أجهزة المختبر

خزائن الغازات :

يجب أن يجهز أي مختبر كيميائي بخزانة غازات ، ويجب أن تكون ذات تصميم مناسب في غرفة جيدة التهوية
أي خزانة غازات ذات سرعة منخفضة في تصريف الغازات لا تستطيع أن توفر حماية كاملة لكل ما يحدث فيها .
ارشادات التعامل مع خزانة الغازات :

١- اترك منطقة العمل مضاءة باستمرار
٢- افحص نظام العادم من حيث حركة الهواء الداخل إليها والخارج منها
٣- حرك الحاجز الواقي الرأسي إلى أخفض مكان يسمح بإجراء التجربة ، على أن يحمي الواقي كلا من الرأس والجزء العلوي من الجسم في حال الانفجار
٤- يجب استعمل النظارة الواقية وأن تكون العوادم موجهة للخارج وليس للمختبر
٥- لا تستخدم خزانة الغازات مكانا للتخلص من النفايات باستثناء كميات بسيطة من المواد الكيميائية المتطايرة
٦- لا تخزن المواد الكيميائية والأجهزة داخل الخزانة
٧- دع باب الخزانة مغلقا ما لم يشر الصانع إلى غير ذلك
٨- أزل الحاجز الواقي عندما تحتاج إلى تركيب جهاز فقط ، ولا تبدأ بالعمل حتى ينزل الحاجز
٩- لا تضع قوابس كهربائية أو مصادر أخرى قد تنتج شرراً في خزانة الغازات عند استعمال مواد كيميائية قابلة للاشتعال أو وجود غازات
١٠- ضع علامة عند نقطة مناسبة على الحاجز الواقي لإغلاقه جزئيا أثناء العمل إذا تطلب الأمر ذلك
١١- أغلق الحاجز عندما لا يعمل نظام العادم .

غاسلات العيون :

عند دخول مادة ضارة إلى عين الطالب أو المعلم يجب أن تغسل بكمية كبيرة من الماء لتخفيف تركيز المواد الكيميائية فيها ، مع بقاء الجفون مفتوحة . ويجب أن تكون الغاسلات من النوع التي تغسل العينين في آن واحد .

المعايير التي يجب أن تحققها غاسلات العيون :

١- ألا يستغرق زمن الوصول إليها أكثر من 10 ثوانٍ
٢- تتفق والمعايير العالمية
٣- تزويد بضغط ماء كافٍ لتعمل بصورة صحيحة
٤- تغسل العينين معا في وقت واحد ويستمر تدفق الماء خلالها مدة 15 دقيقة
٥- أن تكون واضحة المعالم وتسهل رؤيتها لكي تستخدم حالاً

٦- يجب تشغيل الغاسلات مدة 5 دقائق مرة كل أسبوع لإزالة أي ملوثات ضارة يمكن أتتكون وتنمو فيها .
٧- يجب ألا يقفل تدفق الماء من صمامات مزج الماء الفاتر لغاسل العيون عن جالونين في الدقيقة ولا يزيد عن 60 جالون في الدقيقة

دش السلامة

١- يجب أن يوجد دش السلامة موجودا في أي مختبر به مواد خطيرة
٢- يجب أن يكون مستوفيا للشروط القياسية من حيث الارتفاع ونمط الدش ودرجة حرارة الماء وتدفقه بمعدل 20 جالونا لكل دقيقة (78L/min) وبضغط مقداره 30 باوندا لكل إنش مربع (207 kPascals)
٣- أن يكون له صمام ضبط يمكن أن يستمر في العمل دون حاجة إلى استخدام الأيدي
٤- أن لا يتجاوز الوصول إليه مدة 10 ثوانٍ
٥- أن يكون واسع كفاية لاستيعاب الشخص المصاب والمعلم المسعف
٦- أن يكون له مقبض ذو صمام ثابت أو سلسلة ذات حلقة كبيرة يمكن سحبها إلى الأسفل عند تدفق الماء
٧- تدفق الماء يجب أن يكون كافيا للاستخدام الفوري
٨- يجب أن يكون الدش معدا للتشغيل تلقائيا مرة كل أسبوع لتقليل التلوث ، وفحص ظروف التشغيل المناسبة له .
٩- يجب ألا تتجاوز درجة حرارة الماء الفاتر درجة حرارة كرة العين في الأجهزة التي تضم غاسل العيون والدش .

التهوية

١- إن توافر نظام تهوية مستمر ومناسب أمر أساسي لبيئة صحية في المختبرات .
٢- لتهوية المختبر وغرفة التحضير التي تحتوي خزانة غازات ، يجب تبديل هواء المختبر 4 مرات في الساعة .
٣- أما غرف خزن المواد الكيميائية فيجب أن يستبدل هواؤها 6 مرات في الساعة .
٤- غرف خزن المواد الكيميائية يجب أن تتوفر فيها أنظمة تهوية تطرد الهواء مباشرة إلى الخارج (عادة إلى السطح) بعيدا عن مكان دخول الهواء النقي
٥- يجب ألا تكون تهوية أماكن خزن المواد القابلة للاشتعال إلى الخارج ، بل يجب أن تزود بمراوح مصممة لطرد الدخان والروائح الكريهة حالا .

أوراق البيانات حول سلامة المواد .

يجب على كل مصنِّع كيميائي – قانونيا– أن يوفر أوراق بيانات حول سلامة المواد تتضمن بيانات حديثة تتعلق بالسلامة مع كل منتج . وترفق مع كل مادة كيميائية تصل إلى المدرسة أو أي جهة تعليمية . وإذا لم تكن هذه الأوراق موجودة فاطلبها من المصنِّع الكيميائي . وراجع مع الطلاب ما فيها من معلومات قبل كل تجربة

يجب أن تتوفر في الأوراق البيانات التالية :

تعريفا بالمنتج ، المكونات الضارة ، البيانات الفيزيائية ، البيانات والأضرار المتعلقة بالاشتعال والانفجار ، الأضرار الصحية ، طرق التخلص من المنتج ، الأجهزة والأدوات الواقية ، طرق التخزين والاستعمال ، بيانات النقل والمعلومات الإضافية .

تخزين المواد الكيميائية

يعتمد التخزين الآمن للمواد الكيميائية على خواصها الكيميائية . إن أضرار المواد الكيميائية مرتبطة بخواصها الكيميائية والفيزيائية . لذا حرصًا على التخزين الآمن يجب أن تبع الإرشادات التالية:

١- تعريف المواد الكيميائية على نحو مناسب وذلك بتحديد مكوناتها والأضرار الناجمة عنها وكذلك تحديد اسم المصنع وعنوانه .
٢- تخزين المواد الكيميائية المتشابهة معا .
٣- تخزين المواد الكيميائية في غرف مناسبة على أن يكون الضرر الناجم عنها في حده الأدنى إذا حدث انفجار أو حريق .
٤- اشتمال غرف التخزين على مخرجين وأبواب تغلق ذاتيا
٥- وضع لافتات على الأبواب مثل "للموظفين فقط" أو "مواد ضارة" .
٦- توفير تهوية صناعية في الغرفة
٧- مقاومة رفوف التخزين للصدأ
٨- تخزين المواد بوضع رأسي (عمودي) وبمعدل لا يزيد عن وعاءين أو ثلاث .
٩- تزويد الرفوف بحواف لمنع المواد الكيميائية من السقوط .
١٠- تخزين المواد التي تسبب تآكل (الأحماض والقواعد) في مكان مقاوم لذلك . وتخزين حمض النيتريك HNO_3 منفصلا عن الأحماض الأخرى .
١١- لا تحفظ الأحماض على سطوح فلزية مكشوفة أو في أماكن تحتوي سوائل قابلة للاشتعال . بل في عبوات بلاستيكية
١٢- لا تحفظ المواد الكيميائية في أماكن مرتفعة فوق مستوى النظر ، ولا تحفظها على الأرض أبداً .
١٣- احفظ المواد الكيميائية التي تتفاعل مع الماء (كالفلزات) في أماكن جافة
١٤- الإشارة إلى أدوات السلامة المناسبة جيدًا ووضعها داخل غرف التخزين ، وهي :
- طفاية الحريق ، نظارات واقية ، بطانية حريق ، أدوات الانسكاب ، أدوات الاسعافات الأولية

١٥- إضاءة الغرفة جيدا
١٦- وجود كاشفات دخان
١٧- القيام بعمليات الجرد المستمر للمواد الكيميائية .

التخلص من المواد الكيميائية

قبل التخلص من المواد الكيميائية يجب الأخذ بالحسبان الإجراءات التالية :

أولا : تحديد المواد التي سيتم التخلص منها ، وهي :

١- المواد الملوثة ، أو التي انتهت مدة صلاحيتها
٢- المواد التي لا يوجد عليها ملصق واضح
٣- المواد الكيميائية الضارة جدًا عند الاستعمال

ثانيا : عقد اتفاقية مع إحدى الشركات الخاصة للتخلص من المواد الكيميائية

التخلص من النفايات السائلة

بالنسبة للسوائل التي يتم التخلص منها عبر نظام الصرف الصحي :

١- يجب التأكد من أن ماء المغسلة يذهب إلى وحدة معالجة المياه العادمة وليس إلى مجرى ماء طبيعي .
٢- غسل أي مادة كيميائية يجري التخلص منها في شبكة الصرف الصحي داخل المختبر بما لا يقل عن 100 ضعف وزنها من ماء الصنبور

ثالثا : فحص طرق التخلص من المواد الكيميائية السائلة مع السلطات المحلية .

- خذ بالاعتبار أنه من المهم ذكر كل من الأيونين الموجب والسالب لملح ما ، لكي يكون طرحه آمنا
- ينبغي معادلة الأحماض والقواعد قبل التخلص منها ، حيث يجب ألا يطرح أي محلول يقل pH له عن 3 ولا يزيد عن 8 في الصرف الصحي
- يبين الجدول التالي بعض الأيونات الموجبة والسالبة التي يمكن التخلص منها في المغسلة

الأيونات الموجبة		**الأيونات السالبة**	
الألمونيوم	البزموث	البورات	البروميد
الكالسيوم	النحاس	الكربونات	اليوديد
الحديد	الهيدروجين	الفوسفات	الكلوريد
الليثيوم	المغنيسيوم	الهيدروكسيد	النترات
البوتاسيوم	الصوديوم	الكبريتات	كبريتات هيدروجينية
السترنشيوم	القصدير	الكبريتيت	رباعي البورات
الخارصين	التيتانيوم		

التخلص من النفايات العضوية .

في المغسلة يمكن التخلص من المواد التالية :

- الميثانول والإيثانول
- مشتقات البروبانول والبنتانول وجلايكول إيثيلين و الجلسرول والكربوهيدرات والفورمالدهيد وحمض الفورميك وحمض الأسيتيك وحمض الأوكساليك وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم
- الأحماض الكربوكسيلية والاسترات الأصغر من 5 ذرات كربون ، والأسيتون .

طرق التخلص من النفايات الأخرى :

١- معالجة النفايات الكيميائية **لتحويلها إلى صورة قابلة للتخلص منها عبر المغسلة**
مثل : أيون اليودات IO_3^- ، عامل مؤكسد قوي لا يصح طرحه في الماء دون معالجة لذا يختزل إلى يوديد عن طريق محلول حمضي لكبريتيت الصوديوم الهيدروجيني

$$IO_3^- + NaHS \rightarrow NaI + HSO_3^-$$

٢- تدوير النفايات :
مثل : استرجاع الفلزات الثمينة كالفضة ، تدوير المذيبات بواسطة التقطير
٣- تغليف النفايات لتنقلها للجهات المختصة إلى أماكن مخصصة (إذا لم تكن النفايات قابلة للتحويل أو التدوير)
٤- عمليات لتقليل حجم وضرر النفايات ، مثل
١- اختزال مخلفات الكرومات والدايكرومات في المحاليل إلى محاليل الكروم (III) والتي تحول بعدها إلى محاليل قاعدية ثم يرشح أكسيد الكروم المترسب ويجفف ويسحق ، بذلك يتم توفير الوقت والجهد في عمليات التخلص منها .
- من المهم أثناء تجهيز النفايات الضارة للشحن ملاحظة طرق الحفظ المختلفة والفصل بين المواد غير المتوافقة .

الانسكابات الكيميائية :

عند انسكاب عبوة حجمها لتر من حمض الهيدروكلوريك عليك بالتالي :

١- إخلاء الطلاب فورا خلال المخرج البعيد عن الانسكاب لتجنب تعرض الطلاب للأبخرة المنبعثة حيث تسبب إصابات في الجسم
٢- مساعدة أي شخص قد ابتل بالمادة على الوصول إلى الدش أو غاسلات العيون
٣- تشغيل مروحة الشفط الخاصة بالطوارئ
٤- ارتداء ملابس واقية بشرط ألا تعيق حركتك
٥- طلب المساعدة إذا تطلب الأمر ذلك على أن تحتوي خطة السلامة في المدرسة على عناوين المؤسسات التي تساعدك على احتواء المواد الكيميائية وإزالتها . (أعدّ ملصقا يتضمن أرقام الهواتف المناسبة لطلب المساعدة في حالة الطوارئ

مواد السيطرة على الانسكاب :

١- **حشوات ماصة** تمتص المواد الكيميائية في الحالة السائلة . مثل الأكياس المسامية المليئة بـ سيليكات غير متبلورة
٢- **مواد تعادل** الأحماض والقواعد
٣- **دلو الرمل** (وهو المفضل) : دلو بلاستيكي سعته 5 جالونات (19L) مليء برمل جاف أو مواد صلصالية جافة . لا تقوم هذه المواد بمعادلة الحموض والقواعد ، ولكنها تمتص السائل أو تحتويه في مساحة صغير

من مساوئ دلو الرمل ثقله وصعوبة نقله

عندما يتم احتواء المادة الكيميائية ومعادلتها ، استخدم أدوات تنظيف مصنوعة من البلاستيك أو البروبلين كي لا تتفاعل الأدوات مع المواد الكيميائية المتبقية .
يجب أن توضع المواد الملوثة في أكياس بلاستيكية أو حاويات مخصصة لذلك ، وتسلم للموظفين المسؤولين للتخلص منها بطرق آمنة

تحضير المحاليل

١- أضف المذيب إلى المذاب ثم أذب المذيب وامزجه مزجا تاما
٢- لا تضف الماء مباشرة إلى حمض مركز أبدا بل أضف الحمض إلى كمية الماء التي ستستخدم ثم تابع التخفيف .
٣- إضافة الحمض إلى الماء تولد حرارة لذا ينصح إضافته ببطء وتحريكه برفق باستخدام ساق التحريك
٤- استخدم الماء المقطر في تحضير المحاليل لأنه قد ينجم خطأ في التجربة عند استخدام ماء الصنبور
٥- من الجيد أن تمزج المحاليل في كأس أو دورق أكبر من الكمية التي تقوم بتحضيرها مستخدما أوعية سعتها 100 ml إلى 300 ml
٦- من الأفضل تحضير كميات أكبر بقليل من الكمية المطلوبة ؛ لأن الطلاب قد يسكبون بعض المحاليل
٧- قد يكون شراء المواد الكيميائية بكميات كبيرة اقتصاديًا أكثر في بعض الأحيان ، فكثير من المواد الكيميائية يمكن تخزينها لسنوات عديدة ، ولكن بعضها قد تصبح خطرة أو قابلة للانفجار بمرور الوقت لذا تأكد من ملصقات المواد الكيميائية قد دُوِّن فيها تاريخ الشراء وفترة الصلاحية وطرق التخلص منه
٨- يمكن حفظ المحاليل بمجرد تحضيرها في أوعية كبيرة مغلقة ويعد الزجاج أفضل من البلاستيك لأن الزجاج يتفاعل مع مواد أقل
٩- يجب تنظيف أوعية التخزين بمنظف ذي رغوة قليلة وغسلها جيدا بالماء المقطر قبل الاستخدام .

السلامة في المختبر

الحماية الشخصية :

يجب استخدام أدوات الحماية الشخصية عند استخدام مادة ذات خطر محتمل ومن هذه الأدوات : نظارات العيون ، قفازات واقية ، معطف المختبر (بالطو) .

حماية العيون

استخدم النظارة الواقية من الانسكابات الكيميائية في مختبرات العلوم والأنشطة الميدانية المشتملة على أي مواد خطرة .

١- النظارات الواقية يجب أن تحمي العين من تطاير الغبار الناعم وتناثره ورذاذ السوائل .
٢- يجب أن تكون النظارة الواقية كبيرة إلى حد يكفي لحماية العينين وإحكام الإغلاق حولهما .
٣- إذا لم تكن محكمة الإغلاق فيجب أن تحتوي النظارات على حواجب جانبية لمنع حدوث تلوث العيون .
٤- لا ترتدي عدسات لاصقة لأنها تمتص الأبخرة ؛ حتى لو كنت تضع نظارة واقية

حماية الأيدي :

تحمي القفازات الأيدي من الحرارة وتمتص العرق وتكون بمثابة درع ضد المواد الكيميائية وسوائل الجسم ، وتمنع انتقال المخلوقات الحية الدقيقة من شخص إلى آخر . لذا ..

١- افحص القفازات دائما لتتأكد من عدم وجود تشققات أو ثقوب فيها .
٢- وعند نزعها ، ابدأ من المعصم باتجاه الأصابع ولا تسمح لسطح القفاز أن يلامس بشرة اليد خلال نزعها .
٣- قد يكون لدى بعض الطلاب والمعلمين حساسية ضد القفازات المطاطية أو اللاتكس . لذا يجب توفير بدائل .

أنواع القفازات الواقية ووظيفتها	
البلاستيك	تقي ضد المواد الحارقة والمهيجة البسيطة
اللاتكس	توفر الوقاية ضد المواد الحيوية ويجب استبدالها حال تلوثها قد يكون لدى البعض تحسس منها و قد تسبب له مشاكل صحية خطيرة
المطاط الطبيعي	يقي من الصدمات الكهربائية والمواد الحارقة البسيطة
النيوبرين	يستخدم عند التعامل مع المذيبات أو الزيوت أو المواد الحارقة البسيطة
القطن	يمتص العرق لذا يلبس تحت قفازات اللاتكس
الإسبست	يعز الحرارة - قد تكون عليه علامة تحذير تتعلق بأخطار السرطان ؛ لأنه معروف أنه مادة مسرطنة

معاطف المختبر .

صممت لحماية الملابس والجلد من المواد الكيميائية المتناثرة والمنسكبة ومن المواد الحيوية لذا

١- يجب أن تكون المعاطف مناسبة لمن يرتديها لتوفير الحماية القصوى
٢- يجب أن تلبس طوال الوقت في المختبر بحيث تغطي الذراعين والجسم
٣- عادة ما تكون معاطف المختبر مقاومة للحريق ومصنوعة من القطن أو الورق وهي مناسبة للحماية من المواد المتطايرة ، والحواف الحادة أو الخشنة والتناثر والانسكاب والحريق .

الحماية من الحريق :

- خط الدفاع الأول من الحريق هو منع وقوعه وذلك بالفهم الكامل للاحتراق والمكونات المطلوبة . وهو الهواء (بالأخص الأكسجين) . لذا فإن إجراءات الوقاية من الحريق ترتبط أساسًا بالوقود ومصادر الاشتعال

تصنيف الحرائق وفقا للخواص الكيميائية للوقود (مصدر الاشتعال) :

رمز الصنف	مصدر الاشتعال
A	الورق والخشب
B	المذيبات العضوية القابلة للاشتعال (أسيتون ، كحول ، إيثرات)
C	الأسلاك الكهربائية والشحنات الثابتة
D	الفلزات النشطة (Na, K , Mg)

هذه الرموز مقبولة للتصنيفات المختلفة للحرائق . وهي معتمدة في طفايات الحريق ومواقعها للدلالة على مدى ملائمتها لإخماد أنواع الحرائق المختلفة .

يجب أخذ الاحتياطات التالية في الحسبان لمنع حدوث حرائق في المختبر وغرف التخزين والتحضير .

١- تعرف مصادر الاشتعال في منطقة مختبرك مثل (اللهب المفتوح والحرارة والمعدات الكهربائية) .
٢- اشتر المواد القابلة للاشتعال وخزنها بأقل كمية ممكنة .
٣- لا تخزن السوائل القابلة للاشتعال في الثلاجات العادية بل في ثلاجات مضادة للانفجار .
٤- خزن السوائل المشتعلة في خزائن سلامة مناسبة أو في عبوات آمنة .
٥- لا تخزن المواد غير المتوافقة معا .
٦- لا تخزن الإيثرات لفترات طويلة من الزمن (لا تزيد عن سنة) تحسبا من تكون البيروكسيدات المتفجرة .
٧- تأكد من أن الكوابل والمخارج الكهربائية بحالة جيدة ومؤرضة (متصلة بالأرض) ، ويجب أن تون الدوائر جميعها محمية ومعزولة جيدًا . لا تستخدم الأسلاك المكشوفة .
٨- يجب أن يتوفر بطانية وطفاية حريق مناسبة في كل صف أو مختبر أو مخزن أو غرفة تحضير .

طفايات الحريق :

- يجب أن توضع طفاية الحريق من نوع ABC في كل من الصف والمختبر وغرفة التحضير والتخزين
- يراعى في الطفايات التالي :

١- توضع في مكان بارز يسهل الوصول إليها .
٢- تفحص بصورة دورية
٣- يستخدمها معلمون وطلاب ذو تدريب جيد
٤- يشار إليها بوضوح لتسهل رؤيتها

بطانيات الحريق :

- عادة ما تصنع من نسيج معالج بصورة خاصة ويجب وضعها في مواقع مناسبة في مختبرات العلوم بقرب أماكن استخدام وتخزين المواد الكيميائية الخطرة .
- يمكن للطلاب استخدام بطانية الحريق إذا لم يتمكنوا من الوصول إلى دش السلامة .

الحماية من الكهرباء :

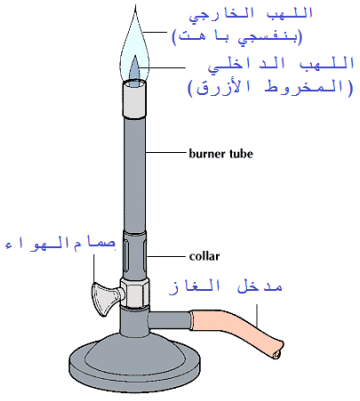
١- تركيب قطع مؤرضة للدوائر الكهربائية للحماية من الصدمات والحرائق الكهربائية الخطيرة عن طريق منع حدوث التماسات كهربائية
٢- تأريض المخارج كلها
٣- توفير مخارج كافية لكوابل التوصيل .
٤- إذا استخدمت علب أرضية ، فيجب ألا توضع بالقرب من مصادر المياه أو أماكن استخدامها .
٥- استخدم أدوات حماية لضبط سريان التيار لحماية أجهزة الكمبيوتر والأجهزة الكهربائية الأخرى .
٦- وضع قواطع التحكم (الكهرباء والغاز والماء) في أماكن يسهل الوصول إليها ؛ لإغلاقها في حالة الطوارئ .
٧- تجنب تحميل الدوائر الكهربائية فوق طاقتها
٨- استخدم ثلاجات عديمة الشرر فقط في المختبرات ، وغرف التخزين وأماكن التحضير لتخزين المواد الكيميائية المشتعلة
٩- تجنب استخدام كوابل التوصيل
١٠- يجب ألا تكون الأسلاك بالية أو مكشوفة
١١- يجب أن يشتمل برنامج السلامة في المدرسة على الطرق المتبعة في حالات الطوارئ الناجمة عن الكهرباء ، ويجب على معلمي العلوم معرفة موقعي القاطع الرئيس للكهرباء وعلبة التحكم ، وكيفية تشغيلهما . كما يجب على المعلم والطالب معرفة كيفية استخدام الأجهزة الكهربائية وتشغيلها واحتياطات السلامة المتوافرة فيها قبل القيام بأي تجربة

إرشادات عامة

١- لا تضع عدسات لاصقة
٢- يجب ربط الشعر الطويل للخلف لتجنب اشتعاله
٣- تجنب ارتداء الحلي والملابس الفضفاضة ، قد تشتعل أو تشتبك بأدوات المختبر أو قد تعيق تحركك
٤- ارتدِ أحذية مغطية تمامًا للقدم
٥- تعامل مع المواد الكيميائية بحذر واقرأ بطاقة العبوات جيدا
٦- لا تدخل القطارة أو الماصة في عبوات المواد الكيميائية بل اسكب كمية منها في كأس
٧- عند تسخين أنبوبة كن حذرا ولا توجه فوهة الأنبوبة تجاه أحد في المختبر ولا تنظر مباشرة في فوهة الانبوبة
٨- حافظ على نظافة الميزان بألا تضع المواد الكيميائية مباشرة عليها بل استخدم ورق ترشيح أو أي ورق عادي
٩- لا تسخن المخابير المدرجة والسحاحات والماصات مباشرة باللهب
١٠- بعد التجربة نظف مكانك والأدوات التي استخدمتها وأغلق الماء والغاز والأجهزة الكهربائية وأعد كل شيء إلى مكانه وتخلص من المواد الفائضة واغسل يديك جيدا بالماء والصابون

موقد بنزن

١- صل مصباح بنزن بمصدر الغاز، وتأكد من صلاحية الأنبوب المطاطي (عدم وجود أي تشققات أو ثقوب) وطريقة تركيبه حتى لا يتسرب الغاز منه.
٢- أغلق صمامي الغاز والهواء ، ثم أفتح مفتاح الغاز الرئيسي المثبت على الطاولة أو منظم الغاز المتصل بالأسطوانة.
٣- أشعل عود الثقاب وقربه من فوهة أنبوب الاحتراق الأسطواني، ثم أفتح صمام الهواء (المثبت على موقد بنزن) ببطء حتى يبدأ احتراق الغاز.
٤- أفتح صمام الهواء ببطء حتى يتحول لون اللهب إلى اللون الأزرق غير المضيء "اللهب الأصفر المضيء يدل على الاحتراق غير الكامل ، أي الحاجة للمزيد من الأكسجين)



أنواع اللهب

لهب بنسن المضيء

يتكون هذا النوع من اللهب عند إغلاق الفتحة السفلية لمصباح بنزن " منظم الهواء " ويتكون اللهب في هذه الحالة من المناطق التالية :

- منطقة صغيرة زرقاء اللون عند قاعدة اللهب.
- منطقة يحدث فيها احتراق جزئي وتظهر بها دقائق الكربون غير تام الاحتراق مما يجعلها تتوهج بلون أصفر واضح.
- منطقة الاحتراق الكامل وهي عبارة عن غلاف رقيق يحيط باللهب أجمعه.
- منطقة غاز مشتعل ولا يشتعل الغاز في هذه المنطقة لعدم توفر الهواء بها.

لهب بنزن غير المضيء (بنفسجي باهت)

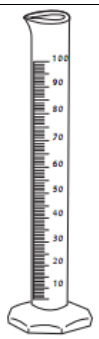
ينتج هذا اللهب عند فتح فتحة الهواء بالمصباح مما يؤدي إلى اختلاط قدر وافر من الهواء بالغاز. ويتكون اللهب في هذه الحالة من المناطق التالية :

- منطقة تكون درجة الحرارة فيها أقل ما يمكن..
- وتصلح لإجراء تجارب السلك البلاتيني..
- منطقة تكون درجة الحرارة فيها أعلى ما يمكن وتصلح لتنظيف السلك البلاتيني أو لتحضير خرزات البوراكس .
- منطقة اللهب المؤكسد
- منطقة اللهب المختزل

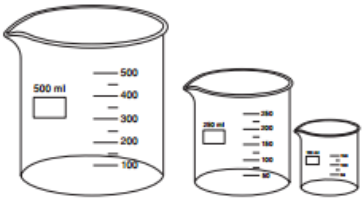
المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتُلعت أو استُنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل. واذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
مواد قابلة للاشتعال	بعض المواد الكيميائية يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيروسين، الأسيتون، برمنجنات البوتاسيوم، الملابس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب المشتعل عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك فورًا. واستعمل طفاية الحريق.
اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحًا يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف. ولا تلبس الملابس الفضفاضة. واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	اغسل يديك جيدًا بعد الاستعمال. واذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.

سلامة العين يجب دائمًا ارتداء نظارات واقية عند العمل في المختبر.	**وقاية الملابس** يظهر هذا الرمز على عبوات المواد التي يمكن أن تبقع الملابس أو تحرقها.	**سلامة الحيوانات** يشير هذا الرمز للتأكيد على سلامة الحيوانات.	**نشاط إشعاعي** يظهر هذا الرمز عندما تستعمل مواد مشعة.	**غسل اليدين** اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارات الواقية.	

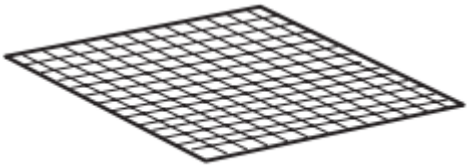
أدوات المختبر



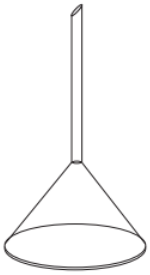
مخبار مدرج



كؤوس زجاجية مدرّجة



شبكة تسخين

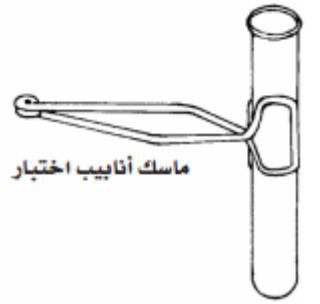


قمع زجاجي

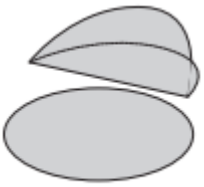
طبق بتري

زجاجة ساعة

فرشاة لتنظيف أنابيب الاختبار


ماسك أنابيب اختبار

مثلث تسخين

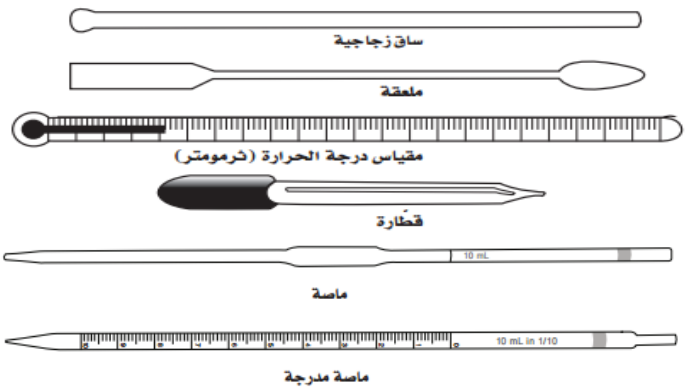

ورق ترشيح

سحاحة

أنابيب اختبار
حامل أنابيب اختبار

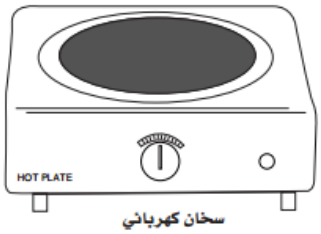
جفنة

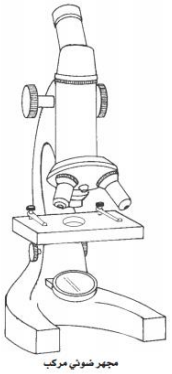
سدادة من الفلين
سدادة مطاطية
مالئة ماصة

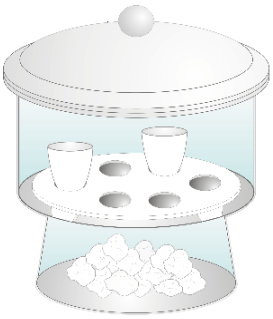

ساق زجاجية
ملعقة
مقياس درجة الحرارة (ثرمومتر)
قطّارة
ماصة
ماصة مدرجة

مدق (هاون)

ميزان رقمي

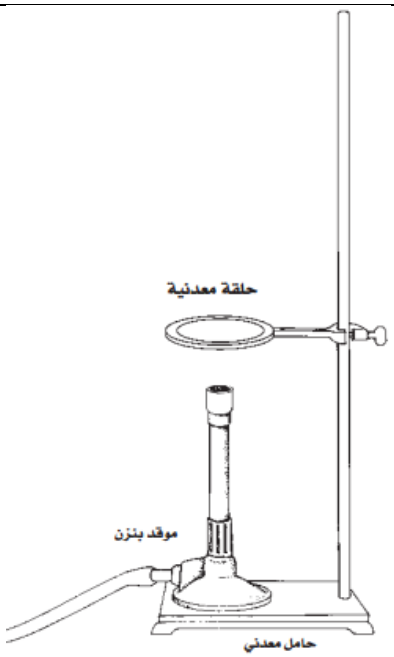

HOT PLATE
سخان كهربائي

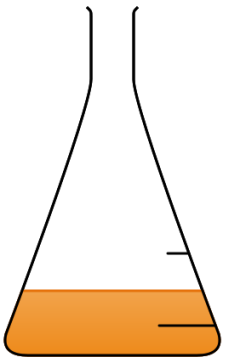




مجهر ضوئي مركب مجفف (ديسكيتور)

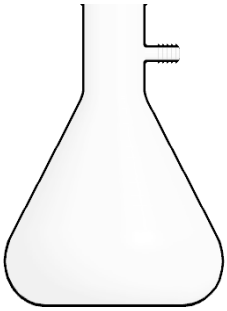
مكثف





دورق مخروطي
(إرلنماير)

دورق كروي

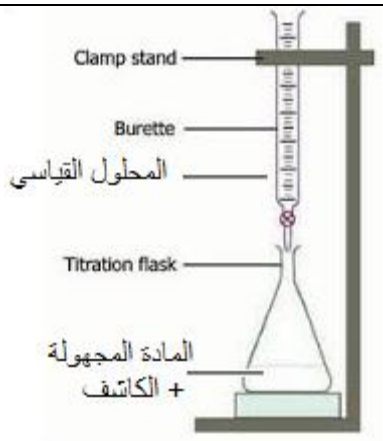


دورق تفريغ (**بوشنر**)

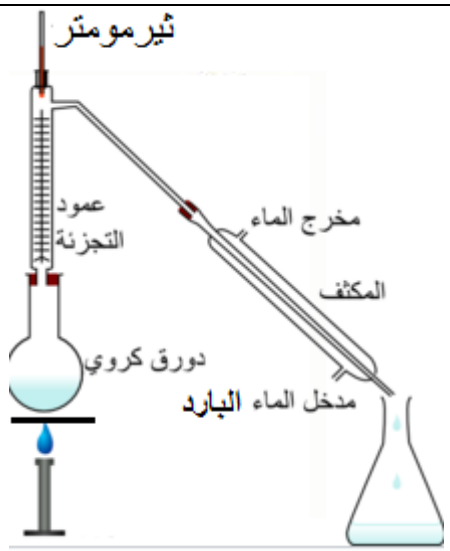
دورق حجمي
(مسطح القعر)

دورق فلورنس (مستدير القعر)

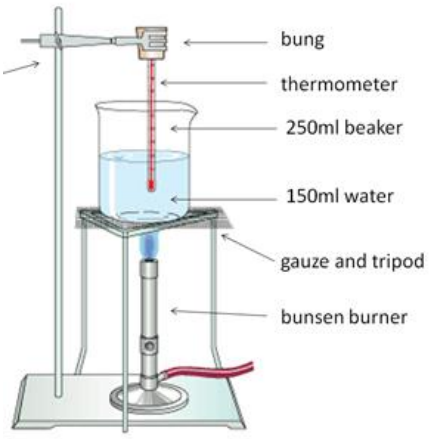
تركيب أجهزة التجارب



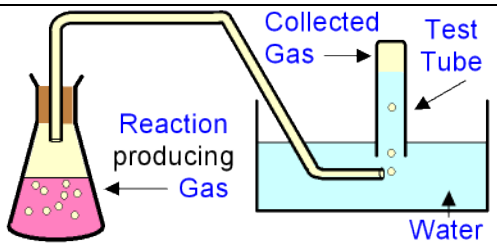
جهاز المعايرة



جهاز التقطير التجزيئي (عمود التجزئة)



قياس درجة الغليان



جهاز تجميع الغاز الناتج عن تجربة
مثل تحضير الأمونيا ، الميثان .. إلخ