علم الكيمياء:

يهتم علم الكيمياء بدراسة المادة من الناحية التركيبية وتحولات المادة وخواصها المختلفة (اللون ، الشكل ، التفاعلات ، الخ)، وبالتالي يعتبر علم الكيمياء علماً أساسياً في حياتنا اليومية إذ ساهمت الكيمياء في تحويل المواد الطبيعية الخام إلى مواد تلبي احتياجات الإنسان فاستطاع أن ينتج مواداً مختلفة في جميع مجالات الحياة . يمتازعلم الكيمياء بأنه علم يقوم على أساس التجريب أي على أساس التجربة الكيميائية.

التجربة الكيميائية:

تهدف التجربة الكيميائية إلى التعرف على المواد الكيميائية وأدواتها التي تستخدم في المختبر والتعرف على طبيعة المختبر وان يتم ذلك بالطرق العلمية والتي تتضمن:

1-السلامة في المختبر.

2-الحصول على نتائج عملية دقيقة.

3-توظيف هذه النتائج وتطبيق القوانين التي تحكم سلوك الأنظمة الكيميائية.

وبعد الانتهاء من التجربة يصبح لدينا ما نسميه بالنتائج وعند ذاك يجب اجراء مايلي:

1-معرفة كيفية التعامل مع النتائج التي تم الحصول عليها وذلك حسب متطلبات التجربة.

2-إعداد تقرير عن التجربة ويكون هذا التقرير حسب نموذج مرفق بالتجربة.

3-تنظيف الأدوات ومكان العمل ووضع كل الأدوات والمواد في الأماكن الخاصة بها

متطلبات التجربة:

لكي نستطيع إجراء تجربة كيميائية لابد أن يتم ذلك في مكان له مواصفات وشروط معينة ، يسمى المكان بالمختبر أو المعمل الكيميائي ، وهذه الشروط هي وجود مصدر كهربائي و حراري وكذلك مصدر للماء والغاز وأماكن لحفظ المواد الكيميائية والأدوات ومعرفة كيفية التعامل مع هذه المواد حفاظاً على السلامة.

ان المادة لها ثلاث حالات هي (**غازية – سائلة – صلبة**) وحسب طبيعة كل مادة فإن هناك طرق معينة تحدد كيفية التعامل مع هذه المواد فمثلا الحوامض والقواعد المركزة تمتاز بخطورتها ولذلك لابد من معرفة كيفية التعامل معها وكذلك طريقة حفظها ، و يجب المعرفة بالادوات الزجاجية و الاجهزة المختبرية التي يتم القياس بها.

السلامة في المختبرات

إن العمل في المختبرات يتطلب وعي كامل بأهمية وخطورة المواد والأجهزة المستخدمة، حيث أن كثير من المواد يتصف بالسمية أو مهيج للأغشية ومن المواد ما هو حارق أو يشتعل وغير ذلك من أشكال الخطورة، لذا يجب قبل البدء في العمل المخبري أن نعي أهمية وخطورة المواد المستخدمة. وأخذ الحيطة والحذر وإتباع تعليمات السلامة الموصي بها بكل مختبر.

1. قواعد ومواصفات السلامة في المختبرات:

1-يجب أن تكون مساحة المختبر تتناسب مع أعداد الباحثين والطلاب لكي تسمح لهم بحرية الحركة خلال إجراء التجارب دون تزاحم.

2-يجب أن يتوفر بابان بقاعة المختبر للدخول والخروج وأن يكون اتجاه فتح الأبواب للخارج.

3- تزود النوافذ بستائر مقاومة للحريق وقضبان حماية متحركة.

4- تجهيز المختبرات بوسائل الإضاءة والتهوية الطبيعية والصناعية ومتابعة الصيانة الدورية لتلك التجهيزات.

5- يجب أن تكون أرضيات المختبرات والأحواض والطاولات من أنواع مقاومة للمواد الكيميائية وللحريق.

6-يجب توفير خزانة غازات وذلك لاستخدامها عند تحضير أو استخدام المواد المتطايرة أو الغازات الخطرة أو ذات الرائحة الكريهة.

7-يجب تجهيز المختبر بمقاعد مريحة سهلة الحركة ويمكن التحكم في ارتفاعها.

8-يجب تجهيز المختبرات بعدد كاف من نقاط الكهرباء ذات الأغطية.

9-يجب تجهيز المختبرات بنظام غاز وكهرباء ووضع مفتاح للتحكم في مكان ظاهر يمكن الوصول إليه بسهولة في حالة الطوارئ.

10-يجب أن يزود كل مختبر بغرفة لتخزين الأدوات والأجهزة.

11-يزود كل مختبر بعربة نقل متحركة لنقل الأجهزة والأدوات من غرفة التحضير إلى المختبر وبالعكس.

12-يجب توفير وسائل السلامة الأولية مثل طفايات الحريق وصندوق الإسعافات الأولية ودش غسيل الطوارئ وأجهزة إنذار والاحتفاظ بها بمكان ظاهر وعمل صيانة دورية لها للتأكد من صلاحيتها.

تقنيات العمل في المختبراتLaboratory Techniques

أولاً:- التعليمات المختبرية و إرشادات تجنب الحوادث عند التعامل مع المواد الكيميائية-:

أ- التعليمات والإرشادات

1-ضرورة الالتزام بالتعليمات المختبرية والإرشادات الموصي بها من قبل مسؤول المختبر لأجل المحافظة على المختبر وسلامة جميع الطلاب.

2-المحافظة على الأجهزة المختبرية والزجاجيات ونظافة المختبر.

3-ارتداء صدرية العمل في المختبر للمحافظة على الملابس.

4-تنظيف المكان الذي تسقط عليه المادة الكيمياوية فوراً.

5-عدم تناول الأطعمة والأغذية داخل المختبر وكذلك عدم التدخين.

6-التأكد من إغلاق مفاتيح الغاز، الماء ، الكهرباء، وغيرها بعد الاستعمال وقبل مغادرة المختبر.

7-عدم مغادرة المختبر إلا بعد تنظيف المكان والأدوات المختبرية التي تم استعمالها.

8-عدم رمي الفضلات الصلبة(ورق الترشيح، الزجاج المكسور) في حوض الغسيل أو مجرى المياه وإنما تجمع وترمى في سلة المهملات ولا ترمى إلا الفضلات السائلة فقط.

يمكن تقسيم المخاطر في المختبرات إلى:

1-مخاطر المواد الكيميائية

2-مخاطر الزجاجيات

3-المخاطر الكهربية

4- مخاطر حيوية.

ب- التعامل مع المواد الكيمياوية Treatment with Chemical Materials

1- لبس القفازات والبالطو أثناء العمل.
2- معرفة خصائص المادة الكيميائية من خلال العلامات الإرشادية على العبوة
3- عدم التبذير في استعمال المواد الكيمياوية واخذ الكمية التي تحتاجها وبدقة وكذلك الاقتصاد بالمواد الكيمياوية المستخدمة.
4- عدم إرجاع المواد الفائضة عن الاستعمال بعد اخذ الحاجة منها الى القنينة خشية تلوث المادة الكيمياوية الأصلية.
5- يجب الحذر في التعامل مع المواد الكيمياوية فالكثير من المواد الكيمياوية هي مواد سامة وتؤثر على الصحة بصورة مباشرة أو غير مباشرة.
6- الحذر من استنشاق أبخرة المواد السامة مثل غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وكذلك أحادي أوكسيد الكاربون (CO) والبروم (Br_2) وغيرها.
7- يجب إضافة الحامض المركز الى الماء بصورة تدريجية لأنه إذا حدث العكس(أي أضيف الماء الى الحامض المركز) فان ذلك يسبب انفجاراً.
8- لا يجوز سكب الحوامض أو القواعد القوية المركزة مباشرة في الاحواض للتخلص منها إلا إذ تم التأكد منها أنها جافة ثم يضاف الماء إليها بعد سكبها.
9- عدم السحب من قنينة المواد الكيمياوية بالفم مباشرة باستخدام الماصة إنما يستعان بالماصة المزودة بالمضخة البلاستيكية الساحبة.
10-التفاعلات التي تنتج عنها الغازات المتصاعدة مثل(H_2S) وأبخرة الحوامض القوية مثل HCl و H_2SO_4 فأنها تجرى في غرفة الغازات الخاصة (الهود).
11-إعادة المواد الكيمياوية الى مكانها المخصص بعد انهاء العمل ويتم ذلك بعد التأكد من إحكام غلق قناني المواد الكيمياوية.
12-عدم تذوق المواد الكيمياوية أو شمها بصورة مباشرة فقد تكون تلك المواد سامة .
13-التخلص من مخلفات المواد الكيميائية بالطريقة المناسبة لكل مادة حسب إرشادات فني المختبر.

2. 1.العلامات الإرشادية للمواد الكيميائية:

أ – إشارات المنع:

عادة تكون هذه الإشارات بلون أحمر ، وهي إشارات تحذيرية غاية في الأهمية ، كما هو موضح بالشكل التالي.

إشارات المنع

ب- إشارات الخطورة:

تدل هذه الإشارات على نوع الخطر المتوقع من المواد الكيميائية ، وهي ذات لون برتقالي:

علامات تحذيرية للمواد الكيميائية

Chemical Warning Signs

ج - إشارات التحذير:

تدل هذه الإشارات على احتمالات الخطر الموجود في المنطقة المشار إليها بمثل هذه الإشارات ، وهي ذات لون أصفر:

إشارات التحذير

تداول المواد الكيمياوية:

يجب عدم تداول المواد الكيمياوية الصلبة باليد و إنما بقطعة من الورق الخاص مع مراعاة استخدام الاداة الخاصة بها وهي ، (Spatula) وعند تسخين هذه المواد في تجربة ما فيجب التاكد من نقاوة هذه المواد قبل تسخينها وعدم وجود شوائب بها ، حيث ان الشوائب تكون ذات مواصفات كيمياوية تختلف عن المادة الرئيسية و قد تسبب اشتعالاً او تفاعلات خطرة ، و يراعى ان يكون التسخين في زجاجة من النوع المقاوم للحرارة (Pyrex) .

أولاً:التعامل مع الفلزات القابلة للاشتعال:

من امثلة هذا النوع من الفلزات هي الصوديوم والبوتاسيوم وهما سريعا الاشتعال بارتفاع درجة الحرارة او بملامستهما للهواء ، ولذلك يتم حفظهما في الكيروسين (النفط الابيض) ، وينبغي مراعاة مايلي عند التعامل معهما

1-عدم لمس الفلز القابل للاشتعال باليد مطلقاً ، إذ ان حرارة اليد تكون كافية لاشعاله مما يسبب حروقاً مؤلمة.

2-عدم تقطيع الفلز القابل للاشتعال بنفس الأداة التي قطع بها لا فلز قابل للاشتعال مثل الفوسفور الابيض.

3-عند سقوط قطعة من الصوديوم او البوتاسيوم على سطح منطقة العمل يتم الاسراع بتغطيتها بنقطة او اكثرمن الكيروسين.

4-مراعاة عدم تقريب الصوديوم و البوتاسيوم من الاحماض لانهما شديدا التفاعل معها ، وينتج من التفاعل الهيدروجين ، مع ارتفاع درجة الحرارة ، مما يشعل الهيدروجين محدثاً فرقعة.

$$2Na + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2\,(g)\uparrow$$

$$2K + 2HCl \longrightarrow 2KCl + H_2\,(g)\uparrow$$

5-يراعى قدر الامكان عدم استخدام الصوديوم النقي في التجارب ويستخدم بدلا منه ملغم الصوديوم (الصوديوم + زئبق) فتفاعلاته هي نفس تفاعلات الصوديوم ولكنها اكثر أماناً

ثانياً: التعامل مع اللافلزات القابلة للاشتعال:

ومن امثلة هذه اللافلزات الفوسفور الاصفر وهو يشتعل اذا ترك في الهواء و يحفظ في الماء ويراعى في التعامل معه ما يلي:

1-عدم لمس الفوسفور باليد مطلقاً وانما يستخدم طرف الة حادة او ملقط للتعامل معه.

2-عدم تقطيع الفوسفور في الهواء وانما يتم تقطيعه في سائل الحفظ (الماء) ، حيث تكون حرارة الاحتكاك عند تقطيعه في الهواء كافية لاشعاله.

3-ينبغي عدم ملامسة الفوسفور للصودا الكاوية قدر الامكان لان التفاعل بينهما ينتج عنه غاز الفوسفين الذي يشتعل بمجرد ملامسته للهواء وينتج ابخرة سامة ، واذا استلزم الامر فانه يجرى في غرفة سحب الغازات(الهود).

ثالثاً: تداول الحوامض المركزة والتعامل معها:

تكون الاحماض المركزة ذات خطر شديد ، تحرق الجلد اذا سقطت عليه وكذلك القماش وأثرها مخيف على اعضاء و انسجة الانسان الحساسة مثل العين و باطن الفم ويراعى ما يلي عند استخدام هذه الحوامض:

1-تستخدم القطارة لنقل الكميات الصغيرة فقط من الحامض المركز، اما عند نقل الكميات الكبيرة فيجب استخدام الزجاجيات الخاصة بها.

2-جميع العمليات التي تتطلب تبخير الحوامض المركزة تجرى داخل غرفة سحب الغاز.

3-يراعى ان يضاف الحامض المركز الى الماء وليس العكس و تكون اضافة الحامض ببطء حتى لا تتولد كمية كبيرة من الحرارة بسرعة تسبب تناثر الحامض و يجب ان يتم تحريك المحلول باستمرار اثناء الاضافة.

4-عدم استخدام توصيلات من المطاط في التجارب التي يستخدم فيها حامض النتريك المركز.

5-بالنسبة لحامض الهيدروفلوريك HFفان نقله وحفظه يكون في اوعية بلاستيكية وليس الزجاج لانه يسبب تآكل الزجاج ، و يراعى عدم سقوطه على الجلد لما يسببه من حروق اضافةً الى مهاجمته لعنصر الكالسيوم في العظام مما يسبب نخره و بالتالي سهولة تكسره .

طرق الحفظ والتخزين لبعض المواد الكيميائية

- الأحماض المركزة (توضع في صناديق مملوءة بالرمل بعيداً عن الأملاح).

- المواد سريعة الاشتعال (الأيثر - الأسيتون - الأستالديهايد – الكحولات) توضع في ثلاجة وفي حالة عدم وجود ثلاجة تحفظ بعيداً عن أشعة الشمس في صندوق به رمل بحيث توضع الزجاجات متباعدة عن بعضها.
- البوتاسيوم و الصوديوم (تحفظ في زجاجات مملوءة بالكيروسين (النفط الابيض) او زيت البرافين وتغمرفي الرمل بعيداً عن أشعة الشمس.
- الفسفور الأبيض (يحفظ في زجاجات مملوءة بالماء)مع وضع طبقة من الشمع على الأغطية وتوضع الزجاجات في الرمل بعيداً عن الشمس .

- ❖ هيدروكسيد الأمونيوم (تحفظ في مكان بارد في زجاجات كبيرة مملوءة إلى ثلاثة أرباعها وتوضع وبعيداً عن الأحماض والمواد القابلة للاشتعال).
- ❖ كلورات البوتاسيوم (تحفظ في زجاجات محكمة الغلق ويجب إبعادها عن مسحوق الكربون أو الكبريت)
- ❖ مواد ذات درجة انصهار منخفضة مثل أسيتات أمونيوم - ثايوسينات الأمونيوم - نترات الخارصين (تخزن في مكان بارد وجاف في زجاجات محكمة الغلق.
- ❖ مواد تتميئ (نترات الألمنيوم- نتريت الامونيوم - فوسفات البوتاسيوم - كلوريد الحديديك – كلوريد الخارصين) تخزن في مكان بارد وجاف في زجاجات محكمة الغلق.
- ❖ مواد تتأثر بالعوامل الجوية(يوديد الامونيوم- كبريتات الحديدوز- هيدروكسيد الكالسيوم - نترات الفضة) تحفظ في مكان بارد في زجاجات داكنة اللون محكمة الغلق.

احتياطات السلامة من مخاطر الزجاجيات

1-تخزين الزجاجيات على رفوف ذات ارتفاع مناسب ليسهل التقاطها أو إعادتها.

2-حمل الزجاجيات بطريقة مناسبة وبحذر وعدم حمل أكثر من زجاجة واحدة في المرة الواحدة.

3 - عدم استخدام زجاجات غير نظيفة أثناء التجارب.

4 -عدم لمس الزجاجات أثناء التسخين باليد مباشرةً ويجب استخدام الماسكات المخصصة لذلك.

احتياطات السلامة من المخاطر الكهربائية

1-يجب أن تكون صنابير المياة بعيدة عن الكهرباء والأجهزة, والتأكد من خط الكهرباء 110(أو 220 فولت) قبل توصيل الأجهزة

2- صيانة الأجهزة بشكل دوري وتنظيفها

3- مراقبة الأجهزة أثناء التشغيل وإطفاءها بعد الانتهاء من الاستخدام

1 .5 إرشادات السلامة في مختبرات قسم الكيمياء العضوية

1-لبس البالطو لحماية ملابسك وجسمك من الكيماويات المنسكبة

2- لبس القفازات المناسبة عند التعامل مع المواد الكيميائية أو العينات

3- وضع نظاره واقيه لحماية العينين من المواد الكيميائية

4- تأدية التجربة بحرص وهدوء يقيك من الحوادث

5- تجنب الأحاديث الجانبية مع زملائك أثناء القيام بالتجربة

6- بلغ فني المختبر عن الحوادث مهما كانت صغيرو اسأل الأستاذ عما لا تعرف

7- عدم شم أو استنشاق روائح المواد الكيميائية

8- عدم لمس أو تذوق المواد الكيميائية

9- عدم الأكل أو الشرب داخل المختبرات **و** عدم التدخين داخل المختبرات

10- عدم إخراج المواد الكيميائية من المختبر

11-طلب الإسعافات الأولية فورا إذا تعرضت لأي حادث لا سمح الله

12- الالتزام باحتياطيات السلامة الخاصة بكل تجربه

13- إجراء التجارب التي يتصاعد منها غازات في خزانه شفط الغازات

19-استخدام التسخين بالحمام المائي بدلاً من اللهب المباشر اذا كانت درجة الغليان اقل من 100م

20- سحب السوائل بطريقة آمنه وباستخدام الماصة

21- عدم محاوله فك الزجاجيات المستعصية بالقوة

22- اقرأ علامات التحذير المدونة على الزجاجات قبل لاستعمال

23- غسل اليدين بالماء والصابون دائما بعد الانتهاء من التجربة

24- جعل المساحات التي تعمل بها أو عليها نظيفة.

بعض الأدوات المستخدمة في المختبرات

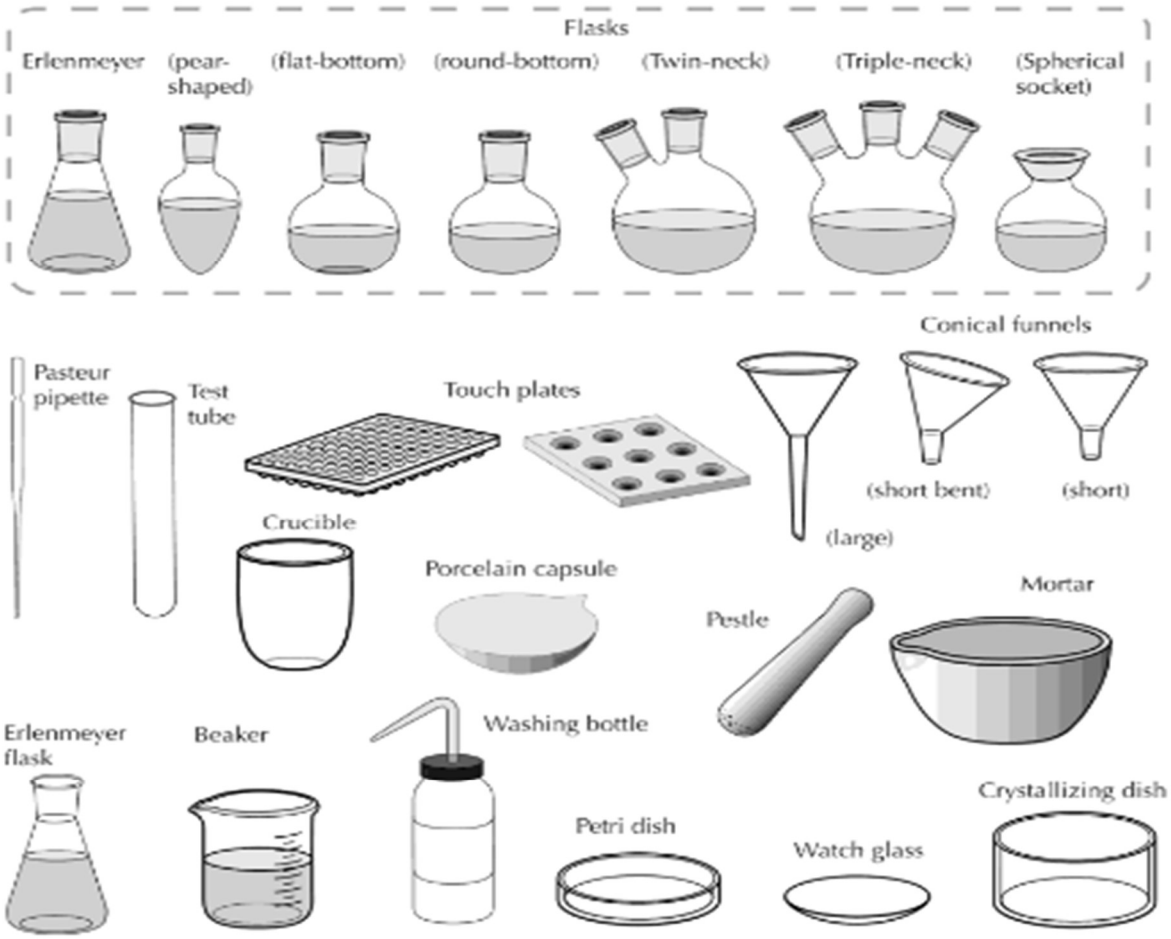
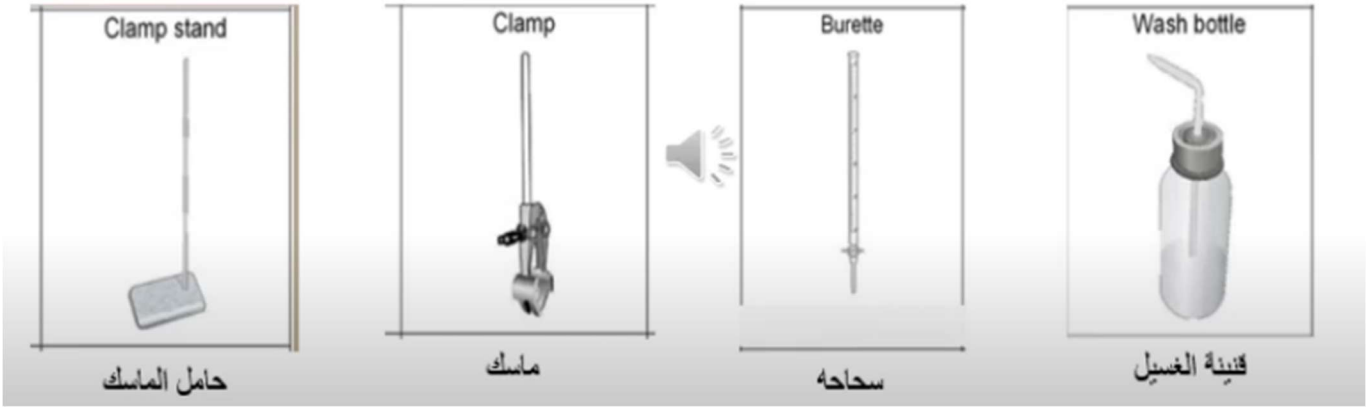
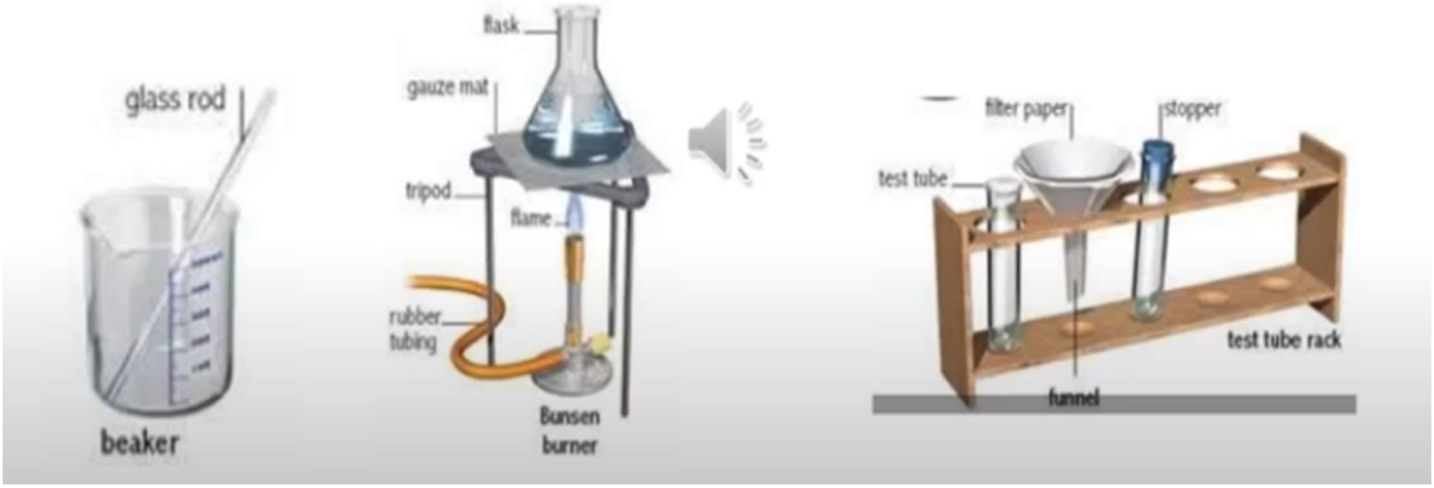


Figure 3.3: Different glassware with and without ground-glass joints.

Chemical (liquid)	Chemical (solid)	Clamp	Clamp stand
Clip (Hoffman)	Clip (Mohr's)	Evaporating basin	Flask (conical)
Flask (flat-bottom)	Flask (round-bottom)	Flask (volumetric)	Funnel





Test tube	Test-tube rack	Thermometer	Tongs
Tripod	Universal bottle	Voltmeter	Watch glass
Wash bottle	Water bath	Water bath (electric)	

1-الدوارق Flasks

تتخذ الدوارق أشكال وأحجام مختلفة حسب الاستخدام.

الدورق المستدير Round bottom flask ويستخدم للغليان والتقطير

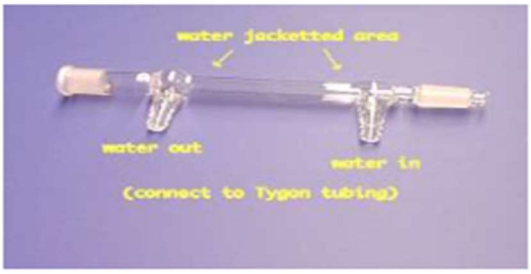
الدورق المخروطي ذو فتحة جانبية يستخدم في الترشيح تحت الضغط المخلخل

الدورق المخروطي Conical flask و يسمى ايضاً Erlenmeyer flask ويستخدم في الخلط والمعايرة والتسخين

الدورق القياسي volumetric flask ويستخدم في تحضير المحاليل القياسية

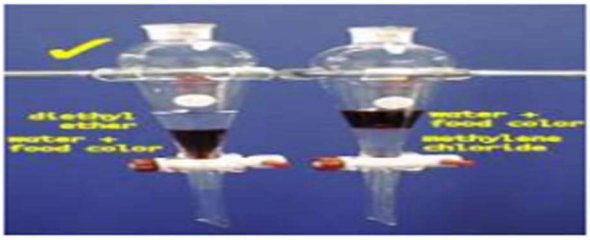
2-المكثفات Condensers

تستخدم للغليان أو التقطير حيث تثبت على الدوارق المستديرة وتتخذ أشكالا مختلفة في الأنبوبة الداخلية وقد تكون على شكل مستقيم أو حلزوني او ذات نتوءات داخل الأنبوبة وتعمل هذه النتوءات او الحبيبات على زيادة المساحة السطحية للمكثف وزيادة عملية التكثيف.

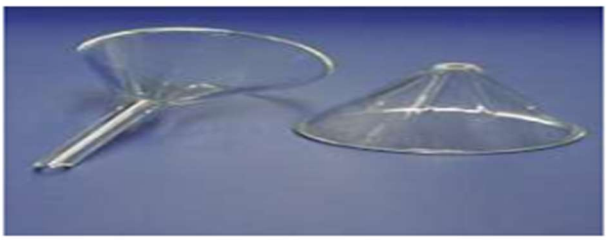


3-الأقماع Funnels

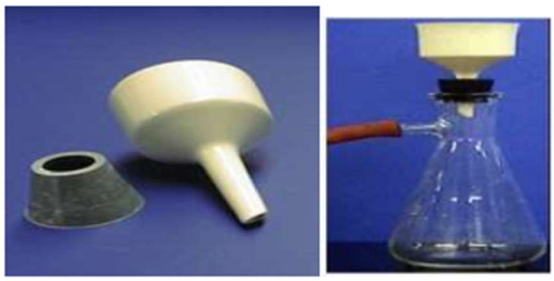
تتخذ الاقماع انواعاً مختلفة حسب نوع الاستخدام فقد تستخدم للفصل او الترشيح وقد تكون مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك أو البورسلين.



أقماع الفصل Separation Funnels



أقماع الترشيح وتستخدم في الترشيح العادي



قمع بوخنر ويستخدم لجمع اكبر قدر من المادة الصلبة

وكذلك الترشيح المفرغ من الهواء (تحت ضغط مخلخل)

أقماع هرش Hirsch Funnels : وتستخدم لنفس الأغراض التي تستخدم فيها أقماع بوخنر

ولكن عندما تكون كمية المادة الصلبة المراد ترشيحها قليلة 0.5 جم أو أقل .

4-المحركات Rods

هنالك انواع مختلفة من المحركات منها التي تصنع من الزجاج مثل السيقان الزجاجية وتستخدم لتحريك المواد، كما أن هناك محركات مغناطيسية مكونة من قطعة مغناطيس Magnetic Barمغطاة بالتيفلون توضع في الدورق وتدور بواسطة محرك مغناطيسي كهربائي Magnetic stirrer.

محرك زجاجي

قطعة مغناطيس
Magnetic Bar

محرك مغناطيسي
Magnetic stirrer

5-التوصيلات الزجاجية Adapters

وتستخدم لربط الأجهزة الزجاجية المختلفة وتكون بانواع واشكال مختلفة.

6-أنابيب التجفيف Drying tubes :- وهذه عبارة عن أنابيب مختلفة الأشكال وهي تملأ عامة بمواد ماصة للرطوبة وتوصل بالجهاز الذي يجري فيه التفاعل وذلك لمنع وصول بخار الماء من الجو المحيط بالجهاز إلى خليط التفاعل.