

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LẠC HỒNG
KHOA CÔNG NGHỆ SINH HỌC – MÔI TRƯỜNG



GIÁO TRÌNH
THÍ NGHIỆM HÓA ĐẠI CƯƠNG



Tháng 10 – 2008

MỤC LỤC

Nội Quy Và Các Quy Định An Toàn Trong Phòng Thí Nghiệm:	3
Bài 1: Kỹ thuật phòng thí nghiệm:	4
Bài 2: Nhiệt phản ứng:	10
Bài 3: Phân tích thể tích:	13
Bài 4: Xác định bậc phản ứng:	15
Bài 5: Dung dịch đệm:	17
Bài 6: Điều chế và xác định khối lượng phân tử khí Oxi:	20
Bài 7: Xác định đương lượng của Magie:	22
Bài 8: Sự biến đổi vật lý và hoá học:	24
Bài 9: Dung dịch điện ly:	27
Bài 10: Xác định khối lượng phân tử bằng phương pháp nghiệm đông:	33
Tài Liệu Tham Khảo:	35

NỘI QUI VÀ CÁC QUI ĐỊNH AN TOÀN TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

A. NỘI QUI PHÒNG THÍ NGHIỆM:

1. Đi làm thí nghiệm phải đúng ngày, giờ qui định.
2. Chuẩn bị bài thí nghiệm trước khi vào phòng thí nghiệm.
3. Đẻ túi xách vào đúng nơi qui định, chỉ để tập ghi chép tại bàn thí nghiệm.
4. Kiểm tra dụng cụ hóa chất trước khi làm thí nghiệm, nếu có hư hỏng hay thiếu thì báo ngay cho cán bộ hướng dẫn (CBHD), sau khi làm thí nghiệm sinh viên (SV) phải chịu trách nhiệm về hóa chất, dụng cụ.
5. Làm việc nghiêm túc, cẩn thận, không đùa giỡn gây mất trật tự. Nếu làm hư vỡ dụng cụ do cẩu thả, không đúng kỹ thuật thì phải bồi thường.
6. Không hút thuốc, ăn uống trong phòng thí nghiệm.
7. Không tiếp khách trong phòng thí nghiệm.
8. Không được phép tự ý rời khỏi phòng thí nghiệm trong khi đang thực hành mà không được phép của CBHD.
9. Không tự ý làm những thí nghiệm không có trong bài mà không có sự đồng ý và hướng dẫn của CBHD.
10. Không di dời các chai hóa chất từ chỗ này sang chỗ khác, trong trường hợp thật sự cần thiết, sau khi sử dụng hóa chất mượn từ nơi khác phải trả về đúng chỗ ban đầu.
11. Làm xong thí nghiệm, trước khi ra về phải rửa sạch dụng cụ, sắp xếp lại hóa chất làm vệ sinh chỗ làm thí nghiệm, khóa điện nước xong, bàn giao cho tổ trực trước khi ra về.
12. Mỗi tổ làm xong thí nghiệm phải trình bảng số liệu của các thí nghiệm cho CBHD kiểm tra và ký tên xác nhận vào bảng số liệu. Nộp phúc trình kèm theo bảng số liệu đó.

B. CÁC QUI ĐỊNH VỀ AN TOÀN TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM:

1. Không hút các hóa chất độc, axit đặc, kiềm đặc bằng miệng.
2. Lấy hóa chất xong phải đập ngay nút chai lại và trả về vị trí ban đầu.
3. Không mỗi lửa đèn cồn bằng một đèn cồn đang cháy khác.
4. Không để hóa chất chạm vào mắt, da, quần áo.
5. Không cho nước vào axit đặc.
6. Phải mặc áo blouse khi vào phòng thí nghiệm.

7. Phải có thẻ bảo hiểm, nếu không phải có giấy cam đoan (xin mẫu ở phòng đào tạo).

Sinh viên có trách nhiệm đọc kỹ và tuân thủ các qui định nêu trên, nếu vi phạm sẽ bị đình chỉ thí nghiệm. Phòng thí nghiệm sẽ không chịu trách nhiệm về những tai nạn xảy ra do sinh viên không tuân thủ các qui định về an toàn nêu trên.

Bài 1:

KỸ THUẬT PHÒNG THÍ NGHIỆM

I/ Giới thiệu:

Kỹ thuật phòng thí nghiệm (PTN). Nói chung sẽ được lần lượt giới thiệu trong quá trình thực tập lâu dài của sinh viên ở các năm học. Trong bài mở đầu này chỉ giới thiệu những gì cơ bản nhất mà sinh viên cần nắm trước khi làm bài thí nghiệm đầu tiên tại phòng TN.

Các loại dụng cụ thông dụng nhất trong phòng thí nghiệm hoá học:

1. Cân:

Là dụng cụ đo lường dùng để xác định khối lượng của một vật, trong phòng thí nghiệm thường phân biệt 2 loại cân: cân kỹ thuật và cân phân tích.

- Cân kỹ thuật là cân dùng để cân các khối lượng tương đối lớn (vài trăm gam), khối lượng nhỏ nhất mà cân kỹ thuật cân được khoảng 1g. Các loại cân kỹ thuật thường dùng là: cân Roberval, cân quang, cân bàn, ...
- Cân phân tích là cân dùng để cân các khối lượng nhỏ từ 100g trở xuống đến 0,1mg (0,0001g) do đó người ta cũng thường gọi cân phân tích là cân 4 số lẻ hoặc cân 2 số lẻ. Có các loại cân phân tích: cân phân tích thường, cân phân tích điện, cân phân tích điện tử, ...

Không nên nhầm lẫn rằng cân phân tích luôn luôn chính xác hơn cân kỹ thuật, nó chỉ chính xác hơn khi cân các khối lượng nhỏ, vì vậy không dùng cân phân tích để cân các khối lượng lớn hơn 200g. Trong trường hợp cân 1 lượng nhỏ 10g, 20g, nếu không cần độ chính xác cao, ta nên dùng cân kỹ thuật để nhanh hơn.

Những quy định khi sử dụng cân:

- Trước khi cân hay sau một loạt phép cân liên tục cần kiểm tra lại trạng thái thăng bằng của cân và đĩa cân, lau bụi trên đĩa cân rồi mới tiếp tục cân.
- Khi sử dụng, thấy cân không bình thường, báo ngay với CBHD, không tự ý sửa chữa.
- Không được cân vật nặng hơn khối lượng quy định của từng cân.
- Không đung mạnh vào cân khi cân đang dao động, chỉ đặt hoặc lấy quả cân, vật cân sau khi đã khoá cân. Mở khoá hay đóng khoá phải nhẹ nhàng, thận trọng.
- Khi cân hoá chất không để trực tiếp lên đĩa cân, phải để trên mặt kính đồng hồ, chén sứ, lọ cân ... Cân các chất dễ hút ẩm, chất lỏng bốc hơi ... để làm hỏng cân

nhất thiết phải dùng lọ rộng miệng có nút nhám với lượng lớn hoặc lọ cân với lượng nhỏ.

- Không cân vật quá nóng hay quá lạnh. Vật cân phải có nhiệt độ phòng. Nếu cân vật nóng hay lạnh phải đặt vào bình hút ẩm để trở lại nhiệt độ phòng rồi mới cân.
- Khi cân chỉ được mở hai cửa bên, cửa trước chỉ dùng khi sửa chữa hoặc tháo lắp cân.
- Phải dùng cặp để gấp quả cân, không được cầm tay. Các quả cân phải để đúng vị trí.
- Trong một thí nghiệm, nếu cần cân nhiều lần, để tránh sai số nên thực hiện trên cùng một cân.

Các dụng cụ thủy tinh:

Gồm 3 loại chính sau:

- a) Dụng cụ để đựng hoá chất: cốc thủy tinh (becher), bình tam giác (erlen), bình cầu.
- b) Dụng cụ để lấy hoá chất
 - Loại có thể tích chính xác: Ống hút (pipet bầu 1ml, 5ml, 25ml...), bình định mức (fiol) 100ml, 250ml, 1000ml... các loại này có sai số rất nhỏ để lấy các thể tích chính xác.
 - Loại có chia độ: Gồm ống nhỏ giọt (buret), ống hút (pipet có khắc vạch), ống đong các loại cốc thủy tinh và bình tam giác đôi khi cũng chia độ. Ngoài buret là loại có độ chính xác cao, các loại dụng cụ thủy tinh có chia độ khác nói chung có độ chính xác không cao lắm.

(có hình vẽ kèm theo)

Sử dụng pipet:

Pipet có 2 loại: loại pipet có dung tích cố định và loại chia độ. Pipet thường có dung tích 10, 20, 25 và 50ml và những micro pipet dung tích 1, 2 và 5ml.

Cách sử dụng pipet: muốn lấy chất lỏng vào pipet phải dùng quả bóp cao su (đối với hoá chất, đối với nước chúng ta có thể dùng bằng miệng) để tạo ra sự chênh lệch áp suất, tay trái cầm pipet, chú ý ngón trỏ của tay trái để gần miệng trên pipet có thể sẵn sàng bịt lại khi lấy chất lỏng. Đặt đầu hờ quả bóp cao su vào miệng pipet. Nhúng pipet vào chất lỏng và thả lỏng từ từ tay phải để chất lỏng vào pipet cho tới quá ngắn trên của pipet một chút. Dùng ngón trỏ tay trái bịt lại. Nhấc pipet lên khỏi

bề mặt chất lỏng, dùng giấy lau khô chất lỏng bên ngoài pipet. Sau đó nâng ngón trên của pipet lên ngang mắt, hé mở ngón trỏ cho chất lỏng chảy từ từ từng giọt cho tới khi vòm khum khớp với ngón chia độ. Đưa pipet qua bình đựng, mở ngón trỏ cho chất lỏng chảy vào bình. Nếu pipet có ngón ở phía dưới thì dùng ngón trỏ điều chỉnh cho khum chất lỏng còn lại khớp với ngón dưới pipet. Nếu pipet không có ngón dưới để chất lỏng chảy hết, không dùng miệng thổi chất lỏng còn dính lại đầu cuối pipet. Sau khi hút chất lỏng xong phải rửa sạch bằng nước sạch rồi mới cất vào chỗ quy định. Thực hành như sau:

- Dùng pipet 10ml lấy 10ml nước từ becher cho vào erlen (hút nước bằng miệng).
- Lặp lại phần thực hành trên nhưng hút nước bằng quả bóp cao su.

Sử dụng Buret:

Dùng để đo một lượng nhỏ dung dịch, thường chính xác tới 0.1ml, vạch số 0 ở phía trên. Buret dùng để chuẩn độ có dung tích 25ml và 50ml. Có 2 loại buret: có khoá và không có khoá, ở đầu cuối của buret không có khoá, có một ống cao su nối với ống thuỷ tinh đầu vuốt nhọn, ở giữa đoạn cao su có kẹp mo. Khi dùng thì mở kẹp mo, chất lỏng sẽ chảy ra. Buret có khoá thuỷ tinh đựng được các chất lỏng trừ kiềm vì kiềm sẽ làm khoá gỉ sét lại. Buret không có khoá không được dùng với các chất có tác dụng với cao su như KMnO_4 , I_2 ...

Đổ chất lỏng vào buret phải dùng phễu cuống ngắn không chạm tới vạch số không. Sau đó mở khoá để dung dịch chảy xuống chiếm đầy bộ phận buret nằm dưới khoá đến tận đầu cùng của ống vuốt. Chú ý không để bọt khí ở phần chảy ra của buret. Chỉ được đưa buret về điểm 0, khi trong ống vuốt không còn bọt khí.

Dùng xong phải rửa sạch buret bằng nước, cặp vào giá, quay đầu hở xuống. Lấy khoá nhám ra, bọc giấy lọc rồi đặt lại khoá vào buret.

Để đọc thể tích trên buret chính xác, thường để sau buret một mảnh giấy trắng, nửa dưới bôi đen làm màn ảnh. Do phản xạ ánh sáng, mặt khum sẽ hoá đen và đọc được rõ. Thực hành như sau:

- Dùng becher 50ml cho nước vào buret.
- Kiểm tra không có bọt khí còn sót lại trong buret.
- Chỉnh buret đến mức 0.
- Dùng tay trái điều chỉnh khoá buret cho 10ml nước từ buret vào becher.

Sử dụng Nhiệt kế:

Có nhiều loại dụng cụ để đo nhiệt độ: nhiệt kế lỏng, nhiệt kế điện trở, piromet nhiệt điện, piromet quang học, ...

Nhiệt kế lỏng là nhiệt kế có chứa chất lỏng. Chất lỏng chứa trong nhiệt kế thường là rượu màu, thủy ngân, toluen, pentan ... Nhiệt kế chứa pentan đo nhiệt độ thấp đến -220°C . Nhiệt kế thủy ngân đo đến nhiệt độ cao nhất là 550°C ...

Khi đo nhiệt độ một chất lỏng, nhúng ngập bầu thủy ngân của nhiệt kế vào chất lỏng, không để bầu thủy ngân sát vào thành bình. Theo dõi đến khi cột thủy ngân không thay đổi nữa mới đọc kết quả, khi đọc kết quả để mắt ngang với mực thủy ngân.

Sử dụng nhiệt kế phải cẩn thận, tránh va chạm mạnh, rơi vỡ, không để nhiệt kế thay đổi nhiệt độ đột ngột. Không được đo nhiệt độ cao quá nhiệt độ cho phép của nhiệt kế, sẽ làm nhiệt kế nứt vỡ. Cần đặc biệt lưu ý thủy ngân và hơi thủy ngân rất độc, nếu không may nhiệt kế vỡ, dùng mảnh giấy thu gom những hạt thủy ngân vào lọ, không được nhặt bằng tay, khử thủy ngân còn sót bằng bột Lưu Huỳnh, hoặc tạo hỗn hợp với Kẽm ... đồng thời làm thay đổi không khí trong phòng: mở cửa, quạt thông gió ...

Xếp giấy lọc:

Thực hành lọc nước bằng giấy lọc và phễu thủy tinh.

Ứng dụng: tinh chế muối ăn bằng phương pháp kết tinh.

- Dùng cân kỹ thuật cân 10g muối ăn cho vào becher có chứa 50ml nước cất.
- Đun nước, khuấy cho muối tan hết, không cần sôi.
- Chuẩn bị phễu lọc nóng, khi muối tan hết lọc nóng qua phễu lọc thủy tinh. Hứng nước vào một becher.
- Đem dung dịch muối qua lọc cô cho đến khi có váng tinh thể thì dừng lại.
- Để nguội, sau đó cho becher vào chậu nước lạnh cho muối kết tinh hoàn toàn.
- Lọc chân không. Cân tính hiệu suất.

Sử Dụng Dụng Cụ Bằng Sứ:

Dụng cụ bằng sứ cũng sử dụng rộng rãi trong phòng thí nghiệm. Dụng cụ bằng sứ bền chắc, ít bị ăn mòn bởi hoá chất, chịu được sự thay đổi đột ngột của nhiệt độ, đặc biệt chịu được nhiệt độ cao hơn dụng cụ thủy tinh (có thể tới 1200°C). Song có nhược điểm là nặng, không trong suốt và đắt tiền.

Thường dùng là cốc, bát cô, chén sứ, thuyền sứ, cối chày, thìa bay, ...

Chén sứ: dùng để nung các chất, đốt cháy các chất hữu cơ khi xác định tro...
Có thể đun trực tiếp trên đèn khí, không cần lưới amiang.

Đề nung đặt vào giá hình tam giác cân, giá này có ba ống bằng sứ, chọn loại giá có kích thước thích hợp để khi đặt chén nung vào giá phải ngập 1/3 chiều cao của chén, sau đó đặt lên vòng sắt và lắp vào giá sắt.

Trong đa số trường hợp, khi nung cần đậy nắp. Khi lấy nắp ra phải dùng kẹp để gắp. Nung xong làm nguội trong bình hút ẩm.

Chén sứ có thể chịu đến nhiệt độ 1200°C trong lò nung.

Không dùng chén sứ nung nóng các chất kiềm như Na_2CO_3 , acid HF nóng chảy vì làm sứ phân huỷ.

Bát sứ: dùng để cô các dung dịch, trộn các hoá chất rắn với nhau, đun chảy các chất ...

Có thể đun các bát sứ bằng các ngọn lửa trực tiếp nhưng nếu đun qua lưới amiang vẫn tốt hơn.

Chày, cối sứ: dùng để nghiền hoá chất rắn. Khi nghiền lượng chất rắn trong cối không quá 1/3 thể tích của cối. Đầu tiên dùng chày cẩn thận giã nhỏ những cục lớn cho đến khi kích thước bằng hạt đậu, sau đó dùng tay tỳ chày và xoáy mạnh chày vào cối cho chất rắn nhỏ dần. Trong khi nghiền, thỉnh thoảng dừng lại, dùng bay để đảo trộn và dồn chất cần nghiền ra giữa cối. Khi đạt đến kích thước cần thiết dùng bay cạo sạch chất cần nghiền dính vào đầu chày và xung quanh thành cối sau đó đổ ra theo mỏ cối.

Khi nghiền các chất để làm thí nghiệm nổ, cối chày cần sạch và nghiền riêng rẽ. Không được khuấy hỗn hợp nổ trong cối. Sau khi nghiền xong rửa sạch chày cối ngay.

Rửa Dụng Cụ Hoá Học:

Rửa dụng cụ hoá học cần biết tính chất của những chất làm bẩn dụng cụ. Từ đó chọn phương pháp rửa cũng như dung môi để rửa.

Có 2 phương pháp rửa: phương pháp cơ học và phương pháp hoá học.

Phương pháp cơ học:

Dụng cụ rửa là chổi lông. Nếu chất bẩn không phải là chất béo, chất không tan trong nước thì dùng nước nóng hoặc nước lạnh.

Ví dụ rửa ống nghiệm cần chú ý:

- Một tay cầm chổi, một tay cầm hơi chếch ống nghiệm.
- Cho nước vào ống nghiệm, cầm chổi xoay nhẹ để cho lông chổi cọ sát vào đáy và thành ống, đồng thời kéo chổi lên xuống, vừa kéo vừa xoay để rửa thành ống.
- Không thọc mạnh chổi vào đáy ống nghiệm làm vỡ, gây xước thương.
- Cần chọn chổi thích hợp với từng loại ống nghiệm.

Sau khi rửa sạch bằng nước máy, dùng nước cất tráng lại. Để kiểm tra ống nghiệm sạch bằng cách cho nước cất vào đầy ống nghiệm úp ngược cho ống chảy hết, nếu ống sạch trên thành ống không còn hạt nước bám vào, nếu ống còn bẩn phải rửa lại.

Đối với chất bẩn không tan trong nước, có thể rửa bằng các dung môi hữu cơ như: ete, axeton, xăng, rượu etylic,...

Phương pháp hoá học:

Thường dùng hỗn hợp sunfocromic, hỗn hợp dung dịch acid sunfuric với kali pemanganat, kiềm đặc,... để rửa.

Cách pha hỗn hợp sunfocromic: nghiền nhỏ 10g $K_2Cr_2O_7$ cho vào cốc, tầm ướt bằng 3 – 5ml nước, vừa khuấy vừa thêm 100ml H_2SO_4 98%. Sau khi rửa xong dụng cụ, hỗn hợp sunfocromic được đổ trở lại bình chứa để dùng lần sau. Khi nào hỗn hợp chuyển sang màu xanh đen mới bỏ đi. Hỗn hợp sunfocromic là chất oxi hoá mạnh, tác dụng lên da và quần áo phải cẩn thận khi sử dụng.

Dung dịch $KMnO_4$ 4% axit hoá bằng H_2SO_4 đặc là dung dịch rửa tốt. Thường pha 4 – 5ml H_2SO_4 đặc vào 100ml dung dịch $KMnO_4$ 4%. Ngoài ra có thể pha kiềm trong rượu bằng cách hoà tan 5 – 10g NaOH trong 100ml rượu etylic để rửa.

Khi rửa các dụng cụ cần chú ý:

Dụng cụ phải rửa sạch, tráng bằng nước cất rồi để vào nơi quy định.

Không dùng giấy lọc, khăn mặt lau thành bên trong các dụng cụ vừa rửa xong, có thể làm khô trong tủ sấy (trừ các dụng cụ chia độ).

Tiết kiệm và dùng chất rửa rẻ tiền, thu hồi dung dịch, chất quý và hoá chất rắn còn dùng được.

Các dung dịch acid, kiềm đặc, chất độc, mùi thối ... không được đổ vào chậu rửa.

II/ THỰC HÀNH:

Pha loãng dung dịch

Dùng pipet bầu lấy 10ml dung dịch HCl 1M cho vào bình định mức 100ml. Kế đó thêm nước vào gần vạch trên cổ bình định mức bằng ống đong. Cuối cùng, dùng bình xịt nước cho từng giọt nước cho đến khi đến vạch. Đậy nút bình định mức, lắc đều. Ta thu được 100ml dung dịch HCl 0,1M.

Kiểm tra nồng độ dd acid đã pha loãng

- Lấy buret tráng sạch bằng nước cất, sau đó tráng bằng dung dịch NaOH 0,1M.
- Cho dd NaOH 0,1M vào buret, sau đó chuẩn đến vạch 0.
- Dùng pipet 10ml cho vào erlen đã tráng bằng nước cất (không tráng thêm bằng axit HCl) 10ml dung dịch HCl 0,1M vừa pha xong, thêm 1 giọt chỉ thị phenolphthalein. Cho từ từ dung dịch NaOH trên buret vào erlen, vừa cho vừa lắc đều cho đến khi dung dịch chuyển sang màu hồng nhạt thì dừng lại. Đọc thể tích dung dịch NaOH 0,1 M đã dùng ở trên.
- Tính lại nồng độ dung dịch acid vừa pha loãng.
- Lặp lại 3 lần lấy kết quả trung bình.

III/ ĐỘ NGỜ VÀ SAI SỐ TRONG PHÉP ĐO:

a) Độ ngờ:

Độ ngờ là một đại lượng biểu thị mức độ lặp lại của một phép đo. Chỉ những phép đo có độ lặp lại cao mới đáng tin cậy. Độ ngờ được xác định như sau:

1. Từ một loạt các giá trị đo (3 hoặc nhiều hơn) xác định giá trị trung bình.
2. Đối với mỗi giá trị đo, xác định độ lệch so với giá trị trung bình.
3. Xác định trung bình của các độ lệch (không xét đến dấu). Đó là độ ngờ.

Ví dụ: Khi đo nồng độ của 1 acid bằng phương pháp chuẩn độ, ta thu được 4 giá trị là 0,1026M; 0,1018M; 0,1020M; 0,1024M.

- Giá trị trung bình là $(0,1026 + 0,1018 + 0,1020 + 0,1024)/4 = 0,1022 \text{ M}$
- Độ lệch giá trị của mỗi phép đo là : 0,0004 ; 0,0004 ; 0,0002; 0,0002
- Trung bình của các độ lệch : $(0,0004 + 0,0004 + 0,0002 + 0,0002)/4 = 0,0003$

Như vậy giá trị trung bình đo được không chắc là 0,1022M mà nằm trong khoảng 0,1019 đến 0,1025 và kết quả phải được viết dưới dạng $0,1022\text{M} \pm 0,0003\text{M}$.

Từ đó ta thấy kết quả đo được sẽ không chính xác ở số lẻ thứ 4 và ghi số 4 lẻ, không ghi là $0,102200\text{M} \pm 0,003$. Do đó cần phân biệt ý nghĩa khác nhau của các con số 0,1M; 0,10M và 0,100M Có n số lẻ được ghi ra có nghĩa là sự nghi ngờ xảy ra ở số lẻ thứ n.

b) Sai số:

Sai số là sự khác nhau giữa giá trị đo được và giá trị thật.

Ví dụ: giá trị đo được của nồng độ acid vừa nêu là 0,1022M. Giá trị thực của nồng độ acid được xác định bằng nhiều phương pháp hiện đại hơn là 0,1014M.

Sai số của phép đo là $0,1022M - 0,1014 = + 0,0008$.

Dấu của sai số cho biết phép đo giữa thu được giá trị lớn hay nhỏ trị thực.

Tóm lại, độ ngờ liên quan đến sai số ngẫu nhiên còn “sai số” liên quan đến sai số hệ thống.

Ghi chú:

Bài này SV tự tập tính toán cho quen, không nộp báo cáo. Từ bài 2 trở đi mỗi SV nộp 1 bản báo cáo theo mẫu ở cuối giáo trình thí nghiệm này.

Bài 2:

NHIỆT PHẢN ỨNG

I/ GIỚI THIỆU:

Các quá trình hoá học xảy ra đều có kèm theo hiệu ứng nhiệt do sự thay đổi enthalpy của phản ứng. Nếu quá trình xảy ra kèm theo sự thu nhiệt thì $\Delta H > 0$, ngược lại quá trình xảy ra kèm theo sự tỏa nhiệt thì $\Delta H < 0$. Khi phản ứng xảy ra ở điều kiện đẳng áp thì nhiệt toả ra hay thu vào chính là ΔH của phản ứng. Bằng cách đo nhiệt của phản ứng ta xác định được ΔH .

Định luật Hess: “Hiệu ứng nhiệt của quá trình hoá học đẳng áp hoặc đẳng tích chỉ phụ thuộc vào bản chất và trạng thái của các chất đầu và sản phẩm chứ không phụ thuộc vào đường đi của quá trình”.

Mục đích thí nghiệm:

Trong thí nghiệm này chúng ta sẽ đo hiệu ứng nhiệt của các phản ứng khác nhau và kiểm tra lại định luật Hess.

Phương pháp thí nghiệm:

Việc đo nhiệt phản ứng sẽ được thực hiện trong nhiệt lượng kế, đó là một bình phản ứng được cách nhiệt tốt đối với bên ngoài có trang bị nhiệt kế và đĩa khuấy. Nhiệt của phản ứng Q được tính bằng công thức:

$$Q = m.c.\Delta t$$

m (g): khối lượng một vật được đun nóng hay làm nguội (trong thí nghiệm sẽ là khối lượng các chất và một phần nhiệt lượng kế).

Nhiệt dung riêng c (cal/g.độ): Nhiệt lượng để nâng 1g chất lên 1 độ C (mỗi chất có một nhiệt dung riêng khác nhau).

Δt (°C): Biến thiên nhiệt độ trước và sau phản ứng.

Q (cal): Nhiệt đã toả ra (khi $\Delta t > 0$) hoặc thu vào ($\Delta t < 0$).

ΔH phản ứng sẽ được tính bằng cách chia Q cho số mol đã phản ứng. Đơn vị ΔH là cal/mol (lưu ý dấu của ΔH).

Lưu ý trước khi thí nghiệm:

Cẩn thận khi sử dụng nhiệt kế, không được dùng nhiệt kế làm đĩa khuấy vì bầu thuỷ ngân rất dễ vỡ và thuỷ ngân khi rơi ra là một chất độc có thể bay hơn ở nhiệt độ thường.

Dụng cụ – Hoá chất:

Dụng cụ :	Hoá chất :
Nhiệt lượng kế.	NaOH 1M
Becher 100 ml (2 cái)	HCl 1M
Đũa khuấy thuỷ tinh	CuSO ₄ khan
Phễu thuỷ tinh	NH ₄ Cl (tinh thể)
Buret – Giá buret	
Nhiệt kế 100°C	

II/ TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM:

1/ Xác định nhiệt dung của nhiệt lượng kế:

Vì công thức tính nhiệt lượng là $Q = mc\Delta t$ trong đó m là khối lượng tất cả các chất được nung nóng hay làm lạnh bao gồm các hoá chất và cả nhiệt lượng kế đựng chúng, do đó công thức trong trường hợp thí nghiệm là:

$$Q = (m_0c_0 + mc).\Delta t \quad (2.1)$$

m_0c_0 : nhiệt dung của nhiệt lượng kế (cal/độ)

mc : nhiệt dung của dung dịch trong nhiệt lượng kế (cal/độ)

Trong đó:

m : xác định bằng cách cân hoặc đo thể tích.

c : tra sổ tay.

m_0c_0 : phải xác định bằng thực nghiệm

Cách xác định m_0c_0 :

Lấy 50ml nước ở nhiệt độ phòng cho vào becher bên ngoài. Đo nhiệt độ t_1 .

Lấy 50ml nước khoảng 60°C cho vào nhiệt lượng kế sau khoảng 2 phút. Đo nhiệt độ t_2 .

Dùng phễu đổ nhanh 50ml nước ở nhiệt độ phòng vào 50ml nước nóng trong nhiệt lượng kế sau khoảng hai phút. Đo nhiệt độ t_3 .

Khi đó: nhiệt độ nước nóng và becher toả ra bằng nhiệt độ nước lạnh hấp thụ.

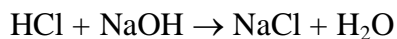
$$(mc + m_0c_0).(t_2 - t_3) = mc.(t_3 - t_1)$$

$$m_0c_0 = \frac{(t_3 - t_1) - (t_2 - t_3).mc}{(t_2 - t_3)} \quad (2.2)$$

Trong đó m : khối lượng 50ml nước (g)

c : nhiệt lượng riêng của nước (1cal/g độ)

2/ Xác định hiệu ứng nhiệt của phản ứng trung hoà HCl và NaOH



Dùng buret lấy 25 ml dung dịch NaOH 1M cho vào becher 100ml để bên ngoài. Đo nhiệt độ t_1 .

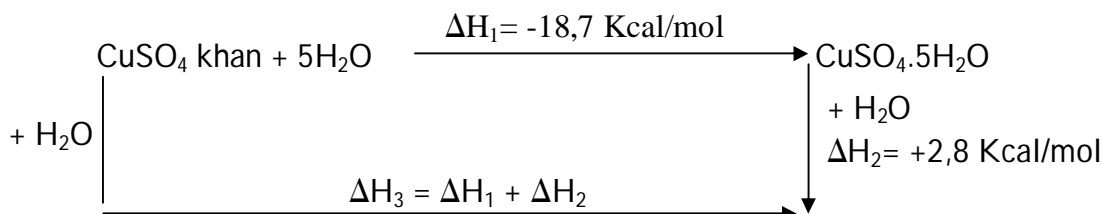
Dùng buret lấy 25ml dung dịch HCl 1M cho vào becher trong nhiệt lượng kế. Đo nhiệt độ t_2 .

Dùng phễu đổ nhanh becher chứa dung dịch NaOH vào becher chứa HCl trong nhiệt lượng kế. Khuấy đều dung dịch trong nhiệt lượng kế. Đo nhiệt độ t_3 .

Xác định Q phản ứng theo công thức (2.1) từ đó xác định ΔH .

Cho nhiệt dung riêng của dung dịch muối 0.5M là 1cal/g độ, khối lượng riêng là 1,02g/ml.

3/ Xác định nhiệt hoà tan CuSO_4 khan – kiểm tra định luật Hess:



Chúng ta sẽ xác định hiệu ứng nhiệt hoà tan của CuSO_4 khan (ΔH_3) bằng thực nghiệm. Lấy vào nhiệt lượng kế 50ml nước. Đo nhiệt độ t_1 .

Cân chính xác khoảng 4g CuSO_4 khan.

Cho nhanh 4g CuSO_4 vừa cân nhiệt lượng kế, khuấy đều cho CuSO_4 , tan hết. Đo nhiệt độ t_2 .

Xác định Q theo công thức (2.1) trong đó:

m: khối lượng dd CuSO_4 khan.

c: nhiệt dung riêng dd CuSO_4 (lấy gần đúng bằng 1 cal/độ).

Từ Q suy ra ΔH_{ht} .

4/ Xác định nhiệt độ hoà tan của NH_4Cl :

Làm tương tự TN 3 nhưng thay CuSO_4 khan bằng NH_4Cl . Cho nhiệt lượng riêng của dd NH_4Cl gần đúng là 1cal/mol độ.

Cách xác định nhiệt độ sau khi phản ứng xảy ra:

Do các quá trình trung hoà hay hoà tan cần phải có thời gian để xảy ra hoàn toàn, cần phải có thời gian để dung dịch phản ứng truyền nhiệt cho becher và đo nhiệt

lượng kế không cách nhiệt hoàn toàn, nhiệt độ sau phản ứng (hoặc tăng dần) theo thời gian, nên muốn có giá trị Δt chính xác ta phải làm như sau:

- Đo nhiệt độ trước phản ứng trong nhiệt lượng kế.
- Đổ chất phản ứng vào. Đo nhiệt độ sau mỗi 30 giây.
- Vẽ đồ thị nhiệt độ theo thời gian.
- Xác định Δt bằng đồ thị như hình vẽ.

Tuy nhiên trong thí nghiệm, ta đợi khoảng 2 phút cho giá trị nhiệt độ ổn định thì ghi nhận giá trị đó (hoặc chỉ cần đợi nhiệt độ không còn thay đổi nữa thì giá trị đọc được).

BÀI 3:

PHÂN TÍCH THỂ TÍCH

I/ CHUẨN BỊ LÝ THUYẾT:

- Khái niệm về các loại nồng độ.
- Đường cong chuẩn độ axit – bazơ.
- Chất chỉ thị màu.
- Cách tính kết quả thí nghiệm, sai số và độ ngờ.

II/ NGUYÊN TẮC:

Chuẩn độ axit – bazơ là quá trình thực hiện phản ứng giữa axit và bazơ. Khi hai chất tác dụng vừa đủ, ta nói phản ứng đã kết thúc. Điểm kết thúc gọi là điểm tương đương. Khi đó số đương lượng H^+ sẽ bằng số đương lượng OH^- . Hay:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

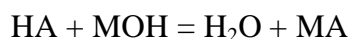
Với: C_1 là nồng độ dung dịch axit, (M) hoặc (N).

C_2 là nồng độ dung dịch bazơ, (M) hoặc (N).

V_1 là thể tích dung dịch axit, ml.

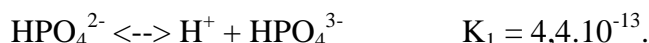
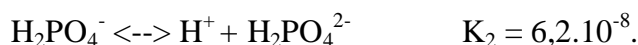
V_2 là thể tích dung dịch bazơ, ml.

Tại điểm kết thúc, dung dịch thu được chính là dung dịch muối của phản ứng trung hoà MA.



Tùy theo tính chất của muối MA mà pH tại điểm kết thúc sẽ có giá trị khác nhau chứ không nhất thiết phải bằng 7.

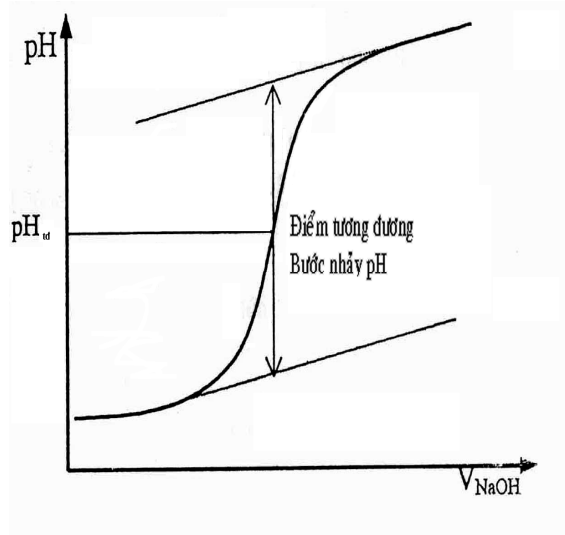
Đối với axit hay bazơ đa bậc. Ví dụ như H_3PO_4 , do chúng phân ly theo các bước khác nhau nên tùy thuộc từng bước đó sẽ có nhiều điểm kết thúc khác nhau.



Để lựa chọn chất chỉ thị màu thích hợp cho phản ứng ta phải xác định đường cong chuẩn độ bằng cách đo pH của dung dịch axit (hay bazơ) tương ứng với từng thể tích của dung dịch bazơ (hay axit) thêm vào. Khi biểu diễn trên đồ thị (hình vẽ) ta sẽ thu được giản đồ đường cong chuẩn axit – bazơ.

Đối với axit đa bậc sẽ có các bước nhảy tương ứng với các bậc.

Trên hình vẽ, ta thấy ở gần điểm kết thúc phản ứng giá trị pH thay đổi rất đột ngột khi thêm vào một lượng nhỏ dung dịch bazơ. Dựa vào bước nhảy giá trị pH ta có thể lựa chọn chỉ thị màu có khoảng pH đổi màu trong bước nhảy pH của đường cong chuẩn độ.



III/ DỤNG CỤ VÀ HOÁ CHẤT:

Dụng cụ:

- Buret 25ml
- Pipet khắc vạch 10ml
- Erlen 125ml
- Bercher 50ml
- Máy đo pH
- Giá đỡ buret và pipet

Hoá chất:

- HCl định chuẩn
- H₃PO₄ định chuẩn
- NaOH 0,1M
- Metyl da cam
- Phenol phtalein

IV/ THỰC HÀNH:

1/ Thiết lập đường cong chuẩn độ:

TN1:

Dùng pipet lấy 10ml dung dịch HCl định chuẩn cho vào bercher. Lấy dung dịch NaOH 0,1M cho vào buret. Dùng máy đo pH của dung dịch HCl sau mỗi lần cho thêm NaOH 0,1M từ buret vào dung dịch HCl theo bảng sau:

V _{NaOH} ml	0	2	4	6	8	9	9,2	9,4	9,8	10	11	12
pH												

2/ Chuẩn bị axit HCl bằng NaOH:

a) Dùng thuốc thử phenol phtalein:

TN2: Dùng pipet lấy 10ml dung dịch định chuẩn cho vào erlen, thêm vào 2 giọt thuốc thử phenol phtalein. Dùng buret nhỏ từ từ dung dịch NaOH 0,1M xuống erlen chứa dung dịch HCl và thuốc thử trên (vừa nhỏ vừa lắc erlen). Khi dung dịch trong erlen chuyển sang màu hồng nhạt, ngừng thêm dung dịch NaOH. Đọc thể tích dung dịch NaOH 0,1M đã dùng trên buret. Đo giá trị pH của dung dịch sau khi đổi màu. Lặp lại thí nghiệm 2 - 3 lần.

b) Dùng thuốc thử metyl da cam:

TN3: Lặp lại thí nghiệm ở phần a, nhưng thay phenol phtalein bằng thuốc thử metyl da cam. Phản ứng chuẩn độ kết thúc khi dung dịch trong erlen chuyển từ màu đỏ sang màu da cam (lặp lại 2 – 3 lần).

3/ Chuẩn độ dung dịch H_3PO_4 bằng NaOH:

TN4: Dùng pipet lấy 10ml dung dịch H_3PO_4 định chuẩn cho vào erlen. Thêm vào thuốc thử metyl da cam và 2 giọt phenol phtalein (có thể cho phenol phtalein sau khi dung dịch trong erlen chuyển sang màu cam). Chuẩn bị buret chứa trong dung dịch NaOH 0,1M giống như các phần thí nghiệm trên.

Nhỏ từ từ dung dịch NaOH 0,1M xuống erlen (lắc nhẹ) cho tới khi màu của dung dịch trong erlen chuyển từ đỏ sang cam. Đọc thể tích NaOH 0,1 M đã dùng (V_1). Đo giá trị pH_1 bằng pH kế. Tiếp tục nhỏ dung dịch NaOH 0,1M xuống erlen trên cho tới khi màu của dung dịch chuyển từ cam sang màu hồng cam (màu hồng + màu cam). Đọc thể tích NaOH 0,1 M đã dùng (V_2). Đo giá trị pH_2 bằng pH kế.

Lưu ý: phản ứng chuẩn độ chỉ dừng lại khi màu dung dịch trong erlen không biến mất khi lắc. Để chính xác cần lấy bình tia nước tráng dung dịch bám trên thành erlen xuống.

Lặp lại thí nghiệm 2 – 3 lần.

Bài 4:

XÁC ĐỊNH BẬC PHẢN ỨNG

I/ LÝ THUYẾT:

Với một phản ứng hoá học $A + B \rightarrow C + D$ vận tốc phản ứng được định nghĩa là: đại lượng đặc trưng cho diễn biến nhanh hay chậm của một phản ứng hoá học.

Dấu (-) nếu ΔC là biến thiên nồng độ sản phẩm. Biểu thức để tính vận tốc phản ứng là:

$$V = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Trong đó k là hằng số ở một nhiệt độ nhất định. n bậc phản ứng theo A, m bậc phản ứng theo B:

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta t} = kC_A^n C_B^m$$

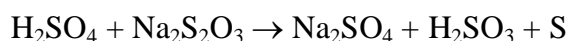
n + m: bậc tổng quát của phản ứng. m và n là của các số được xác định bằng thực nghiệm chứ không thể rút ra trực tiếp từ phương trình phản ứng.

II/ MỤC ĐÍCH:

- Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ đến vận tốc phản ứng
- Xác định bậc của phản ứng phân huỷ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ trong môi trường acid bằng thực nghiệm.

III/ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM:

Phản ứng phân huỷ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ trong môi trường acid diễn ra như sau:



Để đo vận tốc phản ứng ta phải xác định tỉ số $\Delta C/\Delta t$, trong đó ΔC là biến thiên nồng độ sản phẩm (ta chọn lưu huỳnh) trong khoảng thời gian Δt , thường trong thực nghiệm người ta cố định ΔC và đo Δt . Giá trị ΔC phải nhỏ để coi như nồng độ các chất chưa thay đổi đáng kể và vận tốc xác định được là vận tốc tức thời. Tuy nhiên nếu quá nhỏ thì Δt cũng rất nhỏ, khó đo.

Trong thí nghiệm này ta cố định ΔC bằng cách ghi nhận thời gian từ lúc đầu phản ứng đến khi dung dịch bắt đầu chuyển sang đục. Như vậy khi vận tốc phản ứng tăng chỉ có Δt giảm còn nồng độ lưu huỳnh sinh ra trong khoảng thời gian Δt lúc nào cũng như nhau (độ đục như nhau).

- a) Để xác định bậc phản ứng theo $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ta cố định nồng độ H_2SO_4 , tăng dần nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Ví dụ ở thí nghiệm 1, nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ là x , nồng độ H_2SO_4 là y , thời gian Δt là t_1 , ở thí nghiệm 2, nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ là $2x$, nồng độ H_2SO_4 là y , thời gian là t_2 , ta có:

$$V_1 = \frac{\Delta C}{t_1} = kx^m y^n$$

$$V_1 = \frac{\Delta C}{t_2} = k(2x)^m y^n$$

$$\rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 2^m \rightarrow \lg t_1/t_2 = m \lg 2 \rightarrow m = \frac{\lg t_1/t_2}{\lg 2}$$

- b) Để xác định bậc phản ứng theo H_2SO_4 , ta cố định nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ và tăng dần nồng độ acid H_2SO_4 . Kết quả tính n cũng được thực hiện tương tự như khi tính m .

IV/ THỰC HÀNH:

- a) Xác định bậc phản ứng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

3 bình đáy bằng đựng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ và H_2O theo bảng sau:

TN	Ống nghiệm V(ml) H_2SO_4 0,4M	Bình cầu	
		V(ml) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1M	V(ml) H_2O
1	8	4	28
2	8	8	24
3	8	16	16

- Dùng pipet khắc vạch lấy acid cho vào ống nghiệm.
- Dùng buret cho H_2O vào 3 bình cầu trước, sau đó tráng buret bằng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1M rồi tiếp tục dùng buret để cho $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ vào các bình cầu.
- Chuẩn bị đồng hồ bấm giây.
- Lần lượt cho phản ứng từng cặp ống nghiệm và bình cầu như sau:
 - Đổ nhanh acid trong ống nghiệm vào bình cầu.
 - Bấm đồng hồ.
 - Lắc nhẹ bình cầu cho đến khi vừa thấy dung dịch chuyển sang đục thì bấm đồng hồ lần nữa.
 - Đọc Δt .

- Lặp lại mỗi thí nghiệm 1 lần nữa để lấy giá trị trung bình.

b) Xác định bậc phản ứng theo H_2SO_4

Làm tương tự phần a với lượng acid và $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ theo bảng sau:

TN	Ống nghiệm V(ml) H_2SO_4 0,4M	Bình cầu	
		V(ml) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1M	V(ml) H_2O
1	4	8	28
2	8	8	24
3	16	8	16

Bài 5:

DUNG DỊCH ĐỆM

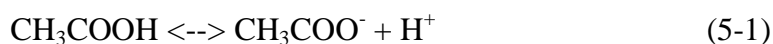
I/ CHUẨN BỊ LÝ THUYẾT:

Sinh viên cần nắm vững định nghĩa, cách pha chế và tác dụng của dung dịch đệm. Cách tính pH của hai loại dung dịch đệm và bazơ với các muối tương ứng.

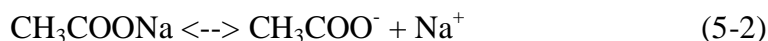
II/ NGUYÊN TẮC:

1/ Hệ đệm axit:

Được pha chế từ axit axetic và muối Natri axetat. So sánh màu của dung dịch đệm trên với dung dịch axit axetic (có cùng nồng độ trong dung dịch đệm) với thuốc thử là metyl da cam. Trong dung dịch axit axetic điện ly theo phương trình:



Khi cho thêm muối natri axetat vào dung dịch cũng tồn tại phương trình điện ly:

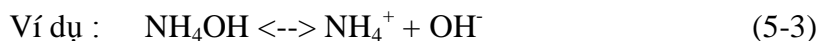


Do nồng độ ion axetat trong dung dịch tăng làm cân bằng phản ứng (5-1) chuyển dịch về phía nghịch dẫn tới nồng độ ion H^+ trong dung dịch giảm đi.

Khi thêm các dung dịch bazơ (hay axit) mạnh vào dung dịch đệm với một lượng xác định, ta thấy pH của dung dịch đệm hầu như không thay đổi.

2/ Hệ đệm bazơ:

Tương ứng như hệ đệm axit, khi điều chế hệ đệm bazơ từ một bazơ và muối của nó, trong dung dịch cũng xảy ra quá trình điện ly theo các phương trình.



Khi so sánh màu của dung dịch đệm bazơ với dung dịch bazơ có cùng nồng độ (với chất chỉ thị là phenol phtalein) ta cũng thấy có sự khác biệt.

Khi thêm vào dung dịch đệm bazơ các dung dịch axit (hoặc bazơ) mạnh với một lượng xác định ta cũng thấy pH của dung dịch đệm hầu như ít thay đổi.

III/ DỤNG CỤ VÀ HÓA CHẤT

Dụng cụ:

- Ống nghiệm: 10 cái
- Pipet 10ml: 2 cái

Hóa chất:

- HCl 0,1M
- NH₄Cl 0,1M
- NH₄OH 0,1M
- NaOH 0,1M
- CH₃COOH 0,1M
- CH₃COONa 0,1M
- Thuốc thử metyl da cam
- Thuốc thử phenol phtalein

IV/ THỰC HÀNH

1/ Chuẩn bị các dung dịch chuẩn về màu của các chất chỉ thị trong các môi trường:

TN1:

Ống A: 2ml dung dịch HCl 0,1M + 1 giọt metyl da cam.

Ống B: 2ml dung dịch NaOH 0,1M + 1 giọt metyl da cam.

Ống C: 2ml dung dịch HCl 0,1M + 1 giọt phenol phtalein.

Ống D: 2ml dung dịch NaOH 0,1M + 1 giọt phenol phtalein.

Ghi nhận màu sắc của 4 ống nghiệm trên.

2/ Dung dịch đệm axit yếu và muối của nó:

a) Điều chế dung dịch đệm:

TN2:

Ống 1: Cho vào ống nghiệm 2ml dung dịch CH₃COOH 0,1M và 1 giọt metyl da cam, lắc đều, ghi nhận màu M₁. Dùng pH kế đo giá trị pH₁.

Thêm vào ống nghiệm trên (từng giọt) 2ml dung dịch muối CH₃COONa 0,1M, lắc đều, ghi nhận màu M₂. Dùng pH kế đo giá trị pH₂.

Ống 2: Cho vào ống nghiệm 4ml nước cất và 1 giọt metyl da cam.

Ống 3: Cho vào ống nghiệm 2ml dung dịch CH₃COOH 0,1M và 1 giọt phenol phtalein, lắc đều, ghi nhận màu M₁. Dùng pH kế đo giá trị pH₁.

Thêm vào ống nghiệm trên (từng giọt) 2ml dung dịch muối CH₃COONa 0,1M, lắc đều, ghi nhận màu M₂. Dùng pH kế đo giá trị pH₂.

Ống 4: Cho vào ống nghiệm 4ml nước cất và 1 giọt phenol phtalein, lắc đều, ghi nhận màu.

b) Thử tính đệm:

TN3:

Thêm từ từ từng giọt dung dịch HCl 0,1 M vào các ống nghiệm 1, 2 ở phần a. Lắc đều cho tới khi các dung dịch trong ống nghiệm 1 và 2 đổi sang màu đỏ, ghi nhận lượng HCl 0,1 M đã dùng và đo các giá trị pH của dung dịch sau khi đổi màu.

Thêm từ từ từng giọt dung dịch NaOH 0,1 M vào các ống nghiệm 3, 4 ở phần a. Lắc đều cho tới khi các dung dịch trong ống nghiệm 3 và 4 đổi sang màu hồng, ghi nhận lượng NaOH 0,1 M đã dùng và đo các giá trị pH của dung dịch sau khi đổi màu.

3/ Dung dịch đệm bazơ và 2 muối của nó:

a) Điều chế dung dịch đệm:

TN4:

Ống 5: Cho vào ống nghiệm 2ml NH_4OH 0,1M và 1 giọt phenol phtalein lắc đều, ghi nhận màu M_3 . Đo giá trị pH_3 .

Thêm vào ống nghiệm trên (từng giọt) 2ml dung dịch muối NH_4Cl 0,1M, lắc đều, ghi nhận màu M_4 . Đo giá trị pH_4 .

Ống 6: Cho vào ống nghiệm 4ml nước cất và một giọt phenol phtalein.

Ống 7: Cho vào ống nghiệm 2ml dung dịch NH_4OH 0,1M và 1 giọt metyl da cam, lắc đều, ghi nhận màu M_3 . Đo giá trị pH_3 .

Thêm vào ống nghiệm trên (từng giọt) 2ml dung dịch muối NH_4Cl 0,1M, lắc đều, ghi nhận màu M_4 . Đo giá trị pH_4 .

Ống 8: Cho vào ống nghiệm 4ml nước cất và một giọt metyl da cam, lắc đều, ghi nhận màu.

c) Thử tính đệm:

TN5: Thêm từ từ từng giọt dung dịch NaOH 0,1 M vào các ống nghiệm 5 và 6 ở phần b. Lắc đều cho tới khi các dung dịch trong ống nghiệm 5 và 6 đổi màu, ghi nhận lượng NaOH 0,1 M đã dùng. Đo pH dung dịch sau khi đổi màu.

Thêm từ từ từng giọt dung dịch HCl 0,1 M vào các ống nghiệm 7 và 8 ở phần b. Lắc đều cho tới khi các dung dịch trong ống nghiệm 7 và 8 đổi màu, ghi nhận lượng HCl 0,1 M đã dùng. Đo pH dung dịch sau khi đổi màu.

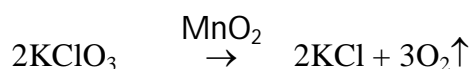
Bài 6: ĐIỀU CHẾ VÀ XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG PHÂN TỬ KHÍ OXI

I/ MỤC ĐÍCH:

- Điều chế khí oxi.
- Dựa vào phương trình Clapeyron – Mendeleev xác định khối lượng phân tử khí oxi.

II/ TÓM TẮT NỘI DUNG:

Khí oxi được điều chế nhờ phản ứng nhiệt phân kali clorat có xúc tác mangan dioxit:



Dựa vào phương trình Clapeyron – Mendeleev, ta xác định khối lượng phân tử M của khí oxi:

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

Trong đó: m: khối lượng khí oxi.

P: áp suất khí oxi.

V: thể tích khí oxi.

T: nhiệt độ tuyệt đối.

R: hằng số khí lý tưởng.

III/ DỤNG CỤ VÀ HÓA CHẤT

Dụng cụ: Ống đo, chậu thủy tinh, ống nghiệm chịu nhiệt, nhiệt kế, đèn cồn, giá sắt, ống thủy tinh, cân phân tích.

Hóa chất: kali clorat KClO_3 , mangan dioxit MnO_2 , dung dịch colodion.

IV/ THỰC HÀNH:

- Lắp bộ dụng cụ như hình 6.1.
- Dùng cân kỹ thuật cân một lượng KClO_3 khoảng 2g và 0,4g MnO_2 , trộn kỹ với nhau, sau đó cho vào ống nghiệm chịu nhiệt (đã được sấy khô trước) rồi cân ống nghiệm đó trên cân phân tích, được giá trị m_1 . Lắp ống nghiệm vào giá có lót bông. Cho nước vào đầy ống đo, úp ngược ống đo có nước vào chậu thủy tinh đựng nước và chú ý không để có bọt khí trong ống đo.

Làm kín hệ thống bằng cách bôi dung dịch colodion vào những chỗ tiếp xúc.

Bắt đầu đun nhẹ toàn ống nghiệm, sau đó tập trung ngọn lửa vào chỗ có hoá chất rắn.

Phản ứng xong, **tháo ống dẫn khí ra ngoài rồi mới tắt đèn**. Để yên ống nghiệm trên giá đến khi thật nguội rồi đem cân trên cân phân tích, được khối lượng m_2 . Để nhiệt độ của khí trong ống đo hạ xuống đến nhiệt độ phòng; đọc thể tích của khí oxi; đọc chiều cao cột nước so với mặt nước trong chậu.

V. TÍNH KẾT QUẢ:

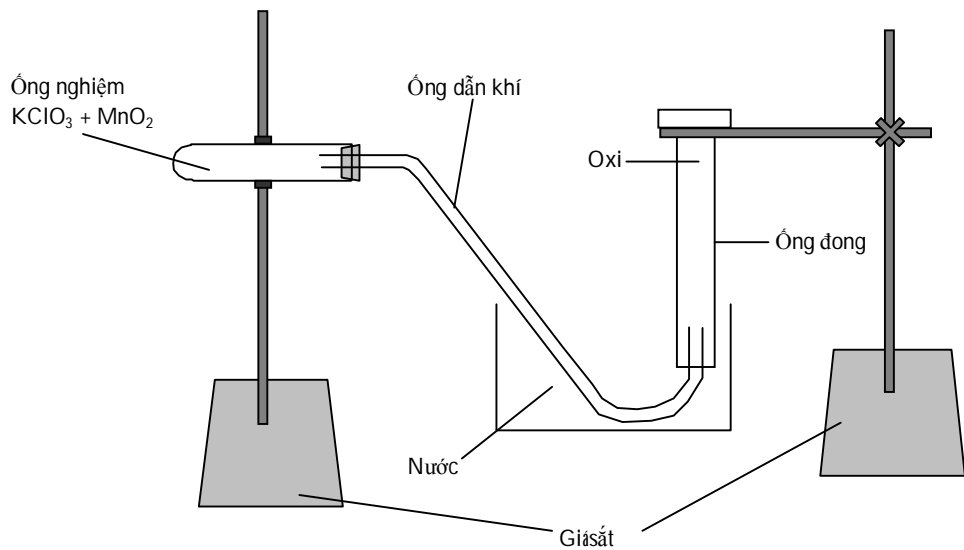
Ghi các kết quả vào bảng:

Đại lượng	Kết quả	Đơn vị
Khối lượng khí oxi	$m = m_1 - m_2$	g
Thể tích khí oxi	$V =$	ml
Áp suất khí quyển đo bằng áp kế	$H =$	mmHg
Áp suất hơi nước bão hoà ở nhiệt độ phòng	$f =$	mmHg
Chiều cao cột nước so với mặt nước trong chậu	$h =$	mm
Áp suất khí oxi	$P = H - f - \frac{h}{13,6} =$	mmHg
Nhiệt độ phòng khi làm thí nghiệm	$t =$ $T = t + 273$	$^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{K}$
Hằng số khí lý tưởng	$R = 62360$	$\text{mmHg} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Tính khối lượng phân tử khí oxi: $M = \frac{mRT}{PV}$

Khối lượng phân tử chính xác của oxi là 32, như thế sai số tương đối của kết quả là:

$$\frac{|32 - M|}{32} \times 100\%$$



Hình 6.1 Bộ dụng cụ điều chế và xác định khối lượng phân tử khí oxi

Bài 7: XÁC ĐỊNH ĐƯƠNG LƯỢNG CỦA MAGIE

I. MỤC ĐÍCH:

Xác định đương lượng của nguyên tố Magie, từ đó có thể suy ra khối lượng nguyên tử của Magie.

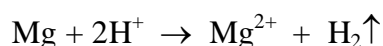
II. TÓM TẮT NỘI DUNG:

Đương lượng của một nguyên tố là số phần khối lượng của nguyên tố đó có thể thay thế (hay kết hợp) với 1,008 phần khối lượng của hidro hoặc 8 phần khối lượng của oxi trong các phản ứng hoá học.

Đương lượng của nguyên tố A có liên hệ đơn giản với khối lượng của nguyên tử của A và số oxi hoá Z của nó khi tạo thành hợp chất như sau:

$$D_A = \frac{\text{Khối lượng nguyên tử A}}{\text{Số oxi hoá Z}}$$

Để xác định đương lượng của nguyên tố Mg ta cân một lượng chính xác m_1 gam kim loại Mg rồi cho tác dụng hết với dung dịch HCl.



Đo thể tích khí H_2 thoát ra tại một nhiệt độ và áp suất xác định, áp dụng phương trình Clapeyron – Mendelejev ta tính được khối lượng m_2 của lượng khí H_2 đã bị Mg đẩy ra.

Cứ m_1 g Mg đẩy được m_2 g khí H_2 .

Vậy D_{Mg} g Mg đẩy được 1,008 g khí H_2 .

$$D_{\text{Mg}} = \frac{1,008 \times m_1}{m_2}$$

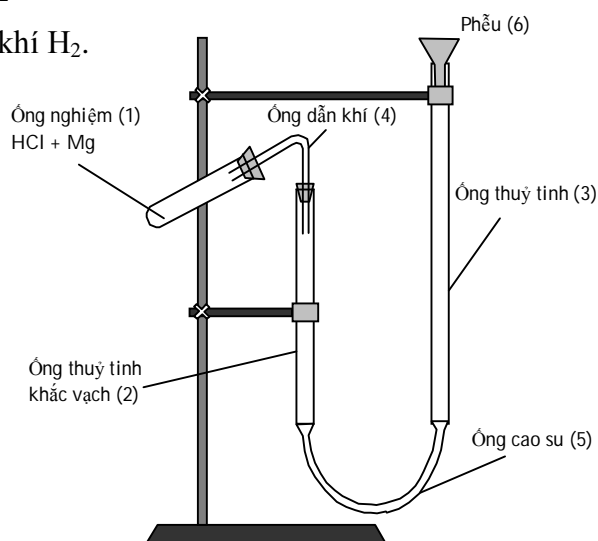
III. DỤNG CỤ – HOÁ CHẤT:

a) Hoá chất:

- Mg kim loại đã được cạo sạch lớp oxit.
- Dung dịch H_2SO_4 20%.

b) Dụng cụ:

- Ống nghiệm khô



Hình 7.1 Bộ dụng cụ để xác định đương lượng magie

- Dụng cụ để đo và thu khí H₂
- Cân phân tích
- Áp kế
- Nhiệt kế

IV. TIẾN HÀNH:

- Lắp bộ dụng cụ như hình 7.1
- Cân chính xác khoảng 0,15g Mg trên cân phân tích. Đong 5ml dung dịch H₂SO₄ 20% cho vào ống nghiệm khô. Lắp ống nghiệm nằm nghiêng như hình 7.1. Cho Mg vừa cân vào bên trong, để phía trên thành ống nghiệm và không cho tiếp xúc với dung dịch axit. Kiểm tra mức độ kín của hệ thống bằng cách nâng cao và hạ thấp ống (3) khoảng 15 đến 20cm. Nếu mực nước trong ống (2) chỉ thay đổi không đáng kể thì có nghĩa ống đã kín. Trường hợp không kín cần xiết chặt chỗ tiếp xúc, bôi dung dịch colodion. Chỉ khi nào hệ thống đã kín mới bắt đầu thí nghiệm.

Thăng bằng mực nước ở ống (2) và ống (3) rồi ghi mực nước ở ống (2), được giá trị V₁ml.

Nghiêng ống nghiệm cho Mg tiếp xúc với axit, rồi đặt lại ống nghiệm như cũ. Khí H₂ thoát ra sẽ đẩy mực nước trong ống (2) xuống thấp dần. Khi Mg phản ứng hết, mực nước trong ống (2) thôi không hạ xuống nữa; để 5 đến 10 phút cho nhiệt độ ống nghiệm trở lại nhiệt độ phòng, thăng bằng mực nước trong ống (2) và ống (3), ghi mực nước trong ống (2) được V₂ml.

V. TÍNH KẾT QUẢ:

Đại lượng	Kết quả	Đơn vị
Khối lượng Mg	m ₁ =	g
Áp suất khí quyển	H =	mmHg
Áp suất hơi nước bão hoà	f =	mmHg
Áp suất khí H ₂	P = H - f =	mmHg
Nhiệt độ phòng	T = t + 273	°K
Thể tích khí H ₂	V = V ₁ - V ₂ =	ml

Khối lượng khí hidro sinh ra:

$$m_2 = \frac{MPV}{RT} = \frac{2 PV}{62360 T}$$

Đương lượng nguyên tử Mg:

$$Đ_{Mg} = \frac{1,008 \times m_1}{m_2}$$

Khối lượng nguyên tử của Mg thu được từ thí nghiệm:

$$A_{Mg} = 2 \times Đ_{Mg}$$

Khối lượng nguyên tử chính xác của Mg là 24,305; như thế sai số tương đối của kết quả là:

$$\frac{|24,305 - A_{Mg}|}{24,305} \times 100 \%$$

Bài 8: SỰ BIẾN ĐỔI VẬT LÝ VÀ HOÁ HỌC

I/ MỤC ĐÍCH:

- Bằng nhiều phương pháp khác nhau tạo ra những biến đổi của vật chất.
- Trắc nghiệm và quan sát vật chất trước và sau khi biến đổi chúng.
- Giải thích kết quả trắc nghiệm và xác định thành phần trong vật chất ban đầu có bị biến đổi hay không?
- Phân loại các biến đổi vật lý và hoá học.

II/ LÝ THUYẾT:

- Phần lớn các biến đổi xảy ra trong vật chất được xếp loại là sự biến đổi vật lý hoặc hoá học. Sự biến đổi vật lý xảy ra khi không có bất cứ sự biến đổi thành phần nào đi theo. Biến đổi hoá học dẫn đến kết quả có sự biến đổi thành phần, nghĩa là một chất bị biến đổi thành một hay nhiều chất mới.
- Dung dịch là kết quả tạo thành của một hay nhiều chất được gọi là chất tan được hoà tan trong một chất khác gọi là dung môi. Trong dung dịch lỏng chất tan có thể là khí, lỏng, hoặc rắn; dung dịch là chất lỏng. Một số chất hoà tan rắn có thể thu lại từ dung dịch lỏng nhờ vào việc làm bay hơi dung môi.

III/ DỤNG CỤ – HOÁ CHẤT:

1. Dụng cụ:

- Ống nghiệm chịu nhiệt
- Kẹp ống nghiệm
- Đũa khuấy
- Đèn cồn
- Becher 250ml
- Bát sứ (đĩa làm bay hơi)
- Kẹp (dùng để kẹp chén nung).

2. Hoá chất:

- Dạng rắn gồm: NH_4Cl ; CuCO_3 ; $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; NaCl ; dây Mg; NaHCO_3 .
- Dạng lỏng gồm: HCl 6M; Kali Ferrocyanur $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 0,1M; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M; Amoni Thiocyanat NH_4SCN 0,1M.

III/ THỰC HÀNH:

1. Thí nghiệm 1:

1. Chuẩn bị hai ống nghiệm sạch, cho vào mỗi ống 0,5g NaCl rắn.
2. Làm ướt đầu đũa khuấy bằng nước cất rồi nhúng đầu đũa ướt đó vào trong mẫu sao cho có vài tinh thể rắn NaCl bám dính vào đó. Đưa đầu đũa có dính tinh thể NaCl đốt trên ngọn lửa đèn cồn.
3. Quan sát màu ngọn lửa, ghi kết quả vào bảng.
4. Thêm 5ml nước cất vào mỗi ống nghiệm, lắc đều cho muối tan hết
5. Thêm 10 giọt dung dịch AgNO_3 0,1M vào một trong hai ống nghiệm, lắc kỹ và ghi nhận xét.
6. Ống nghiệm còn lại (ống không cho AgNO_3 vào) đem cô cạn và thu lấy chất rắn còn lại trong ống (lưu ý vừa đun vừa lắc nhẹ, và hướng miệng ống về nơi không có người, tuyệt đối không để dung dịch nóng bắn ra ngoài khỏi miệng ống).
7. Tiến hành làm lại từ bước 2 đến bước 5 đối với chất rắn vừa thu được ở bước 6. Ghi lại các nhận xét (kết quả).

2. Thí nghiệm 2:

1. Chuẩn bị hai ống nghiệm nhỏ và khô, cho khoảng 0,1g CuCO_3 rắn vào mỗi ống nghiệm. Ghi lại màu của chất rắn.
2. Gõ nhẹ vào ống nghiệm cho chất rắn còn bám trên thành ống nghiệm rơi xuống đáy ống nghiệm hết.
3. Cho từng giọt HCl 6M vào một trong hai ống nghiệm cho đến khi phản ứng hoàn toàn. Ghi kết quả vào bảng.
4. Ống nghiệm còn lại đem đun mạnh dưới ngọn lửa đèn cồn (tối thiểu là 5 phút). Ghi nhận lại màu sắc của mẫu này sau khi đun.
5. Để ống nghiệm này nguội trong 10 phút, sau đó thêm từng giọt HCl 6M cho đến khi chất rắn tan ra. Để ý và ghi các tác động của chất rắn đối với HCl.

3. Thí nghiệm 3:

1. Chuẩn bị hai ống nghiệm, cho vào mỗi ống khoảng 0,1g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
2. Thêm 6ml nước cất vào một trong hai ống, lắc cho đến khi chất rắn tan hoàn toàn. Ghi màu của dung dịch vào bảng.
3. Lấy thêm hai ống nghiệm sạch khác, đổ 1/3 lượng dung dịch trong ống nghiệm trên vào mỗi ống, ta được ba ống đều chứa dung dịch sắt III với lượng như nhau.

4. Thêm 5 giọt dung dịch AgNO_3 0,1M vào một trong ba ống, lắc kỹ và ghi kết quả.
5. Thêm 5 giọt NH_4SCN 0,1M vào một trong hai ống còn lại, lắc kỹ và ghi kết quả.
6. Thêm 5 giọt $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 0,1M vào ống còn lại, lắc kỹ và ghi kết quả.
7. Đun ống nghiệm chứa chất rắn còn lại ở bước 1 với ngọn lửa thật nhỏ cho đến khi nó vừa tan chảy, không được gây sự quá nhiệt đối với mẫu.
8. Để chất tan chảy nguội trong khoảng 5 phút. Lưu ý mẫu vẫn ở dạng lỏng ngay cả khi nguội dần.
9. Thêm khoảng 6ml nước cất vào mẫu đã nguội và lắc cho đến khi mẫu hoà tan. Để ý và ghi màu của dung dịch.
10. Chia dung dịch này (ở bước 9) thành ba phần bằng nhau như đã làm ở bước 3, làm lại các thí nghiệm đối với các mẫu này như đã mô tả ở bước 4, 5 và 6. Ghi lại các kết quả.

4. Thí nghiệm 4:

1. Chuẩn bị hai ống nghiệm sạch và khô. Cho vào mỗi ống khoảng 0,2g NaHCO_3 rắn. Đánh dấu ống 1, ống 2. Ghi lại màu của chất rắn.
2. Thêm khoảng 5ml nước cất vào ống 1 và lắc cho đến khi tan hoàn toàn.
3. Thêm tiếp 15 giọt dung dịch $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ vào ống, lắc kỹ và ghi kết quả.
4. Thêm từ từ một cách cẩn thận vào ống 2 khoảng 1ml HCl 6M.
5. Làm bay hơi dung dịch ở bước 4 và thu hồi chất rắn, ghi lại màu chất rắn.
6. Để cho ống nghiệm nguội dần, rồi thêm 5ml nước cất vào chất rắn thu hồi và lắc cho đến khi tan. Sau đó cho thêm 15 giọt dung dịch calci nitrat 0,1M vào lắc kỹ và ghi nhận xét.

5. Thí nghiệm 5:

1. Cho khoảng 0,1g NH_4Cl vào một ống nghiệm nhỏ (ống nghiệm phải khô và sạch), và 1,5g NH_4Cl vào becher 250ml. Ghi đáng vẽ bên ngoài của chất này.
2. Thêm 2 – 3ml nước vào mẫu trong ống nghiệm và lắc cho chất rắn tan hết.
3. Thêm 5 giọt dung dịch AgNO_3 0,1M vào dung dịch chứa trong ống nghiệm, lắc kỹ và ghi kết quả vào bảng.
4. Đặt becher có chứa NH_4Cl lên vi đun. Đặt đĩa bay hơi sạch, khô lên miệng becher.
5. Đun becher cho đến khi thấy một lớp chất rắn bám vào đáy của đĩa làm bay hơi, hoặc là cho đến khi phần lớn chất rắn dưới đáy becher đã thăng hoa hết.

6. Ngừng đun becher, để nguội khoảng vài phút, và cẩn thận lấy đĩa làm bay hơi xuống để trên tờ giấy lọc.
7. Cạo chất rắn bám vào đĩa làm bay hơi, cho chất rắn lên tờ giấy lọc. Ghi nhận hình dạng chất rắn đã thu được.
8. Cho khoảng 0,1g chất rắn thu được vào ống nghiệm nhỏ, sạch, rồi thêm 2 – 3 ml nước cất.
9. Sau khi chất rắn tan hết, tiến hành thử với dung dịch AgNO_3 0,1M như đã tiến hành ở bước 3. Ghi lại kết quả.

6. Thí nghiệm 6:

1. Chuẩn bị hai đoạn dây Mg dài khoảng 5cm. Ghi nhận hình dáng màu sắc bên ngoài của kim loại này vào bảng.
2. Đặt một đoạn dây vào một ống nghiệm và thật cẩn thận thêm 10 giọt HCl 6M vào. Ghi kết quả quan sát được khi phản ứng xảy ra.
3. Đoạn dây còn lại, kẹp một đầu bằng dụng cụ kẹp chén nung, và để đầu kia vào ngọn lửa đèn cồn cho đến khi Mg bắt cháy.

Lưu ý: Không được nhìn trực tiếp vào kim loại đang cháy, phải đeo kính phòng TN vào.

4. Thu lấy sản phẩm cháy (trừ phần kim loại đã không cháy) và ghi lại dáng vẻ của nó.
5. Cho sản phẩm này vào ống nghiệm nhỏ và xử lý với HCl 6M như đã làm ở bước 2. Ghi lại kết quả này.

Bài 9: DUNG DỊCH ĐIỆN LY

I/ MỤC ĐÍCH:

- Tìm hiểu khả năng dẫn điện của dung dịch điện ly.
- Cân bằng acid – bazơ. Độ pH của dung dịch. Chất chỉ thị acid – bazơ.
- Cân bằng tạo kết tủa. Tích số tan.
- Điều kiện để xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch.

II/ TÓM TẮT NỘI DUNG:

1. Lý thuyết điện ly:

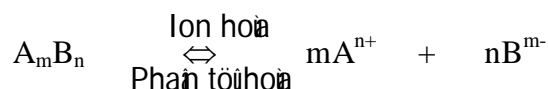
Khi hoà tan acid, bazơ và muối vào nước, phân tử các chất này phân ly thành các phần tử nhỏ hơn mang điện tích gọi là *ion*: ion dương (*cation*) và ion âm (*anion*). Quá trình phân tử phân ly thành ion được gọi là *sự điện ly*, còn chất phân ly thành ion trong dung dịch (hoặc khi đun nóng chảy) được gọi là *chất điện ly*.

Do sự điện ly mà số tiểu phân có trong dung dịch tăng lên so với số phân tử hoà tan, do đó làm *giảm áp suất hơi bão hoà nhiều hơn, làm tăng điểm sôi và làm hạ điểm đông đặc nhiều hơn*. Cũng do sự có mặt của các ion trái dấu mà khi đặt dung dịch vào điện trường thì các ion chuyển dời có hướng về các điện cực, vì vậy mà dung dịch điện ly có khả năng *dẫn điện*.

Độ điện ly là đại lượng đặc trưng cho mức độ điện ly của một chất. *Độ điện ly α là tỷ số giữa số mol chất điện ly (n) với tổng số mol chất hoà tan (n_0).*

$$\alpha = \frac{n}{n_0}$$

Hoà tan một chất điện ly yếu A_mB_n vào nước ta có cân bằng:



Áp dụng định luật khối lượng ta có:

$$K = \frac{[A^{n+}]^m [B^{m-}]^n}{[A_m B_n]}$$

Hằng số cân bằng K được gọi là **hằng số điện ly**. Giá trị của nó chỉ phụ thuộc vào bản chất chất điện ly, dung môi và nhiệt độ. Đối với cùng một dung môi và ở nhiệt độ xác định, chất điện ly có hằng số K càng nhỏ thì nó càng kém điện ly.

Với những chất phân tử điện ly ra hai ion ta có:

$$K = Cx \frac{\alpha^2}{1 - \alpha}$$

Đó chính là biểu thức toán học của **định luật pha loãng (Ostwald)**.

Nếu $\alpha \ll 1$ ta có $1 - \alpha \approx 1$ thì $K = C \cdot \alpha^2$

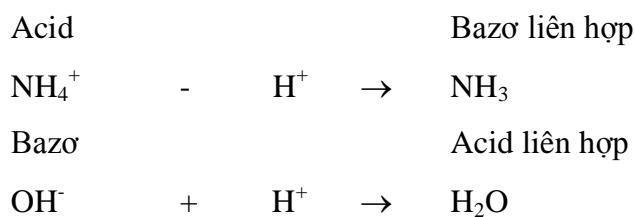
$$\Rightarrow \alpha \approx \sqrt{\frac{K}{C}}$$

Dung dịch càng loãng, độ điện ly càng lớn.

2. Cân bằng acid – bazơ. Lý thuyết proton (Bronsted – Lowry):

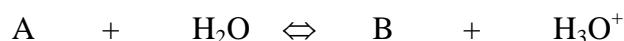
Acid là tất cả những tiểu phân (phân tử hoặc ion) có khả năng cho proton H^+ , bazơ là tất cả những tiểu phân có khả năng nhận proton H^+ . Khi cho proton, acid tạo thành bazơ liên hợp với nó; khi nhận proton, bazơ tạo thành acid liên hợp với nó.

Ví dụ:



Thực chất của phản ứng giữa một acid với một bazơ là sự chuyển proton.

Độ mạnh của một acid phụ thuộc vào khả năng cho proton của nó.



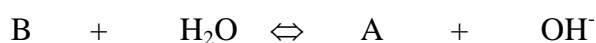
Hằng số acid:

$$K_A = \frac{[B][H_3O^+]}{[A]}$$

Chỉ số acid: $pK_A = -\lg K_A$

Hằng số acid K_A càng lớn (tức là chỉ số acid pK_A càng nhỏ) thì lực acid càng mạnh.

Độ mạnh của một bazơ phụ thuộc vào khả năng nhận proton của nó



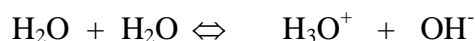
Hằng số bazơ:

$$K_B = K_x [H_2O] = \frac{[A][OH^-]}{[B]}$$

Chỉ số bazơ: $pK_B = -\lg K_B$

Hằng số bazơ K_B càng lớn (tức chỉ số bazơ pK_B càng nhỏ) thì lực bazơ càng mạnh.

Nước là chất điện ly rất yếu và lưỡng tính:



Ta có tích số ion của nước $K_W = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ ở $25^\circ C$.

Cân bằng điện ly của nước luôn tồn tại trong nước nguyên chất cũng như dung dịch nước. Trong nước nguyên chất và dung dịch trung tính:

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

Dung dịch acid $[H_3O^+] > [OH^-] \Rightarrow [H_3O^+] > 10^{-7}$, $[OH^-] < 10^{-7}$

Dung dịch kiềm $[H_3O^+] < [OH^-] \Rightarrow [H_3O^+] < 10^{-7}$, $[OH^-] > 10^{-7}$

Như vậy ta có thể dựa vào nồng độ ion H_3O^+ hay ion OH^- để biết tính chất môi trường của một dung dịch. Tuy nhiên để biểu thị môi trường một cách tiện lợi hơn, người ta sử dụng đại lượng chỉ số hidro pH (hoặc chỉ số hydroxyl pOH) với quy ước:

Chỉ số hidro $pH = -\lg [H_3O^+]$

Chỉ số hydroxyl $pOH = -\lg [OH^-]$

$$pH + pOH = 14 \quad (25^\circ C)$$

Dung dịch trung tính: $pH = pOH = 7$

Dung dịch acid: $pH < 7$, $pOH > 7$

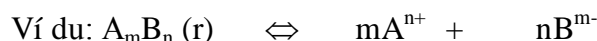
Dung dịch bazơ: $pH > 7$, $pOH < 7$.

Thủy phân muối là phản ứng trao đổi giữa các ion của muối với các ion của nước. Theo Bronsted – Lowry, phản ứng thủy phân thực chất là phản ứng chuyển proton như mọi phản ứng acid – bazơ.

Có ba loại muối bị thủy phân là: muối acid yếu – bazơ mạnh; muối acid mạnh – bazơ yếu; muối acid yếu – bazơ yếu.

3. Chất điện ly ít tan:

Tại nhiệt độ xác định, trong dung dịch bão hòa chất điện ly ít tan tích số hoạt độ các ion với số mũ tương ứng là một hằng số, hằng số này có tên là tích số tan.



Áp dụng định luật tác dụng khối lượng vào cân bằng dị thể ta có:

$$T = a_{A^{n+}}^m \times a_{B^{m-}}^n = \text{const}$$

Vì dung dịch bão hoà chất điện ly khó tan có nồng độ rất nhỏ, nên đa số trường hợp có thể coi hoạt độ bằng nồng độ, khi đó biểu thức tích số tan có dạng đơn giản hơn:

$$T_{A_mB_n} = [A^{n+}]^m [B^{m-}]^n$$

Tích số tan là hằng số cân bằng, độ lớn của nó chỉ phụ thuộc bản chất chất tan, nhiệt độ.

Giữa tích số tan T của chất điện ly ít tan A_mB_n với độ tan S của nó (biểu thị bằng nồng độ mol) liên hệ với nhau qua biểu thức:

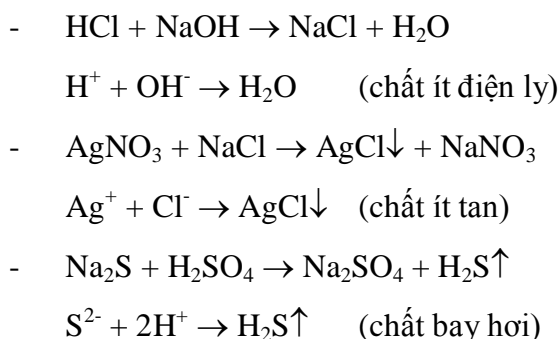
$$T_{A_mB_n} = m^m n^n S^{m+n}$$

Theo quy tắc tích số tan, chất điện ly ít tan sẽ kết tủa khi tích số nồng độ các ion (với số mũ thích hợp) – chặt chẽ hơn phải là các hoạt độ của ion – vượt quá giá trị tích số tan ở nhiệt độ đã cho. Ngược lại, kết tủa chất điện ly ít tan sẽ hoà tan khi giảm nồng độ các ion của chúng sao cho tích số nồng độ các ion nhỏ hơn giá trị tích số tan tại nhiệt độ đó.

4. Chiều hướng của phản ứng trao đổi ion trong dung dịch:

Phản ứng trao đổi (ion) trong dung dịch xảy ra theo chiều hướng tạo thành sản phẩm là chất ít tan (hoặc ít tan hơn), chất điện ly (hoặc chất ít điện ly hơn), chất dễ bay hơi.

Ví dụ:



Trong bài thí nghiệm này ta tìm hiểu:

1. Khả năng dẫn điện của nước, một vài dung dịch acid, bazơ, muối...
2. Đo pH một vài dung dịch acid, bazơ, muối bằng giấy đo pH.
3. Sự thay đổi màu theo môi trường của một số chỉ thị acid – bazơ.

4. Cân bằng acid – bazơ trong dung dịch.

5. Cân bằng tạo kết tủa chất điện ly ít tan.

III/ DUNG CỤ – HOÁ CHẤT:

1. Dụng cụ:

- Điện cực than chì
- Bóng đèn 6V, ampe kế, ác quy 6V.
- Các ống nghiệm khô và sạch.

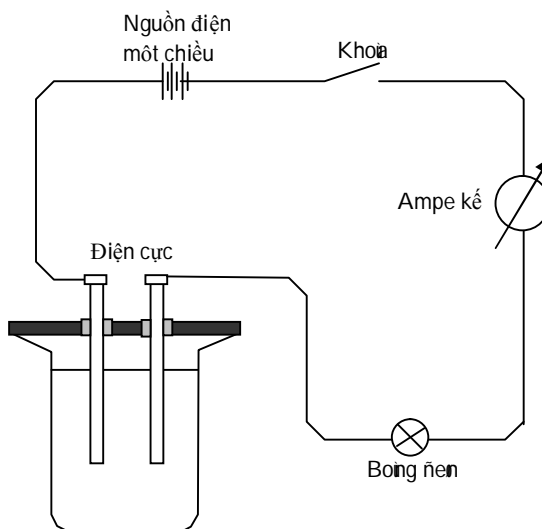
2. Hoá chất:

- Các dung dịch C_2H_5OH 0,1M; HCl 0,1M; $NaOH$ 0,1M; Na_2SO_4 0,1M; CH_3COOH 0,1M; NH_4OH 0,1M.
- Dung dịch $SrCl_2$ 0,004M; $d^2 CaCl_2$ 0,004M; $d^2 CaCl_2$ bão hoà; $d^2 Na_2SO_4$ 0,005M; $d^2 NaCH_3COO$ 0,1M.
- CH_3COOH đặc, $NaCH_3COO$ tinh thể, NH_4Cl tinh thể, KCl tinh thể.
- Chỉ thị phenoltalein, metyl da cam, giấy quỳ.

IV/ THỰC HÀNH:

Thí nghiệm 1: Độ dẫn điện của nước và của dung dịch

Lắp bộ dụng cụ đo độ dẫn điện của dung dịch như hình 9.1



Hình 9.1 Sơ đồ xác định cụ định độ dẫn điện

Nhúng hai điện cực vào cốc nước cất. Đóng mạch điện. Quan sát xem đèn có sáng không và đọc cường độ dòng điện trên ampe kế, rồi ngắt mạch.

Thay cốc nước cất lần lượt bằng các dung dịch C_2H_5OH 0,1M; HCl 0,1M; NaOH 0,1M; Na_2SO_4 0,1M; CH_3COOH 0,1M; NH_4OH 0,1M. Đọc cường độ dòng điện ứng với mỗi dung dịch.

Lưu ý: Đối với mỗi phép đo, cốc chứa lượng dung dịch phải như nhau sao cho mức dung dịch đúng đến vạch ghi sẵn trên điện cực. Trước mỗi lần thí nghiệm cần rửa sạch điện cực bằng nước cất và lau khô.

Hãy so sánh độ dẫn điện của các dung dịch nói trên và giải thích kết quả nhận được.

Riêng đối với dung dịch CH_3COOH và NH_4OH , sau khi đã đo xong độ dẫn điện thì đổ hai thể tích bằng nhau của hai dung dịch đó vào với nhau, lắc đều rồi tiến hành đo độ dẫn điện của dung dịch hỗn hợp nhận được theo phương pháp trên. Độ dẫn điện của dung dịch mới có khác với độ dẫn điện của dung dịch CH_3COOH và NH_4OH ban đầu không? Giải thích?

Dung dịch	Cường độ	Dung dịch	Cường độ
H_2O		Na_2SO_4	
C_2H_5OH		CH_3COOH	
HCl		NH_4OH	
NaOH		CH_3COOH với NH_4OH	

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của sự pha loãng đến độ điện ly

Tiến hành xác định độ dẫn điện của dung dịch CH_3COOH đặc như thí nghiệm 1. Sau đó đo độ dẫn điện của các dung dịch CH_3COOH đặc đã được pha loãng 2, 4, 8, 16, 32, 64 và 128 lần. So sánh kết quả thu được. Vẽ đồ thị sự phụ thuộc của cường độ dòng điện của dung dịch vào độ pha loãng và giải thích hình dạng của đồ thị nhận được.

Thí nghiệm 3: Đo pH bằng giấy đo pH.

Dùng đũa thủy tinh sạch chấm một giọt nước cất lên một mẫu giấy thử pH. Đọc giá trị của pH bằng cách so màu trên thang màu.

Làm thí nghiệm tương tự với các dung dịch HCl 0,1M; NaOH 0,1M; Na₂SO₄ 0,1M; CH₃COOH 0,1M; NH₄OH 0,1M; NaCH₃COO 0,1M; NH₄Cl 0,1M.

Ghi kết quả thành bảng.

Thí nghiệm 4: Chỉ thị acid – bazơ.

Lấy ba ống nghiệm, cho vào ống (1) một giọt phenoltalein, ống (2) một giọt metyl da cam, ống (3) một mẫu quỳ tím.

Thêm vào mỗi ống 2 giọt dung dịch HCl 0,1M. Quan sát màu từng ống nghiệm.

Chuẩn bị ba ống nghiệm khác với các chất chỉ thị màu như trên. Thêm vào mỗi ống 2 giọt dung dịch NaCl 0,1M. Quan sát mẫu từng ống.

Cũng chuẩn bị ba ống nghiệm với các chất chỉ thị màu như trên. Thêm vào mỗi ống 2 giọt dung dịch NaOH 0,1M.

Kết quả thí nghiệm ghi vào bảng sau:

Chất chỉ thị màu	Màu chất chỉ thị trong môi trường		
	Axit	Trung tính	Bazơ
Phenoltalein			
Metyl da cam			
Quỳ			

Thí nghiệm 5: Cân bằng trong dung dịch acid yếu.

Lấy 2 ống nghiệm, cho vào mỗi ống 2 giọt dung dịch CH₃COOH 0,1M với một giọt chỉ thị metyl da cam. Một ống để so sánh, còn một ống thêm vào vài tinh thể NaCH₃COO, lắc mạnh. So sánh màu trong hai dung dịch, giải thích.

Thí nghiệm 6: Cân bằng trong dung dịch bazơ yếu.

Lấy 2 ống nghiệm, cho vào mỗi ống 2 giọt dung dịch NH₄OH 0,1M với một giọt chỉ thị phenoltalein. Một ống để so sánh, còn một ống thêm vào vài tinh thể NH₄Cl, lắc mạnh. So sánh màu trong hai dung dịch, giải thích.

Thí nghiệm 7: Sự tạo thành và hoà tan kết tủa.

Cho 10 giọt dung dịch Na₂CO₃ vào một ống nghiệm. Thêm 2 giọt dung dịch CaCl₂ bão hoà, lắc ống nghiệm. Quan sát.

Thêm tiếp vào ống nghiệm từng giọt dung dịch HCl cho tới dư. Quan sát và giải thích.

Bài 10: XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG PHÂN TỬ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NGHIỆM ĐÔNG

I/ MỤC ĐÍCH:

Xác định khối lượng phân tử một chất tan không điện ly bằng cách đo độ hạ nhiệt độ đông đặc của dung dịch.

II/ TÓM TẮT NỘI DUNG:

Với dung dịch loãng, chất tan không điện ly, theo định luật Raoult, độ hạ nhiệt độ đông đặc tỷ lệ thuận nồng độ Molan chất tan:

$$\Delta T = T_0 - T_1 = K \times C_m$$

trong đó:

- T_0 : Nhiệt độ đông đặc của dung môi nguyên chất.
- T_1 : Nhiệt độ đông đặc của dung dịch.
- K : Hằng số nghiệm đông, phụ thuộc vào bản chất của dung môi. Hằng số nghiệm đông của Benzen là $5,12^{\circ}\text{C}$.
- C_m : Nồng độ Molan chất tan. Nếu g là số g chất tan (có khối lượng mol phân tử là M) trong G gam dung môi thì nồng độ Molan của chất tan là:

$$C_m = \frac{g}{M} \times \frac{1000}{G}$$

Khi đó:

$$\Delta T = K \times \frac{g}{M} \times \frac{1000}{G}$$

Ta rút ra:

$$M = K \times \frac{g}{\Delta T} \times \frac{1000}{G}$$

III/ DUNG CỤ – HOÁ CHẤT:

1. Nhiệt lượng kế, nhiệt kế Beckmann
2. Dung môi benzen, nước đá
3. Chất cần xác định KLPT

IV/ THỰC HÀNH:

1. Cân benzen: Dùng cân cân khối lượng ống nghiệm thuỷ tinh F, được m_1 . Đổ benzen vào ống nghiệm với lượng vừa đủ ngập bầu thuỷ ngân nhiệt kế (khoảng 5g). Cân lại ống được m_2 .

Vậy khối lượng benzen có trong ống nghiệm F là: $m_2 - m_1$.

2. Chuẩn bị chất làm, lạnh: Chậu nước đá vụn.

3. Định nhiệt độ đông đặc benzen:

Cắm nhiệt kế Beckmann qua nút đậy của ống F, nhúng ống F trực tiếp vào chậu nước đá, khuấy cho tới khi bắt đầu kết tinh, lúc này nhiệt độ sẽ dừng lại, ghi nhiệt độ kết tinh gần đúng T_0' .

Sau đó lấy ống F ra, đặt vào cốc nước máy cho benzen tan ra. Cho ống F vào trong một ống nghiệm khác lớn hơn gọi là bao D, nhúng D vào chậu nước đá vụn, khuấy đều cho tới khi nhiệt kế chỉ $(T_0' + 0,1^0)$. Ngừng khuấy và để yên cho tới khi nhiệt độ xuống thấp hơn T_0' thì benzen kết tinh và toả nhiệt nên nhiệt độ lại tăng, khi nhiệt độ ngừng lại, dùng kính lúp đọc nhiệt độ T_0 , đó là nhiệt độ kết tinh của benzen ta thu được trong lần thí nghiệm đầu. Lấy ống F ra khỏi bao D và làm tan benzen, rồi lại tiếp tục cho ống F vào bao D và lặp lại thí nghiệm làm đông đặc benzen hai lần nữa. Giá trị trung bình cộng của ba lần xác định được xem là nhiệt độ đông đặc của benzen thu được bằng thực nghiệm.

4. Định nhiệt độ đông đặc của dung dịch:

Cân một lượng chính xác 0,3 g chất X (chất cần xác định KLPT, phòng thí nghiệm phát) là chất tan không điện ly, cần xác định khối lượng mol phân tử. Cho vào ống F, khuấy cho tan. Sau đó tiến hành xác định nhiệt độ kết tinh của dung dịch 3 lần và lấy giá trị trung bình T_1 .

V/ KẾT QUẢ: BẢNG NHIỆT ĐỘ ĐÔNG ĐẶC:

	Gần đúng	Chính xác	Trung bình
Dung môi	$T_0' =$	1/ 2/ 3/	$T_0 =$
Dung dịch		1/ 2/ 3/	$T_1 =$

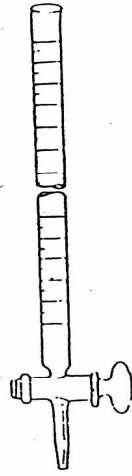
Từ các giá trị thu được ở trên, ta tìm giá trị $\Delta T = T_0 - T_1$, và tìm được giá trị khối lượng mol phân tử chất tan X:

$$M_x = K_x \frac{g}{\Delta T} \times \frac{1000}{G}$$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hà Thị Ngọc Loan – Thực hành Hoá Học Đại Cương – Nhà xuất bản Giáo Dục.
2. PGS. Vũ Đăng Độ - Cơ sở lý thuyết cc qu trình hổ học – Nh xuất bản Gio dục – 1994.
3. Thực tập hoá học đại cương B – Võ Duy Thanh – Võ Văn Bé – tử sách Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên.
4. Thí nghiệm hoá đại cương – Trường Đại Học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh.
5. Thực hành hoá học đại cương – Nguyễn Đức Chung – Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.
6. Hoá học đại cương – Nguyễn Đức Chung – Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.
7. Hoá đại cương – Nguyễn Đình Soa – Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.

PHỤ LỤC



Buret



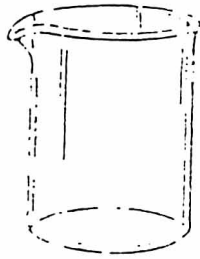
Pipet khắc vạch



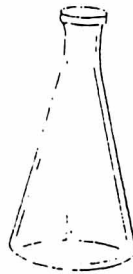
Pipet bầu



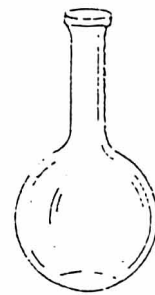
Ống đong



Becher



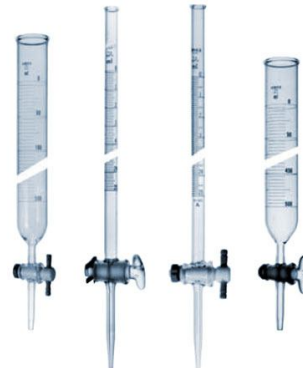
Erlen



Bình cầu

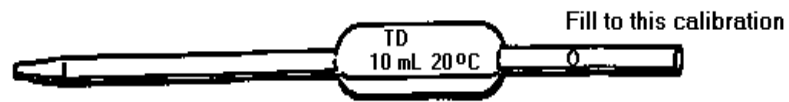


Đèn cồn



Buret

Volumetric Pipets



Measuring Pipets

Mohr pipet



Serological pipet

