vỏ Trái Đất có khoảng 780 g prometi!

Lượng nhiều thì dùng vào việc lớn, lượng ít thì dùng vào việc nhỏ. "Pin nguyên tử" có chứa  $^{147}\text{Pm}$  (độc prometi một bốn bảy) có thể làm việc liên tục hàng mấy năm liền mà không độc hại.

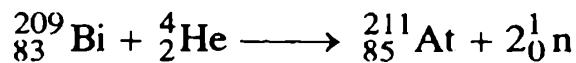
Người ta dựa vào tính chất phát tia  $\beta$  (tia electron) của  $^{143}\text{Pm}$  (chu kì bán huỷ 2,7 năm), trộn nó với chất phát quang để thấp sáng, hoặc mắc nó với tế bào quang điện để có điện (pin cho người nặng tai chẳng hạn).

## ATATIN (At) (1940)

Nguyên tố này chiếm ô 85 được Mendeleev tiên đoán năm 1870 với tên gọi là ekaiot, thuộc họ halogen (giống iot). Atatin là một nguyên tố phóng xạ thì không có gì là ngạc nhiên, bởi vì hạt nhân của nó lớn hơn của bitmut.

Nhiều nhà nghiên cứu đã kiên trì tìm nguyên tử này trong tự nhiên nhưng mãi không tìm được.

Đến năm 1940, nguyên tố được tổng hợp nhân tạo tại Mĩ, gồm có nhà vật lí Ý quen thuộc Xegro (lúc ấy đã trở lại Mĩ), Coocxon (D. Corson), Mackendi (C. Mackenzie). Đã có kinh nghiệm trong việc tổng hợp tecnexi, nhóm các nhà khoa học này đã dùng tia  $\alpha$  để bắn phá hạt nhân bitmut.



Nguyên tố 85 được đặt tên là atatin (At), theo tiếng Hi Lạp có nghĩa là không bền. At có chu kì bán huỷ 7,5 giờ và số khối 211.

Tuy lượng sản phẩm rất ít, nhưng các nhà hoá học này đã nghiên cứu được một số tính chất hoá học và cho thấy nó giống với iot, đồng thời thể hiện tính kim loại nhưng yếu.

Họ cũng tìm ra một đồng vị nữa,  $^{210}\text{At}$  có chu kỳ bán huỷ lớn hơn một ít: 8,3 giờ.

Cũng vào khoảng thời gian này, các nhà khoa học Áo thuộc Viện radia Viên đã thành công trong việc tìm atatin trong tự nhiên.

Để giải thích điều này, chúng ta lưu ý rằng khi nghiên cứu các dãy phóng xạ tự nhiên, (hai dãy urani và thor) thì trong số những đồng vị phóng xạ trung gian, cũng thấy xuất hiện đồng vị  $^{215}\text{At}$  với chu kỳ bán huỷ  $10^{-4}$  giây;  $^{216}\text{At} - 3 \cdot 10^{-4}$  giây; và  $^{218}\text{At} -$  gần 2 giây.

Cho đến nay đã được biết 20 đồng vị atatin, phần nhiều có chu kỳ bán huỷ rất bé. Lớn nhất là đồng vị 210 với chu kỳ bán huỷ 8,3 giờ.

### **FRANXI (Fr) (1939)**

Ô số 87 là ô trống cuối cùng trong bảng các nguyên tố tính từ hidro đến urani.

Nguyên tố này thuộc dãy kim loại kiềm.

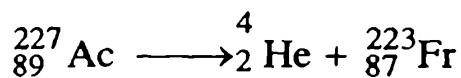
Một thời gian dài các nhà khoa học quyết tâm đi tìm nguyên tố của ô 87 này. Các nhà hoá học thì tìm trong các khoáng vật xesi, trong muối xesi, trong quặng nguyên tố đất hiếm; các nhà hoá phóng xạ thì tìm trong sản phẩm phân huỷ tự nhiên của urani, thorii. Nhưng sự thành công thật sự thì không có. Chỉ có những thành công giả tạo với những tên gọi nguyên tố đầy cảm xúc như "monđavi", "viêcjini" "ancalini".

**Người Pháp có câu: Nơi nào bao nhiêu đàn ông thất bại thì nơi đó một phụ nữ cũng có thể thành công!**

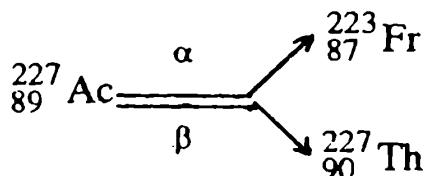
Câu nói đó đúng trong xã hội đã dành, còn đúng cả trong khoa học nữa. Thật vậy, năm 1939 một phụ nữ người Pháp tên là Macgarit Péray (M.Percy) đã thành công trong việc tìm ra nguyên tố số 87 mà bà đặt tên là franxi (Fr) để nhớ ơn tổ quốc mình (France là nước Pháp).

Bà nghiên cứu rất chi tiết tính chất phân huỷ phóng xạ của các hạt nhân của đồng vị actini  $^{227}_{89}\text{Ac}$ .

Trước bà, nhiều người nghiên cứu cho rằng đồng vị này chỉ phát ra tia  $\beta$  (tia electron), Nhưng Péray quan sát thấy rằng trong 1000 trường hợp phóng xạ thì có 12 trường hợp hạt nhân  $^{227}\text{Ac}$  không phát ra tia  $\beta$  (bêta) mà phát ra tia  $\alpha$  (anpha) theo phương trình sau đây:



Như vậy sự phân huỷ hạt nhân đồng vị actini -227 rất độc đáo, vừa cho ra  $\beta$  vừa cho ra  $\alpha$ :



Sau này, Viện Liên hợp nghiên cứu hạt nhân Đupna (Nga) khi dùng chùm proton ( ${}_1^1\text{H}$ ) cực mạnh để bắn phá hạt nhân urani, thì tính ra 1 g urani cho ra được  $5 \cdot 10^{-13}$  g đồng vị  $^{212}\text{Fr}$ !

**Ít đến mức càng tưởng tượng càng choáng váng!**

Theo tính toán của các nhà địa chất, lượng nguyên tố franxi trong vỏ Trái Đất là ... 24,5 g! Một nguyên tố trong số những nguyên tố hiếm nhất.

Prometi mà còn được những 780 g trong vỏ Trái đất! Trong số 8 đồng vị được biết, thì "tuổi thọ" cao nhất là đồng vị có số khối 223 với chu kì bán huỷ 21 phút.

Có 3 khó khăn trong việc nghiên cứu nguyên tố này:

- 1) Số lượng thu được quá ít.
- 2) Quãng đời sống quá ngắn.
- 3) Rất hoạt động hoá học! (cuối dãy của nhóm kim loại kiềm).

Tuy nhiên, những kết quả nghiên cứu thu được cho thấy franxi nằm đúng vị trí của nó.

Trong bảng các nguyên tố hoá học, nhiệt độ nóng chảy thấp nhất:  $8^{\circ}\text{C}$ ; nhiệt độ sôi  $620^{\circ}\text{C}$ .

Như vậy ở nhiệt độ thường, nó là chất lỏng.

Thế là chúng ta đã tạm xong những nguyên tố đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo trong giới hạn cũ của bảng HTTH các nguyên tố hoá học (tức là từ hidro đến urani).

Thế kỉ bị thiệt thời so với thế kỉ 20 là chưa biết được công dụng của đồng vị bền và đồng vị phóng xạ.

Công dụng của chúng rất đa dạng, nên đã có những cuốn sách riêng nói về đồng vị.

Ở đây chỉ xin nêu vài thí dụ: *chất chỉ thị đồng vị* hay còn gọi là *nguyên tử đánh dấu*.

Ngày xưa, ngày xưa, các tiên nữ hay xuống trần du ngoạn và biểu diễn những điệu múa tuyệt vời.

Trong số đó có một nàng tiên yêu phải một người trần. Tình yêu say đắm và nồng nàn đến nỗi làm động lòng Trời. Trời phán rằng, nếu anh chàng yêu thật tiên nữ thì anh ta sẽ chỉ đúng người yêu và Trời sẽ cho hai người lấy nhau.

Nhưng các tiên nữ, quần áo như nhau, đẹp như nhau, làm thế nào mà anh chỉ đúng được người yêu?

Thế là một đêm trước cuộc sát hạch, nàng tiên trốn xuống trần và dặn: "Anh hãy chọn người nào có con ruồi đậu trên lông mày, đúng là em đây".

Ngày xưa anh chàng nhận người yêu nhờ có con ruồi. Ngày nay, chúng ta nhận biết nguyên tố trong phản ứng hoá học nhờ có nguyên tử đánh dấu.

Tất cả các đồng vị của cùng một nguyên tố thực tế thể hiện như nhau trong các phản ứng hoá học. Như vậy, chỉ cần trộn thêm một ít đồng vị phóng xạ vào đồng vị thường là chúng ta có thể theo dõi được đường đi của phản ứng. Đồng vị phóng xạ được đánh dấu ngôi sao(\*) .

Chẳng hạn, nhờ có ánh sáng mặt trời, cây cối hấp thụ khí cacbonic ( $\text{CO}_2$ ) và nước ( $\text{H}_2\text{O}$ ) để hoá thành đường, bột, đồng thời thải ra oxi. Trong khí cacbonic cũng chứa oxi, trong nước cũng chứa oxi. Vậy oxi thải ra là lấy từ nguồn nào. Muốn vậy, người ta phải trộn thêm đồng vị oxi nặng  $^{18}\text{O}$ , vì nó có tính phóng xạ, và theo dõi phản ứng:



(tổng hợp  $\text{H}_2\text{O}$  bằng oxi thường và oxi phóng xạ)



(tổng hợp khí  $\text{CO}_2$  bằng oxi thường và oxi phóng xạ).

Kết quả cho thấy: oxi do thực vật trả lại cho khí quyển là lấy từ nước, không phải từ khí cacbonic.

### *Tính tuổi của đất đá (nguồn gốc vô cơ)*

Kết quả nghiên cứu những nham thạch có chứa nguyên tố phóng xạ giúp chúng ta xác định được tuổi của chúng. Sự phóng xạ của urani tự nhiên dẫn đến sự tạo thành đồng vị bền của chì. Lấy một cục nham thạch, đem phân tích, biết ngay được tỉ lệ  $^{238}\text{U}/^{207}\text{Pb}$ . Mặt khác, ta biết được chu kì bán huỷ. Sự phân huỷ phóng xạ dựa theo một quy luật nhất định được thể hiện bằng một hệ thức toán học. Bằng cách tính toán có thể suy ra được năm sinh của nham thạch, tức là tuổi của nó.

Bằng cách tính ấy, tuổi của Trái Đất chúng ta và của các hành tinh hệ Mặt Trời là  $4,5 \cdot 10^9$  năm.

(Các sách giáo khoa phương Tây thường cho sinh viên những bài tập tương tự để tính tuổi của nham thạch (vô cơ) cũng như niên đại của các mộ vua chúa ngày xưa (các quan tài đều làm bằng gỗ (hữu cơ)).

## **NHỮNG NGUYÊN TỐ TỔNG HỢP SAU URANI**

Theo định nghĩa, những nguyên tố sau urani là những nguyên tố có diện tích hạt nhân lớn hơn của urani ( $Z > 92$ ).

Năm tìm ra nguyên tố sau urani đầu tiên, nguyên tố neptuni, là năm 1940.

Tình hình trước đó ra sao? Tại sao lại lấy urani làm mốc?

Thực tế lúc đầu làm cho người ta nghĩ rằng urani là nguyên tố nặng nhất và là nguyên tố cuối cùng của bảng các nguyên tố hoá học.

Ngay sau khi khám phá ra các dãy phóng xạ tự nhiên, các nguyên tố phóng xạ xuất hiện trung gian cũng đều có điện tích hạt nhân nhỏ hơn 92.

Khi bắn phá hạt nhân urani bằng các neutron chậm, thì những mảnh vỡ hạt nhân lại còn có điện tích bé hơn nhiều so với điện tích hạt nhân urani. Đó là một lí do.

Một lí do khác đầy thuyết phục là những hoá trị 4 của thori (ô 90), hoá trị 5 của protactini (ô 91) và hoá trị 6 của urani (ô 92).

Đối với chu kì 6, sau lantan có 14 nguyên tố thuộc họ lantan. Nhưng đối với chu kì 7, sau actini (hoá trị 3) là 3 nguyên tố lần lượt có hoá trị tăng dần 4, 5 và 6. Điều đó làm cho người ta nghĩ rằng thori (hoá trị 4), cùng phân nhóm với titan; protactini (hoá trị 5) cùng phân nhóm với vanadi, và urani (hoá trị 6) cùng phân nhóm với crom.

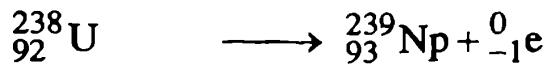
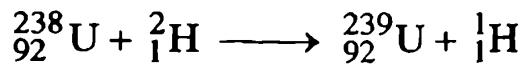
Ý nghĩ sai lầm đó bị loại bỏ sau khi xuất hiện nguyên tố tổng hợp đầu tiên sau urani. Hơn thế nữa những nguyên tố mới về sau, về tính chất có phần giống với nguyên tố đất hiếm họ lantan.

Như vậy, việc tìm ra được những nguyên tố sau urani là một điều rất lí thú về phương diện hoá học.

Chu kì 6 có họ gồm 14 nguyên tố sau lantan gọi là họ lantan; chu kì 7 cũng có họ gồm 14 nguyên tố sau actini gọi là họ actini.

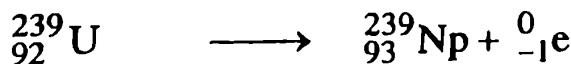
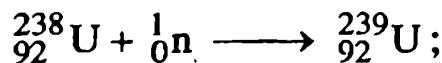
## NEPTUNI (Np) (1940)

Nguyên tố ô 93 lần đầu tiên được tìm ra năm 1940 bởi nhà vật lí hạt nhân Mī Mac Milan và nhà hoá học Mī Abenxon (P. Abelson), thuộc trường đại học California. Họ dùng chùm tia gồm đoteri ( $^2_1\text{H}$ ) có năng lượng cao để bắn phá hạt nhân urani:



Nguyên tố mới có tên là neptuni, tên một ngôi sao gọi là Hải vương tinh. Ngôi sao này tìm được sau Thiên vương tinh (Uranus) trong Hệ Thái Dương, cũng giống như neptuni sau urani trong HTTH. Nó có chu kì bán huỷ 2,3 ngày.

*Ghi chú.* Phương trình hạt nhân ghi trên đây là lấy theo tài liệu Mī. Theo tài liệu Liên Xô (cũ), urani được bắn phá bằng nơtron. Có nghĩa là theo phương trình sau:



Đồng vị neptuni  $^{239}\text{Np}$  có chu kì bán huỷ quá bé, rất khó nghiên cứu tính chất vật lí và hoá học. Đến năm 1942, người ta tổng hợp được neptuni  $^{237}\text{Np}$  có chu kì bán huỷ rất lớn  $2,2 \cdot 10^6$  năm.

Với chu kì bán huỷ rất lớn này giúp chúng ta hiểu được sự có mặt của đồng vị neptuni trong tự nhiên (do nơtron vốn có trong thiên nhiên tác động đến hạt nhân urani).

Các sách chuyên môn đều có trình bày sơ đồ biến hoá của dãy neptuni. Nguyên tố cuối cùng của dãy biến hoá là bitmut bền  $^{209}\text{Bi}$ .

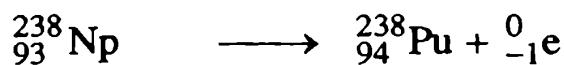
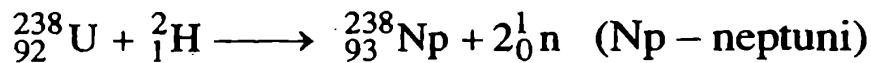
Nhà vật lí hạt nhân Đức Stacke (K. Starkc) năm 1942 cũng đã tổng hợp được một cách độc lập nguyên tố neptuni.

Nếu năm 1944, lượng tổng hợp neptuni chỉ được vài phần nghìn gam, thì bây giờ lò phản ứng có thể điều chế đến hàng chục kilogam.

## PLUTONI (Pu) (1940)

Plutoni là lấy theo tên của một ngôi sao. Các nhà khoa học Mĩ đứng đầu là Sibo (G.Seaborg) trong năm 1940 đã tổng hợp được nguyên tố số 94 này.

Có thể biểu diễn sơ đồ phản ứng như sau:



Đồng vị  $^{238}\text{Pu}$ , có chu kỳ bán huỷ 86,4 năm khi phát ra hạt nhân heli (tia  $\alpha$ ).

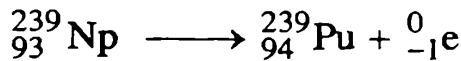
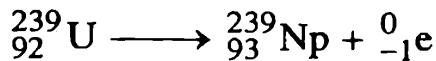
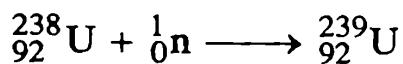
Xin nhắc lại: viết phản ứng thì dễ, nhưng thực hiện phản ứng là cả một thủ thuật khoa học bí mật, nhất là trong lĩnh vực hạt nhân.

Nguyên tố được tìm ra với đồng vị 238 từ năm 1940, nhưng mãi đến năm 1946 mới thông báo!

Tại sao vậy? Năm 1940, chiến tranh thế giới thứ hai đã bùng nổ. Mà đồng vị plutoni, theo lời Sibo, là một vũ khí mới có sức mạnh chưa từng thấy từ trước đến nay.

Đồng vị thứ hai là  $^{239}\text{Pu}$  được tìm ra năm 1941 còn lợi hại hơn nhiều, bởi vì nó khá bền. Chu kì bán hủy  $2,4 \cdot 10^4$  năm, có thể tàng trữ lâu được. Mì đã sản xuất trong thời gian trong và sau chiến tranh gần một triệu kilogam đồng vị 239.

Để chiếu cố đến sự tò mò của các bạn trẻ, tôi đưa ra đây phương trình điều chế  $^{239}\text{Pu}$ :



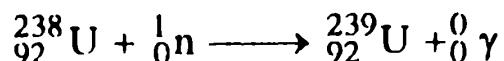
Người ta đã tính toán và thấy rằng 1 g plutoni – 239 giá trị bằng 4 tấn than.

Ở Liên xô (cũ), 2 nhóm nhà khoa học ở Xanh Pêtecuba và Matxcova cũng đã bắt đầu nghiên cứu plutoni từ những năm 1943 – 1944. Đến năm 1947, lượng đồng vị điều chế được khoảng vài phần nghìn gam. Cần thiết phải gấp rút nghiên cứu tính chất hóa học của nó thì mới dùng được nó. Và đến năm 1949, Liên Xô (cũ) đã có nhà máy sản xuất plutoni và cũng trong năm này họ lần đầu tiên thử bom nguyên tử. Mì đã mất đi độc quyền vũ khí hạt nhân.

Đồng vị  $^{239}\text{Pu}$  cũng được tìm thấy trong tự nhiên trong một số quặng urani.

Chưa có một nguyên tố hóa học nào được nghiên cứu rất đầy đủ về tính chất hóa học một cách nhanh chóng như nguyên tố plutoni. Chúng ta vẫn thường nghe nói đến đồng vị urani,  $^{235}\text{U}$ . Đó là chất liệu ban đầu để tạo ra bom nguyên tử. Cái khó khăn lớn

nhất ở đây là làm sao tách đồng vị 235 (chỉ chiếm có 0,71%) ra khỏi đồng vị 238 (chiếm đến 99,28% về khối lượng). Nếu  $^{235}\text{U}$  chưa tinh khiết, còn lẫn  $^{238}\text{U}$  thì có hại sau đây:  $^{238}\text{U}$  hấp thụ mạnh hạt nôtron chậm để tạo thành phản ứng hạt nhân:



Nhờ có nôtron chậm tác dụng vào  $^{235}\text{U}$ , mới gây ra phản ứng dây chuyền (tạo thêm nhiều nôtron hơn nữa), đằng này nôtron chậm bị mất đi thì còn đâu là dây chuyền phản ứng nữa?

Còn đối với đồng vị plutoni,  $^{239}\text{Pu}$ , thì nguyên liệu ban đầu của nó lại là  $^{238}\text{U}$ . Nhưng về khả năng tạo ra phản ứng dây chuyền thì nó tương tự như  $^{235}\text{U}$ . Ưu điểm của plutoni là ở chỗ đó.

### **AMERIXI (Am) (1945), CURI (Cm) (1944)**

Amerixi (Am) chiếm ô 95 và curi (Cm) chiếm ô 96 đều do nhóm các nhà bác học Mī, đứng đầu là Sibo, tại trường Đại học tổng hợp California, thành phố Beckeli tìm ra.

Tại sao lại lấy tên là amerixi? Có hai lí do. Thứ nhất vì nó giống về tính chất hoá học với nguyên tố đất hiếm tương ứng trong họ lantan có tên là europi. (Nếu xếp 2 họ lantan và actini thành 2 hàng liền nhau, thì sẽ thấy trên là Eu và dưới là Am).

Thứ hai: nguyên tố đất hiếm europi lấy từ chữ Europe có nghĩa là châu Âu, nguyên tố phóng xạ amerixi lấy từ chữ Amerique có nghĩa là châu Mĩ.

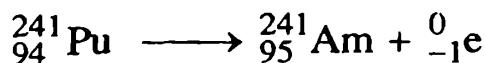
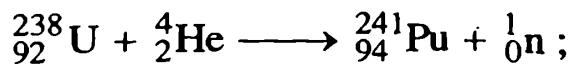
Tại sao lại lấy tên của nguyên tố tiếp theo (ô 96) là curi? Cũng có hai lí do.

Đối với họ lantan, sau europi là gadolini lấy tên của một nhà hoá học Phần Lan Gadolin.

Đối với họ actini, sau amerixi là curi – lấy tên của hai vợ chồng nhà bác học Quy-ri.

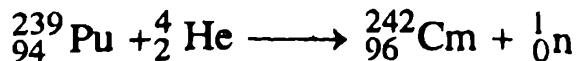
Lí do thứ hai. Gadolin là người mở đầu cho việc nghiên cứu nguyên tố đất hiếm. Ông bà Quy – ri là người mở đầu cho việc nghiên cứu nguyên tố phóng xạ. Huống chi, nguyên tố Cm rất giống nguyên tố Gd.

Amerixi được tìm ra dưới dạng đồng vị  $^{241}\text{Am}$  bằng cách dùng tia  $\alpha$  bắn phá hạt nhân urani 238 để có plutoni 241. Đồng vị plutoni này đã phát ra tia  $\beta$  và biến thành đồng vị  $^{241}\text{Am}$ :



Hạt nhân của đồng vị này không bền, tự phân huỷ và phát ra tia  $\alpha$  với chu kì bán huỷ 500 năm.

Quy-ri được tổng hợp bằng cách dùng tia  $\alpha$  bắn vào hạt nhân plutoni –239



– Hạt nhân  $^{242}\text{Cm}$  phát tia  $\alpha$ . Chu kì bán huỷ khoảng 5 tháng. Trong số những đồng vị phóng xạ của curi, có đồng vị  $^{245}\text{Cm}$  bền nhất với chu kì bán huỷ 11500 năm.

*Chú ý :* Nguyên tố curi có kí hiệu là Cm, bởi vì tên La Tinh của nó là curium.

Amerixi kim loại lần đầu tiên (năm 1951) được điều chế ra bằng cách dùng kim loại bari khử  $\text{AmI}_3$  ở  $1100^{\circ}\text{C}$ . Để nghiên cứu nguyên tố này các nhà bác học chỉ có trong tay từ 0,04 đến 0,2 mg kim loại.

Curi kim loại cũng được điều chế vào khoảng thời gian này và theo phương pháp tương tự như trên ở nhiệt độ  $1275^{\circ}\text{C}$ .

Lượng curi thu được rất ít ỏi. Hơn thế nữa việc nghiên cứu tính chất của nguyên tố này gặp phải khó khăn vì nó phát mạnh ra tia  $\alpha$  làm cho nước bị phân tích thành  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Nghiên cứu những hợp chất phát tia  $\alpha$  mạnh có thể ảnh hưởng đến sức khoẻ con người, vì vậy phải tiến hành nghiên cứu trong những hòm kín làm bằng polime trong suốt.

## NGUYÊN TỐ BECKELI (Bk) (1950) VÀ CALIFONI (Cf) (1950)

Beckeli là tên gọi của thành phố Beckeli (ở Mĩ), nguyên tố này có tính chất hoá học giống với nguyên tố đất hiếm tương ứng tecbi. Tecbi là một địa danh (ở Thuỵ Điển). Nguyên tố Califoni là lấy theo tên của bang California (ở Mĩ), nơi có trường Đại học Tổng hợp California.

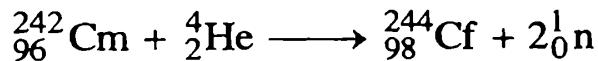
Các bạn thấy đây, một kĩ thuật mới xuất hiện tạo điều kiện cho việc tìm ra nguyên tố hoá học mới. Califoni là nơi đầu tiên có máy gia tốc xiclotron. Tất nhiên bên cạnh các nhà vật lí hạt nhân,

nhất thiết phải có nhà hoá học phóng xạ để chiết tách đồng vị và nghiên cứu tính chất hoá học của chúng.

Nước Mĩ được mùa gặt hái. Trong khoảng từ năm 1940 đến năm 1955, các nhà khoa học Mĩ dẫn đầu trong việc tìm ra những nguyên tố tổng hợp từ ô số 93 đến ô 101.

Năm 1950, nhóm các nhà khoa Mĩ đứng đầu là Sibo thông báo về việc tổng hợp được thêm hai nguyên tố beckezi và califoni.

Họ dùng tia  $\alpha$  bắn vào hạt nhân đồng vị  $^{241}\text{Am}$  và  $^{242}\text{Cm}$ .



Chu kì bán hủy rất ngắn  $^{243}\text{Bk}$  – 4,6 giờ;  $^{244}\text{Cf}$  – 45 phút. Chỉ mất độ vài phút là có thể viết xong hai phản ứng hạt nhân trên, nhưng tại sao các nhà bác học phải mất 5 năm liền (từ 1945) mới thành công?

– Phải tổng hợp một số lượng tối thiểu cần thiết tia bắn. Phải tính toán lí thuyết chu đáo để dự đoán những khả năng có thể xảy ra những đồng vị với chu kì bán huỷ của chúng.

Như đã nói ở trên, bia bắn ở đây là đồng vị  $^{241}\text{Am}$  và  $^{242}\text{Cm}$ . Cả 2 đồng vị này đều phát ra tia  $\alpha$  khi phóng xạ. Cho nên làm việc với chúng phải rất thận trọng.

Trong số 9 đồng vị của nguyên tố beckeli có một đồng vị beckeli – 247 có chu kì bán huỷ là 1380 năm, mãi đến năm 1956

mới tổng hợp được. Và đến năm 1971 mới điều chế ra được kim loại beckeli với lượng rất bé, cỡ miligam.

Còn trong số 14 đồng vị califoni thì chỉ có đồng vị  $^{251}\text{Cf}$  là tạm bền với chu kỳ bán huỷ 900 năm, được tìm ra năm 1954. Mãi đến năm 1971 mới điều chế được kim loại califoni. Mặc dù với lượng vô cùng bé, các nhà hóa học đã nghiên cứu được tính chất hóa học của califoni, có giống với nguyên tố đất hiếm tương ứng dyspozi.

Phương pháp tách chiết hai nguyên tố này dựa trên sắc kí trao đổi ion.

## **NGUYÊN TỐ ENSTENI (Es) (1952) VÀ FECMI (Fm) (1952)**

Trong những năm 1950 – 1951 một số báo khoa học thường thức nước ngoài đã đưa tin về việc tổng hợp được hai nguyên tố thuộc ô thứ 99 và 100. Theo họ bia bắn là neptuni và plutoni, còn đạn là hạt nhân cacbon. Bài báo cũng cho biết tên hai nguyên tố mới này là afini và xenturi.

Một số sách các nước đã vội đưa tin trên vào sách giáo khoa. Tuy nhiên không có bài báo khoa học có trách nhiệm nào xác nhận điều này.

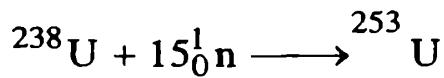
Cuối năm 1952, Mĩ thử một quả bom nhiệt hạch tại Thái Bình Dương. Nhóm các nhà khoa học Mĩ đứng đầu là Jiôxô

(A.Giorso) và Sibo (G. Seaborg) đã thu thập hàng trăm kilogam đất tại khu vực nổ bom để phân tích.

Trong số những đồng vị phóng xạ thu được có hai đồng vị là mà các nhà khoa học cho là đồng vị của nguyên tố số 99 và 100.

Vì vậy, năm 1952 được coi như năm được mùa, thêm hai nguyên tố ngoài kế hoạch.

Trước đó, các nhà vật lí lý thuyết có ý nghĩ rằng nếu trong một khoảnh khắc (như vụ nổ hạt nhân chẳng hạn) hạt nhân urani và plutoni nhận một số lượng lớn neutron thì những hạt nhân này có thể trở thành những đồng vị nặng, chẳng hạn:

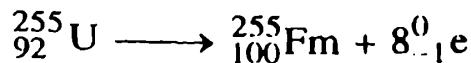
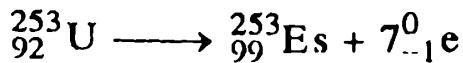


Những neutron thừa này có thể biến thành proton bằng cách giải phóng ra tia  $\beta$  ( $^1_0\text{n} \longrightarrow ^1_1\text{H} + ^0_{-1}\text{e}$ ).

Giả thiết đó đã được vụ nổ hạt nhân xác nhận.

Các tác giả đề nghị đặt tên cho nguyên tố số 99 là ensteni (Es) để nhớ ơn nhà bác học nổi tiếng bậc nhất của thế kỷ 20 Enstein, và cho nguyên tố số 100 là fecmi để nhớ ơn nhà vật lí hạt nhân Ý Fecmi (E. Fermi), người đầu tiên thực hiện phản ứng dây chuyền phân chia hạt nhân urani trong lò phản ứng hạt nhân theo thiết kế của ông (năm 1942).

Từ những hạt nhân urani nặng, có thể tạo ra được hạt nhân ensteni và fecmi:



## NGUYÊN TỐ MENDELEVI (Md) (1955)

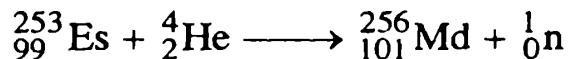
Nguyên tố này chiếm số thứ 101. Có thể nói được rằng đối với nguyên tố này, kỹ thuật tổng hợp, nhất là kỹ thuật chiết tách của ngành hoá phóng xạ đã đạt đến đỉnh cao tuyệt vời chưa từng có trước đó.

Hoá học là cân đo, nhưng cái cân dù có độ nhạy đến đâu cũng không cân được, cặp mắt dù vũ trang bằng kính phóng đại nhiều lần cũng không nhìn thấy gì. Sản phẩm mỗi lần ra lò chỉ vẩn vẹn vài nguyên tử!

Nhưng trước khi đi vào chi tiết, chúng ta cũng cần phải làm thủ tục khai sinh cho nguyên tố mới.

Tháng 5 năm 1955, tạp chí Tin tức khoa học Mĩ “Science News Letter” thông báo về việc tìm ra nguyên tố 101. Nhóm các nhà khoa học Mĩ đứng đầu là Sibo và Jioxô đề nghị đặt tên cho nguyên tố là mendelevi (Md) để nhớ ơn nhà hoá học Nga Mendeleev, bởi vì theo họ “ Hệ thống các nguyên tố hoá học của Mendeleev trong suốt gần 100 năm luôn là cái chìa khoá để tìm ra các nguyên tố mới”.

Bia bắn là hạt nhân ensteni, viên đạn là tia  $\alpha$ , theo phương trình tổng hợp:



Ta thấy ngay cái khó khăn gấp phải. Nguyên tố ensteni mới ra đời năm 1952, chưa đủ thời gian để tổng hợp nó với lượng gọi là tạm đủ để làm bia bắn. Nó ít đến nỗi không cân đong được.

Bằng phương pháp điện phân, người ta rải những nguyên tử ensteni lên lá vàng mỏng. Bia bắn được hình thành như thế đấy.

Đến lượt viên đạn, người ta cũng phải tạo một chùm dày đặc tia  $\alpha$  với tốc độ xác định (cụ thể  $6 \cdot 10^{13}$  hạt trong 1 giây trên diện tích  $0,05 \text{ cm}^2$ ). Bia bắn được làm lạnh bởi nước và heli lỏng.

Nhờ quy tắc giật lùi (đã nhắc đến ở phần các phương pháp hoá phóng xạ), những nguyên tử mendelevi rời bia bắn và đập vào lá vàng mỏng khác đặt bên cạnh.

Nhưng có phải chỉ có những nguyên tử mendelevi bị giật lùi đâu, có cả những nguyên tử khác (Es, Fm) (xảy ra do phản ứng phụ). Người ta hòa tan chúng thành dung dịch. Trước tiên là phải loại bỏ ra khỏi dung dịch những muối không thuộc họ actini – Sau đó, đến lượt sắc kí trao đổi ion làm nhiệm vụ chiết tách Es, Fm, Md.

Vấn đề vô cùng khó khăn là xác định khi nào phân đoạn có chứa nguyên tố mendelevi rời cột cát. Những dụng cụ vô cùng tinh vi tự động được lắp vào để phát hiện dấu hiệu ra đời của mendelevi.

Có thì giờ mà đọc những đoạn hồi ký của các nhà bác học này khi họ chờ đợi sự ra đời và phân huỷ của hạt nhân mendelevi, thật thú vị và hồi hộp.

Cuối cùng các nhà nghiên cứu đã khẳng định được rằng đã có hai nguyên tử 101 xuất hiện và bị phân huỷ.

Những thí nghiệm về sau cho biết chu kì bán huỷ của nó là 3 giờ và số khối đúng là 256.

Mười hai năm sau, đã tìm được một đồng vị khác,  $^{258}\text{Md}$ , có chu kỳ bán huỷ 2 tháng. Với đồng vị này, người ta có thể nghiên cứu chi tiết tính chất hoá học của nguyên tố mendelevi.

## NGUYÊN TỐ NOBELI (No) (1963 – 1966)

Tháng 6 năm 1957, một nhóm liên hiệp các nhà khoa học Anh và Mĩ làm việc tại Viện Vật lí mang tên Nôben ở Stockholm (Thụy Điển), thông báo đã tìm ra nguyên tố số 102. Theo họ, khi dùng ion của cacbon – 13 bắn phá hạt nhân đồng vị curi – 244 thì thu được hai đồng vị  $^{253}\text{No}$  và  $^{251}\text{No}$  có chu kỳ bán huỷ vào khoảng 10 phút. Và họ đề nghị lấy tên nguyên tố là nobeli với kí hiệu No. Nhiều sách báo xuất bản trong thời gian này đã đặt nguyên tố nobeli vào ô 102.

Tuy nhiên vào thời gian này, các nhà khoa học Liên Xô (cũ) tại Viện Liên hiệp nghiên cứu hạt nhân Đupna, và các nhà khoa học Mĩ ở California chứng minh rằng kết quả do Stockholm đưa ra không thể thực hiện được. Có nghĩa là không thể có “No” được. (Chữ “No”, tiếng Anh nghĩa là “không”. The only thing left from nobelium was “No”).

Một cuộc chạy đua khẩn trương. Nhóm Liên Xô (cũ) do Viện sĩ Flêrôp (G.Flerov) lãnh đạo, nhóm Mĩ do chuyên gia trẻ Jiôxô, nguyên là học trò của Sibo lãnh đạo.

Xuất quân đầu tiên trong lĩnh vực tổng hợp hạt nhân lại đúng vào giai đoạn khó khăn nhất, tuy nhiên Liên Xô (cũ) đã thành

công. Trong những năm 1963 – 1967, nhóm của Viện sĩ Flêrôp đã tổng hợp được những đồng vị có số khồi 251 – 256 của nguyên tố 102 và họ đề nghị đặt tên cho nguyên tố là Jolioti (để nhớ ơn nhà vật lí Pháp Joliô Quy – ri, người cùng với vợ, lần đầu tiên phát hiện ra hiện tượng phóng xạ nhân tạo).

Nhóm Mĩ không thừa nhận tên mới này, mặc dù họ không phản đối những kết quả đưa ra của nhóm Dupna.

Ngày nay, theo quy định của I.U.P.A.C, nguyên tố 102 có tên là Nobel (No), nó có 9 đồng vị đã được biết, trong đó đồng vị <sup>259</sup>No có chu kì bán huỷ lâu nhất là khoảng hơn 1 giờ!

Một nhận xét đáng chú ý là bắt đầu từ nguyên tố 102 trở đi, không phải vì số nguyên tố mới ngày càng khan hiếm dần mà trở nên khó tìm, mà cái chính là thời gian sống (chu kì bán huỷ) của chúng quá ngắn, không kịp nghiên cứu một số tính chất của chúng. Với loại đạn “cũ” trước đây đã không còn công hiệu nữa rồi.

## NGUYÊN TỐ LORENXI (Lr) (1961)

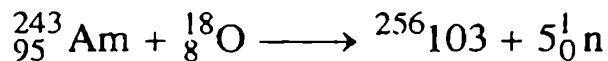
Đây là nguyên tố cuối cùng của họ actini – Một số sách, trong ô số 103 có đặt kí hiệu Lr để chỉ tên La Tinh của nguyên tố lorenxi. Những nhà khoa học Mĩ đặt tên này để ghi nhớ nhà bác học Laurenxơ (E.Lawrence), người phát minh ra máy gia tốc xiclotron. Nhưng vấn đề còn đang tranh chấp. Năm 1961, cũng đang còn là vấn đề bàn cãi. Theo những thí nghiệm đầu tiên về

tổng hợp nguyên tố này, nhóm các nhà khoa học Mī, đứng đầu là Jiôxô thông báo đã thực hiện đâu năm 1961, bằng cách dùng chùm ion bo bắn phá hạt nhân califoni. Theo họ, đã nhận được đồng vị  $^{257}103$ , có chu kỳ bán huỷ 8 giây.

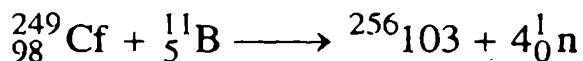
Nhưng, các nhà khoa học Liên Xô (cũ) đồng thời cũng tổng hợp được đồng vị này, các tính chất thu được hoàn toàn khác với những điều thông báo của nhóm Beckeli. Như vậy, kết quả tổng hợp do Mī đưa ra chưa được chấp nhận.

Tình hình trở nên sáng sủa hơn, khi nhóm Đupna, năm 1965, đã tổng hợp được một đồng vị 256 và xác định được một số tính chất của nó (chu kỳ bán huỷ 45 giây).

Phương trình hạt nhân như sau:



Bà bắn là hạt nhân amerixi, đạn mới là ion oxi. Sau đó 3 năm, các nhà khoa học nhóm Beckeli cũng nhận được đồng vị này, khi dùng chùm ion bo bắn phá hạt nhân califoni, theo phương trình sau:



Ngày nay, theo quy định của I.U.P.A.C, nguyên tố 103 có tên là lorenxi (Lr).

Cái khó khăn ở đây, cũng như đối với nguyên tố 102 là các nhà khoa học mới chỉ thu được một số nguyên tử 103 mà chủ kỳ bán huỷ lại quá ngắn.

Điều đáng chú ý là không ai bảo ai, các nhà khoa học đã bắt đầu dùng những ion đa tích của những nguyên tử nhẹ như cacbon.

oxi, bo, neon v.v... Khi bắn vào hạt nhân, những ion này lập tức tăng nhanh điện tích của hạt nhân.

Tuy nhiên, khó khăn mới lại hiện ra: hạt nhân bia bắn mang điện tích dương, mà viên đạn (là những ion) cũng mang điện tích dương. Do đó có sự đẩy nhau.

Vì vậy, kĩ thuật mới là làm sao cung cấp cho những ion một động năng rất lớn để chúng có được những tốc độ siêu cao. Những ion như vậy bất thần tấn công đối phương.

Trên kia chúng ta mở đầu rằng nguyên tố 103 thuộc dãy actini. Nhưng cái gì làm cơ sở chứng minh?

Vai trò của hoá học là ở đây. Một phương pháp hoá học mới do nhà hoá học Tiệp Khắc Giovara (I.Jvara), cộng tác viên tại viện Đupna đưa ra. Nhờ đó có thể nhận biết một nguyên tố thuộc họ actini hay không (sẽ kể ở nguyên tố sau).

Việc nghiên cứu cho thấy nguyên tố 103 có tính chất hoá học thuộc họ actini.

Cùng với 3 nguyên tố đã tìm ra trước đây (thori (ô 90) protactini (ô 91), urani (ô 92)), bằng phương pháp tổng hợp nhân tạo đã tìm thêm 11 nguyên tố nữa (từ ô 93 – 103).

Chúng tạo thành họ actini.

Ngay từ những năm 1942 – 1944, nhà bác học Mī Sibo đã có ý nghĩ về sự tồn tại một họ actini, tương tự như họ lantan.

Ý nghĩ này không phải không gặp khó khăn, nhất là khi tìm ra được hai nguyên tố sau urani là neptuni (ô 93) và plutoni (ô 94).

Những nguyên tố mới này về tính chất hoá học rất giống urani (có mức oxi hoá +4, +5, +6).

Cho nên các nhà hoá học cho rằng những nguyên tố sau urani là những nguyên tố thuộc dãy urani, và chương trình nghiên cứu đối với những nguyên tố tiếp theo là “chương trình urani”. Chương trình này đã thất bại.

Dựa theo giả thuyết có dãy actini của Sibo đề ra, các nhà hoá học đã nhận thấy quả thật những nguyên tố sau urani có mức oxi hoá đặc trưng là +3. .

Với lí thuyết cấu tạo electron, họ lantan và họ actini nói chung là những nguyên tố f. Cho nên hai họ này giống nhau, không có gì là lạ.

Nguyên tố tiếp theo không còn là họ actini nữa rồi.

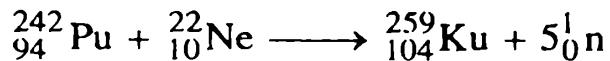
## **NGUYÊN TỐ RUZOFORDI (Rf) (1964)**

Cán cân nghiên cứu tổng hợp hạt nhân đã bắt đầu nghiêng về nhóm của Viện sĩ Liên Xô (cũ) Flêrôp tại Viện Đupna.

Thật ra thì từ năm 1957, nhóm Đupna đã bắt đầu nghiên cứu tổng hợp hạt nhân số 104. Đến năm 1964, Flêrôp cùng các cộng tác viên đã thông báo về sự ra đời của nguyên tố số 104 với tên gọi kusatovi (Ku), để tưởng nhớ công lao to lớn của nhà bác học Xô viết Kusatôp (I. Khurchatov), người lãnh đạo chương trình nguyên tử ở Liên Xô (cũ).

Khi dùng chùm ion neon cực mạnh bắn vào hạt nhân plutoni có đồng vị 242 thì thu được nhiều hạt nhân có tính chất hoàn toàn

khác với những hạt nhân trước đây. Có nhiều dấu hiệu cho biết đó là hạt nhân của nguyên tố 104



Nhưng đó là những dấu hiệu gì để có thể thuyết phục được giới khoa học? Trong khi mà chu kì bán huỷ của những đồng vị chỉ độ mấy giây và những hạt nhân thu được chỉ đếm trên đầu ngón tay?

Rõ ràng phương pháp phóng xạ trước đây không còn công hiệu nữa. Nhà hoá học Tiệp Khắc Giovara đã nghĩ ra một thủ thuật hoá học rất độc đáo.

Về lí thuyết, mọi người đều biết nguyên tố 104 không phải là một nguyên tố họ actini. Nhưng nếu nó là nguyên tố thuộc nhóm IV thì nó phải thể hiện một số tính chất hoá học đặc trưng mà nguyên tố nhóm III (actini) không có được.

Vấn đề là tìm sự khác biệt đặc trưng về tính chất giữa nhóm III và nhóm IV. Đặc trưng đó là các clorua hoá trị 3 của họ actini trong điều kiện thường rất *khó bay hơi*. Trái lại, các clorua nhóm IV (ví dụ  $\text{ZrCl}_4$ ,  $\text{HfCl}_4$ ) đã *thăng hoa đáng kể* ở khoảng  $250 - 300^\circ\text{C}$ .

Nếu giả sử có sự xuất hiện nguyên tử của nguyên tố mới, thì với năng lượng thừa của nó, nó nhanh chóng cướp lấy clo từ hợp chất clorua  $\text{ZrCl}_4$  để tạo thành clorua của nguyên tố mới. Clorua này cũng dễ bay hơi, nếu nó đúng là thuộc nhóm IV.

Bằng một dòng khí nitơ thổi qua một cái ống có chứa  $\text{ZrCl}_4$  và  $\text{NbCl}_5$  (hai clorua này rất dễ bay hơi), ống dài đến 4m. Như vậy, trong ống sẽ có đồng thời 3 clorua (kể cả clorua nguyên tố giả

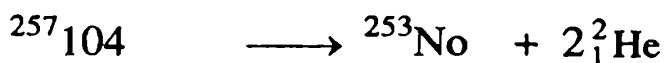
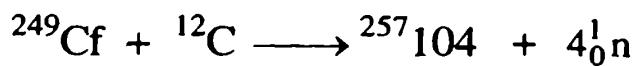
thiết) ở trạng thái hơi. Ống dài nối với máy dò (detector) để ghi lại những biểu hiện của sự phân huỷ đồng vị hạt nhân mới.

Đây là trình bày nguyên tắc để chúng ta dễ được thuyết phục, nhưng thực tế thí nghiệm thì khó khăn gian khổ vô cùng. Thí nghiệm kéo dài hàng nhiêu tuần lě, liên tục ngày đêm.

Cuối cùng, máy dò cho biết có 12 lần phân huỷ hạt nhân của nguyên tố mới.

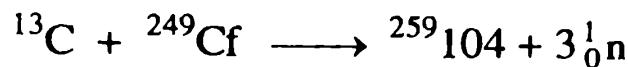
Công việc đi tìm những đồng vị "bên" đang tiếp tục. Được biết đồng vị  $^{259}\text{Ku}$  có chu kỳ bán huỷ gần 4,5 giây,  $^{260}\text{Ku}$  có chu kỳ bán huỷ 0,1 giây. Lâu nhất là  $^{261}\text{Ku}$  có chu kỳ bán huỷ 70 giây.

Năm 1969, các nhà khoa học Mī thuộc trường Đại học Califocnia tại Beckeli công bố họ đã tìm ra được 2 và có thể là 3 đồng vị của nguyên tố 104. Nhóm nghiên cứu này đã chỉ ra rằng sau khi thử lại, họ đã tạo ra được đồng vị  $^{260}104$  như thông báo của nhóm Đupna đã đưa ra từ năm 1964. Bằng cách bắn phá hạt nhân  $^{249}\text{Cf}$  bằng hạt nhân  $^{12}\text{C}$  và trong chốc lát phát ra 4 hạt nôtron và đồng vị  $^{257}104$ . Chu kỳ bán huỷ của đồng vị này khoảng 4 – 5 giây, sau đó phân huỷ phát ra một lượng nhỏ hạt  $\alpha$  và  $^{253}\text{No}$  với thời gian bán huỷ 105 giây.

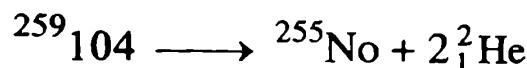


Với cùng một phản ứng này, thay vì phát ra 4 hạt nôtron là 3 hạt nôtron, tạo ra được đồng vị  $^{258}104$  với thời gian bán huỷ là

1/ 100s. Đồng vị  $^{259}\text{104}$  được tạo ra bằng cách kết hợp hạt nhôm  $^{13}\text{C}$  với hạt nhôm  $^{249}\text{Cf}$ .



Đồng vị này có thời gian bán huỷ là 3 – 4 giây. Sau đó phân huỷ thành  $^{255}\text{No}$  với chu kỳ bán huỷ là 185 giây và phát ra một lượng nhỏ hạt  $\alpha$



Hàng ngàn các nguyên tử  $^{257}\text{104}$  và  $^{259}\text{104}$  đã được tạo ra và cả  $^{258}\text{104}$ , mặc dù đồng vị này khó nhận ra hơn so với hai đồng vị trên. Các nhà khoa học Mī đã đặt tên cho nguyên tố 104 là Rutherfordium (kí hiệu Rf) để tưởng nhớ nhà vật lí học người Úc Rutherford.

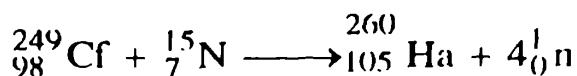
Các nhà khoa học nhóm Đupna và trường đại học Califocnia đều có công lớn trong việc tìm ra nguyên tố 104. Tuy nhiên theo quy định của I.U.P.A.C năm 1998 nguyên tố 104 có tên gọi là Rutherfordium, kí hiệu Rf.

### NGUYÊN TỐ DUPNI (Db) (1970)

Nguyên tố 105 chưa có tên nhất trí trong bảng các nguyên tố hoá học. Mī đề nghị lấy tên nguyên tố là Hani (Ha) (vì nhà bác học Han (O. Hahn) là người khám phá ra hiện tượng tách nhôm nguyên tử. Còn phía Liên Xô (cũ) đề nghị lấy tên Ninsbo (Ns) (theo tên nhà vật lí Đan Mạch Bo - Niels Bohr).

Nhóm khoa học nước nào là chủ quyền tác giả đối với nguyên tố 105, Mĩ hay Liên Xô?

Tháng 4 năm 1970, nhóm Beckeli (Mĩ) đã thực hiện được phản ứng hạt nhân tổng hợp nguyên tố han (Ha) khi dùng chùm ion nitơ bắn vào hạt nhân califoni:



Kết quả thu được không có gì đáng ngờ.

Tuy nhiên! Tháng 2 năm 1970, nhóm các nhà khoa học Liên Xô (cũ) tại Đupna, do viện sĩ Flêrôp lãnh đạo đã công bố một phản ứng khác nhưng cũng cho ra nguyên tố 105 (gọi là Ns)



Chu kì bán huỷ của những hạt nhân tổng hợp là 1,8 giây. Kết quả thu được cũng không có gì đáng nghi ngờ đối với giới khoa học hạt nhân.

Trong cùng một năm thì tháng hai rồi mới đến tháng tư. Cho nên, đến đích trước là nhóm Đupna.

Cuộc tranh chấp, hay nói đúng hơn, sự bất đồng, là ở tên nguyên tố mà thôi.

Sau đó, cả Liên Xô (cũ), cả Mĩ tổng hợp được những đồng vị 260 có chu kì bán huỷ 1,6 giây và đồng vị 262 có chu kì bán huỷ 40 giây.

Thật ra, để có thành quả cho năm 1970, Liên Xô (cũ) đã phải bắt đầu chuẩn bị tổng hợp nguyên tố 3 năm trước đó.

Phương pháp nhận biết tính chất hoá học của nguyên tố 105 trong khoảnh khắc, cũng tương tự như phương pháp đã dùng để nghiên cứu nguyên tố ruzofordi (nguyên tố 104), nhưng có phần cải tiến hơn.

Vì có bất đồng về tên gọi, cho nên các bạn chú ý sẽ thấy kí hiệu Ns được đặt trong dấu ngoặc.

Dầu sao đi nữa, trọng tài cuối cùng vẫn là I.U.P.A.C và tất cả mọi người phải tuân theo. Năm 1977, các thành viên trong I.U.P.A.C đã thống nhất tên gọi của nguyên tố 105 là dupni, kí hiệu Db, sau khi viện nghiên cứu hạt nhân thuộc về Nga.

## **NGUYÊN TỐ 106 (1974) VÀ NGUYÊN TỐ 107 (1976)**

Cần có thời gian để các nhà bác học tìm thêm những đồng vị sống tương đối lâu hơn nhờ đó khả dĩ có thể biết thêm những tính chất hoá học của chúng.

Quy luật khắc nghiệt gây khó khăn cho việc nghiên cứu những nguyên tố tổng hợp mới là khi diện tích hạt nhân Z càng lớn thì chu kì bán huỷ càng giảm.

Có tình trạng hạt nhân mới vừa xuất hiện, lập tức nó bị phân huỷ ngay. Cho nên nhiệm vụ khẩn cấp của các nhà hoá học phóng xạ là nghiên cứu ra những phương pháp cực nhanh để kịp nhận ra dấu hiệu của sự xuất hiện hạt nhân mới, rồi sau đó đưa vào kính hiển vi để xem xét, phán đoán tính chất và so sánh với nguyên tố cùng nhóm.

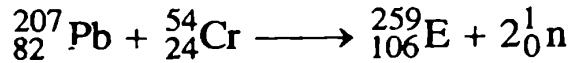
Cả hai nguyên tố mới 106 và 107 đều do nhóm nhà khoa học Đupna (Liên Xô (cũ)), đứng đầu là Oganêxian (yu. Oganesyan) tổng hợp ra, năm 1974 tìm ra nguyên tố 106, và năm 1976 tìm ra nguyên tố 107.

Đặc điểm đáng chú ý là lần này các nhà bác học đã thay đổi chiến lược. Họ không dùng những hạt nhân bên cạnh, mà dùng những hạt nhân bền làm bia bắn. Đó là đồng vị chì 207 và đồng vị bitmut 209.

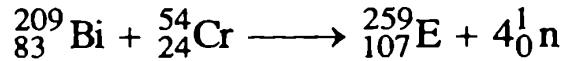
Loại đạn cũng thay đổi. Đó là những ion crom.

Có thể biểu diễn bằng phương trình sau đây:

Đối với nguyên tố 106: (chữ E (élément) chỉ nguyên tố)



Đối với nguyên tố 107:



Chu kỳ bán huỷ của chúng nằm trong giới hạn vô cùng bé, vài phần trăm hay vài nghìn giây.

## NGUYÊN TỐ 108 (1984) VÀ NGUYÊN TỐ 109 (1982)

Nếu chú ý, chúng ta thấy rằng, tham gia cuộc đua khoa học để tìm ra các nguyên tố mới nhân tạo, nổi bật lên hàng đầu chỉ có Mĩ rồi đến Liên Xô (cũ).

Nhưng đến nguyên tố 108 và nguyên tố 109 thì nước Đức đã nhảy lên vũ đài.

Vấn đề có được máy gia tốc hiện đại như ở Beckeli (Mĩ) và Đupna (Liên Xô (cũ)) chưa đủ. Kỹ thuật mới mà nhóm các nhà khoa học Đức Pêtơ Ambrustơ (Peter Armbruster) và Gôtfrit Munzenbơ (Gottfried Munzenberg) đã dùng là dẫn trực tiếp mỗi hạt nhân qua cái lọc điện từ có độ chọn lọc rất cao.

Cũng giống như đối với các nguyên tố 106 và 107, bia bắn mà các nhà khoa học Đức đã dùng để tổng hợp hai nguyên tố 108 và 109 là chì và bitmut, còn viên đạn là những ion kim loại ( $^{54}\text{Cr}$ ,  $^{55}\text{Mn}$ ,  $^{58}\text{Fe}$ ).

Họ cũng thông báo đã tổng hợp được nguyên tố 107 năm 1981. Nguyên tố 109 khi phát hiện ra chỉ vén vẹn có 1 hạt nhân. Đó là năm 1982. Nguyên tố 108 được tìm ra năm 1984.

Đến năm 1989, các nhà bác học trên thông báo nguyên tố 108 có chu kì bán huỷ là 1,8 của một phần nghìn giây và nguyên tố 109 có chu kì bán huỷ là 3,4 của một phần nghìn giây.

---

Bảng 3

**Năm, tên tác giả.**  
**Quê hương của tác giả tìm ra các nguyên tố**

Nhóm	Tên nguyên tố	Kí hiệu	Năm	Tên tác giả, nước	Từ trang
I <sub>A</sub> Kim loại kiềm	Liti	Li	1817	I.Apvetson (TD)	107-111
	Natri	Na	1807	H. Đêvi (A)	111-112
	Kali	K	1807	H. Đêvi (A)	111-112
	Rubiđi	Rb	1861	R.Bunsen (A), G.Kiêcsőp (A)	113-114
	Xesi	Cs	1861	R.Bunsen (A)	114-116
	Franxi	Fr	1939	M.Péray (P)	222-226
II <sub>A</sub> Kim loại kiềm thổ	Berili	Be	1798	L. Vôcolanh (P)	78-81
	Magie	Mg	1808	H.Đêvi (A)	116-119
	Canxi	Ca	1808	H. Đêvi (A)	119-122
	Stronti	Sr	1790	A.Craufor (Xcôtlen)	76-77
	Bari	Ba	1774	C.Sile (TD), O Han (TD)	74-76
	Radi	Ra	1898	M.Quy-ri (BI), P.Quy-ri (P)	201-203
III <sub>A</sub>	Bo	B	1808	J.Gay-Lucxac (P), Têna (P)	122-124
	Nhôm	Al	1825	H. Oxtet (Đ.M)	124-129
	Gali	Ga	1875	Lôcôc đờ Boadran (P)	168-171
	Indi	In	1863	F. Râysor (Đ)	131-133
	Tali	Tl	1861	Cruc (A)	129-131
IV <sub>A</sub>	Cacbon	C	0	Thời Thượng cổ	6-11
	Silic	Si	Si	J. Becdeliut (TD)	133-136
	Gemanii	Ge	1823	C.Uynçlo	173-176

V <sub>A</sub>	Thiếc	Sn	1886	Thời Thượng cổ	23-25
	Chì	Pb	0	Thời Thượng cổ	21-23
	Nito	N	1772	D. Rozof (A)	55-60
	Photpho	P	1669	H. Brant (D)	32-35
	Asen	As	0	Thời Trung cổ	35-36
	Antimon	Sb	0	Thời Trung cổ	36-38
	Bitmut	Bi	0	Thời Trung cổ	38-39
VI <sub>A</sub>	Oxi	O	1774	J. Pritxli (A), C. Sile (TD)	60-64
	Lưu huỳnh	S	0	Thời Thượng cổ	11-12
	Selen	Sc	1817	J. Becdeliut (TD)	136-137
	Telu	Te	1782	F. Muler Von, Räysensteiin (Áo)	92-94
	Poloni	Po	1898	Mari Quy-ni, P. Quy-ni	198-201
VII <sub>A</sub>	Hidro	H	1766	H. Cavendis (A)	52-55
	Flo	F	1771	C. Sile (TD)	64-67
	Clo	Cl	1774	C. Sile (TD)	67-71
	Brom	Br	1826	A. Bala (P)	150-152
	Iot	I	1821	B. Cuôctoa (P)	148-150
	Atatin	At	1940	E. Xegro (Ý), D. Coocxon (Mỹ), Mackenzi (Mỹ)	224-225
(Nhóm O)	Heli	He	1868	N. Lôckia (A), J. Gianxen (P)	176-179
	Neon	Ne	1898	W. Râmxe (A), M. Trave (A)	182-185
	Agon	Ar	1894	W. Râmxe (A), W. Raylây (A)	179-182
	Khí trơ	Kr	1898	W. Râmxe (A), M. Trave	182-185
	Kripton	Xe	1898	W. Râmxe (A), M. Trave (A)	182-185
	Xenon	Rn	1899	E. Rozof (A), R. Ouyênxo (A)	185-186

I <sub>B</sub>	Đồng Bạc Vàng	Cu Ag Au	0 0 0	Thời Thượng cổ Thời Thượng cổ Thời Thượng cổ	17-18 14-17 12-14
II <sub>B</sub>	Kẽm	Zn	0	Thời Trung cổ	30-32
	Cadimi	Cd	1817	G. Strömeye (Đ)	160-162
	Thuỷ ngân	Hg	0	Thời Thượng cổ	25-28
III <sub>B</sub>	Scandi	Sc	1879	L. Ninxson (TĐ)	171-173
	Ytri	Y	1794	J. Gadolin (P.L)	94-95
	Lantan	La	1839	C. Mosandø (TĐ)	137-139
	Actini	Ac	1899	A. Đorbienø (P)	203-205
IV <sub>B</sub>	Titan	Ti	1795	M. Clapröt (Đ)	99-102
	Zirconi	Zr	1789	M. Clapröt (Đ)	103-104
	Hafini	Hf	1923	J. Hêvøxi (H), D. Cõxtø (Đ)	214-217
V <sub>B</sub>	Vanadi	V	1830	A. Sepxtrõm (TĐ)	141-145
	Niobi	Nb	1801	C. Hatsit (A)	145-147
	Tantan (Ninsbo)	Ta (Ns)	(1802) (1970)	A. Ecobe (TĐ) G. Flêrôp và n.t.g (LX)	145-147 249
	Crom	Cr	1797	L. Vocõanh (P)	82-86
VI <sub>B</sub>	Molipden	Mo	1778	C. Sile (TĐ)	86-88
	Vonfam	W	1781	C. Sile (TĐ)	88-92
	Mangan	Mn	1774	C. Sile (TĐ)	71-74
VII <sub>B</sub>	Tecnexi	Tc	1937	E. Xegrø (Ý), C. Perie (Ý)	219-221
	Reni	Re	(1925)	V. Nôtdac (Đ), I. Tacke (Đ), O. Bec (Đ)	217-218
	Sắt	Fe	0	Thời Thượng cổ	19-21
VIII <sub>B</sub>	Coban	Co	1735	G. Brantø (TĐ)	40-42

	Niken	Ni	1751	A. Cronxtet (TD)	43-44
Nhóm platin	Ruteni	Ru	1844	C.Clauxo (Nga)	158-160
	Rodi	Rh	1804	W.Uolaxton (A)	153-156
	Paladi	Pd	1803	W.Uolaxton (A)	152-153
	Osimi	Os	1804	S. Tennan (A)	156-158
	Iridi	Ir	1804	S. Tennan (A)	156-158
	Platin	Pt	1748	?	45-48
Họ lantan	Xeri	Ce	1803	J. Becdeliut, W.Hisingo(TD) M.Claprot (D)	139-140
	Prazeodim	Pr	1885	C.Auê von... (Áo)	190
	Neodim	Nd	1885	C.Auê von (Áo)	190
	Prometi	Pm	1945	J.Marinxki (M) L. Glendênin (M), C. Corien (M)	221-224
	Samari	Sm	1879	Locôc đờ Boadran (P)	191
	Europi	Eu	1901	E. Dêmacke (P)	192
	Gadolini	Gd	1886	Locôc đờ Boadran (P)	191
	Tecbi	Tb	1843	C.Mosando (TD)	140-141
	Dypozi	Dy	1886	Locôc đờ Boadran (P)	191
	Honmi	Ho	1879	P.Cleva (TD)	192
	Eribi	Er	1843	C.Mosando (TD)	140-141
	Tuli	Tm	1879	P.Cleva(TD)	192
	Ytecbi	Yb	1878	C.Marinjac (TD)	192
	Lutexi	Lu	1907	J.Uyeben (P)	193

Họ actini	Thori	Th	1828	J.Becdeliut (TD)	162-164
	Protactini	Pa	1918	O.Han (Đ), L.Mayne (Đ) Sodi (A) A.Cranston (A)	212-214
	Urani	U	1789	M.Klaprot (D)	95-98
	Neptuni	Np	1940	E.Macmillan (Mĩ), P.Abenxon	231-232
	Plutoni	Pu	1940	G.Sibo và n.t.g ( Mĩ)	232-234
	Amerixi	Am	1945	G.Sibo và n.t.g ( Mĩ)	234-236
	Curi	Cm	1944	G.Sibo và n.t.g ( Mĩ)	234-236
	Beckeli	Bk	1950	G.Sibo và n.t.g ( Mĩ)	236-238
	Califoni	Cf	1950	G.Sibo và n.t.g ( Mĩ)	236-238
	Ensteni	Es	1950	A.Jiôxô, G.Sibo và n.t.g ( Mĩ)	238-239
	Fecmi	Fm	1952	A.Jiôxô và n.t.g ( Mĩ)	238-239
	Mendelevi	Md	1955	A.Jiôxô và n.t.g ( Mĩ)	240-242
	Nobelii	No	1963- 1966	G.Flerop và n.t.g ( LX cũ)	242-243
	Lorenxi	Lr	1961	A.Jiôxô và n.t.g ( Mĩ)	243-246
Nguyên tố 104-109	Ruzofodi	Rf	1964	G.Flerop và n.t.g ( LX cũ)	246-249
	Dupni	Db	1970	G.Flerop và n.t.g ( LX cũ)	249-251
	106		1974	Yu.Oganesyan và n.t.g ( LX cũ)	251-252
	107		1976	Yu.Oganesyan và n.t.g ( LX cũ)	251-252
	108		1984	P.Ambrustov và n.t.g ( LX cũ)	252-253
	109		1982	P.Ambrustov và n.t.g ( LX cũ)	252-253

Kí hiệu tên nước : TD – Thụy Điển; P – Pháp; A – Anh; Đ – Đức; DM – Đan Mạch; PL – Phần Lan; H – Hunggari;;

BL – Balan; LX – Liên Xô (cũ); Y – Italia

## MỤC LỤC

Trang

<b>CHƯƠNG I. Những nguyên tố hoá học được tìm ra thời tiền sử</b>	<b>5</b>
<b>CHƯƠNG II. Những nguyên tố hoá học được tìm ra trong thời kì Trung cổ</b>	<b>29</b>
<b>CHƯƠNG III. Những nguyên tố hoá học được tìm ra trong thế kỉ 18</b>	<b>40</b>
<b>CHƯƠNG IV. Những nguyên tố hoá học được tìm ra từ đầu thế kỉ 19 đến năm 1869</b>	<b>105</b>
<b>CHƯƠNG V. Những nguyên tố hoá học được tìm ra từ khi có định luật tuần hoàn Mendeleep (1869) đến đầu thế kỉ 20</b>	<b>165</b>
<b>CHƯƠNG VI. Những nguyên tố hoá học được tìm ra từ đầu thế kỉ 20 cho đến nay.</b>	<b>206</b>
<b>Bảng tra cứu từng nguyên tố hoá học</b>	<b>254</b>

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI  
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

*Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:*

Phó tổng Giám đốc kiêm Giám đốc NXBGD tại TP Hà Nội  
NGUYỄN XUÂN HOÀ

*Biên tập lần đầu:*

PHÙNG PHƯƠNG LIÊN

*Biên tập tái bản:*

VŨ THỊ XUYÊN

*Trình bày bìa và vẽ hình:*

PHẠM HƯƠNG

*Sửa bản in :*

NGUYỄN BÍCH LAN

*Chép bản :*

BẢN HOÁ (NXBGD)  
PHÒNG CHẾ BẢN (NXBGD)

---

## TRUYỆN KẾ 109 NGUYỄN TỐ HOÁ HỌC

Mã số: 8H874T6-TTS

In 3.000 bản (QĐ09TK) khổ 14,3 x 20,3cm, tại Xí nghiệp in Hưng Yên

Số in 18/2006, số xuất bản: 413-2056. In xong và nộp lưu chiểu tháng 3 năm 2006

# TÌM ĐỌC

## SÁCH THAM KHẢO BỘ MÔN HÓA HỌC

### CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

#### Sách tham khảo bổ trợ sách giáo khoa

1. Ôn tập Hóa học 8
2. Hướng dẫn làm bài tập Hóa học 8
3. Bài tập nâng cao Hóa học 8
4. Ôn tập Hóa học 9
5. Hướng dẫn làm bài tập Hóa học 9
6. Bài tập nâng cao Hóa học 9

*Đỗ Tất Hiển*  
*Đỗ Tất Hiển - Lê Xuân Trọng*  
*Lê Xuân Trọng (CB)*  
*Đinh Thị Hồng - Đỗ Tất Hiển*  
*Đinh Thị Hồng*  
*Lê Xuân Trọng (CB)*

#### Sách tham khảo khác

1. Sổ tay Hóa học sơ cấp
  2. Sổ tay Toán - Lý - Hóa
  3. Sổ tay kiến thức Hóa học THCS
  4. Sổ tay kiến thức Hóa học THPT
  5. Lịch sử Hóa học
  6. Từ điển Hóa học
  7. Pi-e Quy-ri
  8. Truyện kể các nhà bác học Hóa học
- Pilipenko(CB)(Lê Chí Kiên dịch)*  
*Phạm Quang Bách*  
*Lê Xuân Trọng*  
*Nguyễn Văn Thoại*  
*Hoàng Ngọc Cang*  
*Nguyễn Thạc Cát(CB)*  
*Ma-ri Quy-ri (Đinh Ngọc Lan dịch)*  
*Nguyễn Duy Ái*

Học sinh và giáo viên có thể mua tại các Công ty Sách và Thiết bị  
trường học ở địa phương hoặc các Cửa hàng sách của  
Nhà xuất bản Giáo dục:

81 Trần Hưng Đạo hoặc 57 Giảng Võ - Hà Nội;  
15 Nguyễn Chí Thanh - TP Đà Nẵng;  
104 Mai Thị Lựu - Quận 1 - TP Hồ Chí Minh



Giá: 12.300 đ