LỊCH SỬ HÓA HỌC

Tập tài liệu này là công trình biên dịch của tập thể lưu học sinh tại Đại học công nghệ hóa Nga mang tên Mendeleev (hoàn thành năm 2012) từ cuốn "История химия" với mục đích phổ biến những hiểu biết về lịch sử phát triển của Khoa học Hóa học tới các bạn trẻ tại Việt Nam. Hy vọng cuốn sách này sẽ là nguồn cảm hứng để nhen lên ngọn lửa đam mê nghiên cứu Hóa học như một trong các hướng lập nghiệp sau này.

Với tôn chỉ như vậy, các tác giả cuốn tài liệu này hy vọng sẽ có thể phổ biến nó rộng rãi trong giới học sinh, sinh viên Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hành vi sao chép nhằm thu lợi cá nhân.

TaiLieu.vn

Phần I

Thời kỳ phát triển sơ khai của hóa học

"Nghệ thuật thần bí hóa học" ra đời tại Ai Cập cổ đại. Tại các nước Châu Âu, từ "hóa học" được phát âm khá giống nhau: "chemistry" – tiếng Anh, "chemie" – tiếng Đức, "chimie" – tiếng Pháp, "химия" – tiếng Nga, "chimica" – tiếng Italia, "quimica" – tiếng Tây Ban Nha và Bồ Đào Nha, "kemi" – tiếng Thụy Sỹ và Đan Mạch, "kimya" – tiếng Thổ Nhĩ Kỳ. Cho tới nay, người ta vẫn chưa xác định được thời điểm xuất hiện của từ "hóa học" và ý nghĩa ban đầu của nó là gì. Nhiều nhà nghiên cứu nghiêng về giả thuyết cho rằng, "hóa học" xuất phát từ "chemia" – "Đất nước đen"; vì tại Hy Lạp cổ đại, đó là từ dùng để chỉ Ai Cập theo màu đất ở đồng bằng sông Nil. Trong tiếng Hy Lạp cổ tồn tại nhiều từ mà khi phát âm khá giống nhau. Ví dụ, trong các bản thảo về y học, mô tả phương pháp làm thuốc, từ "xymoc" nghĩa là nước hoa quả. Trong khi đó "xyma" lại có nghĩa là "đúc", vì thế có thể từ "hóa học" có liên quan tới việc đúc kim loại.

Trong tiếng Hy Lạp hiện đại có từ "chemesis" nghĩa là "trộn" – một trong những thao tác quan trọng của phần lớn các quá trình hóa học.

Thuật ngữ "hóa học" theo nghĩa "pha trộn", "rót" lần đầu tiên được nhà triết học và thực nghiệm tự nhiên học Zosimos Panopolis (350 – 400) dùng vào thế kỷ IV và V, ông được coi là người đã sáng lập ra "giả kim thuật".

1.1 Sự ra đời của hóa học trong thế giới cổ đại

Cho tới nay, việc tranh luận về thời điểm ra đời của hóa học với tư cách là một môn khoa học vẫn chưa có hồi kết. Liệu có thể cho rằng khoa học hóa học chỉ xuất hiện sau khi các nhà khoa học có thể giải thích nguyên nhân và đặc điểm diễn ra của phản ứng hóa học được không? Hoặc sự ra đời của hóa học được tính là khi xã hội bắt đầu đặt ra các vấn đề nghiên cứu một cách có ý thức trước các nhà khoa học?

1.1.1. Quan niệm hóa học trong thời cổ đại

Thật khó để nói rằng, ở đâu và khi nào tổ tiên chúng ta bắt đầu quan tâm tới sự biến đổi của chất. Rõ ràng, lúc đầu con người sử dụng các quá trình hóa học diễn ra tự nhiên trong những đối tượng sinh học; ví dụ sự lên men, thối rữa. Từ nguyên liệu có xuất sứ động vật hay thực vật, người cổ đại tạo ra được nhiều sản phẩm, ví dụ rượu vang (từ nước nho), bia, dấm, chất béo động vật và thực vật, nước hoa, dầu thơm, thuốc men.

Sau khi đã chế ngự được lửa, con người học cách nấu thức ăn và nướng bánh mỳ từ ngũ cốc, sử dụng các quá trình hóa học nung, nấu nóng chảy trong sản xuất gốm và thủy tinh, đúc kim loại. Các phát hiện khảo cổ tại nam Thổ Nhĩ Kỳ, ở đây đã phát hiện ra nhiều chi tiết làm từ đồng và chì, di chỉ lò nấu kim loại, các hình vẽ màu trên tường cho phép đặt giả thuyết rằng, con người có đã có hiểu biết hóa học nhất định gần 10 nghìn năm trước. Người ta cho rằng, gần 5 – 6 nghìn năm trước, tại lò luyện kim của các nền văn minh cổ đại – Trung Quốc, Ai Cập, Ấn Độ, Mesopotamia đã tạo được kim loại từ quặng, sản xuất được phẩm nhuộm, nung đồ gốm. Thành phần thủy tinh Hy Lạp cổ đại, có niên đại gần 6000 năm, không khác mấy so với thành phần thủy tinh bây giờ. Khoảng 3000 năm TCN tại Ai Cập cổ đại đã nấu được một lượng lớn đồng khi sử dụng than làm chất khử. Cũng trong thời gian này, tại Mesopotamia đã nấu được sắt, đồng, bạc và chì. Việc nắm vững kỹ năng thực hành các quá trình hóa học phức tạp xảy ra khi đúc đồng, đồng thau và sắt trở thành bước phát triển quan trọng không chỉ với hóa học mà còn với luyện kim; điều này làm thay đổi về mặt bản chất điều kiện sống của con người và các hoạt động của họ.

Tại các dân tộc phương Đông và Địa trung hải, nghệ thuật nhuộm đạt trình độ cao. Các nghệ nhân sử dụng bột màu và thuốc nhuộm: khoáng chất (vô cơ) – thổ hoàng, hồng đơn, xanh rỉ đồng, và hữu cơ như – chàm, thiên thảo, màu huyết dụ. Họ sử dụng các chất gia cố màu cho vải và chất thuộc da để chế biến da (phèn chua, sắt sulphat). Trong các nền văn minh cổ đại người ta tạo được vật liệu xây dựng (gạch) và chất kết dính (vôi).

Hóa học, cũng như các môn khoa học tự nhiên khác, ra đời từ những nhu cầu cuộc sống hăng ngày. Hiểu biết về các quá trình hóa học khác nhau dần dần được tích lũy.

Ở Ai Cập cổ, những bí quyết của nghề thủ công có thể tạo ra sự giàu có, được giữ rất cẩn thận, các bí kíp đó là đặc quyền và thuộc sở hữu của các thầy tư tế. Bởi vậy, thủ công nghiệp hóa học được coi là thuộc về thần thánh và bao trùm bởi sự thần bí. Chính tại Ai Cập cổ, những hiểu biết hóa học của thời gian này được tập trung. Điều này được chứng minh bởi văn tự ghi trong các cuộn giấy papirus còn giữ được đến nay. Từ quốc gia cổ đại Chemia – "Đất nước đen", các nghề thủ công dựa trên quá trình hóa học dần được phổ biến ra các nước khác khu vực Cận Đông, Hy Lạp và đế quốc La Mã. Trong các huyền thoại và thần thoại có thể tìm thấy bằng chứng khẳng định rằng, trong thế giới cổ đại, hiểu biết hóa học đã rất rộng. Trong thần thoại về Promete, vị thần đã tặng lửa cho con người, kể về việc học tập quá trình luyện kim của con người, còn trong kinh Cựu Ước có nhắc tới sáu kim loại: sắt, chì, thiếc, đồng, bạc và vàng.

1.1.2. Nguyên tử luận cổ đại

Thuyết nguyên tử - phân tử và khái niệm về nguyên tố là nền tảng hóa học hiện đại. Tuy nhiên những quan niệm đó thực sự rất khác với những quan niệm tương tự xuất hiện trong thế giới cổ đại. Trong thời gian con người tích lũy những hiểu biết từ thực tiễn, những lập luận về cấu tạo vật chất hầu như mang tính trực quan và được xây dựng ở cấp độ tư duy triết học tự nhiên.

Các nhà khoa học cổ đại cho rằng, mọi vật được tạo ra từ các nguyên tố. Ngay ở thế kỷ thứ XII TCN tại Trung Quốc cổ đại đã biết đến hệ thống "các nguyên tố cơ bản": nước, lửa, gỗ, vàng và đất. Tại Mesopotamia đã xuất hiện ý tưởng về các cặp đối nghịch: nam và nữ, nóng và lạnh, ẩm và khô.

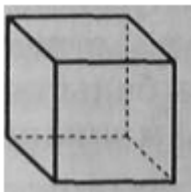
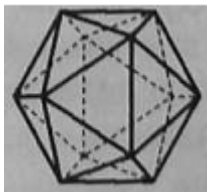
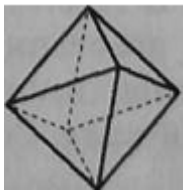
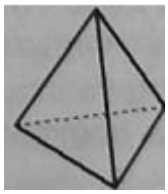
Nhà khoa học và nhà tư tưởng Hy Lạp cổ đại Phales Milet (cuối thế kỷ VII – đầu thế kỷ thứ VI TCN) và những người cùng tư tưởng với ông (trường phái lonic) đã gọi nước là nguyên tố đầu tiên duy nhất, khi cho rằng, chính nước "là khởi

nguyên của tất cả". Thế giới, theo Phales, không có tính đa dạng hỗn độn, mà là một thể thống nhất.

Sau 200 năm nhà triết học, nhà thơ, bác sỹ và nhà hoạt động chính trị Empedocles Agrigent (490 – 430 TCN) đã phát triển thuyết về các nguyên tố đầu tiên. Ông cho rằng, trong thế giới có bốn nguyên tố cơ bản: nước, lửa, không khí và đất, các nguyên tố này xuất hiện từ một chất ban đầu duy nhất; từ các nguyên tố này có thể giải thích các đối tượng (sự vật) khác nhau của thế giới tự nhiên. Empedocles cố gắng xác định tính bất biến trong các nguyên tố đầu tiên như: độ nóng, độ lạnh, độ khô và độ ẩm. Ông không loại trừ rằng, có thể xuất hiện mảnh vụn nhỏ của "các nguyên tố đầu tiên ban đầu", mà từ đó các chất khác nhau được hình thành nhờ sự liên kết của chúng. Khi đó tương tác giữa các mảnh vụn diễn ra không phải ngẫu nhiên mà "theo bản chất vật thể" theo các nguyên nhân "luyến ái" và "căm ghét". Sự liên kết hay phân chia của chúng liên quan tới sự có mặt của "lỗ" được quyết định bởi "tính đối xứng" và "ái lực lựa chọn". Từ các nguyên tố ban đầu trên Empedocles đặc biệt chú ý tới lửa. Ông cho rằng, "chất lửa" hoà tan trong không khí.

Platon cho rằng, các nguyên tố đầu tiên có dạng tam giác và xuất hiện khi "phân hủy" các hình đa diện tam giác và tứ giác đều (hình 1.1). Khi có sự khác nhau về kích thước, các tam giác của nguyên tố đầu tiên tương tác không ngừng với nhau và tạo ra các chất khác nhau.

Triết gia, nhà toán học nổi tiếng Hy Lạp cổ đại Platon (428 – 348 TCN, theo một số tài liệu khác 427 – 347 TCN) sáng lập ra trường học tại Aphin vào khoảng năm 387 TCN, cố gắng nhận thức bản chất các mảnh (hạt) "nguyên tố". Ông cho rằng tương tác của chúng giống như sự thay đổi hình dạng.

Hình lập phương	Hình hai mươi mặt	Hình bát diện	Hình tứ diện
			
Đất	Nước	Không khí	Lửa

Hình 1.1. Platon cho rằng, thành phần của các nguyên tố đầu tiên là tam giác xuất hiện khi "phân hủy" các hình đa diện tam giác và tứ giác đều. Khi có sự khác biệt về kích thước, các tam giác của nguyên tố đầu tiên không ngừng tương tác với nhau và tọa ra sự đa dạng của vật chất.

Các triết gia cổ đại, khi chỉ dựa trên ý nghĩ thông thái và những quy luật chung nhất của tự nhiên, đã giả định rằng, tất cả các chất được tạo thành từ các phần nhỏ không thể phân chia được – các nguyên tử. Các triết gia hy lạp Lepkip (500 – 440 TCN) và học trò của ông Democrit Abder ở Fracki (460 – 370 TCN) được coi là những người sáng lập ra thuyết nguyên tử. Theo hệ thống thế giới do hai ông xây dựng, mọi vật được tạo ra từ chân không và nguyên tử - chuyển động mãi mãi trong chân không, dày đặc và đồng nhất về chất, nhưng có hình dạng khác nhau. Toàn bộ vật thể được hình thành nhờ sự liên kết của các nguyên tử.

Sử thi về quan niệm triết học của các nhà sáng lập ra nguyên tử luận có thể tìm thấy trong trường ca của triết gia, nhà thơ La Mã cổ đại Tita Lukresia Kara (99 – 56 TCN) "Về bản chất sự vật". Sau đây là một trong những ví dụ đưa ra trong đó có bằng chứng nói về sự tồn tại của nguyên tử:

"…Và cuối cùng, trên bờ biển, các con sóng vỡ tan,

Chiếc áo ẩm ướt khi được phơi sẽ khô đi;

Tuy nhiên, không thấy được hơi ẩm chìm trên đó,

Cũng như không biết rõ rằng nó biến mất khỏi cái sức nóng.

Nghĩa là, nước tan vỡ thành muôn mảnh nhỏ,

Mà ta không thể thấy chúng bằng mắt thường".

Trong nguyên tử luận của Lepkip và Democrit có ý tưởng rất sâu sắc. Sự kết hợp một số không lớn các nguyên tử - nguyên tố không thể phân chia – theo những nguyên tắc nhất định sẽ tạo thành những hợp chất – phân tử làm thế giới vật chất trở lên đa dạng.

Trong thế kỷ thứ IV TCN triết gia và nhà thực nghiệm tự nhiên Aristot Stagirit (384 – 322 TCN) đã trình bày hệ thống hóa học các nguyên tố dựa trên nguyên lý cặp đôi: khô - ẩm và nóng – lạnh. Đối với bốn nguyên tố cơ bản của "vật chất nguyên thủy" – đất, không khí, nước và lửa – ông đã nhiên cứu nguyên lý cặp đôi và nhận được bốn tổ hợp cặp đôi: lửa khô và nóng; không khí ấm và ẩm; nước ẩm và lạnh; đất lạnh và khô. Sự đa dạng trong thế giới sự vật, hiện tượng, theo Aristot, chứng tỏ rằng một nguyên tố có thể chuyển hóa thành nguyên tố khác.

Các công trình của Aristot được dịch sang tiếng Arập ngay từ thời cổ đại và có ảnh hưởng lớn tới các nhà giả kim thuật Arập. Sau Aristot, trung tâm hiểu biết mới về hóa học dần dịch chuyển từ Aphin về Alexandria – trung tâm buôn bán và văn hóa thế giới của Phương Đông, được Alexander Maxedoan (356 – 323 TCN) xây dựng vào năm 332 – 331 TCN. Tại đền thờ "museion" của Alexandria – Viện hàn lâm khoa học – các nhà khoa học làm việc trong những tòa nhà đặc biệt do người ta đặt nhiều kỳ vọng vào hóa học. Cũng tại đây người ta dựng lên đền thờ Serapis – đền thờ sự sống, cái chết và chữa bệnh.

Câu hỏi mở rộng:

1) Platon cho rằng, chỉ có đất là nguyên tố không thay đổi, còn lửa, không khí và nước có thể chuyển hóa lẫn nhau; ví dụ, "hạt nước gặp không khí hay lửa có thể bị chia nhỏ thành một hạt lửa và hai hạt nước". Có thể giải thích thế nào nhận định của Platon khi sử dụng các mẫu hình học "các nguyên tố" (hình 1.1)?

2) Luận điểm nào trong lý thuyết Aristot được các nhà giả kim sử dụng?

3) Quan điểm nào của các nhà triết học tự nhiên Hy Lạp vẫn còn tồn tại trong khoa học hiện nay?

1.2. Hóa học trong thời kỳ trung cổ

Vào thế kỷ thứ IV – V kiến thức hóa học được đưa vào Tiểu Á. Tại Syri xuất hiện những trường triết học nhằm phổ biến ý tưởng triết học tự nhiên Hy Lạp và hiểu biết hóa học trong thế giới Arập. Lúc này từ "chemist" – "nhà hóa học" được đưa thêm tiền tố "al" để trở thành "alchemist" – "nhà giả kim thuật".

Ý tưởng "giả kim", xuất hiện vào thế kỷ thứ III – IV tại Ai Cập, trở thành đề tài chính đối với các nhà giả kim thuật. Giả kim thuật là một xu hướng triết học và văn hóa, trong đó sự thần bí và ma thuật với thủ công và nghệ thuật được hòa trộn với nhau: hầu như suốt một nghìn năm trăm năm các nhà giả kim thuật tập trung vào việc tìm kiếm phương pháp biến đổi kim loại thường – sắt, chì đồng – thành kim loại đắt tiền – vàng, bạc – nhờ một chất đặc biệt – "hòn đá triết học" kỳ diệu.

1.2.1. Giả kim thuật Hy Lạp và Ai Cập

Ý tưởng biến một nguyên tố thành nguyên tố khác dựa trên trên luận điểm của triết học Aristot. Nhu cầu lớn về vàng đã tạo ra sự quan tâm lớn với các nhà thực nghiệm tự nhiên trung cổ. Vì chủ nghĩa thần bí trở thành hệ tư tưởng của các nhà giả kim, nên họ nghiên cứu việc luyện kim qua lăng kính chiêm tinh và ma thuật. Bởi vậy trong những thế kỷ đầu tiên công nguyên, các kim loại điều chế được đều gọi tên theo các thiên thể. Trong thời kỳ đó các bản thảo giả kim thuật còn lưu lại tới nay đều sử dụng ngôn ngữ quy ước vay mượn từ kiến thức thần bí Hy Lạp và Phương Đông. Trong các tài liệu đó có mô tả các phương pháp điều chế kim loại quý bằng cách biến đổi kim loại thường.

Do bốn kim loại Aristot không đủ để lý giải việc luyện kim về mặt hóa học, các nhà giả kim Hy Lạp và Ai Cập bắt đầu xem xét thủy ngân (biểu tượng của tính kim loại) và lưu huỳnh (biểu tượng của tính cháy) như các thành phần chính

(nguyên tố) của các kim loại. Nhờ "mạ vàng" và "mạ bạc" mà từ các kim loại thường có thể tiến tới điều chế các chất sơn nhuộm có màu vàng hoặc trắng giống như kim loại đắt tiền.

Các nhà giả kim cho rằng toàn bộ giới tự nhiên đều có sức sống. Bởi vậy họ tin rằng, kim loại lớn lên và chín trong lòng đất. Vàng được coi là kim loại chín hoàn toàn, còn các kim loại thường thì chưa chín. Các nhà giả kim không muốn chờ cho tới khi các kim loại đó chín dưới tác dụng của lực tự nhiên, họ cố gắng làm tăng tốc quá trình này nhờ nghệ thuật hóa học. Khi đó lòng tham và khao khát sự giàu có trở thành thói xấu ngăn cản các nhà giả kim nhận thức được giới tự nhiên. Các nhà giả kim cũng thường sử dụng những tên gọi nổi tiếng trong lĩnh vực hoạt động của mình như, nữ thần Isys của người Ai Cập cổ, thần Hephaestus của người Hy Lạp cổ, thậm chí người sáng lập nghệ thuật giả kim huyền thoại Hermes.

Lúc đầu, nhà thờ thiên chúa chống lại giả kim thuật khi xem nó như một thứ tà ma. Tuy nhiên sau đó họ xem xét lại và có thái độ rộng lượng hơn với các nhà giả kim. Một số điểm trong Kinh thánh cũng nhắc đến việc một số tác giả Kinh thánh cũng từng là nhà giả kim như các tác giả kinh Phúc âm Joan.

Việc theo đuổi "hòn đá triết học" một cách vô ích để điều chế kim loại quý lại giúp họ hiểu sâu và rộng hơn về các quá trình hóa học sử dụng trong thủ công. Các nhà giả kim đã dùng hỗn hống để làm sạch vàng, sản xuất gốm và thủy tinh, phát hiện ra một số hợp chất hóa học mới, ví dụ amoni clorua. Họ cũng phát minh ra hàng loạt dụng cụ hóa học, trong đó có thiết bị để chưng cất.

Câu hỏi mở rộng:

1)Xuất phát từ đâu mà các nhà giả kim lại lựa chọn thủy ngân và lưu huỳnh như là các nguyên tố đầu tiên?

2)Những phương pháp nào thực sự có thể biến đổi một kim loại thành kim loại khác?

1.2.2. Giả kim thuật Ả rập

Sau khi chinh phục Ai Cập vào thế kỷ VII, người Ả Rập đã không chỉ tiếp nhận các nền văn hóa Đông Hy Lạp, có nguồn gốc từ trường Alexandria cổ đại, mà còn tự nâng cao tầm hiểu biết theo sự thúc đẩy của các nhu cầu thực tế. Sự nở rộ kiến thức hóa học được đánh dấu ở cuối thế kỷ VIII, khi các thầy thuốc Ả Rập bắt đầu sử dụng các dược phẩm bào chế đặc biệt. Trong thời gian này ở Baghdad đã mở hiệu thuốc đầu tiên trên thế giới.

Nhà khoa học nổi tiếng nhất của thời điểm đó là nhà y học và giả kim thuật Ả Rập Jabir ibn Haiyang (Gayan), được biết đến dưới tên latinh Geber (721-815). Ông được xem là tác giả của hàng trăm công trình khoa học, trong đó mô tả các quá trình hóa học khác nhau và các thí nghiệm chuyển hóa các chất. Trong các bài luận của Heber có thể tìm thấy những kiến giải về lý thuyết kim loại được vay mượn từ các nhà giả kim thuật Hy lạp-Ai Cập. Khi quan sát sự chuyển hóa của các kim loại, ông nghĩ rằng: một kim loại càng tinh khiết thì càng chứa nhiều thủy ngân, và càng kém tinh khiết thì càng chứa nhiều lưu huỳnh. Ông tin rằng các kim loại được hình thành trong lòng đất từ lưu huỳnh và thủy ngân dưới tác động của các hành tinh. Heber đã lập ra một trường dạy khoa học ở Baghdad. Ông được coi là người sáng lập phương pháp hóa học thực nghiệm (nghiên cứu và áp dụng các phương pháp chưng cất, kết tinh, v.v…).

Ngược lại với Heber, Avicenna, nhà thực nghiệm tự nhiên, bác sĩ và nhà triết học Trung Á đã bác bỏ khả năng chuyển hóa lẫn nhau giữa các kim loại. Trong khi đó, ông tin rằng các kim loại quý có thể phát triển trong lòng của trái đất dưới ảnh hưởng của mặt trăng và mặt trời. Mặc dù Avicenna không đề xuất lý thuyết hóa học mới nào, nhưng ông là một trong những người đầu tiên nghi vấn về mục tiêu của các nhà giả kim thuật.

Các nhà giả kim thuật Ả Rập đã giữ gìn thành công những kiến thức, mà họ được truyền lại từ Ai Cập và Hy Lạp, để rồi sau đó lại được thâm nhập vào châu Âu. Đồng thời họ đã mở ra những cách thức mới trong việc nghiên cứu tự nhiên.

Thành tựu quan trọng nhất của các nhà giả kim thuật Ả Rập được xem là việc sáng lập ra khoa học về bào chế và sử dụng thuốc. Các nhà giả kim thuật đưa một số hợp chất của thủy ngân, kẽm, đồng, kiềm và phèn, cùng với các chất chiết xuất từ thực vật, vào thực hành y học. Khi sử dụng phương pháp chưng cất, họ điều chế được các loại tinh dầu và nước cất. Nhà giả kim thuật Ả Rập, sử dụng một loại thuốc gọi là "vàng có thể uống được", có các đặc tính chữa bệnh xuất sắc (thuốc chữa bách bệnh hay tiên đan trường thọ).

Abu Ali al-Husayn ibn Sina (980-1037), tên Latinh - Avicenna, một bác sĩ nổi tiếng, nhà giả kim thuật và triết học (dân tộc Tajik, sinh ra trên lãnh thổ Uzbekistan hiện nay). Đã điều chế axit chlohydric, sulfuric và nitric, kali và natri hydroxit. Các bài luận triết học, khoa học tự nhiên và y học của ông đã được biết đến ở các quốc gia phương Đông và phương Tây.

Câu hỏi

1. Ban đầu, người Ả Rập tin rằng tất cả các ý niệm không có trong Kinh Coran là sai, và những điều đồng tình với kinh Koran, là không cần thiết, vì vậy cả hai đều phải được loại bỏ. Sau này điều gì thúc đẩy các nhà hoạt động tôn giáo Ả Rập ngừng đấu tranh với các nhà khoa học và bắt đầu quan tâm đến kiến thức (bao gồm cả hóa học)?

2. Heber cảm thấy rằng "nhiệt độ cao, mà chúng ta tác động lên các vật, có thể gây ra những ảnh hưởng, trong một thời gian ngắn, giống như tự nhiên trong rất nhiều năm, nhưng của một đám cháy nhỏ." Những loại tác động khác nào có thể được sử dụng để đẩy nhanh quá trình chuyển đổi của các chất?

1.2.3. Giả kim thuật châu Âu

Giả kim thuật có ảnh hưởng gì đến sự hình thành văn hóa Tây Âu?

Từ thế kỷ XII giả kim thuật Ả rập đã bắt đầu mất đi định hướng thực tế, dẫn đến việc mất đi vị trí dẫn đầu. Tới thời gian này, thuật giả kim đã thâm nhập vào châu Âu thông qua Tây Ban Nha và Sicily.

Sự cạnh tranh của rất nhiều nhà cầm quyền châu Âu đã giúp cho việc tìm hiểu "hòn đá triết học" ráo riết hơn. Trên cơ sở đó, bên cạnh các nhà giả kim thuật, những người phụng sự khoa học và làm nghề thủ công nghiệp chân chính, đã xuất hiện những kẻ bịp bợm cố sử dụng sự bí hiểm và thần bí của thuật giả kim để kiếm chác, điều này làm nảy sinh thái độ tiêu cực của các thế hệ học giả sau này đối với thuật giả kim. Tuy nhiên, nhiều nhà giả kim thuật châu Âu đã để lại ấn tượng sâu sắc trong lịch sử hóa học, chẳng hạn như Roger Bacon (1214-1294) và Raymond Lully (khoảng 1235-1315).

Triết gia, tu sĩ dòng Phanxicô người Anh Bacon đã tiến hành không ít thí nghiệm để tìm cách chuyển hóa chất này thành chất khác. Do từ chối cung cấp những bí mật điều chế vàng, mà ông thực sự không biết, ông đã bị tù 15 năm. Bacon đã nghiên cứu các tính chất của amoni nitrat và các chất khác; ông đã tìm ra phương pháp sản xuất thuốc súng đen.

Nhà thơ và nhà thần học Tây Ban Nha, Lully được xem là một trong những nhà giả kim thuật châu Âu nổi tiếng nhất. Trong công trình nghiên cứu "Về việc chuyển hóa linh hồn của kim loại", ông đã mô tả những công thức chế tạo "hòn đã triết học".

Sau những cố gắng tìm kiếm "hòn đá triết học" không thành công, các nhà giả kim thuật phương Tây đã xem xét lại lý thuyết các kim loại, đã thêm vào thủy ngân và lưu huỳnh một thành phần thứ ba - muối, như là biểu tượng của độ cứng. Với việc phát hiện và phổ biến các chất mới, trong đó có rất nhiều axit, một cách tiếp cận mới để điều chế các kim loại quý đã bắt đầu có thể thực hiện được. Có vẻ như vàng và bạc khai thác từ quặng dễ dàng hơn so với việc lãng phí sức lực mà không mang lại kết quả của việc chuyển hóa giả kim thuật (Chuyển hóa giả kim thuật là sự chuyển hóa của một kim loại thành những kim loại khác, thường có

nghĩa là biến kim loại cơ bản thành kim loại quý). Ý tưởng tác động lên quặng bằng các chất phản ứng khác nhau, với mục đích tách riêng kim loại ra dường như rất thuận lợi. Tuy nhiên, mặc dù các nhà giả kim thuật đã theo đuổi mục tiêu xa thực tế, thì nhờ vào công việc của họ đã thu được thông tin về các quá trình hóa học và công nghệ, mà sau này đã được phát triển và hoàn thiện,.

Trong thời kỳ giả kim thuật những nỗ lực nghiên cứu bản chất của các sản phẩm lên men cũng được thực hiện. Trong đó có việc nghiên cứu các phương pháp tách rượu nguyên chất và axit axetic, cũng như nghiên cứu một số tính chất của các chất này. Những thành quả của các nhà giả kim thuật trong lĩnh vực thí nghiệm hóa học là rất lớn; các thiết bị mà họ tạo ra, các chất và các phản ứng được khám phá đã được ứng dụng thành công trong sản xuất thủ công. Sự phát triển của giả kim thuật là nhu cầu cần thiết, thậm chí đối cả khoa học hiện đại.

Có thể thấy được ý nghĩ rất quan trọng trong số các tác phẩm của các nhà giả kim thuật vĩ đại, và chúng ta không thể quên nó đó là: "các chuyển hoá của các kim loại phải được thực hiện hài hòa với thiên nhiên, và không vi phạm các quy luật của nó, và rằng thiên nhiên bị phá hủy sẽ mang đến sự hủy diệt của loài người".

Câu hỏi

1. Các nhà giả kim thuật đã nhận thấy rằng bạc được kết tủa từ dung dịch nitrat của nó dưới tác động của đồng hay thủy ngân, còn thủy ngân từ dung dịch sulphate của nó - dưới tác động của sắt. Họ cho rằng quá trình này là việc tạo ra các kim loại . Điều gì thực sự xảy ra trong đó?

2. Tại sao sự nở rộ của thuật giả kim đã nhất định phải dẫn đến sự suy tàn của nó?

3. Làm thế nào để có thể đánh giá vai trò của giả kim thuật trong sự phát triển của hóa học?

4. Tồn tại mối quan hệ nào giữa chủ nghĩa thần bí giả kim thuật và những công việc và các công bố pháp thuật huyền bí xuất hiện trong thời đại của chúng ta?

1.2.4. Hóa học thực hành

Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm là gì? Từ khi nào phương pháp thực nghiệm bắt đầu được sử dụng trong hóa học?

Từ nhu cầu của ngành luyện kim và y học đã dẫn đến sự phát triển của giả kim thuật thực hành ở Ai Cập. Vào thế kỷ XVI-XVII xuất hiện những mô tả dễ hiểu, có hệ thống cho khái niệm của một số quá trình hóa học mà không cần sử dụng ngôn ngữ bí ẩn "thần bí". Tác giả của những tác phẩm này là những người có chuyên môn trong lĩnh vực khoa học thực hành (luyện kim, nhuộm, gốm sứ, thủy tinh), hoàn toàn độc lập với mục tiêu chính của nghiên cứu giả kim thuật. Sự phát triển kĩ thuật hóa học yêu cầu phải tiến hành nghiên cứu, không chỉ với sản phẩm cuối mà còn đối với nguyên liệu đầu. Đây là nhân tố hình thành lên phương pháp phân tích hóa học.

Nhà khoa học Đức Georg Agricola - tác giả của tác phẩm "Về khai khoáng và Luyện kim", đã đưa ra ý tưởng của mình dựa trên các quan niệm của thuật giả kim. Đồng thời, ông là một trong những người đầu tiên chỉ trích mục đích của các nhà giả kim thuật và phương pháp hóa học của họ. Agricola được coi là người sáng lập của "nghệ thuật thí nghiệm" - phương pháp luận định lượng hàm lượng kim loại trong quặng và vật liệu.

Còn một nhà cải cách giả kim thuật nữa đó là một học giả vĩ đại người Đức Theophrastus Paracelsus - người sáng lập của hóa dược giả kim thuật, nó xuất phát từ nỗ lực kết hợp y học với hóa học. Ý tưởng của Paracelsus hình thành lên cơ sở của hóa dược. Ông xem các quá trình xảy ra trong cơ thể như các hiện tượng hóa học, còn bệnh tật như là một kết quả của sự vi phạm cân bằng hóa học. Vì lý do

này, các nhà hóa dược giả kim thuật thực hiện việc tìm kiếm các hóa chất cần thiết để điều trị cho bệnh nhân. Paracelsus, phỏng theo ý tưởng của các nhà giả kim thuật rằng vật chất cấu tạo từ ba phần - thủy ngân, lưu huỳnh và muối, mà chúng tương ứng với các thuộc tính dễ bay hơi, dễ cháy, và cứng rắn. Tuy nhiên, ông đã nhìn thấy mục đích chính của thuật giả kim trong việc bào chế các loại thuốc, chứ không phải là tìm "hòn đá triết học."

Khi sử dụng những thành tựu của hóa học kỹ thuật, các nhà hóa dược giả kim thuật đã điều chế được và nghiên cứu các chất vô cơ khác nhau, bao gồm cả chế phẩm của antimon(Sb), asen(As), thủy ngân(Hg) và bạc(Ag). Họ đã nghiên cứu và mô tả chi tiết một số các hợp chất hữu cơ, trong đó có axit acetic, succinic, và benzoic.

Theo mức độ tích lũy kiến thức về các biến đổi hóa học thực tế của các chất trong hiệp hội khoa học người ta ngày càng tỏ thái độ không đồng tình với những mánh khóe của các nhà giả kim thuật. Tuy nhiên, giả kim thuật không mất ngay vị thế của nó. Nhiều nhà khoa học nổi tiếng, bao gồm cả Isaac Newton, không thoát khỏi niềm đam mê với thuật giả kim, đã dành không ít thời gian tìm kiếm "hòn đá triết học".

Các dân tộc sống trong lãnh thổ nước Nga hiện nay, trong từ nhiều thế kỷ đã tích lũy các kiến thức hóa học liên quan tới thực hành. Trong tài liệu tham khảo y học Nga cổ đại (dược thảo), có thể tìm thấy không chỉ đơn thuốc sản xuất nước thuốc (sắc) và thuốc mỡ sử dụng các loại thực vật khác nhau, mà còn mô tả một số thao tác hóa học (chưng cất, lọc, kết tinh). Trong số các đơn thuốc, có thể thấy được những mô tả phương pháp điều chế axit nitric, chế xà phòng, sản xuất sơn. Vào cuối thế kỷ XVI - đầu thế kỷ XVII tại Nga đã sản xuất được kali nitrat, sản xuất thuốc súng, nấu luyện gang trong lò cao nhỏ - lò thủ công, cũng đã dần ổn định sản xuất kim loại màu, đặc biệt là đồng, bạc, thiếc và chì.

Agricola (tên latinh Georg Bauer) (1494 hoặc 1490-1665) - bác sĩ, nhà luyện kim và nhà khoáng vật học người Đức. Sau khi rời bỏ nghề y, tham gia vào công việc khai thác mỏ. Tác phẩm chính của ông "Về khai khoáng và Luyện kim" (12 cuốn sách) hơn hai thế kỷ là sách gối đầu giường về phương pháp khai thác khoáng, luyện kim và nghệ thuật thí nghiệm.

Theophrastus Paracelsus, tên thật - Philis Aureol Theophrast Bombast von Hohenheim (1493-1541) - bác sĩ và nhà tự nhiên người Đức. Một trong những nhà sáng lập hóa dược giả kim thuật. Đưa vào thực tế các loại thuốc hóa học mới (chẳng hạn như dược phẩm làm se da), sử dụng nước khoáng cho mục đích y học.

Isaac Newton (1643-1727) - nhà toán học người Anh, kỹ sư, nhà thiên văn học và vật lý học, người sáng lập của cơ học cổ điển. Người ủng hộ thuyết nguyên tử trong cấu trúc vật chất. Phát triển lý thuyết hạt của ánh sáng, nhưng ở các giai đoạn khác nhau xem xét khả năng tồn tại và tính chất sóng của ánh sáng, cố gắng để tạo ra lý thuyết sóng hạt của ánh sáng.

Câu hỏi

1. Điều gì đã dẫn đến các tổ chức nhiều phòng thí nghiệm hóa học trong thế kỷ XVII.?

2. Tại sao giả kim thuật không nhận được sự phổ biến rộng rãi trong các công quốc Nga?

Phần 2

Hóa học trở thành một bộ môn khoa học

Môn hóa giả kim, hóa dược và hóa kỹ thuật đóng vai trò gì trong việc hình thành lên bộ môn hóa học được xem như một môn khoa học?

Hóa học, với tư cách là một môn khoa học, ra đời trong khoảng từ thế kỷ thứ XVI-XVII. Trong thời gian này ở Tây âu đang diễn ra hàng loạt những cuộc cách mạng. Cách mạng tôn giáo – công cuộc đổi mới – đã đưa ra sự giải thích mới về những hiện tượng trên trái đất. Cách mạng khoa học đã tạo ra một bức tranh mới về thế giới, trong đó có thêm những khái niệm như: thuyết nhật tâm, thuyết không giới hạn, sự tuân thủ các định luật của tự nhiên. Trong tiến trình của cuộc cách mạng công nghiệp nảy sinh nhà xưởng - hệ thống máy móc sử dụng năng lượng từ nhiên liệu. Cách mạng xã hội phá vỡ chế độ phong kiến và thay vào đó là chế độ tư sản.

2.1 . Những khái niệm khoa học đầu tiên trong hóa học

Tại sao học thuyết khoa học đầu tiên của hóa học lại về trạng thái khí ?

Sự chú ý của những nhà nghiên cứu tập trung vào chất khí, nó mà được thải ra trong quá trình thiêu và nung kim loại. Nghiên cứu những khí này đã giúp phát hiện ra định luật về sự phụ thuộc giữa thể tích khí vào áp suất và nhiệt độ. Một trong những kết quả quan trọng của nghiên cứu chất khí đó là việc đưa ra kết luận rằng: không khí là hỗn hợp của nhiều khí.

2.1.1. Sự phục hưng của thuyết nguyên tử

Nguyên tử học cổ đại tác động như thế nào đến việc giải quết vấn đề hóa học thế kỷ XVII ?

Robert Boyle (1627-1691)- nhà vật lý- hóa học người Anh. Ông cho rằng hóa học có thể trở lên độc lập thực sự

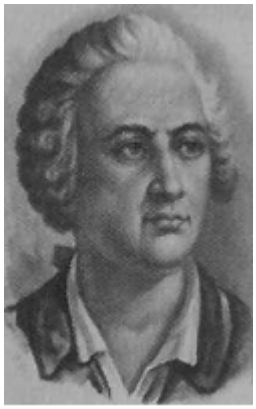
bằng cách tách ra khỏi giả kim thuật và y học. Năm 1661 trong sách "nhà hóa học – người hoài nghi", ông đã phát biểu định nghĩa đầu tiên về nguyên tố hóa học. Ông cũng phát triển thuyết nguyên tử và minh chứng bằng thực nghiệm, góp phần giúp hóa học trở thành một bộ môn khoa học thực sự, đưa phương pháp nghiên cứu thực nghiệm vào hóa học mà sau này trở thành nền tảng cho môn hóa phân tích. Năm 1663, ông phát hiện ra rằng địa y "quỳ" thay đổi màu sắc phụ thuộc vào độ axit của môi trường, và là người đầu tiên sử dụng nó trong thực nghiệm để làm thuốc thử axit- bazơ.

Vào khoảng từ thế kỷ XVI-XVII rất nhiều nhà hóa học đã hướng đến việc liên kết lý thuyết và thực nghiệm cùng với những yêu cầu của hóa học thủ công nghiệp, để giải thích các hiện tượng tự nhiên không phải một cách trừu tượng, mà là trên nền tảng của những kết quả thực nghiệm. Rất nhiều nghiên cứu lại một lần nữa chú ý đến nguyên tử luận cổ đại.

Một trong những người cho rằng tất cả các dạng vật chất trong tự nhiên đều liên quan đến sự chuyển dịch không gian của hạt vật chất đó là nhà triết học,toán học, vật lý, sinh lý học người Pháp Rene Descartes (1596-1650). Khác với những nhà nguyên tử học cổ đại, những người thừa nhận sự tồn tại của không gian trống, Descartes cho rằng, không gian được lấp đầy bởi vật chất, bởi thế sự chuyển động cần phải thực hiện theo một đường cong kín. Ông đồng nhất hóa vật chất cùng với khoảng cách và chuyển động – chính là sự di rời một vật thể. Theo như quan điểm của ông, chúa mang chuyển động vào vật chất, tạo ra cho nó cú hích đầu tiên, và sau đó vật chất bắt đầu chịu tác dụng của định luật bảo toàn động lượng.

Năm 1647 xuất hiện cuốn sách của nhà triết học-toán học- thiên văn học-thực nghiệm tự nhiên học người Pháp Pierre Gassendi (1592-1655) với tựa là "Cuộc đời, lối sống và học thuyết của Epicurus", trong đó ông viết về các chất được tạo lên từ các nguyên tử, các hạt này khác nhau về kích thước, hình dạng và khối lượng. Khác với Epicurus (học trò của Aristot), ông thừa nhận chúa là người sáng tạo ra nguyên tử. Nguyên tử, theo quan điểm của ông - là hạt không thể chia nhỏ ra được nữa, là hạt không thể xuyên thấu. Giữa các nguyên tử trong vật chất có

các khoảng trống. Trong quá trình chuyển động các nguyên tử có thể va chạm nhau, khi đó vận tốc của chúng có thể tăng lên hay giảm đi. Gassendi cũng đưa ra giả thuyết rằng, nguyên tử lúc đầu tiên liên kết với nhau trong một nhóm đặc biệt, gọi là phân tử (đây là từ có thể dịch là "khối lượng nhỏ" - là cách gọi khác của từ Latinh "Molec" – khối lượng).



Mikhail Vasilyevich Lomonosov (1711-1765) - nhà bác học người Nga, viện sĩ viện hàn lâm Peterburg từ năm 1745. Ông là người thành lập phòng thí nghiệm hóa học của viện hàn lâm, cùng thời điểm đó ông cũng nghiên cứu trong nhà máy thủy tinh gần Peterburg. Những nghiên cứu của ông về các lĩnh vực như: toán học, vật lý, hóa học, địa chất, thổ nhưỡng, thiên văn học. Ông là một trong những viện sĩ Nga đầu tiên tham gia viết sách về hóa học và luyện kim. Ông được giao nhiệm vụ thành lập trường đại học Matcơva, ông là người khởi xướng dự án cũng như viết chương trình học. Ông viết nhiều công trình nghiên cứu về lịch sử, kinh tế, triết học. Ông là người đặt nền móng cho nền văn học hiện đại Nga.

Nền tảng của chủ nghĩa duy lý và các phương pháp thực nghiệm trong hóa học được nghiên cứu bởi nhà bác học người Anh R. Bloile vào năm 1661. Trong công trình nghiên cứu "hóa học – người hoài nghi" ông đã phát triển thuyết nguyên tử trên cơ sở khái niệm hóa học của mình. Boile đưa ra khái niệm về những hạt sơ cấp (hạt rất nhỏ) giống như nguyên tố và các hạt thứ cấp giống như các vật thể phức tạp. Theo Boile, nguyên tố là "cái đầu tiên, đơn giản và hoàn toàn không phải là những vật thể hỗn tạp, chúng không được tạo thành từ nhau, nhưng chúng chính là các phần mà từ đó có thể tạo thành vật thể hỗn tạp và cuối cùng chúng có thể bị phân hủy". Sự khác nhau giữa hình dạng và khối lượng của chúng giải thích tính chất của từng chất. Boile hoàn toàn thoát khỏi giả kim thuật khi cho rằng nguyên tố chính là vật chất, mà không phải là "nguyên lý" hay ý niệm nào đó. Sự thật, điều đó không ngăn cản các nhà khoa học cho rằng nước là một nguyên tố tinh khiết, còn vàng, đồng, thủy ngân và lưu huỳnh – là những hợp chất hóa học hay hỗn hợp.

Vào năm 1741 trong công trình nghiên cứu "Cơ sở của hóa toán", nhà bác học vĩ đại Lomonosov đã đưa ra những khái niệm hiện đại về nguyên tử, giống như những hạt rất nhỏ của nguyên tố hóa học, có khả năng liên kết thành những hạt lớn hơn - hay phân tử, và từ những hạt lớn này tạo ra các chất phức tạp. Ông đã phân biệt được những tiểu thể đồng nhất, được tạo ra từ một loại nguyên tử và những tiểu thể không đồng nhất, được tạo ra từ những nguyên tử khác nhau, Những tiểu thể này và nguyên tử được Lomonosov gắn cho thuộc tính chiều dài, lực hút và hình dạng là hình cầu.

Câu hỏi:

1. Tại sao Boile và những người kế nhiệm của ông không sử dụng khái niệm về khối lượng nguyên tử.

2. Nguyên tử đóng vai trò gì về mặt ý tưởng trong nền văn hóa phương tây (Châu âu)?

2.1.2 Hóa học chất khí

Tại sao học thuyết của Aristot lại chống lại các quy luật tự nhiên và những nghiên cứu về tính chất của chất khí ?

Vào khoảng thế kỷ XVII - XVIII, việc nghiên cứu các chất ở trạng thái khí đã kết nối hai môn khoa học lại – đó là vật lý và hóa học, chúng từng được xem như những nhánh riêng biệt của khoa học tự nhiên. Cha đẻ của môn hóa học khí nén chính là nhà bác học người Hà Lan Helmont Jan Baptist Van. Ông là người đầu tiên phát hiện ra "khí gỗ", khí thu được khi đốt củi hoặc than, lên men bia hay khi cho axit tác dụng với vôi tôi, hay bồ tạt (K2CO3), nó không giống với không khí. Trước đây, khi khí này thoát ra trong thời gian các thí nghiệm hóa học, người ta coi nó là một dạng khác của không khí.