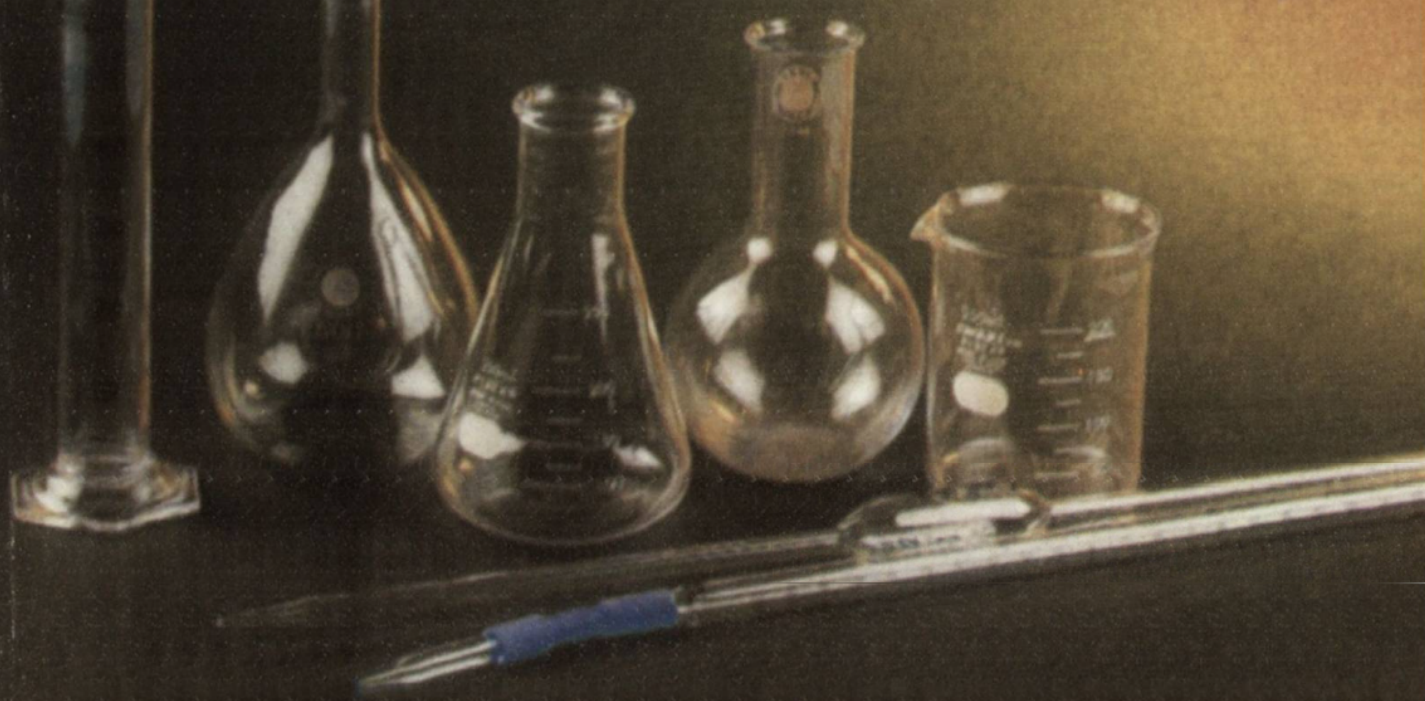


NGUYỄN TINH DUNG

HOÁ HỌC PHÂN TÍCH

PHẦN III
CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH LƯỢNG HOÁ HỌC



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

NGUYỄN TINH DUNG

HOÁ HỌC PHÂN TÍCH

PHẦN III

CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH LƯỢNG HOÁ HỌC

(Tái bản lần thứ tám)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Lời nói đầu

Cuốn sách này được biên soạn lần đầu tiên năm 1981⁽¹⁾. Về cơ bản nội dung của sách phù hợp với chương trình giảng dạy hiện hành tại các trường Đại học Sư phạm. Trong lần xuất bản này chúng tôi có sửa đổi, bổ sung các nội dung sau đây :

1. Chương VIII trong⁽¹⁾ "Phản ứng tạo kết tủa trong phân tích định lượng" được bỏ đi, vì nội dung chủ yếu của chương này đã được xét đến trong chương V, phần lí thuyết cân bằng ion⁽²⁾.

2. Đưa chương "Phương pháp phân tích khối lượng" lên trước các phương pháp phân tích thể tích nhằm vận dụng ngay các kiến thức về đo khối lượng đã trình bày trước đó.

3. Lược bỏ phần thao tác cân (cân theo phương pháp dao động và cách kiểm tra quả cân).

(1) Nguyễn Tinh Dung, Hóa học phân tích, Phần III, Các phương pháp định lượng hóa học, NXBGD, Hà Nội, 1981

(2) Nguyễn Tinh Dung, Hóa học phân tích, Cân bằng ion trong dung dịch, NXBGD, Hà Nội, 2000

4. Mở rộng thêm phần "Sai số trong phân tích định lượng", trong đó có đưa thêm một số nội dung (đánh giá sai số trong các phép đo gián tiếp, loại bỏ sai số thô, số có nghĩa).

5. Song song với việc sử dụng quy tắc đương lượng, chúng tôi sử dụng rộng rãi định luật hợp thức.

6. Bổ sung một số bài thực hành về phân tích định lượng.

7. Cuối mỗi chương có đưa một số câu hỏi và bài tập cơ bản để giúp người học vận dụng kiến thức. Các bài tập nâng cao bạn đọc có thể tìm trong các sách bài tập⁽¹⁾.

Hi vọng sách đáp ứng được yêu cầu làm tài liệu học tập cho sinh viên các trường Đại học Sư phạm, làm tài liệu tham khảo cho sinh viên các trường Đại học khác có học hóa học và giáo viên, học sinh các trường Cao đẳng Sư phạm, Trung học phổ thông.

Hà Nội 5/2000

Tác giả

Lời cảm ơn

Trong lần tái bản thứ nhất này chúng tôi xin cảm ơn tiến sĩ Đào Thị Phương Diệp, bộ môn Hóa phân tích ĐHSP Hà Nội đã góp nhiều ý kiến và giúp hoàn thành chính lí tái bản.

Hà Nội 10/2001

Tác giả

(1) Nguyễn Tinh Dung, Bài tập hóa học phân tích, NXBGD, Hà Nội, 1982

Chương 1

ĐỐI TƯỢNG, NHIỆM VỤ CỦA PHÂN TÍCH ĐỊNH LƯỢNG

§1.1. VỊ TRÍ CHỨC NĂNG CỦA PHÂN TÍCH ĐỊNH LƯỢNG

Phân tích định lượng có nhiệm vụ xác định thành phần định lượng của các cấu tử có trong đối tượng phân tích (thường là đánh giá lượng tương đối theo %). Các cấu tử ở đây có thể là các nguyên tố (cần hoặc không cần xét đến trạng thái kết hợp hoặc trạng thái oxi hóa - khử ở trong chất phân tích, các gốc hoặc các nhóm chức (trong phân tích hữu cơ), các hợp chất hoặc có thể là các pha (đơn chất hay hợp chất).

Có thể nói phần chủ yếu của hóa phân tích là phân tích định lượng. Tuy vậy, trước khi tiến hành phân tích định lượng, nhất thiết phải biết thành phần định tính của đối tượng phân tích. Thông thường, có thể biết chắc thành phần định tính của chất dựa vào nguồn lấy mẫu phân tích (ví dụ, một loại hợp kim nào đấy, hoặc một loại quặng xác định...), vì vậy có thể tiến hành định lượng trực tiếp. Đối với các đối tượng phân tích lạ thì bắt buộc phải xác định định tính trước khi tiến hành định lượng. Mặt khác, cũng cần thấy rằng những kết quả phân tích định tính ở một mức độ nào đó mang màu sắc định lượng và có thể định hướng cho người phân tích để ra những quy trình định lượng hợp lý. Ví dụ, cường độ màu của phức chất tạo thành, lượng kết tủa tách ra, cường độ vạch quang phổ

trên kính ảnh v.v... đều ít nhiều cho ta biết hàm lượng các cấu tử có trong đối tượng phân tích là nhiều, ít hay chỉ là vết. Những kết quả phân tích định tính cũng cung cấp những thông báo cần thiết về các nguyên tố phụ có thể có mặt trong chất phân tích làm cản trở việc định lượng cấu tử chính và giúp ta chọn quy trình phân tích thích hợp.

Phân tích định lượng đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển của khoa học, kĩ thuật và sản xuất. Nói chung, việc xây dựng các định luật cơ bản của hóa học đều dựa trên những kết quả của phân tích định lượng. Có thể nói phân tích định lượng là một phương pháp nghiên cứu cho nhiều ngành khoa học khác nhau : hóa học, khoa học về Trái đất, sinh vật học, thổ nhưỡng, y học, khảo cổ học v.v. Đặc biệt, nó đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc kiểm tra sản xuất trong công nghiệp hóa chất. Nhờ việc phân tích thường xuyên hàm lượng các cấu tử trong các nguyên liệu, các bán thành phẩm, cũng như kiểm tra chất lượng các sản phẩm mà người ta có thể điều chỉnh kịp thời các quy trình công nghệ và tránh được lãng phí có khi rất lớn trong các nhà máy, xí nghiệp.

Phân tích định lượng đóng vai trò hết sức quan trọng trong điều tra cơ bản tài nguyên (phân tích quặng, nước, đất...) phục vụ cho các mục đích kinh tế, và quốc phòng.

Do sự liên quan mật thiết giữa phân tích định lượng với sản xuất như vậy, nên cùng với sự phát triển của sản xuất, các phương pháp phân tích định lượng không ngừng được hoàn thiện để phục vụ kịp yêu cầu của sản xuất.

Trong những năm gần đây, sự mở rộng lãnh vực khám phá của con người vào sâu trong lòng đất cũng như trong vũ trụ đã đòi hỏi các nhà phân tích phải tiến hành phân tích trong những điều kiện rất đặc biệt, ở dưới áp suất rất cao, ở những nhiệt độ rất cao hoặc rất thấp, v.v...

Phân tích định lượng thường được chia ra thành phân tích vô cơ và phân tích hữu cơ. Cả hai ngành đều có thể coi là cùng dựa trên những cơ sở lí thuyết như nhau hoặc ít ra thì

cũng gần như nhau. Tuy vậy, để tiến hành phân tích vô cơ phải có những chuẩn bị trước về kiến thức vô cơ đại cương. Để tiến hành phân tích hữu cơ phải có sự chuẩn bị kiến thức về hóa hữu cơ, nhất là phân tích định tính hữu cơ. Những nguyên lý chung về hóa học phân tích được minh họa tốt bằng các ví dụ vô cơ, vì vậy trong các giáo trình cơ sở về hóa phân tích định lượng thường lấy các ví dụ về hóa vô cơ.

Đối với việc giảng dạy hóa học ở trường phổ thông, việc nắm vững các phương pháp phân tích định lượng hóa học sẽ giúp các giáo viên xây dựng đúng, chính xác và sáng tạo các bài tập hóa học mang đặc tính định lượng.

§1.2. QUÁ TRÌNH PHÂN TÍCH

Có thể chia những quá trình phân tích vô cơ thành những giai đoạn cơ bản sau đây :

1. Chọn mẫu đại biểu, tức là chọn một phần nhỏ chất tiêu biểu cho toàn bộ đối tượng phân tích. Ví dụ, khi tiến hành phân tích chỉ lấy độ vài phần mười gam, đại biểu cho hàng tấn vật liệu. Đây là điều khá phức tạp.

2. Chuyển chất phân tích vào dung dịch : khi tiến hành phân tích bằng phương pháp hóa học phải hòa tan hoàn toàn mẫu trong dung môi thích hợp và tiến hành phân tích trong dung dịch. Khi sử dụng một số phương pháp vật lý có thể không cần hòa tan mẫu, nhưng phải có một số động tác xử lý hóa học trước đối với mẫu.

3. Tách các cấu tử cản trở khi tiến hành phân tích cấu tử chính. Ở đây phải dùng các phương pháp hóa học, hóa lý và cả phương pháp vật lý khi cần.

4. Tiến hành phân tích

5. Tính kết quả phân tích bao gồm đánh giá kết quả và độ chính xác của kết quả phân tích.

§1.3. PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH ĐỊNH LƯỢNG

Có thể phân chia các phương pháp định lượng thành hai loại : các phương pháp hóa học và các phương pháp vật lý và hóa lý.

I - Các phương pháp hóa học

Các phương pháp hóa học dựa chủ yếu trên việc áp dụng các phản ứng hóa học có liên quan đến cấu tử phân tích. Sự khác nhau giữa các phương pháp hóa học là do sự khác nhau về phương pháp đo lường thuốc thử hoặc sản phẩm tạo thành trong phản ứng. Chẳng hạn, để xác định hàm lượng của cấu tử M có trong chất phân tích người ta cho nó tác dụng với một thuốc thử R. Phản ứng hóa học xảy ra hoàn toàn và theo quan hệ hợp thức $M + nR = MR_n$. Để xác định M có thể dùng dư thuốc thử R. Sau đó tách sản phẩm tạo thành thường ở dưới dạng kết tủa ít tan. Dựa vào khối lượng kết tủa thu được có thể tính được hàm lượng M trong chất phân tích. Phương pháp này dựa chủ yếu trên việc cân lượng sản phẩm phản ứng nên thường được gọi là *phương pháp khối lượng*.

Để xác định M cũng có thể cho một lượng chính xác thuốc thử R đủ tác dụng vừa hết với M. Thông thường người ta đo thể tích của dung dịch thuốc thử R có nồng độ chính xác đã biết, và từ đó tính được lượng cấu tử cần xác định M. Phương pháp phân tích như vậy được gọi là *phương pháp phân tích thể tích*.

Các phương pháp phân tích khối lượng và thể tích được dùng đầu tiên trong phân tích định lượng. Vì vậy, đôi khi người ta gọi các phương pháp này là các phương pháp kinh điển.

Nếu sản phẩm phản ứng là chất khí và có thể tìm được lượng của nó bằng cách đo thể tích khí ở một nhiệt độ và áp suất xác định thì ta có *phương pháp phân tích khí*.