

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LƯƠNG THỰC – THỰC PHẨM

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: KỸ THUẬT PHÒNG KIỂM NGHIỆM

NGHỀ: KIỂM NGHIỆM CHẤT LƯỢNG LƯƠNG THỰC, THỰC PHẨM

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

(Ban hành theo Quyết định số 761/QĐ-TCĐLTTP-ĐT ngày 17 tháng 8 năm 2017 của Hiệu trưởng trường Cao đẳng Lương thực – Thực phẩm)

Đà Nẵng, năm 2018

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Trong nhà máy, phòng kiểm nghiệm là tai là mắt giúp cho lãnh đạo quản lý được khâu thu mua nguyên liệu, chất lượng thành phẩm và kịp thời xử lý những sự cố xảy ra trong quá trình sản xuất, làm ảnh hưởng đến chất lượng, năng suất thu hồi sản phẩm.

Trang bị kiến thức về kỹ thuật phòng kiểm nghiệm giúp nắm bắt được thao tác kỹ thuật khi sử dụng thiết bị, máy móc, dụng cụ và hóa chất nhằm tránh được sự nhiễm độc, sự cháy nổ khi sử dụng hóa chất độc hại. Mục đích nhằm đem lại kết quả phân tích đáng tin cậy.

Nội dung tài liệu này được biên soạn trên cơ sở giáo trình, bài giảng dùng giảng dạy cho học sinh, sinh viên trình độ cao đẳng và trung cấp thuộc chuyên ngành kiểm tra chất lượng lương thực, thực phẩm; kết hợp với những kinh nghiệm có được trong đào tạo, đồng thời cập nhật những tiến bộ của khoa học kỹ thuật qua nghiên cứu tài liệu và trải nghiệm thực tế về kiểm nghiệm chất lượng lương thực thực phẩm.

Giáo trình môn học “Kỹ thuật phòng kiểm nghiệm” được phân bổ thời gian giảng dạy là 60 giờ, gồm có 2 phần: phần lý thuyết (gồm 3 chương), phần thực hành (gồm 5 bài). Đây là một trong những môn học cơ sở của nghề Kiểm nghiệm chất lượng lương thực thực phẩm.

Để hoàn thiện giáo trình này tôi đã nhận được sự chỉ đạo, hướng dẫn của khoa và tổ bộ môn, ý kiến đóng góp của các thầy cô chuyên môn, Hội đồng khoa học và Đào tạo Trường Cao đẳng Lương thực - Thực phẩm. Tôi xin được gửi lời cảm ơn đến tất cả các đơn vị, cá nhân đã tạo điều kiện thuận lợi để hoàn thành giáo trình này.

Trong quá trình biên soạn chắc chắn không tránh khỏi những sai sót, tôi mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của các đơn vị, chuyên gia và các đồng nghiệp để giáo trình hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Đà Nẵng, ngày 1 tháng 8 năm 2018

Tham gia biên soạn:

1. Chủ biên: Ngô Thị Song

2. Võ Nguyễn Phiên Lam

MỤC LỤC

NỘI DUNG	TRANG
LỜI GIỚI THIỆU	1
PHẦN LÝ THUYẾT	5
CHƯƠNG 1: NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI PHÒNG KIỂM NGHIỆM.....	5
1. Yêu cầu về xây dựng phòng kiểm nghiệm (PKN)	5
1.1. Địa điểm	5
1.2. Kết cấu phòng kiểm nghiệm	5
2. Yêu cầu về nhân lực	6
2.1. Những yêu cầu đối với người kiểm nghiệm viên	6
2.2. Số lượng	6
2.3. Phân công	7
3. Yêu cầu về trang bị.....	7
3.1. Bàn ghế làm việc.....	7
3.2. Hệ thống điện.....	7
3.3. Hệ thống nước máy, nước cất, nước khử khoáng	8
3.4. Hệ thống xử lý khí độc	8
3.5. Một số thiết bị thông dụng, đặc dụng.....	8
3.6. Một số dụng cụ thông dụng, đặc dụng	12
3.7. Một số hóa chất thông dụng, đặc dụng.....	13
CHƯƠNG II: KỸ THUẬT THAO TÁC, QUẢN LÝ, SẮP XẾP DỤNG CỤ, THIẾT BỊ, HÓA CHẤT TRONG PHÒNG KIỂM NGHIỆM	14
1. Các loại dụng cụ:.....	14
1.1. Dụng cụ thủy tinh.....	14
1.2. Dụng cụ bằng gỗ, kim loại, sành sứ, polimer	28
2. Vệ sinh dụng cụ.....	31
2.1. Rửa dụng cụ.....	31
2.2. Làm khô dụng cụ	34
2.3. Những điểm cần lưu ý khi rửa và sấy khô dụng cụ	35
3. Các hóa chất.....	35
3.1. Phân loại hóa chất	35
3.2. Những điều cần biết khi sử dụng hóa chất	37
4. Cách quản lý, sắp xếp hợp lý dụng cụ, thiết bị, hóa chất	40
4.1. Phòng cân:	40
4.2. Phòng máy:	40

4.3. Phòng phân tích kiểm nghiệm:	40
4.4. Nhà kho:	41
1. Pha chế dung dịch chất chuẩn từ ống chuẩn	42
1.1. Nguyên tắc pha chế dung dịch	42
1.2. Qui trình pha chế dung dịch chuẩn từ ống chuẩn	42
2. Pha chế dung dịch chất chuẩn từ hóa chất tinh khiết	42
2.1. Nguyên tắc	42
2.2. Qui trình pha chế dung dịch chất chuẩn từ hóa chất tinh khiết	42
3. Pha chế dung dịch chất chuẩn từ dung dịch hóa chất pha gần đúng nồng độ	43
3.1. Nguyên tắc	43
3.2. Qui trình pha chế dung dịch chất chuẩn từ dung dịch hóa chất pha gần đúng nồng độ	43
4. Pha chế dung dịch chất chỉ thị	43
4.1. Nguyên tắc	43
4.2. Qui trình pha chế dung dịch chất chỉ thị	43
PHẦN THỰC HÀNH	46
BÀI 1. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG CÁC DỤNG CỤ TRONG PHÒNG KIỂM NGHIỆM	46
1. Hướng dẫn sử dụng dụng cụ thủy tinh	46
1.1. Dụng cụ thủy tinh có công dụng chung	46
1.2. Dụng cụ thủy tinh có công dụng riêng	48
1.3. Dụng cụ thủy tinh dùng để đo lường	52
2. Hướng dẫn sử dụng dụng cụ bằng gỗ, kim loại, sành sứ, polimer	52
3. Hướng dẫn vệ sinh dụng cụ	53
4. Các nguyên nhân làm sai lệch kết quả phân tích từ việc sử dụng dụng cụ	53
BÀI 2. PHA CHẾ DUNG DỊCH CHẤT CHUẨN TỪ ỐNG CHUẨN	54
1. Chuẩn bị dụng cụ	54
2. Chuẩn bị hóa chất	54
3. Lấy hóa chất ra từ ống chuẩn	54
4. Pha hóa chất trong dung môi	54
5. Chuyển dung dịch hóa chất vào bình định mức	54
6. Thêm dung môi đến vạch và lắc đều	54
7. Chuyển dung dịch chất chuẩn đã pha vào bình chứa và dán nhãn	54
8. Bảo quản dung dịch chất chuẩn đã pha	54
BÀI 3. PHA CHẾ DUNG DỊCH CHẤT CHUẨN TỪ HÓA CHẤT TINH KHIẾT	55
1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ	55
2. Chuẩn bị hóa chất	55
3. Tính toán lượng hóa chất tinh khiết cần dùng	55

4. Cân hoặc hút lượng hóa chất đã tính toán.....	55
5. Pha hóa chất trong dung môi.....	55
6. Chuyển dung dịch hóa chất vào bình định mức.....	56
7. Thêm dung môi đến vạch và lắc đều.....	56
8. Chuyển dung dịch chuẩn đã pha vào bình chứa và dán nhãn.....	56
9. Bảo quản dung dịch chất chuẩn đã pha.....	56
10. Kiểm tra.....	56
BÀI 4. PHA CHẾ DUNG DỊCH CHẤT CHUẨN TỪ DUNG DỊCH CHẤT CHUẨN PHA GẦN ĐÚNG NỒNG ĐỘ.....	57
1. Chuẩn bị hóa chất.....	57
2. Chuẩn bị dụng cụ.....	57
3. Tính toán lượng hóa chất tinh khiết để pha dung dịch có nồng độ yêu cầu.....	57
4. Cân hoặc hút lượng hóa chất đã tính toán.....	57
5. Pha hóa chất trong dung môi.....	57
6. Chuyển dung dịch hóa chất vào bình định mức.....	57
7. Thêm dung môi đến vạch và lắc đều.....	58
8. Chuẩn lại nồng độ của dung dịch đã pha.....	58
9. Tính hệ số hiệu chỉnh nồng độ.....	58
10. Hiệu chỉnh dung dịch đã pha.....	58
11. Chuyển dung dịch đã pha vào bình chứa và dán nhãn.....	58
12. Bảo quản hóa chất đã pha.....	58
13. Thực hành pha chế dung dịch chất chuẩn từ dd hóa chất pha gần đúng nồng độ.....	58
14. Kiểm tra.....	58
BÀI 5. PHA CHẾ DUNG DỊCH CHẤT CHỈ THỊ.....	59
1. Chuẩn bị hóa chất.....	59
Cần chuẩn bị các hóa chất sau:.....	59
- Phenolphthalein tinh thể.....	59
- Cồn etylic 98%.....	59
2. Chuẩn bị dụng cụ.....	59
3. Tính toán lượng hóa chất tinh khiết để pha dung dịch có nồng độ, tỉ lệ yêu cầu.....	59
4. Cân lượng hóa chất đã tính toán.....	59
5. Pha hóa chất với lượng dung môi theo yêu cầu.....	59
6. Chuyển dung dịch chất chỉ thị đã pha vào bình chứa và dán nhãn.....	59
7. Bảo quản hóa chất đã pha.....	60
HƯỚNG DẪN GIẢNG DẠY MÔ ĐUN.....	61

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC KỸ THUẬT PHÒNG THÍ NGHIỆM

Mã môn học: 100102/170102

PHẦN LÝ THUYẾT

CHƯƠNG 1: NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI PHÒNG KIỂM NGHIỆM

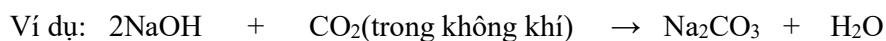
Mục tiêu:

- Mô tả được các yêu cầu về địa điểm xây dựng và kết cấu của một phòng kiểm nghiệm;
- Nêu được các yêu cầu về nhân lực của một phòng kiểm nghiệm;
- Mô tả được các yêu cầu về trang bị của một phòng kiểm nghiệm.

1. Yêu cầu về xây dựng phòng kiểm nghiệm (PKN)

1.1. Địa điểm

- Chọn cách xa nhà ở, nhà làm việc, nhà ăn.
- Cách xa nơi có nhiều ống khói nòi hơi
- Cách xa nơi có nhiều bụi bặm và các chất mang hoạt tính hóa học cao vì các chất này sẽ bay vào làm bẩn những dụng cụ phân tích, làm hỏng hóa chất tinh khiết.



Làm giảm nồng độ NaOH

- Cách xa nơi có tiếng động lớn làm chấn động môi trường vì môi trường chấn động sẽ làm cho các dụng cụ quang học như kính hiển vi, cân phân tích dao động. Không thể sử dụng được

Ngoài ra cần phải thỏa các điều kiện:

- Dễ dàng cho việc quản lý tài sản
- Dễ dàng cho việc phòng hỏa
- Tiện lợi cho việc trang bị điện nước, cống rãnh thoát nước.

Ví dụ: PKN của nhà máy phải xây dựng ngay trong khu vực sản xuất có nhiều tiếng ồn và bụi

1.2. Kết cấu phòng kiểm nghiệm

Nếu cơ sở có điều kiện rộng rãi thì nên xây dựng một PKN có nhiều ngăn phòng như sau:

- Ngăn thực hành kiểm nghiệm
- Ngăn để máy
- Ngăn để cân
- Ngăn để hóa chất

- Ngăn để tủ hút

Các phòng ốc này phải có nhiều cửa sổ để thông thoáng và đủ ánh sáng để làm việc. Tốt nhất có hai lớp cửa. Bên ngoài cửa gỗ, bên trong là cửa gương vừa thông thoáng vừa chắn bụi.

Nếu phòng ốc bí quá có thể làm cho người làm việc ở đó mau mệt, đọc kết quả phân tích sai vì PKN bao giờ cũng có một ít hóa chất bay hơi nên có mùi khó chịu, độc hại. Thực tế các cơ sở còn thiếu nhà xưởng nên đặt máy móc, cân ở ngay trong phòng phân tích kiểm nghiệm. Rất khó bảo quản máy móc, do đó cần phải đặt ở một phòng riêng, nơi có nhiệt độ mát mẻ, không để chung với những máy móc phát nhiệt.

2. Yêu cầu về nhân lực

2.1. Những yêu cầu đối với người kiểm nghiệm viên

- (1) Phải có kiến thức tốt về hóa, hóa phân tích, phân tích kiểm nghiệm
- (2) Phải có sức khỏe tốt nhất là không có bệnh về mắt
- (3) Phải có đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, tính trung thực và tinh thần trách nhiệm cao.

Vì câu trả sẽ làm hỏng thí nghiệm, hư thiết bị đưa đến kết quả không đáng tin cậy. Khi tiến hành thí nghiệm, sử dụng các loại máy móc thì phải luôn luôn có mặt ở phòng để theo dõi, không được bỏ đi khi máy đang hoạt động vì khi xảy ra sự cố sẽ không xử lý kịp thời.

Tính trung thực và chính xác là tính chất quyết định kết quả công tác của một kỹ thuật viên phân tích mà mỗi học viên cần phải đạt được vì phòng hóa nghiệm KCS là tai là mắt của nhà máy, xí nghiệp. Nó giúp cho lãnh đạo đánh giá được nguyên liệu của nhà máy mua vào và chất lượng sản phẩm làm ra để định giá mua giá bán hoặc cần khắc phục những mặt yếu của máy móc thiết bị trong qui trình sản xuất, để đạt được hiệu suất thu hồi cao → hiệu quả kinh tế cao.

- (4) Cần phải biết sử dụng quỹ thời gian hợp lý. Nếu ta biết sắp xếp thời gian công việc phù hợp thời gian thì nó sẽ kết thúc đúng thời gian (bằng ngược lại làm cả ngày không xong việc hiệu suất không cao). Nhưng không được vội vã vì vội vã có tác dụng ngược lại làm hỏng thí nghiệm, ta phải làm lại từ đầu làm mất thời gian hơn. Thậm chí sự vội vã có thể gây đổ vỡ và gây ra tai nạn

- (5) Phải tuân thủ theo mọi biện pháp an toàn lao động khi làm việc ở PHN, tiếp xúc với hóa chất độc hại, dễ cháy, dễ nổ

- (6) Cần phải có một sổ tay ghi chép công việc hằng ngày và kết quả phân tích

2.2. Số lượng

Tùy theo công việc của cơ sở mà ta bố trí nhân lực, 6 – 8 nhân lực cùng làm việc trong 1 ca ở PHN. Không nên tập trung nhiều ở PHN vì nhiều người sử dụng hóa chất sẽ làm môi trường có mùi khó chịu, độc hại làm ảnh hưởng đến sức khỏe của mọi người làm việc ở PHN, và khi thao tác cũng dễ va vấp.

2.3. Phân công

Tùy theo công việc của cơ sở mà ta chia ra từng nhóm công việc, theo mặt hàng cần phân tích như nhóm phân tích rượu – bia - nước giải khát; nhóm phân tích thịt - trứng – sữa ; nhóm phân tích nước điều vị. Hoặc phân công theo nhóm công việc dựa theo các chỉ tiêu cần phân tích

Ví dụ : ở nhà máy dầu Hà Bắc

Công việc	Chức vụ	Số lượng
Bao quát chung	Cấp trưởng phòng	1
Phân tích chuyên môn	Nhân viên	162
Phụ trách thống kê sổ	Nhân viên	1
Đi theo dây chuyền lấy mẫu	Nhân viên	2

Sự phân công đảm bảo không thiếu và không thừa nhân lực. Ngoài ra dựa vào tỉ lệ nam nữ và sức khỏe của từng người và trình độ kỹ thuật mà bố trí lao động hợp lý. Việc pha chế hóa chất nên giao cho một người có trình độ chuyên môn về hóa.

3. Yêu cầu về trang bị

3.1. Bàn ghế làm việc

a) *Qui cách*: bàn làm việc là nơi đặt để hóa chất, dụng cụ để tiến hành thí nghiệm do đó cần phải bao bọc mặt bàn chất chống ăn mòn bởi acid. Trước đây ta dùng sơn chịu acid, nhựa epôxi hoặc bọc bởi polyetylen, nhưng các chất này có nhiều nhược điểm do đó ngày nay các phòng thí nghiệm đều dùng mặt bàn có bề xi măng có lát gạch tráng men trắng. Dùng loại bàn này phải chú ý không được đặt dụng cụ thủy tinh vừa mới đun nóng trực tiếp lên mặt bàn, vì nóng lạnh sẽ gây nứt dụng cụ thủy tinh. Bàn phải được lắp đặt kiên cố.

Chiều cao của bàn khoảng $85\text{cm} \div 90\text{cm}$

Tương ứng với bàn là ghế ngồi phải có chiều cao phù hợp với bàn.

Ví dụ: Bàn cao 85cm thì ghế cao 65cm

Bàn cao 90cm thì ghế cao 70cm

b) *Vị trí đặt bàn*: Bàn làm việc phải đặt nơi có ánh sáng chiếu vào phía trước mặt hoặc phía tay trái của người ngồi làm việc. Thường người ta kê dọc 2 bên cửa sổ là 2 dãy bàn có bề rộng $55\text{cm} \div 60\text{cm}$. Trên mặt bàn cách khoảng 1,5m có một bể hứng rửa dụng cụ, phía dưới bể có ống dẫn nước thoát ra ngoài. Ở giữa phòng có kê một dãy bàn dài $2,5 \div 3\text{m}$, rộng $0,9 \div 1,1\text{m}$ (tùy theo bề rộng của phòng). Trên bàn có đặt giá để hóa chất.

Khoảng cách của 2 dãy bàn phải đủ rộng để đi lại và khi có sự cố thì xử lý được dễ dàng.

3.2. Hệ thống điện

Phòng thí nghiệm phải dùng nhiều đồ dùng bằng điện nên cần phải lắp đặt hệ thống điện cho phù hợp và phải bảo đảm an toàn cho người sử dụng

Thông thường hệ thống đèn thấp sáng phải dùng đèn neon loại 1,2m. Được lắp đặt sao cho ánh sáng chiếu vào phía trước và phía tay trái của người làm việc (dựa vào vị trí bàn làm việc).

Tùy theo điện thế của các máy mà ta đưa vào phòng thí nghiệm hệ thống điện có điện thế tương ứng như: 110v, 220v, 380v.

3.3. Hệ thống nước máy, nước cất, nước khử khoáng

Cần phải trang bị:

- Hệ thống nước máy để vệ sinh dụng cụ, để điều chế nước cất, nước khử khoáng dùng trong việc pha chế hóa chất, thường người ta mắc dọc 2 dây bàn là ống dẫn nước, tương ứng với bể hứng có một vòi nước.
- Máy cất nước để lấy nước cất pha chế hóa chất, thường đặt mua ở các cửa hàng VTKHKT. Phòng thí nghiệm nào cũng phải có máy cất nước.

Ngoài ra cũng cần phải trang bị hệ thống khử khoáng để thay cho nước cất trong trường hợp có thể để đỡ tốn kém.

3.4. Hệ thống xử lý khí độc

cần phải có tủ hút khí độc thải ra do các phản ứng hóa học sinh ra hoặc do hóa chất đem dùng dễ bay hơi và có tính độc.

3.5. Một số thiết bị thông dụng, đặc dụng

3.5.1. Một số thiết bị thông dụng

- **Tủ sấy:** dùng để sấy dụng cụ, mẫu cần phân tích độ ẩm



Hình 1.1: Tủ sấy

- **Lò nung:** dùng để xác định (x/đ) độ tro, vô cơ hóa mẫu phân tích



Hình 1.2: Lò nung

- **Máy đo pH:** dùng để xác định pH của mẫu cần phân tích



Hình 1.3: Máy đo pH

- **Bơm chân không:** dùng để hút chân không, tạo áp suất thấp trong hệ thống lọc



Hình 1.4: Bơm chân không

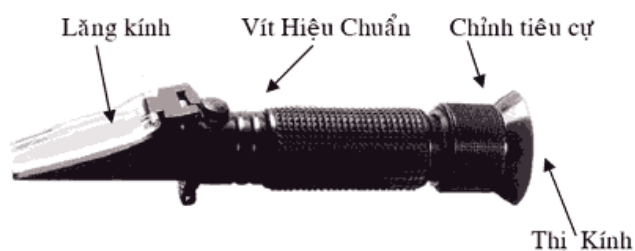
- **Máy cất nước:** dùng để điều chế nước cất để pha chế hóa chất

- **Thiết bị khử khoáng:** dùng để điều chế nước khử khoáng để rửa dụng cụ hoặc pha chế mẫu, hóa chất.
- **Cân kỹ thuật:** dùng cân lượng chất không cần độ chính xác cao
- **Cân phân tích:** dùng cân lượng chất cần độ chính xác cao



Hình 1.5: Cân phân tích

- **Chiết quang kế cầm tay:** dùng để xác định hàm lượng chất hòa tan trong dung dịch



Hình 1.6: Chiết quang kế cầm tay

3.5.2. Máy, thiết bị đặc dụng:

- **Máy ly tâm:** dùng tách kết tủa trong dung dịch mẫu



Hình 1.7: Máy ly tâm

- **Máy phân cực:** dùng đo góc quay cực của ánh sáng đi qua dung dịch mẫu phân tích từ đó tính ra lượng chất có trong mẫu
- **Máy cất đạm:** dùng để xác định protit có trong mẫu phân tích



Hình 1.8: Máy cất đạm

- **Máy so màu:** dùng để đo độ hấp thụ quang của dung dịch



Hình 1.9: Máy so màu

- **Máy chiết chất béo:** dùng để chiết tách chất béo

Hình 1.10: Máy chiết chất béo



- **Thiết bị đo clorin:** dùng trong phân tích hàm lượng Cl_2 , clo tổng số có trong mẫu nước

Ngoài ra phòng thí nghiệm cần có một số dụng cụ đun nấu sau: bếp điện, bếp cách thủy, bếp đun bình cầu, bếp khuấy từ có gia nhiệt...



Hình 1.11: Thiết bị đo clorin

3.6. Một số dụng cụ thông dụng, đặc dụng

- Ống nghiệm
- Cốc đốt
- Bình tam giác, bình tam giác có nhánh
- Ống đong
- Ống sinh hàn
- Phễu chiết, phễu rót
- Bình cầu đáy tròn, bình cầu có nhánh
- Buret
- Pipet
- Ống sùng bò
- Bình rửa khí
- Bình tia nước cắt
- Giá sắt, kẹp càng cua
- Kẹp ống nghiệm, giá để ống nghiệm
- Chén sứ
- Cối chày sứ

3.7. Một số hóa chất thông dụng, đặc dụng

- Hóa chất thông dụng: các loại acid HCl , H_2SO_4 ; các loại base: NaOH , KOH ; các loại dung môi, chỉ thị...
- Hóa chất đặc dụng: Các loại thuốc thử, các hóa chất thuộc các phương pháp khác nhau cần có sự lưu trữ cho phù hợp.

CHƯƠNG II: KỸ THUẬT THAO TÁC, QUẢN LÝ, SẮP XẾP DỤNG CỤ, THIẾT BỊ, HÓA CHẤT TRONG PHÒNG KIỂM NGHIỆM

Mục tiêu:

- Trình bày được cách sử dụng các loại dụng cụ trong phòng kiểm nghiệm;
- Trình bày được các phương pháp vệ sinh dụng cụ;
- Mô tả được cách quản lý, sắp xếp hợp lý dụng cụ, thiết bị, hóa chất để đảm bảo an toàn;
- Phân loại được các hóa chất và nêu được những lưu ý khi sử dụng hóa chất để đảm bảo an toàn.

Thông thường ở phòng thí nghiệm nào cũng được trang bị một số dụng cụ, hóa chất, thiết bị thông dụng và đặc hiệu cần thiết cho các chỉ tiêu cần phân tích. Vì vậy việc tìm hiểu dụng cụ, hóa chất, kỹ thuật thao tác, cách sắp xếp và quản lý là điều cần thiết.

1. Các loại dụng cụ:

Đặc điểm của dụng cụ thủy tinh

Khi làm thí nghiệm hóa học, không những phải nắm vững lý thuyết phản ứng, tính chất của các chất đầu và sản phẩm hình thành, quá trình diễn biến của phản ứng, cách tiến hành phản ứng mà còn phải cẩn thận lựa chọn dụng cụ thủy tinh cần dùng, nhất là những dụng cụ bình cầu, ống sinh hàn và những dụng cụ mỏng, cần kiểm tra lại dụng cụ tránh những chỗ rạn nứt nếu không sẽ mất nhiều sản phẩm và dễ xảy ra tai nạn.

Các dụng cụ hóa học chủ yếu làm bằng loại thủy tinh bosilicat hay molipden có hệ số giãn nở tương đối nhỏ, rất bền với axit và kiềm, đủ bền với sự thay đổi nhiệt độ. Loại thủy tinh pyrex có độ bền với nhiệt hơn, có hệ số giãn nở nhỏ, có thể làm việc ở nhiệt độ cao và chịu được giới hạn thay đổi nhiệt độ đến 2500C nhưng kém bền với kiềm hơn.

Thủy tinh thạch anh có nhiệt độ mềm hóa ở 14000C, có hệ số giãn nở nhiệt rất nhỏ, rất bền với sự thay đổi nhiệt độ và trong suốt với tia tử ngoại.

Trong phòng thí nghiệm thường dùng các loại đồ thủy tinh thường và thủy tinh có nút nhám. Các đồ thủy tinh nhám đều có kích thước chuẩn.

Dụng cụ thí nghiệm có nhiều loại, ta có thể phân ra các loại sau:

- **Dụng cụ thủy tinh:**
 - + Dụng cụ thủy tinh có công dụng chung
 - + Dụng cụ thủy tinh có công dụng riêng
 - + Dụng cụ thủy tinh dùng để đo lường

1.1. Dụng cụ thủy tinh

1.1.1. Dụng cụ thủy tinh có công dụng chung: cần phải có, nếu thiếu công việc không thể tiến hành được, gồm các dụng cụ thông thường sau:

* **Ống nghiệm:**

Có nhiều loại và nhiều cỡ như: loại $\Phi = 1,6$ cao 18cm; loại $\Phi = 1,2$ cao 16cm; loại có nút, loại không có nút



Hình 2.1: Các loại ống nghiệm

Công dụng: được dùng chủ yếu trong phân tích định tính, làm môi trường nuôi cấy vi sinh vật và dùng cho những thí nghiệm vi lượng

Thao tác kỹ thuật: cần chú ý:

- Khi tiến hành phản ứng trong ống nghiệm không chứa hóa chất, mẫu phân tích tới mép ống nghiệm mà chỉ nên chứa khoảng 1/4 dung tích ống

- Khi cần hòa tan một ít tinh thể hóa chất trong ống nghiệm, ta dùng giấy làm máng cho tinh thể hóa chất vào ống, sau đó cho dung môi vào khoảng 1/4 ống. Để hòa tan, ta cầm phần trên ống thổi nhẹ phần dưới ống vào lòng bàn tay để hóa chất tan ra. Hoặc ta dùng thìa thủy tinh khuấy nhẹ, tránh để đầu thìa chạm mạnh vào đáy ống. Hoặc dùng máy lắc ống nghiệm. Không được dùng ngón tay bịt đầu ống để lắc

- Khi cần đun dung dịch chứa trong ống ta phải dùng kẹp ống nghiệm, kẹp ở phần trên của ống, đưa phần dưới của ống vào ngọn lửa đèn cồn, chú ý

Vừa đun vừa lắc đều và để miệng ống nghiệm hướng ra phía không có người

* **Phễu lọc:**

Có nhiều cỡ: $\Phi = 3 - 4\text{cm}$, $\Phi = 6 - 8\text{cm}$, $\Phi = 13\text{cm}$



Hình 2.2: Các loại phễu lọc

Công dụng: dùng để lọc, rót chất lỏng vào bình có miệng hẹp

Thao tác kỹ thuật:

- Khi sử dụng để lọc thì phải dùng kèm với giấy lọc. Cách gấp giấy lọc như sau:
- . Nếu lọc để lấy chất lỏng thì giấy lọc phải được gấp có nhiều nếp gấp để lọc cho nhanh
 - . Nếu lọc để lấy kết tủa thì chỉ cần gấp làm bốn giấy lọc

Khi lọc, đặt phễu lên giá có kiềng sắt vòng, phía dưới đặt bình hứng

*** Phễu chiết và phễu nhỏ giọt:**

- **Phễu chiết:** có nhiều hình dáng như phễu hình trụ, hình quả lê, hình quả cầu. Phía dưới có khóa nhắm và cuống phễu. Có nhiều cỡ dung tích khác nhau.



Hình 2.3: Các loại phễu chiết

Công dụng: dùng để chiết tách 2 chất lỏng không hòa tan vào nhau. Khi cần chiết tách, tùy lượng chiết tách nhiều hay ít mà ta dùng phễu có dung tích phù hợp

Thao tác kỹ thuật: thoa vaselin vào khóa nhắm, sau đó cho chất cần chiết tách và dung môi vào lắc đều một lúc rồi để yên cho 2 chất lỏng phân lớp theo tỉ trọng (chất nào có khối lượng riêng nhỏ thì nổi lên trên) sau đó mở khóa cho chất lỏng ở dưới chảy vào bình hứng.

- **Phễu nhỏ giọt:** có hình dáng giống như phễu chiết nhưng có cuống phễu dài và thành bình mỏng hơn

Công dụng: dùng để gia thêm hóa chất vào bình phản ứng

*** Cốc đốt (Beaker):** là những cốc hình trụ có thành bình mỏng, có mỏ. Cốc có nhiều dung tích như: 50ml, 100ml, 250ml, 500ml, 1lit. Có loại kẻ độ, loại không kẻ độ.



Hình 2.4: Các loại cốc đót

Công dụng: dùng để đun nóng một dung dịch chứa bên trong, hòa tan tinh thể hóa chất hoặc có nhiều công việc trung gian cần đến nó

Thao tác kỹ thuật: đặt trực tiếp trên bếp điện hoặc đèn cồn nếu đun nhanh ở nhiệt độ thấp, vừa đun vừa lắc cho đáy cốc nóng đều. Tránh đun nóng cục bộ gây vỡ cốc

* **Bình tam giác:** (còn gọi là bình nón)

Có dạng hình tam giác, hình nón. Có dung tích đủ cỡ. Có loại có nút, có loại không nút. Có loại có vạch, loại không vạch.



Hình 2.5: Các loại bình nón

Công dụng: thường dùng để chứa dung dịch trong phân tích chuẩn độ, lắc trộn một hỗn hợp, hòa tan hóa chất hoặc chứa dung dịch cần đun nóng. Tùy lượng chất ít nhiều mà ta chọn bình có dung tích phù hợp

Thao tác kỹ thuật: khi dùng để đun, lắc không nên chứa dung dịch quá nửa dung tích bình. Thao tác đun nóng yêu cầu giống như cốc đót

* **Bình hút lọc có nhánh chịu chân không:**



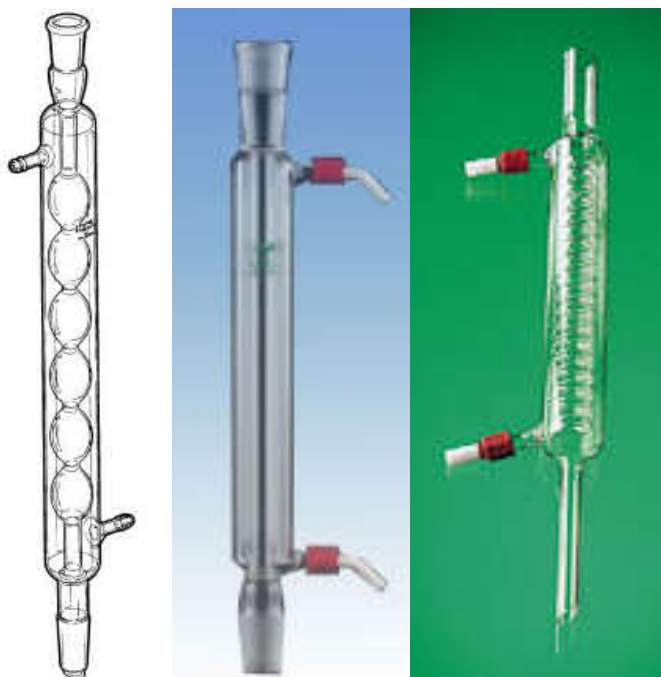
Hình 2.6: Bộ lọc hút chân không

Có hình dáng giống như bình tam giác, ở gần cổ bình có một ống thủy tinh thẳng để nối với hệ thống bơm chân không qua một ống cao su. Bình có nhiều cỡ dung tích, có bình có vòi ở gần đáy bình dùng để rút nước lọc. Dùng kèm theo bình cần phải có phễu sứ Buchner, nút cao su, bình rửa khí, bơm chân không.

Công dụng: dùng để lọc dưới áp suất thấp các dung dịch khó lọc có nhiều huyền phù vô định hình

Thao tác kỹ thuật: gắn phễu đã lót giấy lọc vào nút cao su, sau đó gắn phễu này lên miệng bình hút lọc qua nút cao su. Mắc ống cao su vào ống nhánh của bình hút lọc với một ống dài của bình rửa khí. Dùng một ống cao su khác nối bình rửa khí với bơm chân không

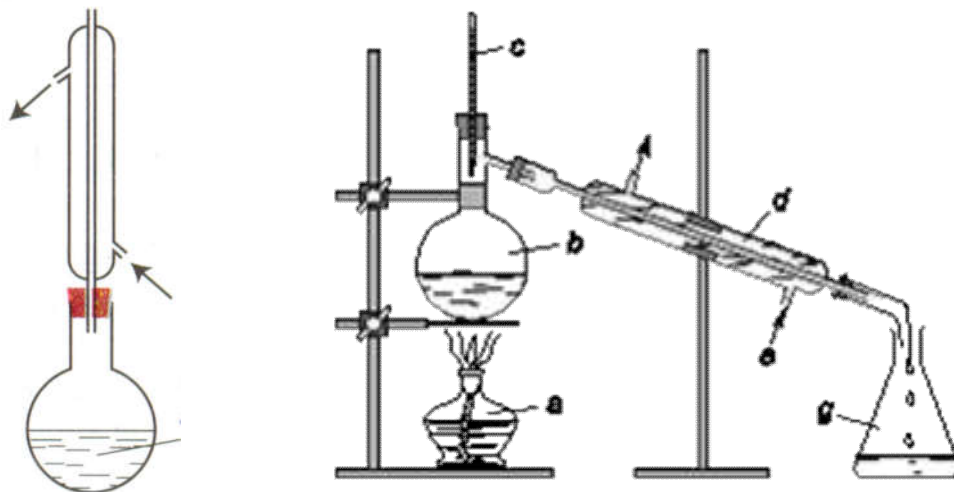
Chú ý: khi dùng bình này để hút lọc chân không phải kiểm tra lại, nếu bình nứt không nên dùng



Hình 2.7: Các loại ống sinh hàn

* **Ống sinh hàn**: rất phổ biến trong PHN. Nó gồm một ống thủy tinh dài có 2 vỏ, ở 2 đầu có 2 ống nhánh dùng để cho nước làm lạnh đi vào đi ra. Có các loại như: ống sinh hàn bóng, ống sinh hàn xoắn, ống sinh hàn thẳng, có cổ nhám hay không cổ nhám

Công dụng: thường dùng để ngưng tụ một chất bay hơi nào đó trong quá trình chưng cất hoặc đun hồi lưu



Hình 2.8: Công dụng của ống sinh hàn trong đun hồi lưu và chưng cất

Thao tác kỹ thuật:

- Khi cần đun hồi lưu thì ta dùng ống sinh hàn bóng hoặc xoắn, mắc thẳng đứng trên miệng bình cầu, để dung môi bay hơi gặp lạnh sẽ ngưng tụ chảy trở lại bình phản ứng
- Khi cần chưng cất thì ta dùng ống sinh hàn thẳng, mắc nằm nghiêng trong hệ thống, để khi chất bay hơi gặp lạnh sẽ ngưng tụ và chảy vào bình hứng

Chú ý: nước làm lạnh vào ống sinh hàn từ ống nhánh dưới, đi ra từ ống nhánh trên

Cách xử lý bao làm lạnh: khi giữa 2 lớp vỏ có lớp màu vàng (đó là lớp oxyt sắt) thì ta dùng dung dịch HCl 10-18% để hòa tan, sau đó rửa lại bằng nước sạch

* **Ống xi phong**: có nhiều loại, có hình dạng như hình vẽ:



Hình 2.9: Công dụng của ống sinh hàn trong đun hồi lưu và chưng cất

Công dụng: dùng để lấy chất lỏng độc hại, hoặc lấy hóa chất từ bình lớn sang bình nhỏ

Thao tác kỹ thuật: khi hút đầu (1) thì bịt đầu (3) lại, nhúng đầu (2) vào dung dịch cần hút. Khi hút chất lỏng lên ống (2) qua ống (1) đến chỗ cong ta dừng lại, bịt đầu ống (1) lại, mở đầu ống (3), hóa chất sẽ chảy vào bình hứng.

Ngoài ra còn số thủy tinh có công dụng chung khác như: mặt kính đồng hồ, đĩa thủy tinh, chậu thủy tinh, chuông thủy tinh...

1.1.2. Dụng cụ thủy tinh có công dụng riêng:

* **Bình cầu:** có nhiều loại và nhiều cỡ khác nhau như:

- Bình cầu đáy tròn cổ ngắn dung tích: 100ml, 250ml, 500ml, 1000ml
- Bình cầu đáy tròn cổ dài dung tích : (như trên)
- Bình cầu đáy bằng cổ ngắn dung tích: (như trên)
- Bình cầu đáy bằng cổ dài dung tích: (như trên)
- Bình cầu đáy bằng hoặc tròn có cổ nhám



Hình 2.10: Các loại bình cầu

Công dụng: bình cầu dùng để đun hỗn hợp phản ứng (trừ bình cổ dài). Dùng trong hệ thống chưng cất, đun hồi lưu

Đối với bình cầu cổ nhám được dùng với dụng cụ có cổ nhám cùng cỡ số, như cùng số 14,29,45

Đối với bình cầu không cổ nhám, khi dùng trong hệ thống phải có nút cao su đục lỗ

* **Bình hút ẩm:** (như hình vẽ)

Công dụng: là dụng cụ để làm khô từ từ, để bảo quản chất dễ hút ẩm. Bình có chứa chất hút ẩm như: CaCl_2 khan, Silicagen hoặc H_2SO_4 đậm đặc, khan. Trên có khay sứ (có nhiều lỗ) dùng để đặt mẫu.

Thao tác kỹ thuật: đem sấy bình và nắp, cho chất hút ẩm vào phần dưới của bình, đặt khay sứ lên trên. Để nguội, thoa một ít vaselin lên miệng bình, đặt nắp bình, xoay nắp bình một vòng, vaselin sẽ dàn đều tạo độ kín không cho không khí vào.



Hình 2.11: Các loại bình hút ẩm

Chú ý:

- . Khi muốn mở nắp bình để đặt vật hay lấy mẫu ra ta phải đẩy nắp bình sang một bên, không mở nắp như vật dụng bình thường. Không đặt nắp úp lên mặt bàn

- . Khi đặt vật còn nóng vào bình ta phải mở hé nắp bình, mài nắp bình qua lại rồi mới đậy hẳn (để không khí trong bình giãn nở bay bớt ra ngoài, như vậy bên trong bình sẽ có độ chân không cao).

- . Qua một thời gian sử dụng các chất hút ẩm của bình sẽ bão hòa hơi nước, không còn tác dụng hút ẩm, thì phải đem sấy lại bình và chất hút ẩm(nếu dùng H_2SO_4 đậm đặc thì phải thay chất mới, không sấy lại)

Các chất hút ẩm thường dùng là:

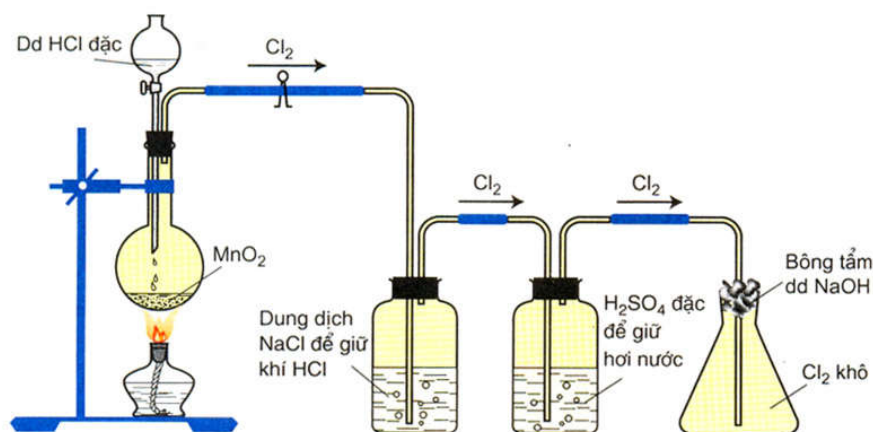
- + $CaCl_2$: dùng dạng khan, dạng cục, chứa 2/3 phần đáy bình. Không dùng dạng bột

- + H_2SO_4 đậm đặc khan: để tránh nguy hiểm nên trộn chung H_2SO_4 với cát sạch hoặc những viên bi thủy tinh. Thay acid mới khi acid cũ có màu xám

- + Silicagen và Al_2O_3 (nhôm oxyt khan): để theo dõi được trạng thái hấp phụ nước ta cho vào chúng một ít $CoCl_2$. Khi Silicagen và Al_2O_3 khan sẽ có màu xanh, khi hấp phụ hơi nước sẽ có màu hồng. Khi bão hòa hơi nước, ta phải sấy lại Silicagen ở nhiệt độ không quá $200^\circ C$, đối với Al_2O_3 sấy ở nhiệt độ không quá $175^\circ C$.

* **Bình rửa khí:** có nhiều dạng, nhiều cỡ (như hình vẽ). Là chai hình trụ có nút thủy tinh, trên nút có gắn 2 ống thủy tinh. Một ống dài đến gần đáy bình và một ống ngắn có nhánh đi ra

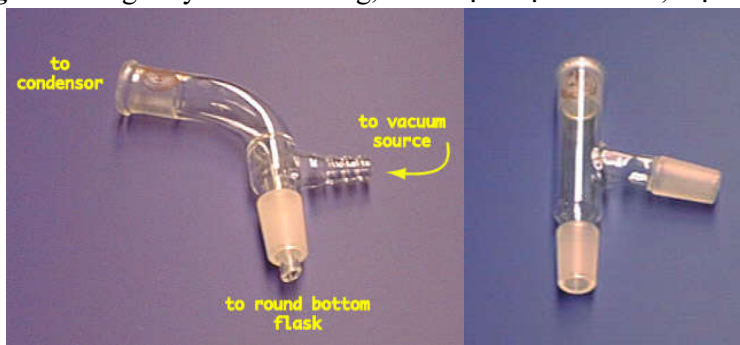
Công dụng: dùng để rửa khí



Hình 2.12: Bình rửa khí Clo

Thao tác kỹ thuật: muốn rửa khí ta cho nước cất vào bình khoảng 1/2 dung tích bình. Muốn làm khan khí thì cho H_2SO_4 khan vào bình khoảng 1/2 dung tích bình. Sau đó đậy nút bình, nối ống thủy tinh dài tận đáy của bình với nguồn phát khí. Khí vào bình chứa nước sẽ được rửa sạch, khí thoát ở ống ngắn qua bình chứa acid sẽ được làm khan, khí thoát ra sẽ là khí khô sạch.

* **Ống sừng bò:** là ống thủy tinh uốn cong, có 2 loại: loại cổ nhám, loại cổ không nhám



Hình 2.13: Ống sừng bò

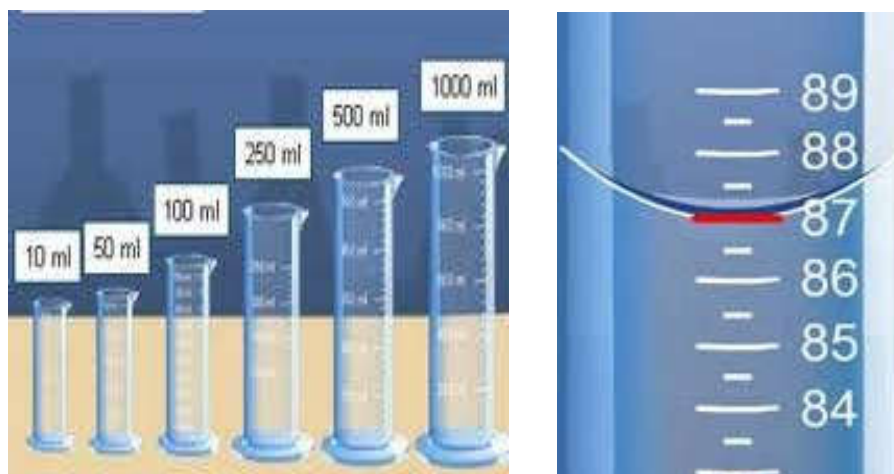
Công dụng: dùng trong hệ thống chưng cất

Thao tác kỹ thuật: đầu lớn của ống nối với đuôi ống sinh hàn, còn đầu nhỏ của ống cho vào bình hứng

1.1.3. Dụng cụ thủy tinh dùng để đo lường:

Tất cả dụng cụ đo lường bằng thủy tinh được chế tạo ở điều kiện tiêu chuẩn ở $20^\circ C$ và dưới áp suất thường. Gồm các loại sau:

* **Ống đong:** là dụng cụ thủy tinh có dạng hình trụ. Có nhiều loại, cỡ dung tích khác nhau như loại có nút, không có nút dung tích cỡ 2ml, 5ml, 10ml, 25ml, 50ml, 100ml, 250ml, 500ml, 1000ml...



Hình 2.14: Ống đong

Công dụng: dùng để đo thể tích chất lỏng, độ chính xác không cao

Thao tác kỹ thuật: dụng cụ phải sạch, khô. Nếu còn ướt phải tráng bằng dung dịch cần đong. Trong trường hợp chất cần đong để biết thể tích quá ít thì phải dùng ống đong khô, sạch. Chú ý mặt khum dưới chất lỏng ngang vạch nào thì ta đọc số ml ở vạch đó (mắt phải đặt ngang vạch)

* **Cốc đong:** là cốc thủy tinh, trên thân cốc có chia vạch ml. Có nhiều loại, nhiều cỡ khác nhau như: loại có mỏ, loại không có mỏ, loại có chân, loại không chân. Có dung tích: 50ml, 100ml, 250ml, 500ml, 1000ml...

Công dụng: dùng để hòa tan, đong chất lỏng, không cần độ chính xác cao

Thao tác kỹ thuật: Thao tác kỹ thuật giống như ống đong

* **Bình định mức:** là dụng cụ rất cần thiết trong PHN có hình quả lê, đáy bằng, cổ dài, có nút. Trên cổ bình có khắc một vạch, trên thân bình có ghi nhiệt độ t, dung tích v ml của bình, có nghĩa là ở t° chất lỏng chứa trong bình đến ngang vạch thì có thể tích bằng dung tích v ml

Ví dụ: một bình định mức có ghi ở thân bình là: 250ml, 20°C



Hình 2.15: Các loại bình định mức

Công dụng: dùng để pha chế một dung dịch có nồng độ xác định cần pha từ tinh thể chất cần pha hoặc từ dung dịch có nồng độ lớn thành dung dịch có nồng độ bé bằng dung môi thích hợp

Ví dụ: dùng nước cất pha 100 ml dung dịch $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ có nồng độ 0,1N từ tinh thể $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Thao tác kỹ thuật: muốn pha chế một dung dịch có nồng độ xác định, ta tiến hành các bước sau:

- Tính toán lượng chất cần dùng để pha là bao nhiêu. Nếu là tinh thể thì dùng cân phân tích để cân. Nếu là chất lỏng có nồng độ lớn thì dùng ống hút để lấy chính xác thể tích chất cần dùng để pha
- Chọn bình định mức có dung tích cần pha và một số dụng cụ cần thiết như: cốc thủy tinh, thìa thủy tinh, phễu thủy tinh
- Cho lượng chất cần pha vào bình qua phễu, tránh rơi vãi ra ngoài. Cho nước cất vào khoảng 1/2 dung tích bình. Cầm cổ bình, thổi thân bình vào lòng bàn tay để tinh thể hóa chất tan hết, sau đó cho thêm nước cất đến cổ bình. Dùng ống nhỏ giọt lấy nước cất cho từ từ đến ngang vạch. Đậy nắp bình, chao ngược bình vài lần, như vậy ta đã pha chế được dung dịch cần pha

Chú ý: nếu tinh thể quá lớn, ta có thể hòa tan tinh thể trong cốc thủy tinh nhỏ bằng thìa thủy tinh với một ít nước cất, sau đó chuyển vào bình định mức, tráng cốc và thìa thủy tinh nhiều lần bằng nước cất, cho nước tráng vào bình định mức, tiếp tục thêm nước cất và thao tác như trên

* **Pipet (ống hút):** có nhiều loại và nhiều cỡ khác nhau như:

- Ống hút không bầu: dung tích: 1ml, 2ml, 5ml, 10ml, 25ml, 50ml
- Ống hút có bầu một vạch: có dung tích như trên
- Ống hút có bầu hai vạch: có dung tích như trên
- Ống hút vi lượng (micro pipette): là ống hút 1ml hoặc 2ml có vạch chia ở khắc độ 0,01ml; 0,02ml

Công dụng: dùng để hút lấy chính xác thể tích chất lỏng cần dùng

Thao tác kỹ thuật: trước khi dùng phải kiểm tra độ sạch và ống hút thuộc loại nào:

- Nếu dùng ống hút loại không bầu thì phải chú ý đến cách chia vạch để lấy chính xác thể tích chất cần dùng
- Nếu dùng ống hút có bầu một vạch thì ở 20°C chất lỏng chứa trong ống đến ngang vạch mặt khum dưới chất lỏng có thể tích bằng dung tích ghi ở thân bình
- Nếu dùng ống hút có bầu hai vạch thì ở 20°C chất lỏng chứa trong khoảng giữa 2 có thể tích bằng dung tích ghi ở thân bình

- Nếu ống khô sạch thì ta có thể dùng hút lấy hóa chất. Nhưng nếu ống hút vừa mới được rửa xong, còn ướt, ta phải tráng ống bằng nước cất, sau đó tráng lại bằng dung dịch cần hút vào vài lần, rồi mới hút lấy hóa chất cho phản ứng



Hình 2.16: Các loại pipet

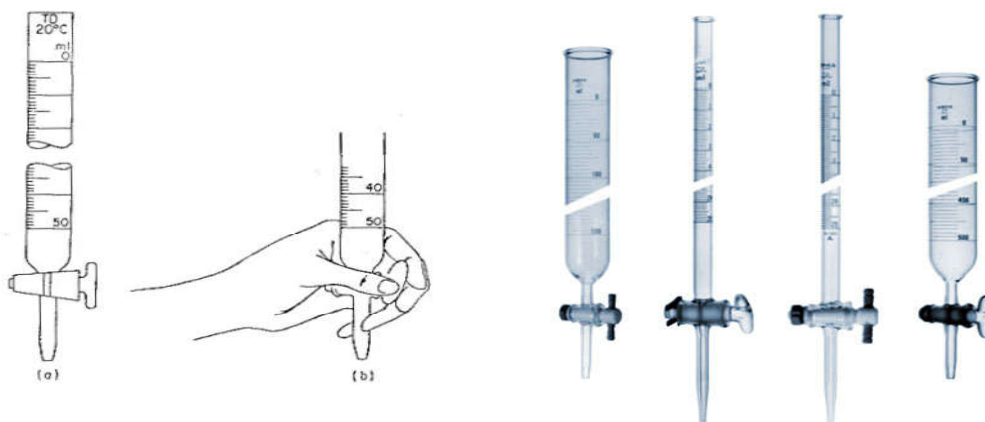
Chú ý: không dùng miệng để hút mà phải dùng quả bóp cao su hoặc một thiết bị lấy hóa chất độc đặc biệt để hút những hóa chất độc hại.

* **Đầu hút hóa chất:** gắn trên miệng chai chứa hóa chất. Dùng để lấy thể tích hóa chất dễ bay hơi, độc



Hình 2.17: Đầu hút hóa chất

* **Buret:** có nhiều loại, nhiều cỡ như: buret có màu, không có màu. Loại 25ml, loại 50ml, buret vi lượng, buret cổ cong, buret tự động



Hình 2.18: Buret

Công dụng: dùng trong phân tích chuẩn độ

Thao tác kỹ thuật: trước khi đưa vào sử dụng phải kiểm tra khóa nhám, nếu rít không trơn thì phải thoa một ít vaselin (tránh lỗ thông của khóa)

- Phải kiểm tra độ sạch của buret. Nếu buret không sạch thì có thể cho hóa chất vào dùng ngay. Nhưng nếu vừa mới rửa xong cần dùng lại ta phải tráng bằng nước cất, tiếp tráng bằng hóa chất cần đổ vào xong mới được dùng
- Mắc buret vào kẹp càng cua trên giá sắt, dùng cốc dung tích 250ml lấy hóa chất cho vào buret qua phễu $\Phi = 4 - 6\text{cm}$. Đuổi hết bọt khí và điều chỉnh đến vạch không
- Khi muốn chuẩn độ nóng ta dùng buret cổ cong, tránh làm nóng buret, thủy tinh giãn nở, đưa đến đọc thể tích tiêu tốn trên buret không chính xác
- Cần phải biết thể tích của một giọt tương ứng với 1 buret nhất định, để có thể đưa số hiệu chỉnh vào đọc một cách chính xác.
- Sau khi làm xong phải rửa sạch buret, mắc ngược lên giá để ráo, lấy khóa ra để khô, lót miếng giấy lọc rồi đặt vào lỗ khóa, khóa sẽ không bị mòn, hỏng.

* **Bình đo tỉ trọng:** có nhiều dung tích khác nhau như: bình dung tích 25ml, 50ml

Công dụng: dùng để xác định tỉ trọng của một chất A đối với chất B, hoặc xác định khối lượng riêng của một dung dịch

Tỉ trọng của một chất A so với chất B ở 20°C : $d_{20} = \frac{m_A}{m_B}$ (A và B có cùng thể tích V ở

20°C). Thường người ta so sánh tỉ số của trọng lượng của một chất với trọng lượng của nước có cùng thể tích

* Nếu ở nhiệt độ 4°C : thì ta gọi là tỉ trọng thực và ký hiệu $d_{20/4}$

* Nếu chất đó và nước cùng ở 20°C thì ta gọi là tỉ trọng biểu kiến và ký hiệu là: $d_{20/20}$

Tỉ trọng của dung dịch thường tăng khi tăng nồng độ chất tan (nếu chất tan đó nặng hơn nước). Vì vậy dựa vào tỉ trọng có thể biết được mức độ chất hòa tan trong đó

Thao tác kỹ thuật: trước hết ta cân trọng lượng của bình không chứa dung dịch (bình phải khô ráo ở 20°C). Sau đó cho nước cất vào bình đến vạch và để trong máy điều nhiệt ở 20°C. Sau 15 – 20 phút đưa ra cân bình + nước cất. Đổ nước cất ra, làm khô bình, cho chất cần xác định vào đến vạch. Đưa vào máy điều nhiệt ở 20°C. Sau 15 – 20 phút đưa ra cân bình có chất cần xác định

Tính tỉ trọng biểu kiến = trọng lượng chất A ở 20°C/ trọng lượng nước ở 20°C

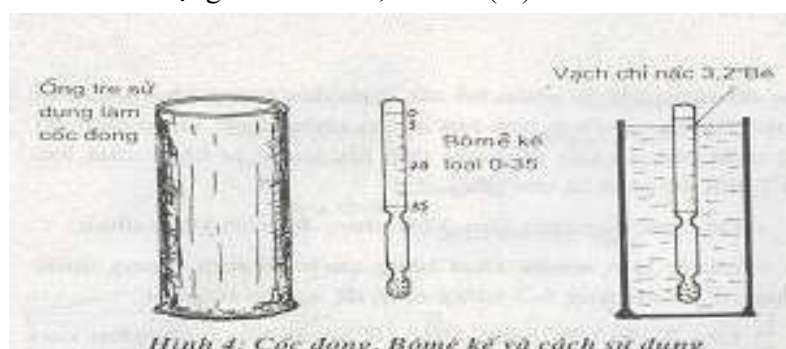
*** Các phù kế:**

Là dụng cụ được chế tạo dựa theo nguyên lý Archimede. Có nhiều loại, mỗi loại có công dụng riêng như:

Công dụng:

- **Bomme kế:** là dụng cụ dùng để xác định nồng độ chất khô có trong dung dịch theo phương pháp cũ

$$\text{Hàm lượng chất khô} = 1,84 \times \text{Be} (\%)$$

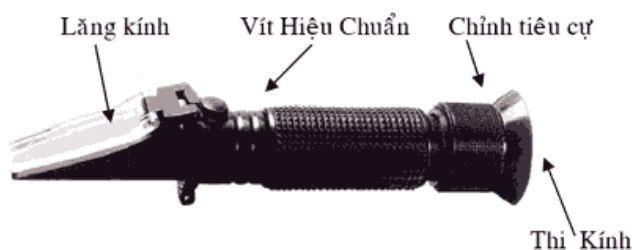


Hình 4: Cốc đồng, Bomme kế và cách sử dụng

Hình 2.19: Bomme kế

- **Brix kế:** có công dụng như bomme kế, nhưng trị đọc được chính là nồng độ % của dung dịch

$$\text{Bx} = \text{Bx đọc} = 1,84 \times \text{Be}$$



Hình 2.20: Brix kế

- **Tửu kế:** là dụng cụ dùng để đo độ rượu của một dung dịch gồm cồn + nước
- **Đường kế:** là dụng cụ dùng để đo độ đường có trong dung dịch



Hình 2.21: Cồn kế

- **Tỉ trọng kế:** là dụng cụ dùng để đo tỉ trọng của một dung dịch

Thao tác kỹ thuật: dùng một ống đồng có chiều cao của phù kế, đổ dung dịch cần đo vào đầy ống đồng. Từ từ thả phù kế vào dung dịch, dung dịch sẽ tràn ra cốc hứng, thổi hết bọt khí. Để phù kế đứng yên, không chạm thành bình, quan sát xem mặt thoáng chất lỏng nằm ngang với vạch nào trên thước của phù kế thì ta đọc chỉ số ở vạch đó

Cách hiệu chỉnh trị số đọc được theo nhiệt độ:

Khi sử dụng phù kế để đo một dung dịch ta cần phải xác định nhiệt độ của dung dịch. Sự nổi của phù kế lệ thuộc vào độ nhớt của dung dịch mà độ nhớt lại phụ thuộc vào nhiệt độ của dung dịch.

Nếu nhiệt độ tăng thì độ nhớt giảm. Nếu nhiệt độ giảm thì độ nhớt tăng

Do đó cần phải hiệu chỉnh số đọc được theo nhiệt độ

- * Đối với phù kế brix: khi đo dung dịch ta đọc được Bx quan sát (Bxqs) ở t°C

Thì Bx cải chính (Bxcc) = Bxqs + Δ Bx (khi t°C > 20°C)

$$B_{xcc} = B_{xqs} - \Delta Bx \text{ (khi } t^{\circ}C < 20^{\circ}C \text{)}$$

- * Đối với tửu kế: khi đo dung dịch ta được C°: độ biểu kiến

Khi nhiệt độ t < 15°C thì độ rượu thật = C + 0,4 (t° < 15°C)

Khi nhiệt độ t > 15°C thì độ rượu thật = C - 0,4 (t° > 15°C)

1.2. Dụng cụ bằng gỗ, kim loại, sành sứ, polimer

- **Dụng cụ bằng gỗ:**

Giá để ống nghiệm, kẹp ống nghiệm



Hình 2.22: Giá để ống nghiệm, kẹp ống nghiệm

- Dụng cụ bằng kim loại:

Giá sắt, kẹp càng cua, kẹp ống sinh hàn, kẹp nhỏ mạ, khóa đôi mạ

Kiềng sắt vòng, kiềng sắt 3 chân, kìm kẹp chén nung, bộ khoang nút cao su, cối chày đồng, kẹp ống cao su...



Hình 2.23: Giá để ống nghiệm, kẹp ống nghiệm

- Dụng cụ bằng sứ: là dụng cụ chịu nhiệt cao, gồm các dụng cụ như:

Cối chày sứ, bát sứ có mỏ, không có mỏ, có cán, không có cán

Chén sứ: còn gọi là chén nung.

Phễu sứ: dùng với bình hút lọc có nhánh



Hình 2.24: Giá để ống nghiệm, kẹp ống nghiệm

- Dụng cụ polime:

- + Ống cao su: để dẫn nước vào, ra ống sinh hàn
- + Quả bóp cao su: dùng để lấy hóa chất vào pipet (ống hút)
- + Nút cao su đủ cỡ: dùng để đậy những chai, lọ không có nắp
- + Bình tia: dùng để lấy nước phun thành tia



Hình 2.25: Giá để ống nghiệm, kẹp ống nghiệm

Ngoài ra phòng thí nghiệm cần có một số loại giấy như:

- Giấy đo pH



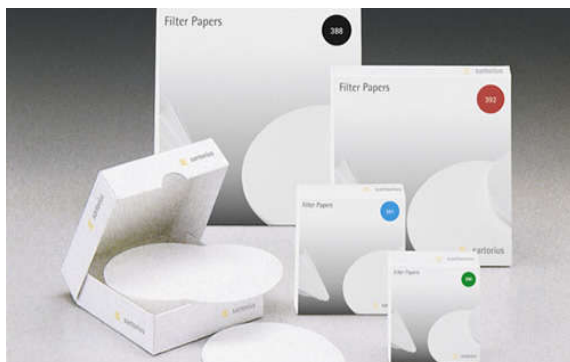
Hình 2.26: Giấy đo pH

- Giấy quỳ xanh, tím, đỏ

Hình 2.27: Giấy quỳ tím



- Giấy lọc không tàn, có tàn



Hình 2.28: Giấy lọc

2. Vệ sinh dụng cụ

Rửa và sấy khô dụng cụ là một phần kỹ thuật PTN. Người kiểm nghiệm viên cần phải biết dụng cụ đem dùng phải sạch, nếu có vết bẩn kết quả sẽ không chính xác. Vì thế phải rửa dụng cụ như thế nào để có dụng cụ sạch.

2.1. Rửa dụng cụ

Tùy theo tính chất của vết bẩn trong dụng cụ mà ta sử dụng phương pháp rửa, chất rửa thích hợp.

- Áp dụng tính hòa tan của chất bẩn trong nước nóng, nước lạnh, trong dung dịch kiềm, trong các muối hoặc trong acid.

Ví dụ:

- Khi dụng cụ vấy dầu mỡ, Cu_2O , CuOH , ta phải dùng dung dịch kiềm để rửa
- Dùng dung dịch HCl để hòa tan Fe_2O_3
- Dùng dung dịch NaOH hoặc HCl để hòa tan $\text{Cu}(\text{OH})_2$

- Dựa vào tính chất của chất oxy hóa trong điều kiện nhất định có khả năng oxy hóa các chất bẩn vô cơ, hữu cơ để phá hủy chúng nhờ tạo thành hợp chất dễ tan

Ví dụ: dụng cụ chứa dung dịch KMnO_4 , khi dùng xong thường có những vết bẩn màu đen do KMnO_4 chuyển hóa thành MnO_2 kết tủa trên thành dụng cụ. Muốn rửa sạch vết bẩn này ta phải dùng một chất khử khác như: dung dịch acid $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ để rửa

- Có thể sử dụng các chất có tính hoạt động bề mặt để rửa như xà phòng, chất rửa tổng hợp.

*Chú ý:

- Khi dùng hóa chất để rửa chỉ nên dùng loại rẻ tiền

- Luôn luôn nhớ kỹ thuật an toàn khi sử dụng hóa chất để rửa. Tránh những việc rủi ro có thể xảy ra khi rửa dụng cụ.

Ngoài ra có thể dùng kết hợp với các phương pháp khác nhau như phương pháp cơ học, vật lý, hóa lý để đánh sạch chất bẩn ra khỏi dụng cụ.

***Chú ý:** khi dùng phương pháp cơ học không được dùng cát để rửa dụng cụ thủy tinh. Đừng để chổi đập mạnh vào đáy bình gây vỡ bình

Muốn tiến hành thí nghiệm một cách chính xác không được dùng những dụng cụ nghi ngờ không sạch. Dụng cụ thủy tinh phải được rửa hết sức cẩn thận. Tùy theo loại dụng cụ, cách rửa sẽ khác nhau.

- Dụng cụ thủy tinh không chia độ

Nếu sau khi dùng không rửa ngay được thì phải rửa qua rồi đổ đầy nước, hoặc thả các dụng cụ vào một chậu đựng đầy nước.

Khi dụng cụ không bẩn lắm thì rửa với nước lạnh (hoặc rửa được với nước nóng càng tốt) rồi đem tráng với nước cất. Nếu dụng cụ bẩn nhiều hoặc nếu có cặn bẩn bám vào thành bình thì thêm natri hidroxit, axit sunfuric v.v... Nếu các cặn bẩn bám vào thành thì đổ vào trong thành bình một ít môn cua hoặc một ít giấy báo, một ít nước rồi lắc. Không nên dùng cát.

Những bình đựng những chất mỡ thì rửa bằng nước xà phòng hoặc bằng dung dịch natri cacbonat hay natri hidroxit hoặc bằng một dung môi khác tùy theo bản chất của chất mỡ.

Nếu dụng cụ có bẩn oxit mangan thì đem rửa bằng dung dịch HCl 50%.

Tùy theo cặn bẩn có thể dùng những hóa chất sau:

- Anbumin dung dịch amoniac hoặc axit clohidric nóng
- Các chất hữu cơ dùng hỗn hợp sunfo cromic nóng, hỗn hợp sunfopecmanganic.
- Oxit đồng dùng axit clohidric nóng, kaliclorat
- Bari sunfat dùng axit H_2SO_4 đặc nóng
- Cặn thủy ngân dùng axit nitric nóng.
- Clorua bạc dùng amoniac hoặc natri hiposunfat

- Dụng cụ thủy tinh có chia độ

Những dụng cụ thủy tinh có chia độ phải được rửa ngay sau khi dùng. Thường hay rửa các dụng cụ này bằng nước thường, rồi nước cất, nếu cần thiết thì rửa bằng hỗn hợp sunfo cromic rồi rửa lại bằng nước thường hay nước cất.

2.1.1. Những phương pháp hóa học làm sạch dụng cụ

a/ Rửa bằng hỗn hợp Sulfocromic: thường các PTN đều dùng hỗn hợp này để rửa dụng cụ thủy tinh. Vì trong môi trường acid muối cromat là chất oxy hóa mạnh

Điều chế hỗn hợp Sulfocromic (hỗn hợp sulfo): dùng 6g $K_2Cr_2O_7$ nghiền thành bột, cho vào nước để hòa tan. Sau đó cẩn thận cho thêm 100ml acid sulfuric đậm đặc (H_2SO_4) vào dung dịch

Thao tác kỹ thuật: đầu tiên tráng bình bằng nước cất sau đó rót nhẹ hỗn hợp sulfo vào khoảng 1/3, 1/4 dung tích dụng cụ. Lắc cẩn thận để chất bẩn ngấm hỗn hợp. Sau đó để yên vài phút, đổ hết dung dịch vào bình chứa hỗn hợp. Rồi rửa bằng nước máy ấm, rửa lại bằng nước cất. Nếu dụng cụ khó rửa phải ngâm qua đêm với hỗn hợp.

Hỗn hợp sulfo dùng được lâu. Khi hỗn hợp chuyển từ vàng thẫm sang xanh đen thì không còn tác dụng nữa.

***Chú ý:**

- . Hỗn hợp sulfo có tác dụng mạnh lên da và quần áo, nên khi sử dụng phải cẩn thận .
Muốn rửa ống hút phải dùng quả bóp cao su
- . Có thể thay hỗn hợp sulfo bằng hỗn hợp gồm 200g $K_2Cr_2O_7$ và 1 lít HNO_3
- . Không dùng hỗn hợp sulfo để tẩy rửa các dụng cụ sau:
 - + Bẩn bởi các sản phẩm chưng cất từ dầu mỏ như dầu hỏa, sáp dầu khoáng
 - + Bẩn bởi muối Ba^{2+} . Vì trong hỗn hợp có H_2SO_4 sẽ kết hợp Ba^{2+} thành kết tủa $BaSO_4$ khó rửa
- . Tránh đổ lẫn rượu etylic, metylic vào hỗn hợp sulfo. Vì hỗn hợp sẽ bị khử thành Cr^{3+} dung dịch sẽ chuyển màu xanh đen. Hỗn hợp mất tác dụng
- . Nếu hỗn hợp sulfo vấy ra tay, phải rửa nước nhiều lần sau rửa bằng Na_2CO_3 hoặc NH_4OH

b/ Rửa bằng dung dịch $KMnO_4$ 4%: là chất rửa dụng cụ tốt nhờ $KMnO_4$ là chất oxi hóa mạnh đặc biệt khi đun nóng dung dịch và acid hóa bằng acid H_2SO_4

Thao tác kỹ thuật: Rửa bằng nước nóng sau đó rót tiếp dung dịch $KMnO_4$ vào bình. Dùng chổi rửa chà sạch, sau đó thêm tia acid H_2SO_4 đậm đặc vào bình, đủ để làm nóng bình. Chất bẩn sẽ tan ra. Thường cứ 100ml dung dịch $KMnO_4$ thì cần 3 -5 ml acid

***Chú ý:**

- . Không được dùng acid HCl thay thế vì $KMnO_4$ tác dụng sẽ sinh ra khí Cl_2
- . Đôi khi rửa bằng $KMnO_4$ thành dụng cụ xuất hiện màu nâu, đó là MnO_2 . Muốn hòa tan vết bẩn ta tráng bình bằng dung dịch $Na_2S_2O_3$ 5% hoặc dung dịch $H_2C_2O_4$, dung dịch $FeSO_4$, sau đó rửa lại bằng nước.
- . Dung dịch $KMnO_4$ được acid hóa chỉ dùng một lần, dung dịch chưa acid hóa có thể dùng lại vài lần

c/ Rửa bằng hỗn hợp $HCl + H_2O_2$: hỗn hợp này gồm dung dịch HCl 6N, dung dịch H_2O_2 5 – 6%. Là chất oxy hóa rất tiện và thuận lợi. Có tác dụng rất mạnh, đặc biệt khi đun nóng nhẹ. Hỗn hợp không ảnh hưởng đến thủy tinh. Có thể dùng acid acetic thay cho acid HCl .

Thao tác kỹ thuật: rót hỗn hợp vào bình, đun nóng nhẹ (không được đun nóng dụng cụ đo), hoặc đun nóng hỗn hợp đến 30 – 40°C. Cho hỗn hợp rửa vào bình chứa để sau dùng lại. Sau đó rửa dụng cụ bằng nước thường.

d/ Rửa bằng acid H_2SO_4 đậm đặc và dung dịch kiềm 40%: khi dụng cụ bẩn bởi chất nhựa không tan trong nước. Ta có thể rửa dụng cụ bằng acid H_2SO_4 đậm đặc và dung dịch kiềm đặc 40% ($NaOH$, KOH)

Thao tác kỹ thuật: đổ kiềm vào $\frac{1}{4}$ thể tích bình bản. Lắc bình để dung dịch phủ nhựa trong bình. Trường hợp nhiều nhựa thì rửa nhiều lần. Thời gian rửa bằng acid hoặc kiềm phụ thuộc vào đặc điểm từng loại nhựa.

***Chú ý: dùng acid đặc hay kiềm đặc phải cẩn thận**, không được đổ acid lẫn vào chậu có dung dịch kiềm đặc (vì phản ứng trung hòa sẽ xảy ra, kèm theo sự tỏa nhiệt làm bắn tung hỗn hợp ra ngoài), mà phải đổ vào hố đất sau khi dung xong.

2.2.2. Kết hợp các phương pháp để rửa dụng cụ:

Ta có thể kết hợp phương pháp cơ học, hóa học để rửa dụng cụ như sau:

Ví dụ: rửa buret

Trước tiên cọ buret bằng chổi lông, tay cầm bằng cao su để tránh làm xây xước thành buret. Sau đó mở khóa chùi sạch vaselin, tra khóa vào khớp nối và được giữ bằng vòng cao su. Tùy theo mức độ bẩn của buret mà có thể ngâm buret với hỗn hợp rửa qua đêm. Sau đó rửa sạch bằng nước, tráng lại bằng nước cất vài lần, lau sạch khô chỗ khóa, đặt khóa vào khớp có lót miếng giấy mỏng. Buret sạch cho mặt khum của chất lỏng trong buret rõ, chính xác

2.2. Làm khô dụng cụ

2.2.1. Làm khô trên cọc, giá treo

Treo các dụng cụ đã rửa sạch trên cọc gỗ đến khi khô. Trước khi treo dụng cụ cần bọc đầu cọc gỗ bằng giấy lọc sạch. Cọc gỗ phải luôn được giữ sạch

2.2.2. Làm khô trên bàn làm khô

Khoét những lỗ tròn có đường kính khác nhau trên mặt bàn. Úp những dụng cụ đã rửa sạch vào những lỗ có kích thước tương ứng

2.2.3. Sấy khô bằng không khí

Thổi luồng không khí sạch hoặc nóng vào dụng cụ để làm khô

2.2.4. Sấy khô bằng cồn, ete

- Lau sạch bên ngoài dụng cụ
- Tráng dụng cụ bằng rượu etylic sacu đó bằng ete tinh khiết
- Rượu và ete được thu hồi lại để tái sử dụng

2.2.5. Sấy khô trong bình hút ẩm

Áp dụng trong trường hợp dụng cụ đã rửa sạch có thể bị bẩn lại bằng các chất có trong không khí

2.2.6. Sấy khô bằng không khí nóng

Để sấy khô nhanh có thể thổi không khí nóng vào bình hoặc sấy khô dụng cụ trên bếp điện hay trên ngọn lửa đèn. Phải đun nóng cẩn thận để tránh vỡ dụng cụ do thủy tinh dẫn nở không đồng đều ở những vị trí không được hơi nóng.

2.2.7. Sấy khô trong tủ sấy

Không nên úp ngược dụng cụ khi sấy. Sấy xong để nguội trước khi sử dụng. Nhiệt độ sấy thường từ 80 – 100°C.

2.3. Những điểm cần lưu ý khi rửa và sấy khô dụng cụ

- Dụng cụ luôn phải rửa thật sạch bằng nước cất
- Khi dùng chổi phải chú ý không chọc thủng đáy và thành dụng cụ
- Khi sấy khô dụng cụ tránh sao cho dụng cụ khô bị bắn
- Phải tiết kiệm khi dùng các dung môi hữu cơ để rửa.
- Khi rửa, tập trung các chất kết tủa và dung dịch hóa chất quý (vàng, bạc, platin, thủy ngân,...) vào bình chứa riêng.
- Không được đổ tràn lan hoặc đổ vào chậu rửa các dung dịch acid, kiềm đặc, chất có mùi thối, chất độc, acid sulfocromic, natri kim loại
- Xác định loại chất bẩn trước khi chọn phương pháp rửa
- Khi rửa dụng cụ cần tuân thủ các quy tắc an toàn.
- Cần phải hiểu rõ tính chất, kỹ thuật thao tác khi sử dụng các chất độc hoặc nguy hiểm để rửa dụng cụ.
- Phải cẩn thận khi sử dụng các dung dịch kiềm, acid đặc, hỗn hợp sulfocromic, các chất oxi hóa.
- Khi làm việc với dung môi hữu cơ, tránh hít các dung môi và cần lưu ý là các dung môi này rất dễ cháy.
- Có thể cơ giới hóa quá trình rửa dụng cụ.
- Nên sử dụng chất rẻ tiền nhất để rửa chất bẩn.

3. Các hóa chất

Công việc ở phòng hóa nghiệm có liên quan đến việc sử dụng hóa chất, vì vậy mỗi phòng thí nghiệm nhất thiết phải có lượng hóa chất dự trữ để làm việc

3.1. Phân loại hóa chất

* **Dựa theo công dụng:** hóa chất được phân làm 2 loại:

a/ Nhóm thông dụng: các PHN đều phải có các hóa chất thông dụng sau:

Các acid:

- + Acid Clohydric (HCl)
- + Acid Nitric (HNO₃)
- + Acid Sulfuric (H₂SO₄)
- + Acid Acetic (CH₃COOH)
- + Acid Oxalic (H₂C₂O₄)

Các base:

- + Natri hydroxyt (NaOH)

- + Kali hydroxyt (KOH)
- + Ammon hydroxyt (NH₄OH)

- Một số chỉ thị:**
- + Phenolphtalein
 - + Metyl orange hay metyl red
 - + Metylen blue
 - + Bromthymol blue
 - + Eriocromblack
 - + Murexit

- Và dung môi:**
- + Cồn tuyệt đối 99%
 - + Cồn tinh khiết 96%
 - + Cồn đốt 70%

b/ Nhóm đặc dụng: chỉ cần dùng cho việc phân tích một chỉ tiêu nào đó của mẫu cần phân tích

Ví dụ: hóa chất cần dùng để chiết tách lipid là carbon tetra clorua (CCl₄) hay ete dầu hỏa, ete etylic...

Do vậy tùy theo cơ sở cần phân tích chỉ tiêu nào thì mua sắm hóa chất cần thiết dùng để phân tích chỉ tiêu đó. Không mua tràn lan gây lãng phí

*** Dựa theo độ tinh khiết:** người ta chia hóa chất ra các loại sau:

- a/ Tinh khiết đặc biệt (TKĐB): có độ tinh khiết cao, dùng cho các mục đích đặc biệt.
- b/ Tinh khiết hóa học (TKHH): có độ tinh khiết cao, dùng cho các công trình nghiên cứu tinh vi, yêu cầu có độ chính xác cao.
- c/ Tinh khiết phân tích (TKPT): có độ tinh khiết thấp hơn hóa chất có độ TKHH. Dùng cho việc phân tích, kiểm nghiệm và các công trình nghiên cứu thông thường.
- d/ Tinh khiết: có độ tinh khiết thấp hơn các loại trên. Dùng cho việc giảng dạy học tập, các công việc phân tích thông thường, đồng thời là nguyên liệu khi cần sản xuất, điều chế loại hóa chất có yêu cầu cao hơn.
- e/ Hóa chất kỹ thuật (HCKT): là loại sản phẩm thông thường do công nghiệp hóa học sản xuất ra. Số tạp chất còn ít hơn so với sản phẩm thô. Nó được dùng cho những ngành công nghiệp khác nhau.
- f/ Hóa chất thô (nguyên liệu): là sản phẩm lấy từ thiên nhiên hoàn toàn không được làm sạch, hoặc mới sơ chế còn nhiều tạp chất. Nó được dùng cho một số ngành công nghiệp. Ví dụ: muối ăn (NaCl), vôi thô (CaCO₃), Vôi tôi (Ca(OH)₂)

3.2. Những điều cần biết khi sử dụng hóa chất

Muốn sử dụng một loại hóa chất nào đó, trước tiên ta phải tìm hiểu tính chất của nó để có thao tác đúng kỹ thuật, tránh được độc hại, cháy nổ có thể xảy ra và cần biết những điều sau:

- Phải lau chùi nút lọ, cổ lọ hóa chất trước khi mở nắp để lấy hóa chất. Nếu nút lọ là nút nhám bị dính chặt vào cổ lọ thì ta dùng thanh gỗ nhỏ gõ nắp lọ ngược chiều kim đồng hồ, hoặc gõ từ dưới lên, nút sẽ bong ra. Dùng thìa sứ hoặc thìa thủy tinh để lấy hóa chất. Hóa chất rơi vãi trên bàn, không được bỏ trở lại để giữ gìn độ tinh khiết của hóa chất.
- Khi cân hóa chất không được đặt trực tiếp hóa chất lên đĩa cân. Tránh làm hỏng đĩa cân.
- Khi cân hóa chất dễ hút ẩm như NaOH tinh thể, KOH, CaCl_2 , H_2SO_4 , P_2O_5 ..., chất dễ thăng hoa như: I_2 , Hg..., chất dễ bay hơi như các dung môi hữu cơ: ete etylic, CCl_4 ... phải dùng cốc cân có nắp để đựng hóa chất cần cân.
- Cần phải lấy nhanh, đẩy nhanh và thật kín các lọ hóa chất dễ bay hơi, dễ hút ẩm, dễ thăng hoa. Nên gắn nút lọ bằng mastic, paraffin...
- Phải dùng lọ khô sạch để chứa đựng hóa chất. Nếu lọ còn ướt sẽ làm hóa chất ẩm chảy.
- Có số hóa chất dễ bị biến đổi dưới tác dụng của ánh sáng thì phải chứa đựng trong lọ có màu sẫm

Ví dụ: chất AgNO_3 , KMnO_4 , KI, I_2 ... phải chứa trong lọ có màu

Nếu không có lọ có màu thì dùng giấy có màu bao bọc quanh lọ không màu chứa nó.

- Có loại hóa chất bị oxy hóa trong quá trình bảo quản nhất là các chất hữu cơ như chất anilin, phenol... Do đó khi sử dụng phải tinh chế lại bằng cách chưng cất, thăng hoa hoặc kết tinh lại
- Khi sử dụng hóa chất, ta cần phải biết mức độ độc hại, tính chất dễ gây cháy, nổ của hóa chất đó để có biện pháp kỹ thuật an toàn

Ví dụ: muốn pha loãng acid H_2SO_4 đậm đặc ta phải tuân theo kỹ thuật thao tác như sau:

+ Đeo găng tay, dùng ống đong hoặc thiết bị đặc biệt để lấy lượng acid cần dùng.

+ Pha acid từ từ vào nước. Tuyệt đối không làm ngược lại, vì acid H_2SO_4 đậm đặc khan có tính háo nước. Nếu đổ nước vào acid. Các phân tử H_2SO_4 sẽ tranh giành nhau các phân tử nước, làm cho acid bắn tung lên dễ gây tai nạn. (H_2SO_4 là chất oxy hóa mạnh khi tác dụng với hợp chất hữu cơ sẽ đốt cháy sinh ra CO_2 và H_2O).

- Không được nghiền trộn các muối có tính oxy hóa mạnh như muối KClO_3 , KMnO_4 , Na_2O_2 ... với các chất khử mạnh như K, Na, S, P.
- Không nên đặt mũi sát miệng lọ hóa chất để ngửi mà chỉ dùng tay phất nhẹ mùi hóa chất qua mũi.
- Khi tiến hành thí nghiệm với phản ứng có các chất bay hơi độc như Hg, Cl_2 , NO, NO_2 , SO_2 , C_6H_6 , Anilin thì nên làm việc trong tủ hút, hoặc ngoài trời tránh hướng gió.

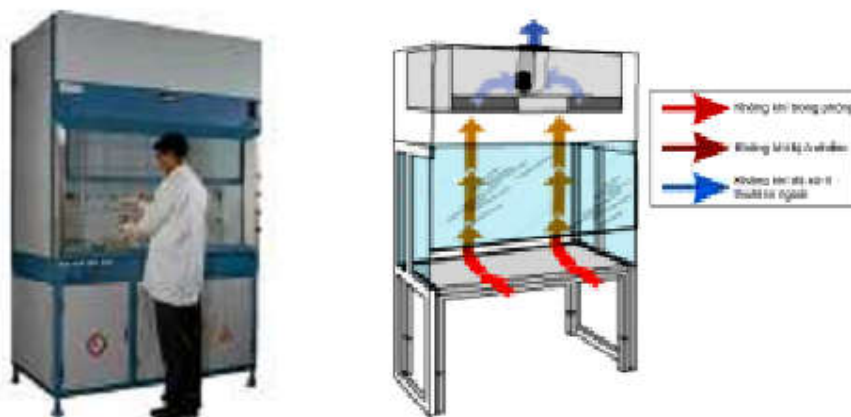
- Các hóa chất đã pha chế phải được chứa trong lọ có nút, có nhãn, ghi rõ tên hóa chất, nồng độ, ngày pha
- Các chất ăn mòn thủy tinh như HF, dung dịch kiềm đặc, HCN, H_2O_2 không được chứa trong lọ thủy tinh mà phải chứa trong lọ polymer
- Hóa chất dùng trong phân tích chuẩn độ thường người ta dùng ống chuẩn chứa hóa chất đã được định lượng sẵn như ống chuẩn HCl 0,1N; KCl 0,1N; AgNO_3 0,1N... có nghĩa là lượng chất chứa trong ống dùng để pha thành một lít có nồng độ là 0,1N.

Muốn lấy hóa chất ra khỏi ống ta dùng kim thủy tinh chọc thủng đầu lõm vào của ống ta sẽ lấy được hóa chất (chú ý không được làm hóa chất rơi vãi ra ngoài)

***) Quy tắc làm việc với chất độc, chất dễ cháy, dễ nổ và cách dập tắt đám cháy**

Đa số các hợp chất hữu cơ đều độc. Khi tiếp xúc với hóa chất, cần phải biết đầy đủ tính độc, khả năng dễ nổ và dễ cháy của nó cũng như các quy tắc chống độc, chống cháy và chống nổ.

- Khi làm việc với các hóa chất độc như KCN, NaCN, HCN, dimetyl sunfat, dimetylamin, Cl_2 , N_2O_4 , cloanhydrit của các axit đơn giản cũng như khi tiến hành những phản ứng có thoát ra khí độc đều phải đeo mặt nạ hay kính bảo hiểm, phải làm trong tủ hút dưới sự hướng dẫn của giáo viên hay nhân viên phòng thí nghiệm.



Hình 2.29: Thí nghiệm được thực hiện trong tủ hút và mô hình di chuyển của dòng khí trong tủ hút

Các kim loại kiềm (Na, K,...) được giữ trong bình dầu hỏa đầy kín bằng nút bấc. Phải dùng cặp lấy kim loại ra (không dùng tay), lau khô bằng giấy lọc, tránh cho kim loại tiếp xúc với nước hay CCl_4 . Phải hủy Na hay K còn lại sau phản ứng bằng một lượng nhỏ ancol butylic hay amylic.

- Thủy ngân được giữ trong bình nút kín; đặt các thiết bị có chứa thủy ngân trong khay men hay nhựa; thu hồi thủy ngân rơi vãi bằng hỗn hống đồng hay hút bằng mao quản qua bình nối với bơm hút chân không.
- Brom được giữ trong bình dày có nút nhám; lấy brom trong tủ hút, đeo kính bảo hiểm và găng tay. Mỗi lần lấy brom cho vào bình phản ứng phải qua phễu nhỏ giọt đã được thử trước độ kín và không được quá 10ml.

- Khi làm việc với axit sunfuric đặc, oleum, phải rót cẩn thận qua phễu và làm trong tủ hút. Pha loãng axit trong bình chịu nhiệt bằng cách rót từng phần axit vào nước và khuấy đều. Không pha loãng oleum, không dùng axit sunfuric đặc trong bình làm khô chân không.
- Khi làm việc với chất dễ cháy như benzen, ete, axeton, etyl axetat, cacbon disunfua, ete dầu hỏa phải để xa ngọn lửa, đun nóng hay chưng cất bằng bếp cách thủy, cách dầu hay cách cát hoặc bếp cách điện bọc. Không bao giờ được đun nóng các chất trên ngọn lửa trực tiếp hay bếp điện trần.
- Ete được giữ trong bình nút chặt có mao quản hay ống chứa canxi clorua.
- Tất cả các hóa chất ở chỗ làm việc phải chứa trong lọ có nhãn rõ ràng, không làm thí nghiệm với hóa chất trong lọ không có nhãn rõ ràng.
- Trước khi tháo các dụng cụ có chất dễ cháy phải tắt hết lửa hay đèn và bếp điện ở gần đó.

	Chất độc (T: Toxic, T+: cực độc)	Chất gây nguy hiểm đến sức khỏe, khi tiếp xúc cần phải được bảo vệ.
	Chất nguy hại	Chất gây nguy hiểm đến sức khỏe, hoặc gây kích ứng da và mắt,.. khi tiếp xúc cần có dụng cụ bảo hộ
	Chất ăn mòn	Tránh tiếp xúc với mắt, da, áo quần, khi tiếp xúc cần có dụng cụ bảo hộ.
	Chất dễ cháy (F, chất rất dễ cháy F+)	Tránh xa ngọn lửa, nguồn nóng.

- Không giữ các chất dễ cháy, hoặc các chất lỏng và chất rắn có khả năng tách ra chất dễ cháy trong bình mỏng có nút chặt. Phải giữ ete trong lọ nút chặt có ống mao quản hay ống canxiclorua.
- Không giữ các chất dễ cháy ở chỗ nóng, gần bếp điện, tủ sấy, lò nung,...
- Không được đổ chất dễ cháy vào thùng rác hay máng nước.
- Trong trường hợp các chất bốc cháy, phải tắt hết các bếp biệen hay đèn, phủ ngọn lửa bằng khăn, cát hay dùng bình khí CO₂.
- Nếu chất cháy hòa tan trong nước (rượu, axit) thì dập tắt bằng nước. Những chất cháy không tan trong nước thì không được dùng nước mà dùng cát hoặc bình CO₂.
- Khi quần áo bị cháy thì không chạy, mà phải cởi bỏ ngay, hoặc dùng nước dội, hoặc nằm lăn ra sàn, hoặc phủ chắn vào chỗ cháy.

Một số kí hiệu và ý nghĩa của nó đối với các hóa chất nguy hiểm

Kí hiệu	Ý nghĩa của kí hiệu	Cách phòng tránh
	Chất dễ nổ (E: Explosive)	Tránh khuấy, lắc, lửa và nhiệt
	Chất dễ oxi hóa (O: Oxidizing)	Tránh tiếp xúc với chất dễ bén lửa, tránh xa ngọn lửa, ánh sáng.

4. Cách quản lý, sắp xếp hợp lý dụng cụ, thiết bị, hóa chất

Tùy theo điều kiện cơ sở vật chất của nhà máy, xí nghiệp. Nếu có điều kiện nên bố trí phòng thí nghiệm (PTN) có các ngăn phòng sau:

1. Phòng cân
2. Phòng máy
3. Phòng thực hành kiểm nghiệm
4. Nhà kho

Các phòng phải được trang bị và sắp xếp như sau:

4.1. Phòng cân:

Phải có cửa kính chắn gió, có đủ ánh sáng để làm việc nhưng tránh được gió lùa khi cân. Kệ bàn được xây dựng cố định, không lung lay. Cân phải được đặt nơi không có ánh nắng chiếu vào, tránh làm nóng cân. Vì cân bị nóng thì đòn cân, thước đo bị giãn nở làm mất chính xác.

4.2. Phòng máy:

Cần phải có hệ thống điều hòa nhiệt độ để bảo quản máy. Nhất là các máy có cấu tạo quang học, điện tử cần phải đặt ở nhiệt độ thích hợp. Bàn đặt máy phải kiên cố, ổn định.

Đối với các máy như lò nung, tủ sấy, máy ly tâm, máy cất nước thì nên đặt ở phòng thực hành kiểm nghiệm.

4.3. Phòng phân tích kiểm nghiệm:

Là nơi thực hiện các thí nghiệm phân tích nhằm cung cấp số liệu về các chỉ tiêu cần xác định trong một mẫu phân tích nhờ vào các dụng cụ thủy tinh, máy, thiết bị và hóa chất. Do đó cần phải tạo điều kiện thao tác dễ dàng, tránh được đổ vỡ, gây tai nạn, thu nhận kết quả chính xác nhất, nhanh nhất.

Muốn vậy phải hợp lý hóa công việc, thời gian và bố trí hợp lý trong PTN là điều cần thiết. Việc sắp đặt hợp lý ở PTN cần chú ý các điểm sau:

- Nên sắp xếp dụng cụ thủy tinh theo từng loại trong tủ hoặc trên giá để dễ lấy, dễ kiểm kê
- Nên sắp xếp các loại hóa chất đã pha chế để phân tích một chỉ tiêu nào đó vào một chỗ để dễ tìm để lấy khi cần.
- Các loại dụng cụ khác như sành sứ, kim loại nên để riêng từng ngăn.

- Các dụng cụ đo đạc bằng thủy tinh dễ vỡ như: *bomme kế*, *nhiệt kế*, *tửu kế*, *tỉ trọng kế*... nên lót ở dưới một lớp vải, giấy mềm hoặc bong.
- Khi cần phân tích một chỉ tiêu nào thì ta chọn dụng cụ cần để phân tích chỉ tiêu đó đem ra dùng, không đem dư thừa làm cản trở thao tác. Hóa chất thì pha đủ dùng.
- Khi làm việc xong, phải vệ sinh dụng cụ sạch sẽ, để đúng nơi qui định, không bày ngổn ngang trên bàn. Thực hiện năm s: *săn sóc*, *sàng lọc*, *sạch sẽ*, *sẵn sàng*.

4.4. Nhà kho:

Phải sắp xếp dụng cụ, hóa chất cho gọn gàng, đúng nơi qui định để dễ tìm, dễ lấy.

- Đối với các dụng cụ thủy tinh: sắp xếp theo từng loại trong tủ hoặc trên giá
- Đối với hóa chất cần đặt nơi thoáng mát, tránh ánh nắng chiếu vào làm hóa chất bay hơi, biến chất. Cần phải sắp xếp theo qui tắc sau:

+ Các chất có tính oxy hóa mạnh như $KClO_3$, $KClO_4$, $KMnO_4$, H_2O_2 , N_2O_2 , $HClO_4$, không được đặt gần với chất có tính khử mạnh như Na, K, P, S, C.

+ Các chất tự bốc cháy trong không khí như P trắng, Na... không được để gần với các chất dễ cháy như các ete (ete etylic, ete metylic, ete amylic), các rượu cao độ, các hydrocacbon thơm như: benzene, toluene, xylene, acetone, các dẫn xuất từ dầu mỏ như: xăng, diesel, ete dầu hỏa, dầu hỏa...

+ Phải phân tán các chất tự bắt cháy và các chất dễ cháy, nên đựng chúng trong lọ, bao bì thích hợp.

Ví dụ: Na, K dễ cháy nổ trong không khí ẩm, do đó người ta phải bảo quản nó trong dầu hỏa.

Đối với các dụng cụ kim loại và các loại giấy đo pH, giấy quì, giấy chạy sắc ký không được đặt trong kho hóa chất. Các máy móc chưa dùng phải đặt ở phòng riêng

CHƯƠNG 3: KỸ THUẬT PHA CHẾ HÓA CHẤT

Mục tiêu:

- Trình bày được nguyên tắc pha chế dung dịch;
- Mô tả được quy trình pha chế dung dịch chất chuẩn từ ống chuẩn, từ hóa chất tinh khiết, từ dung dịch gần đúng nồng độ; quy trình pha chế dung dịch chỉ thị;
- Tính toán được lượng hóa chất cần dùng để pha chế các dung dịch theo yêu cầu.

1. Pha chế dung dịch chất chuẩn từ ống chuẩn

1.1. Nguyên tắc pha chế dung dịch

Dung dịch chuẩn độ được hiểu là dung dịch đã biết nồng độ chính xác và được dùng để xác định nồng độ của các dung dịch khác nhau

Ống chuẩn là một ống nghiệm thủy tinh có chứa sẵn một lượng hoá chất tinh khiết cụ thể, được hàn kín và có tính chính xác cao. Ống được ghi tên, công thức và nồng độ dung dịch chuẩn được pha sẵn ở phía trên của ống.

1.2. Quy trình pha chế dung dịch chuẩn từ ống chuẩn

Dùng dụng cụ thích hợp để đục ống chuẩn, rót hoá chất trong ống chuẩn vào bình định mức có thể tích là 1000ml và đổ thêm lượng nước cất vừa đủ vào, lắc nhẹ cho hỗn hợp hoà vào nhau để thu được dung dịch chuẩn độ như trên nhãn ban đầu đã ghi.

2. Pha chế dung dịch chất chuẩn từ hóa chất tinh khiết

2.1. Nguyên tắc

Dùng các công thức sau:

- *Nồng độ đương lượng gam (nồng độ nguyên chuẩn, C_N)*: Biểu thị số đương lượng gam chất tan có trong 1 lít dung dịch.

$$C_N = \frac{a}{Đ} \times \frac{1000}{V} \text{ (N)}$$

Trong đó: a: Khối lượng chất tan (g)

V: Thể tích chất tan (ml)

Đ: Đương lượng gam chất tan (g)

$$Đ = \frac{M}{n} \text{ (g)}$$

Trong đó: M: Khối lượng phân tử của chất cần xác định đương lượng (g)

n: Số điện tích của một phân tử chất đó tham gia phản ứng (hóa trị), được tính khác nhau trong các trường hợp cụ thể.

2.2. Quy trình pha chế dung dịch chất chuẩn từ hóa chất tinh khiết

- Bước 1: Tiến hành tính toán lượng hóa chất tinh khiết cần thiết cho quá trình điều

chế dung dịch chuẩn.

- Bước 2: Dùng cân phân tích có nồng độ chính xác 0,1mg để cân chính xác lượng hóa chất tinh khiết đã tính.

- Bước 3: Cuối cùng, hoà tan đưa vào bình định mức có thể tích bằng với thể tích dung dịch chuẩn cần điều chế, sau đó thêm dung môi tới vạch.

Cần lưu ý rằng, trong quá trình thực hiện cần cân đúng lượng hóa chất tinh khiết cần thiết để dung dịch được pha ra được chính xác nhất.

3. Pha chế dung dịch chất chuẩn từ dung dịch hóa chất pha gần đúng nồng độ

3.1. Nguyên tắc

Muốn pha dung dịch V_2 có nồng độ N_2 từ dung dịch V_1 ban đầu có nồng độ N_1 , áp dụng công thức:

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

Suy ra: $V_1 = N_2 \cdot V_2 / N_1$

V_1, N_1 : Thể tích và nồng độ dung dịch cần hút để pha chế.

V_2, N_2 : Thể tích và nồng độ dung dịch cần pha chế.

3.2. Quy trình pha chế dung dịch chất chuẩn từ dung dịch hóa chất pha gần đúng nồng độ

*) Bước 1: Tính thể tích hóa chất gần đúng nồng độ cần dùng để pha loãng: Áp dụng các công thức trên, tính thể tích hóa chất gần đúng nồng độ cần dùng để pha chế chất chuẩn.

*) Bước 2: Tiến hành pha chế:

- Hút lượng hóa chất gần đúng nồng độ đã tính toán cho vào bình định mức.

- Bổ sung nước cất gần đến vạch, dùng ống nhỏ giọt cho nước cất từ từ đến ngang vạch.

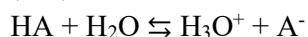
- Đậy nắp bình, chao ngược vài lần

- Đảo dung dịch pha chế được vào bình chứa.

4. Pha chế dung dịch chất chỉ thị

4.1. Nguyên tắc

Chất chỉ thị màu là những chất dùng để xác định sự có mặt của một chất nhất định, một loại vi sinh. Chất chỉ thị màu là những axit hữu cơ yếu hay bazo hữu cơ yếu, có khả năng điện ly thuận nghịch (HA); A^- và HA có màu khác nhau.



Các chất chỉ thị màu thường gặp trong thí nghiệm như:

- Chỉ thị acid – base

- Chỉ thị oxy hóa – khử

4.2. Quy trình pha chế dung dịch chất chỉ thị

Cách pha một số chỉ thị thông dụng:

1. Chỉ thị hồ tinh bột : Starch Soluble ($C_6H_{10}O_5$)_n
 - Pha chỉ thị hồ tinh bột 1%: Hòa tan 5 g trong 100 ml nước cất , khuấy đều, đổ vào becher có chứa 400ml nước cất đang sôi. Đun tiếp đến khi dung dịch sôi trở lại, để nguội nhỏ vài giọt HCHO 40% để bảo quản hồ tinh bột được lâu hơn.
2. Chỉ thị Phenoltalein ($C_{20}H_{14}O_4$)_n
 - Pha chỉ thị pp 0,1% : Hòa tan 0,1 g chỉ thị pp bằng 100ml etanol 96%
3. Chỉ thị Methyl orange ($C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$)
 - Pha chỉ thị MO 0,04% : Hòa tan 0,04g chỉ thị MO bằng 100 ml Etanol 20% hoặc 100ml nước cất.
4. Chỉ thị Methyl red ($C_{15}H_{15}N_3O_2$)
 - Pha chỉ thị MR 0,1% : Hòa tan 0,1g chỉ thị MR trong 100ml ethanol 96%
5. Chỉ thị Murexide ($C_8H_8N_6O_6$)
 - Pha chỉ thị Murexide có thể bằng nước cất, NaCl hoặc đường Saccharose. Nhưng để bảo quản chỉ thị trong thời gian lâu hơn ta dùng NaCl.
 - Nghiền 1g chỉ thị Murexide với 100 g NaCl đã được sấy khô để nguội.
6. Chỉ thị Xylenol Orange ($C_{31}H_{28}N_2Na_4O_{13}S$)
 - Pha chỉ thị XO có thể bằng etanol 50% (0,1%) hoặc bằng KNO₃. Để bảo quản chỉ thị trong thời gian lâu hơn ta dùng KNO₃.
 - Nghiền kỹ 1 g chỉ thị XO với 100g KNO₃ tinh khiết.
7. Chỉ thị Erochrome black. T ($C_{20}H_{12}N_3NaO_7S$)
 - Pha chỉ thị ETOO có thể bằng etanol 96% (0,05% | 0,5%) , KCl hoặc bằng saccharose.
 - Ta chọn KCl để pha chỉ thị ETOO vì nó bảo quản được lâu hơn. Nghiền kỹ 1g chỉ thị ETOO với 100g KCl tinh khiết đã sấy khô để nguội.
8. Chỉ thị IndigoCarmin ($C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$)
 - Pha chỉ thị Indigocarmine 0,25% : Hòa tan 0,25g Indigocarmine trong 100ml Etanol 50%
9. Chỉ thị Alizarin yellow ($C_{13}H_8N_3NaO_5$)
 - Pha chỉ thị Alizarin yellow 0,1% : Hòa tan 0,1g chỉ thị Alizarin vàng trong 100ml nước cất .
 - Khoảng đổi màu của chỉ thị : pH = 10,2 – pH 12,1
10. Bromthymol blue ($C_{27}H_{28}Br_2O_5S$)
 - Pha chỉ thị Bromthymol xanh 0,1% : Hoà tan 0,1g chỉ thị Bromthymol xanh trong 100ml etanol 20%
 - Khoảng đổi màu của chỉ thị : pH 5,8 – pH 7,6
11. Hydroxylammonium Chloride ($NH_2OH.HCl$)
 - Tan trong nước cất.
12. Hydroxylammonium Sulfate (NH_2OH)₂.H₂SO₄
 - Tan trong nước cất
13. Chỉ thị 1 -10 Phenanthroline ($C_{12}H_8N_2.H_2O$)
 - Pha chỉ thị 1-10 phenanthroline 0,1%: Cân 0,1 g chỉ thị,hòa tan trong 100ml nước cất, khuấy và gia nhiệt tới 80°C. Không được đun sôi, trong trường hợp không gia nhiệt thì thêm 2 giọt HCl đậm đặc khuấy đều đến khi tan hết (1- 10 phenanthrolin độ tan của nó rất

thấp 3,3g/l).

14. Acid Fusinsulfuro: Pha chỉ thị acid Fusinsulfuro 1%: Cân 1g chỉ thị cho vào cốc chứa 100ml ethanol, khuấy đều cho tan hoàn toàn .

15. Fluorescein ($C_{20}H_{12}O_5$): Pha chỉ thị Fluorescein 0,5%: Cân 0,5g chỉ thị cho vào cốc chứa 100ml ethanol, khuấy đều cho tan hoàn toàn.

16. Dimethylglyoxin ($C_4H_8N_2O_2$)

Pha chỉ thị 1% trăm trong 100ml cồn.

17. Chỉ thị Ferroin

Hòa tan 1,485g 1-10phenaltrolin và 0,695g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ trong nước, thêm nước cất thành 100 ml

18. Chỉ thị Diphenylamin ($C_{12}H_{11}N$)

Pha chỉ thị $C_{12}H_{11}N$ 1%, cân 1 g chỉ thị + 100 ml H_2SO_4 đậm đặc

19. Chỉ thị Tashiro.

- Dung dịch A: Hòa tan 0,1g MR trong 100ml ethanol tinh khiết trên nồi cách thủy

- Dung dịch B: Hòa tan 0,5 g Metylen xanh trong 100ml Ethanol 50%

Khi dùng pha dung dịch A với dung dịch B theo tỉ lệ 1:1

PHẦN THỰC HÀNH

BÀI 1. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG CÁC DỤNG CỤ TRONG PHÒNG KIỂM NGHIỆM

Mục tiêu:

- Nhận biết được các loại dụng cụ trong phòng kiểm nghiệm;
- Sử dụng được thành thạo và an toàn các dụng cụ trong phòng kiểm nghiệm;
- Chỉ ra được các nguyên nhân làm sai lệch kết quả phân tích từ việc sử dụng dụng cụ;
- Tuân thủ nội quy của phòng kiểm nghiệm và có ý thức bảo vệ dụng cụ thí nghiệm;
- Có tinh thần hợp tác với các thành viên trong nhóm, tập thể lớp.

1. Hướng dẫn sử dụng dụng cụ thủy tinh

Quy tắc làm việc với dụng cụ thủy tinh:

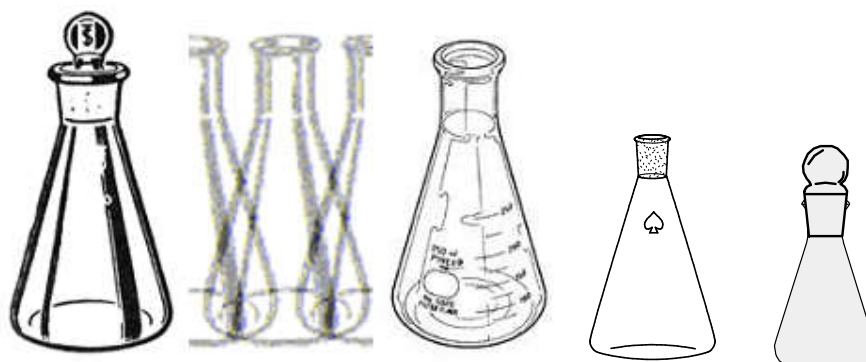
- Khi cắt hay bỏ ống thủy tinh phải chú ý không để đầu ống thủy tinh chạm vào tay. Trước khi bẻ, phải dùng đĩa hay dao (kim cương) cắt ống rồi mới bẻ ngay chỗ cắt.
- Khi lắp nút vào ống thủy tinh, ống sinh hàn, phễu nhỏ giọt hay nhiệt kế cần phải dùng tay giữ gần chỗ nút có lỗ khoan, không ấn mạnh mà xoay nhẹ dần dần. Nếu nút bằng cao su thì cần bôi ống thủy tinh hay nút cao su bằng glixerin. Sau khi lắp xong phải lau sạch bằng glixerin còn lại ở bên ngoài.
- Không được đun nóng và không được đổ dung dịch nóng vào các bình có thành dày, chậu thủy tinh. Không được đun nóng các dụng cụ có chia độ.
- Không được đựng các dung dịch kiềm đặc cũng như axit đặc trong các bình thủy tinh mỏng.
- Những bộ phận mài, nhám (nút, khóa v.v...) phải được bôi vazơlin.
- Những dụng cụ có các bộ phận mài, nhám khấp với nhau phải được tháo rời để bảo quản. các bộ phận tương ứng với nhau phải được đánh số.
- Phải đựng các dụng cụ thủy tinh vào những ngăn riêng để cho chúng không bị va chạm vào nhau để tránh rạn vỡ.

1.1. Dụng cụ thủy tinh có công dụng chung

a. Ống nghiệm: Ống nghiệm là những ống thủy tinh có một đầu hàn lại thành đáy tròn dùng để làm các phản ứng sơ bộ, thí nghiệm lượng nhỏ. Các ống nghiệm có kích thước khác nhau, dày mỏng khác nhau, thường không chia độ, nhưng đôi khi cũng có loại ống nghiệm chia độ. Có thể đun ống nghiệm trên ngọn lửa trực tiếp. Tuy nhiên nên đun các ống nghiệm bằng cách thủy. Trong các thí nghiệm có gia nhiệt nhất thiết phải dùng ống nghiệm với kẹp gỗ.

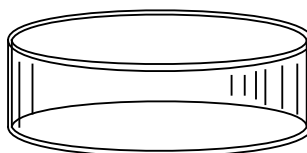
Khi dùng không nên để chất lỏng quá nửa ống nghiệm, tay trái cầm ống nghiệm bằng ngón trỏ và các ngón cái ở chỗ gần miệng ống và đỡ bằng ngón giữa. Sau khi dùng ngón trỏ tay phải đập khế vào phía dưới ống nghiệm.

b. Bình tam giác (Erlenmeyer): Thường được dùng để chuẩn độ, để chuẩn bị hóa chất, để kết tinh, để hứng hoặc để thực hiện một số phản ứng đơn giản.



Hình 1: Các kiểu bình hình nón

c. Bình kết tinh: Đó là những bình đáy phẳng có thành dày hoặc mỏng (hình 3). Những bình này được dùng để kết tinh các chất, đôi khi còn được dùng để làm bay hơi.



Hình 3: Bình kết tinh

d. Bình Bunzen: Dùng làm bình lọc ở áp suất thường hoặc dưới áp suất thấp



Hình 2: Bình Bunzen

e. Cốc: Dùng để tiến hành các phản ứng ở nhiệt độ thấp hơn 100°C , dùng để làm bay hơi. Các ống thủy tinh mỏng không được đun trực tiếp mà không có lưới amiăng, nên đun các ống thủy tinh bằng cách thủy, cách cát hoặc cách dầu.



Hình 3: Cốc thủy tinh

f. Phễu lọc: Có nhiều kiểu phễu lọc khác nhau về hình dạng và kích thước phễu dùng để sang lấy hóa chất hoặc dùng để lọc



Các loại phễu lọc xộp ở áp suất thường và áp suất thấp



Phễu Bucne

Hình 4: Các loại phễu thông thường

1.2. Dụng cụ thủy tinh có công dụng riêng

a. Bình cầu: Có nhiều loại bình cầu khác nhau: Bình cầu đáy tròn, đáy bằng với dung tích khác nhau. Có loại 1 cổ, 2 cổ, 3 cổ. có loại cổ ngắn, có loại cổ dài.

Các bình cầu đáy tròn để thực hiện các phản ứng, để đun sôi, để hứng khi cất.

Bình cầu đáy bằng được dùng để pha dung dịch hoặc để tiến hành một số phản ứng ở nhiệt độ thấp dưới 100°C .

Chú ý: Không bao giờ được tạo chân không trong các bình cầu có đáy bằng (Vì có thể bị nổ nguy hiểm)

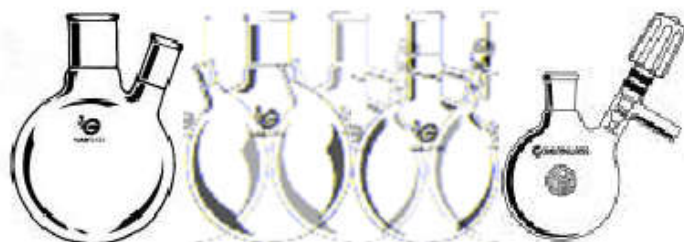
- Bình Vuyéc : được dùng để thực hiện các phản ứng, để cất dưới áp suất thường.
- Bình Claizen : dùng để thực hiện các phản ứng, để cất chất lỏng dưới áp suất thường hoặc áp suất thấp.



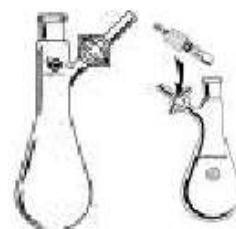
Bình cầu và bình quả lê 1 cổ đáy tròn



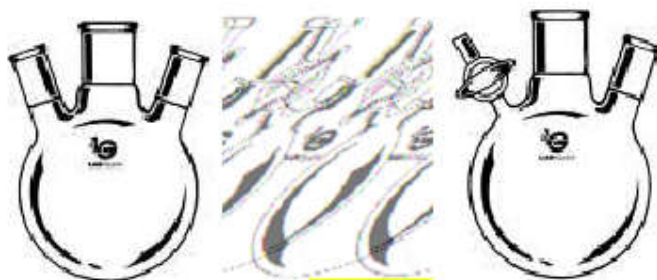
Bình cầu 1 cổ đáy bằng



Bình cầu 2 cổ không có khóa và có khóa



Bình quả lê 2 cổ



Bình cầu 3 cổ



Bình Vuycet hay bình cầu 1 cổ có nhánh



Bình Claizen

Hình 5: Các loại bình cầu

b. Ống sinh hàn



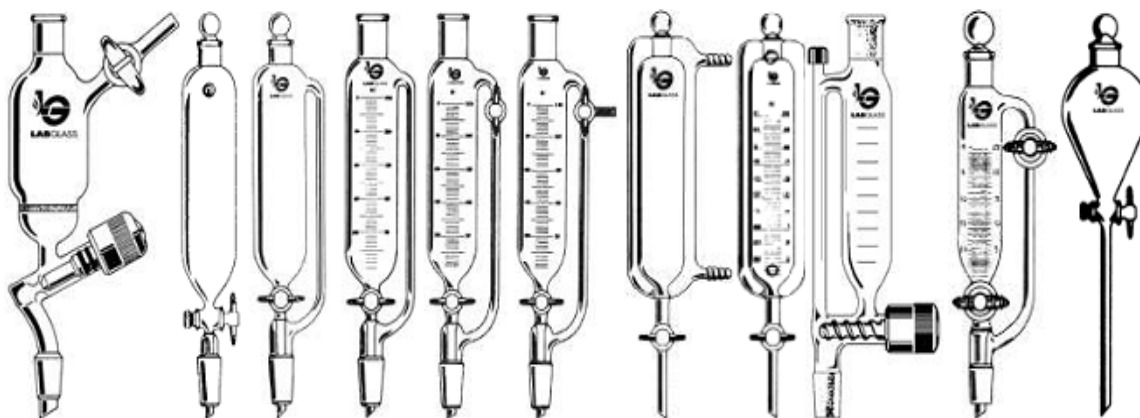
Hình 6: Một số loại ống sinh hàn

Được dùng để làm lạnh hay ngưng tụ hơi khi tiến hành phản ứng hay chưng cất. Để cho các chất dễ bay hơi không thoát ra khỏi bình phản ứng thì ta dùng ống sinh hàn hồi lưu thẳng hay xoắn được lắp thẳng đứng hay nghiêng (còn gọi là ống sinh hàn ngược). Để lấy sản phẩm ta lại dùng ống sinh hàn ngưng to chất lỏng đưa ra khỏi bình. Khi đó ta dùng ống sinh hàn thẳng lắp xuôi (còn gọi là ống sinh hàn xuôi). Ống sinh hàn không khí dùng để làm ống sinh hàn ngược hoặc xuôi đối với các chất lỏng có nhiệt độ sôi cao hơn 150°C . Để tăng hiệu suất hồi lưu của ống sinh hàn khí thường người ta dùng ống sinh hàn bóng.

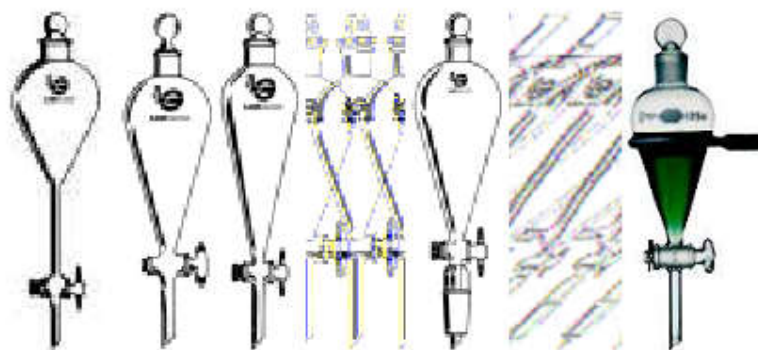
- Ống sinh hàn bầu chỉ dùng để làm sinh hàn hồi lưu. Vì có những chỗ được nối rộng (những quả cầu) nên dòng hơi chảy xoáy và tác dụng làm lạnh tốt hơn ống sinh hàn thẳng.

- Ống sinh hàn xoắn dùng trong tư thế thẳng đứng chảy xuống có thể là một ống sinh hàn sản phẩm tốt và được dùng trước hết cho các hợp chất có điểm sôi thấp. Ở tư thế nghiêng không làm sinh hàn sản phẩm được. Những ống sinh hàn xoắn mà ruột gà không hẹp quá dùng làm hồi lưu tốt.

c. Phễu nhỏ giọt và phễu chiết



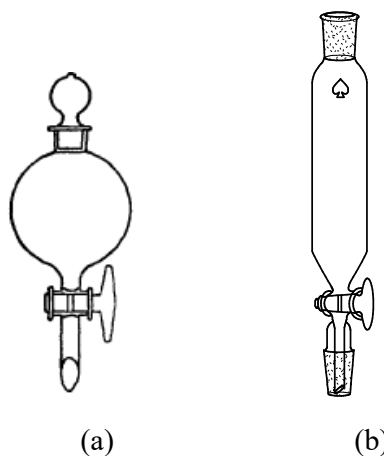
Hình 7: Phễu nhỏ giọt dùng để nạp hóa chất vào bình phản ứng.



Hình 8: Phễu chiết dùng để chiết hai chất lỏng không trộn lẫn vào nhau.

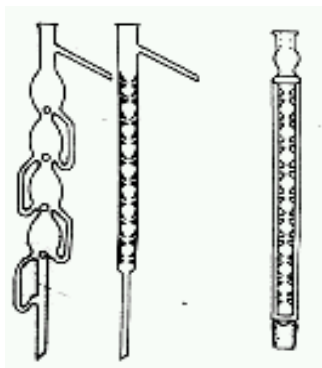
Về cấu tạo chúng giống nhau, chỉ khác nhau về thể tích. Các phễu nhỏ giọt đều có chia độ milimet và có cuống phễu dài hơn.

- Chú ý: Thường nút phễu và khóa phễu không chuẩn, chỉ dùng riêng cho từng phễu một, nên cần có dây cột nút và khóa vào phễu để tránh lẫn lộn. Trước khi dùng phễu phải kiểm tra độ khít của phễu và bôi vazolin vào khóa phễu. Khi không dùng tới cần lót một mẫu giấy lọc giữa nút thủy tinh và khóa để khóa không dính chặt phễu.



Hình 9: Phễu chiết (a) và phễu nhỏ giọt (b)

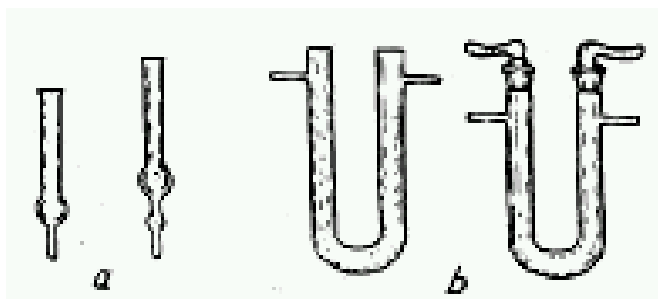
d. Cột cất phân đoạn: Dùng để chưng cất, tách biệt chất lỏng, hay tinh chế chất lỏng. Có những loại cột cất riêng. Cũng có loại cột cất nối liền với bình cầu.



Hình 10: Các cột cất phân đoạn

e. Ống thủy tinh: Dùng để nối các bộ phận của dụng cụ lại với nhau. Dùng để dẫn khí hay hơi thường dùng các ống thẳng ngắn, hoặc uốn cong với các góc độ khác nhau để nối các bộ phận riêng của hệ thống dụng cụ.

Tùy thuộc các ống thí nghiệm người ta còn sử dụng các dụng cụ như ống canxi clorua (hình 9) dùng để tránh hơi nước thâm nhập vào bình phản ứng; Ống nối (alông) hình dùng để lắp tiếp vào ống sinh hàn để dẫn chất lỏng vào bình hứng khí chưng cất; Ống mao quản hình dùng để xác định nhiệt độ nóng chảy, hoặc dùng thay đá bọt khi đun sôi hay cất chất lỏng.



Hình 11: Các loại ống canxi clorua đơn giản (a) và hình chữ U (b)

Ngoài các dụng cụ thủy tinh trên trong các thí nghiệm rất hay dùng đến các ống cao su hoặc ống bằng chất dẻo và các loại nút bằng cao su hoặc nút bấc để nối các bộ phận của máy với nhau.

1.3. Dụng cụ thủy tinh dùng để đo lường

Hướng dẫn sử dụng:

- Pipet
- Buret
- Bình định mức
- Ống đong
- Cốc đong

2. Hướng dẫn sử dụng dụng cụ bằng gỗ, kim loại, sành sứ, polimer

Hướng dẫn sử dụng:

- Giá sắt, kẹp càng cua, kẹp ống sinh hàn, kẹp nhỏ mạ, khóa đôi mạ
- Kiềng sắt vòng, kiềng sắt 3 chân, kim kẹp chén nung, bộ khoang nút cao su, cối chày đồng, kẹp ống cao su...
- Cối chày sứ, bát sứ có mỏ, không có mỏ, có cán, không có cán
- Chén sứ: còn gọi là chén nung.
- Phễu sứ: dùng với bình hút lọc có nhánh
- Dụng cụ polime:
 - + Ống cao su: để dẫn nước vào, ra ống sinh hàn

- + Quả bóp cao su: dùng để lấy hóa chất vào pipet (ống hút)
- + Nút cao su đủ cỡ: dùng để đậy những chai, lọ không có nắp
- + Bình tia: dùng để lấy nước phun thành tia

3. Hướng dẫn vệ sinh dụng cụ

- Hướng dẫn vệ sinh dụng cụ bằng cách áp dụng tính hòa tan của chất bẩn trong nước nóng, nước lạnh, trong dung dịch kiềm, trong các muối hoặc trong acid.
- Hướng dẫn pha dung dịch tẩy rửa bằng phương pháp hóa học hỗn hợp Sulfocromic: dùng 6g $K_2Cr_2O_7$ nghiền thành bột, cho vào nước để hòa tan. Sau đó cẩn thận cho thêm 100ml acid sulfuric đậm đặc (H_2SO_4) vào dung dịch

4. Các nguyên nhân làm sai lệch kết quả phân tích từ việc sử dụng dụng cụ

- Liệt kê các loại dụng cụ đo lường
- Nêu những nguyên nhân dẫn đến sai số cho kết quả phân tích từ việc sử dụng dụng cụ
- Cách khắc phục

BÀI 2. PHA CHẾ DUNG DỊCH CHẤT CHUẨN TỪ ỐNG CHUẨN

Mục tiêu:

- Trình bày được quy trình pha chế dung dịch chất chuẩn từ ống chuẩn;
- Chuẩn bị được dụng cụ, thiết bị, hóa chất cần sử dụng để pha chế;
- Sử dụng thành thạo các dụng cụ dùng trong pha chế;
- Thực hiện các bước pha chế dung dịch chất chuẩn từ ống chuẩn chuẩn xác và thành thạo;
- Phát hiện được những nguyên nhân làm sai lệch nồng độ dung dịch pha chế.
- Rèn luyện được tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác và đảm bảo an toàn trong quá trình pha chế.
- Có tinh thần hợp tác với các thành viên trong nhóm, tập thể lớp.

1. Chuẩn bị dụng cụ

Các dụng cụ cần chuẩn bị:

- Đũa thủy tinh
- Cốc thủy tinh
- Bình định mức
- Phễu thủy tinh
- Bình tia nước cất

2. Chuẩn bị hóa chất

Hóa chất cần chuẩn bị:

- Hóa chất trong ống chuẩn
- Nước cất, dung môi phù hợp...

3. Lấy hóa chất ra từ ống chuẩn

Dùng dụng cụ đũa thủy tinh để đục ống chuẩn rót hoá chất trong ống chuẩn vào một cốc thủy tinh.

4. Pha hóa chất trong dung môi

Đổ thêm lượng nước cất vừa đủ vào, lắc nhẹ cho hỗn hợp hoà vào nhau

5. Chuyển dung dịch hóa chất vào bình định mức

Rót hoá chất trong ống chuẩn vào bình định mức có thể tích là 1000ml

6. Thêm dung môi đến vạch và lắc đều

Thêm nước cất đến vạch, lắc đều

7. Chuyển dung dịch chất chuẩn đã pha vào bình chứa và dán nhãn

Chuyển vào bình chứa, ghi nhãn đầy đủ các thông tin: tên hóa chất, nồng độ, ngày pha, người pha...

8. Bảo quản dung dịch chất chuẩn đã pha

Bảo quản hóa chất trên kệ hoặc nơi ít ánh sáng tùy tính chất của hóa chất

BÀI 3. PHA CHẾ DUNG DỊCH CHẤT CHUẨN TỪ HÓA CHẤT TINH KHIẾT

Mục tiêu:

- Trình bày được quy trình pha chế dung dịch chất chuẩn từ hóa chất tinh khiết;
- Tính toán được lượng hóa chất cần lấy để pha chế thành dung dịch chất chuẩn có thể tích, nồng độ chính xác theo yêu cầu;
- Chuẩn bị được dụng cụ, thiết bị, hóa chất cần để pha chế;
- Sử dụng thành thạo cân và các dụng cụ dùng để pha chế;
- Thực hiện pha chế được dung dịch chất chuẩn từ hóa chất tinh khiết chuẩn xác và thành thạo;
- Phát hiện được những nguyên nhân làm sai lệch nồng độ dung dịch đã pha chế;
- Rèn luyện được tính cẩn thận, tỉ mỉ, đảm bảo an toàn và độ chính xác cao.

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ

Cần chuẩn bị các thiết bị và dụng cụ sau:

- Cân phân tích
- Cốc thủy tinh 100ml
- Ống nhỏ giọt
- Bình định mức 50ml
- Đũa thủy tinh
- Phễu

2. Chuẩn bị hóa chất

Các hóa chất cần chuẩn bị:

NaOH tinh thể: 20g

Nước cất

3. Tính toán lượng hóa chất tinh khiết cần dùng

Cần pha 50ml NaOH 1N từ tinh thể:

Áp dụng công thức:

- *Nồng độ đương lượng gam (nồng độ nguyên chuẩn, C_N):* Biểu thị số đương lượng gam chất tan có trong 1 lít dung dịch.

$$C_N = \frac{a}{Đ} \times \frac{1000}{V} \text{ (N)}$$

Trong đó: a: Khối lượng chất tan (g)

V: Thể tích chất tan (ml)

Đ: Đương lượng gam chất tan (g)

$$Đ = \frac{M}{n} \text{ (g)}$$

Trong đó: M: Khối lượng phân tử của chất cần xác định đương lượng (g)

n: Số điện tích của một phân tử chất đó tham gia phản ứng (hóa trị),

được tính khác nhau trong các trường hợp cụ thể.

- Áp dụng các công thức trên, tính lượng NaOH cần dùng để pha chế 50ml dd NaOH 1N.

4. Cân hoặc hút lượng hóa chất đã tính toán

Dùng cân phân tích để cân lượng hóa chất đã tính

5. Pha hóa chất trong dung môi

- Cho lượng hóa chất vừa cân vào cốc thủy tinh 100ml.

- Dùng lượng nước cất ít hơn 50 ml để hòa tan hoàn toàn tinh thể.

6. Chuyển dung dịch hóa chất vào bình định mức

Chuyển toàn bộ dung dịch hòa tan được vào bình định mức 50ml qua phễu

7. Thêm dung môi đến vạch và lắc đều

- Bỏ sung nước cất gần đến vạch, dùng ống nhỏ giọt cho nước cất từ từ đến ngang vạch.

- Đậy nắp bình, chao ngược vài lần

8. Chuyển dung dịch chuẩn đã pha vào bình chứa và dán nhãn

Chuyển vào bình chứa, ghi nhãn đầy đủ các thông tin: tên hóa chất, nồng độ, ngày pha, người pha...

9. Bảo quản dung dịch chất chuẩn đã pha

Bảo quản hóa chất trên kệ hoặc nơi ít ánh sáng tùy tính chất của hóa chất

10. Kiểm tra

BÀI 4. PHA CHẾ DUNG DỊCH CHẤT CHUẨN TỪ DUNG DỊCH CHẤT CHUẨN PHA GẦN ĐÚNG NỒNG ĐỘ

Mục tiêu:

- Trình bày được quy trình pha chế dung dịch chất chuẩn từ dung dịch hóa chất pha gần đúng nồng độ;
- Chuẩn bị được dụng cụ, thiết bị, hóa chất cần sử dụng để pha chế và chuẩn lại nồng độ;
- Tính toán được hệ số hiệu chỉnh nồng độ, tính được lượng chất, dung môi cần thêm vào để hiệu chỉnh nồng độ dung dịch chất chuẩn, hoặc hiệu chỉnh nồng độ dung dịch bằng hệ số hiệu chỉnh nồng độ;
- Thực hiện pha chế dung dịch chất chuẩn từ dung dịch hóa chất pha gần đúng nồng độ chuẩn xác, thành thạo;
- Phát hiện được những nguyên nhân làm sai lệch nồng độ dung dịch đã pha chế;
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, đảm bảo an toàn và độ chính xác cao.

1. Chuẩn bị hóa chất

Cần chuẩn bị các hóa chất sau:

dd NaOH 1N: 50ml

dd H₂C₂O₄ 0,1N: 100ml

Nước cất

2. Chuẩn bị dụng cụ

Các dụng cụ cần chuẩn bị:

- Pipet
- Phễu
- Bình định mức 50ml
- Ống nhỏ giọt

3. Tính toán lượng hóa chất tinh khiết để pha dung dịch có nồng độ yêu cầu

Muốn pha dung dịch V₂ có nồng độ N₂ từ dung dịch V₁ ban đầu có nồng độ N₁, áp dụng công thức:

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

Suy ra: $V_1 = N_2 \cdot V_2 / N_1$

V₁, N₁: Thể tích và nồng độ dung dịch cần hút để pha chế.

V₂, N₂: Thể tích và nồng độ dung dịch cần pha chế.

Áp dụng các công thức trên, tính thể tích NaOH 1N cần dùng để pha chế 50ml dd NaOH 0,1N.

4. Cân hoặc hút lượng hóa chất đã tính toán

- Dùng pipet hút lượng NaOH đã tính toán.

5. Pha hóa chất trong dung môi

- Dùng nước cất để pha loãng

6. Chuyển dung dịch hóa chất vào bình định mức

- Cho hóa chất vào bình định mức 50ml

7. Thêm dung môi đến vạch và lắc đều

- Bỏ sung nước cất gần đến vạch, dùng ống nhỏ giọt cho nước cất từ từ đến ngang vạch.

- Đậy nắp bình, chao ngược vài lần

8. Chuẩn lại nồng độ của dung dịch đã pha

- Cho dd NaOH chưa biết nồng độ vào buret qua phễu, điều chỉnh về vạch 0

- Cho vào bình nón: 10ml dd H₂C₂O₄ 0,1N, 3-5 giọt chỉ thị phenolphthalein.

- Mở khóa buret, cho dd NaOH trên buret tác dụng từ từ với dd H₂C₂O₄ 0,1N. Đến khi dd NaOH tác dụng vừa đủ (vừa hết) với dd H₂C₂O₄ 0,1N thì khi thừa 1 giọt NaOH trong bình nón sẽ xuất hiện màu hồng bền trong 30s. Đây là thời điểm kết thúc quá trình định phân.

- Ghi lại thể tích NaOH tiêu tốn.

9. Tính hệ số hiệu chỉnh nồng độ

Hệ số điều chỉnh của dung dịch K được xác định theo công thức

$$K = N_t / N_{lt}$$

Trong đó:

N_t là nồng độ dung dịch chuẩn thực tế.

N_{lt} là nồng độ lý thuyết.

10. Hiệu chỉnh dung dịch đã pha

Sau khi pha chế xong, tiến hành điều chỉnh nồng độ dung dịch, cụ thể như sau:

- Nếu K = 1,000: Không cần điều chỉnh nồng độ dung dịch chuẩn độ vì N_t = N_{lt}.

- Nếu K > 1,000: Thêm nước theo công thức V nước = (K - 1) x V điều chỉnh.

11. Chuyển dung dịch đã pha vào bình chứa và dán nhãn

Chuyển vào bình chứa, ghi nhãn đầy đủ các thông tin: tên hóa chất, nồng độ, ngày pha, người pha...

12. Bảo quản hóa chất đã pha

Bảo quản hóa chất trên kệ hoặc nơi ít ánh sáng tùy tính chất của hóa chất

13. Thực hành pha chế dung dịch chất chuẩn từ dung dịch hóa chất pha gần đúng nồng độ

Pha chế 100ml dd NaOH 0,1N từ dung dịch NaOH 1N.

14. Kiểm tra

BÀI 5. PHA CHẾ DUNG DỊCH CHẤT CHỈ THỊ

Mục tiêu:

- Trình bày được quy trình pha chế dung dịch chỉ thị;
- Chuẩn bị được dụng cụ, thiết bị, hóa chất cần sử dụng để pha chế;
- Tính được lượng chất cần dùng để pha theo nồng độ yêu cầu;
- Thao tác pha chế dung dịch chỉ thị chuẩn xác và thành thạo;
- Sử dụng thành thạo và an toàn các dụng cụ thủy tinh, hóa chất;
- Rèn luyện được tính cẩn thận, tỉ mỉ, đảm bảo an toàn và độ chính xác cao.

1. Chuẩn bị hóa chất

Cần chuẩn bị các hóa chất sau:

- Phenolphthalein tinh thể
- Cồn etylic 98%

2. Chuẩn bị dụng cụ

Cần chuẩn bị các thiết bị, dụng cụ sau:

- Cân phân tích
- Cốc thủy tinh
- Đũa thủy tinh
- Phễu thủy tinh
- Bình định mức 100ml

3. Tính toán lượng hóa chất tinh khiết để pha dung dịch có nồng độ, tỉ lệ yêu cầu

Cần pha 100ml dung dịch phenolphthalein 0,1 % từ tinh thể.

Lượng phenolphthalein tinh thể cần dùng là 0,1g

4. Cân lượng hóa chất đã tính toán

Dùng cân phân tích để cân lượng hóa chất đã tính

5. Pha hóa chất với lượng dung môi theo yêu cầu

- Cho lượng hóa chất vừa cân vào cốc thủy tinh 100ml.
- Dùng lượng nước cất ít hơn 50 ml để hòa tan hoàn toàn tinh thể.

Chuyển toàn bộ dung dịch hòa tan được vào bình định mức 50ml qua phễu

- Bỏ sung nước cất gần đến vạch, dùng ống nhỏ giọt cho nước cất từ từ đến ngang vạch.
- Đậy nắp bình, chao ngược vài lần

6. Chuyển dung dịch chất chỉ thị đã pha vào bình chứa và dán nhãn

Chuyển vào bình chứa, ghi nhãn đầy đủ các thông tin: tên hóa chất, nồng độ, ngày

pha, người pha...

7. Bảo quản hóa chất đã pha

Bảo quản hóa chất trên kệ hoặc nơi ít ánh sáng tùy tính chất của hóa chất

HƯỚNG DẪN GIẢNG DẠY MÔ ĐUN

I. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí: Kỹ thuật phòng kiểm nghiệm là môn học cơ sở của nghề, được bố trí trước các môn học/ mô đun chuyên môn nghề.
- Tính chất: Đây là môn học gồm 2 phần: lý thuyết và thực hành. Do đó, cần được tổ chức giảng dạy tại lớp học có đầy đủ điều kiện cần thiết như bảng, phấn, máy chiếu và phòng thực hành có đầy đủ các dụng cụ, trang thiết bị phục vụ cho môn học. Môn học được bố trí tại phòng lý thuyết 30 giờ, tại phòng thực hành 30 giờ..
- Ý nghĩa và vai trò của mô đun: Môn học trang bị cho người học các kiến thức và kỹ năng tổ chức một phòng kiểm nghiệm, cách sử dụng và quản lý các dụng cụ và hóa chất trong phòng kiểm nghiệm, cách pha chế hóa chất.

II. Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Về kiến thức:
 - + Trình bày được những yêu cầu đối với một phòng kiểm nghiệm;
 - + Mô tả được cách bố trí sắp xếp hợp lý và tổ chức quản lý một phòng kiểm nghiệm;
 - + Trình bày được nguyên tắc pha chế một dung dịch.
- Về kỹ năng:
 - + Bố trí sắp xếp thiết bị, dụng cụ, hóa chất hợp lý trong phòng thực hành kiểm nghiệm, trong nhà kho;
 - + Tính toán được lượng hóa chất cần dùng để pha chế các dung dịch theo yêu cầu;
 - + Chuẩn bị được dụng cụ, thiết bị, hóa chất cần sử dụng trong pha chế;
 - + Sử dụng được thành thạo và an toàn các dụng cụ, hóa chất;
 - + Thực hiện được pha chế được dung dịch chuẩn đúng yêu cầu.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Tuân thủ theo các bước thực hiện công việc và nội quy phòng thí nghiệm;
 - + Rèn đức tính cẩn thận, tỉ mỉ trong sử dụng máy và thiết bị phân tích;
 - + Nghiêm túc, sẵn sàng hợp tác và chia sẻ với các thành viên trong nhóm/tập thể lớp;
 - + Có ý thức tiết kiệm hoá chất, bảo vệ tài sản trong phòng thí nghiệm.

III. Tài liệu tham khảo

- [1]. Trần Kim Tiến (2001), *Kỹ thuật an toàn trong phòng thí nghiệm hóa học*, Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
- [2]. I. Vaxcixenxki (Lê Chí Kiên, Trần Ngọc Mai, Đoàn Thế Phiệt, Nguyễn Trọng Hiền dịch) (1979), *Kỹ thuật phòng thí nghiệm*, Nhà xuất bản Đại học và THCN, Hà Nội.
- [3]. Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành liên quan đến cách pha chế hóa chất