



# الزجاجيات في مختبرات العلوم







حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم



# الزجاجيات في مختبرات العلوم

## الإعداد

وليد بن الحبشي النعماني  
يسرى بنت ناصر الجوية  
جميلة بنت خميس الأبروية

## المراجعة والتدقيق

حنان حمد ناصر الطراروه

## المتابعة والتنسيق

حسينة بنت هاشل المسكرية

## المراجعة اللغوية

فاطمة بنت سيف الهاشلية

## الرسومات والتصوير

علي بن سعيد الحراسي  
خلفان بن محمد الجلنداني  
عايدة بنت حمد المعولية

## التصميم والإخراج الفني

شركة سيلفر نيون

## إنتاج

المديرية العامة لتطوير المناهج

الطبعة الأولى ١٤٣٤ هـ / ٢٠١٢ م

جميع حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية والتعليم

## المحتويات:

- ◀ أولاً : أنواع الزجاج واستخدامه ..... ٨
- ◀ ثانياً: حفظ الزجاجيات في المختبر وتنظيمها ..... ١٢
- ◀ ثالثاً : تشكيل الزجاج ..... ١٦
- ◀ رابعاً : تنظيف الزجاجيات ..... ٢٢
- ◀ خامساً : احتياطات السلامة عند التعامل  
مع الزجاجيات ..... ٣٠
- ◀ سادساً : الإسعافات الأولية لإصابات الزجاج ..... ٣٨
- ◀ المراجع ..... ٤١

## المقدمة

بسم الله و الحمد لله و الصلاة والسلام على رسول الله و بعد:

تشهد الساحة التربوية في عصرنا الحالي اهتماماً كبيراً بتوظيف المختبرات العلمية في العملية التعليمية لما لها من أهمية بالغة في ترجمة النظريات والقوانين إلى واقع يشعر به جميع العاملين في العملية التربوية. لذا فإن للمختبرات المدرسية أهمية بالغة في توضيح المفاهيم العلمية وترجمتها من شيء نظري إلى ممارسة عملية، ولا يتأتى ذلك إلا من خلال توفير كافة مستلزمات المختبرات من أدوات وأجهزة مخبرية تساعد في إكساب الخبرات الجديدة أو إثراء خبرات سابقة.

وتعتبر الأدوات الزجاجية في المختبر من الأشياء المهمة لإجراء التجارب، حيث يدخل الزجاج في صناعة العديد من الأدوات المخبرية مثل الكؤوس وأنايب الاختبار وغيرها من الأجهزة مثل جهاز تقطير الماء، وجهاز تومسون، وأنايب أشعة المهبط.

والزجاج مادة عديمة اللون تصنع أساساً من السليكا المصهور في درجات حرارة عالية مع حمض البوريك أو الفوسفات، ويمر الزجاج بأربع مراحل أثناء تصنيعه وهي: الصهر، والتشكيل، ثم التبريد والصقل إلى أن يصل إلى شكله النهائي المطلوب.

ويسعى هذا الدليل إلى تسليط الضوء على الزجاج وأهميته في المختبر المدرسي و يحتوي على ستة محاور، المحور الأول يتناول أنواع الزجاج واستخدامه، والثاني يعرض كيفية حفظ الزجاجات وتنظيمها في المختبر، أما المحور الثالث فيشرح كيفية قطع الزجاج وتشكيله لإعداد بعض الزجاجات التي تساعد فني المختبر والمعلم والمتعلم على إجراء التجارب العملية مثل أنايب التوصيل وساق التحريك، والرابع يوضح بعض الطرق الآمنة في تنظيف الزجاجات، أما الخامس فيعرض احتياطات السلامة عند التعامل مع الزجاجات، وأخيراً المحور السادس يتناول بعض الإسعافات الأولية للإصابات الناتجة من التعامل مع الزجاج.

المؤلفون



أولاً :  
أنواع  
الزجاج  
واستخدامه



## أنواع الزجاج واستخدامه

يوجد في المختبر المدرسي العديد من الأدوات الزجاجية يطلق عليها اسم الزجاجيات\* المخبرية، وعلى العاملين في المختبرات أن يكونوا على معرفة تامة بهذه الزجاجيات وكيفية استخدامها في تركيب الأجهزة المختلفة التي تستخدم في إجراء التجارب العملية. وتتنوع الأكاسيد المعدنية الداخلة في صناعة الزجاج؛ لذا ظهرت أنواع كثيرة منه، أهمها:

### الزجاج المقاوم للحرارة :

وهو زجاج يتركب من البوروسيليكات و يسمى بزجاج البيركس (Pyrex) والكيومكس، وهو يحتوي على السيليكا بنسبة ٨٠٪ والقلويات بنسبة ٤٪ والألمنيوم بنسبة ٢٪ وأكسيد البوريك بنسبة ١٣٪، وهذا ما يعطيه صفة الصلابة التي تزيد ثلاثة أضعاف الزجاج المسطح ولا ينكسر عند تسخينه؛ لذا تصنع منه زجاجيات المختبر المقاومة للحرارة والتي تستخدم عند إجراء التجارب التي تحتاج إلى تسخين.

### الزجاج القاسي:

يمتاز بصغر معامل التمدد وارتفاع درجة انصهاره، ويستخدم في صناعة أحواض الماء و زجاجات تجميع الغاز .

\* لمزيد من التفاصيل حول أنواع الزجاجيات المخبرية واستخداماتها ارجع إلى دليل (الأجهزة والأدوات المخبرية).

### الزجاج الصواني:

يحتوي على نسبة كبيرة من أكسيد الرصاص ، وهو زجاج يلين بالتسخين ، ويستعمل في الأجهزة البصرية مثل: العدسات والمجاهر، وأنابيب التوصيل المختلفة الأشكال. وهناك نوع آخر من الزجاج الصواني يحتوي على نسبة كبيرة من أكسيد البوتاسيوم وهو غير ملون وصاف ويستعمل في الأجهزة الكهربائية ؛ لأنه رديء التوصيل للكهرباء مثل أنابيب التفريغ الكهربائي ، وجهاز تومسون.

### الألياف الزجاجية :

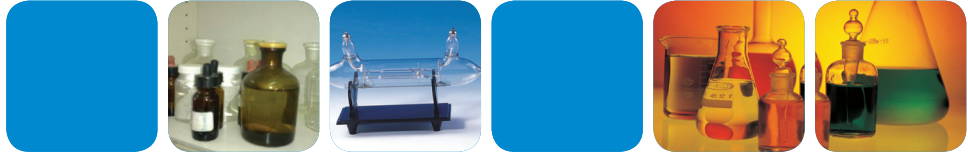
هي عبارة عن خيوط أو ألياف زجاجية وتتم صنعها بإمرار المصهور الزجاجي على شبكة بلاطين مسخنة كهربائياً بشكل مستمر، حيث تنتج خيوطاً زجاجية تلف حول أسطوانة تدور بسرعة. وتستعمل هذه الألياف الزجاجية كمادة عازلة للحرارة، وفي صناعة الملابس الواقية من الحريق.

### الزجاج الضبابي غير الشفاف:

يصنع بإضافة مواد (تكون دقائقها في الحالة الغروية) إلى مصهور الزجاج حيث تبقى الدقائق عالقة لدى تبريد الزجاج وتجعله ضبابياً؛ لأنها تشر الضوء وتفرقه، وذلك لاختلاف معامل انكسارها عن معامل انكسار بقية الزجاج، ويستخدم في صناعة النوافذ وقتاني حفظ المحاليل المختلفة.

## الزجاج الملون:

إن تركيب مادة الزجاج لا يخضع إلى الروابط الكيميائية وإنما يتألف من مجموعة من الأكاسيد المعدنية، حيث يعود سبب ظهور الزجاج بلون ما إلى وجود مجموعات معدنية ملونة ذائبة على شكل أيونات فيه، فمثلاً يتلون الزجاج باللون الأصفر أو البني بسبب وجود أيون الحديد الثلاثي، ويمكن تحويل اللون الأخضر في الزجاج إلى الأصفر بإضافة ثاني أكسيد المنغنيز، ويستخدم الزجاج الملون في حفظ المحاليل التي تتأثر كيميائياً بالطاقة الضوئية.





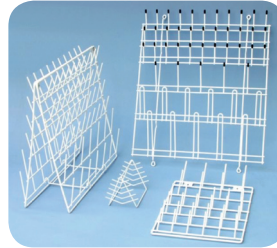
ثانيًا:  
حفظ  
الزجاجيات  
في المختبر  
وتنظيمها

## حفظ الزجاجيات في المختبر وتنظيمها

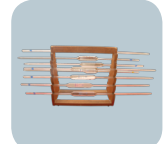
التنظيم والحفظ آلية يجب علينا إتباعها، وهي دليل على المهارة العلمية والدقة في التوزيع الصحيح لما نمتلك وتجنبنا الكثير من الحوادث مستقبلاً، فلا تأتي الحوادث إلا من سوء الاستخدام وسوء الحفظ والتكديس.

عزيزي فني المختبر، ينبغي عليك عند حفظ الأدوات الزجاجية اتباع الآتي:

- حفظ الأدوات ذات الصنف الواحد معاً على رفٍ واحدٍ.
- ترك حيز مناسب بين كل صنف وآخر.
- وضع الزجاجيات ذات الأحجام الكبيرة في الخلف، والصغيرة في المقدمة.
- وضع الأصناف الثقيلة في الرف السفلي، والأخف في الرف العلوي.
- وضع الزجاجيات ذات الصنف الواحد المستخدمة باستمرار في مقدمة الصف، والزجاجيات الجديدة غير المستخدمة في الصفوف الأخيرة.
- تغطية الزجاجيات الفارغة ذات الفوهة الواسعة بقطن لمنع تجمع الغبار فيها.
- تجنب حفظ الزجاجيات في الرفوف وهي مليئة بالمحاليل، حيث يُفضل أن تكون ممتلئة إلى منتصفها فقط.
- يجب ترك الزجاجيات بعد تنظيفها جانباً لتجف، أو وضعها على حامل التجفيف.



- لبس القفازات الواقية أمرا ضروريا لتجنب مخاطر الجروح أثناء التعامل مع الزجاجيات .
- وضع أنابيب الاختبار و الماصات على الحوامل الخاصة بها لضمان سلامتها.
- التأكد من عدم وجود شروخ أو كسور في الزجاجيات أثناء تعبئتها بالأحماض والمحاليل.
- عدم ترك أي قنينة أو زجاجة مليئة بالمحاليل الكيميائية بدون غطاء فقد يعرضها ذلك للانسكاب أو التبخر.
- ترطيب فوهات الأنابيب والسدادات التابعة لها بالجليسرين والماء دائما لتفادي عدم القدرة على فتحها.
- إعادة الأدوات الزجاجية إلى المكان المخصص لها بعد الانتهاء من استخدامها، وعدم تركها على منضدة العمل حتى لا تتعرض للسقوط والكسر.
- حفظ عينات المملكة النباتية والحيوانية في صندوق خاص بها في الرفوف السفلى .
- عدم تكديس الزجاجيات مع بعضها البعض.
- حفظ الشرائح الزجاجية الجاهزة داخل صناديق بلاستيكية أو خشبية مناسبة بوضعها متباعدة قليلاً عن بعضها بشكل جانبي لضمان سلامتها من الكسر، وكذلك بالنسبة للمرايا و العدسات.



## أخطاء شائعة عند حفظ الزجاجيات

هناك بعض الأخطاء الشائعة قد يقدم عليها العاملون في المختبرات أثناء حفظ الزجاجيات منها:

- وضع الأحواض الزجاجية في الرفوف العليا للدواليب بشكل رأسي أو على سطحها.
- اختلاط الأصناف في الرف الواحد.
- العشوائية في الحفظ مثل حفظ زجاجات المحاليل بشكل عشوائي.
- تكدس الكراتين في الدواليب والحيز المكاني غير المستغل.
- وضع الزجاجيات عند حافة الرف.





ثالثاً:  
تشكيل  
الزجاج

## تشكيل الزجاج



يتم تشكيل بعض الأنابيب الزجاجية بطرق متنوعة باستخدام اللهب، وذلك ليتم الاستفادة منها في إجراء بعض التجارب العملية التي تستدعي توصيلات داخلية دقيقة بين أنابيب الاختبار و بين الدوارق الزجاجية وغيرها من الأدوات؛ لإعطاء النتائج والحصول على المحاليل المطلوبة .

لذا فإن فني المختبر يحتاج إلى مهارات عديدة يجب عليه إتقانها ومنها تشكيل الزجاج، حيث يتم قطع الزجاج وتثنيه حسب ما تقتضيه الحاجة، لذا كان لابد لنا من أن نتناول مهارات تشكيل الزجاج بالتفصيل.



## (أ): قطع الزجاج

الخطوات التالية تساعدك على تتبع آلية القطع الصحيحة بطرق آمنة :

ضع الأنبوبة الزجاجية أفقيًا على الطاولة ثم قم بعمل خدش بسيط بواسطة قاطع الزجاج في اتجاه دائري معمم (الضغط برفق) على الموضع الذي تريد قطع الأنبوبة عنده.



بعد إحداث خدش عميق نسبيًا امسك الأنبوبة بقطعة قماش، بحيث يكون الخدش إلى أعلى بين إبهامي اليدين.



اكسر الأنبوبة بعيداً عنك وبحذر وبالضغط بموضع الخدش فقط .



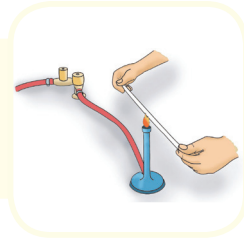
مرر المكان المكسور عند الخدش في المنطقة العليا من اللهب حتى يصبح المكان أملسًا.



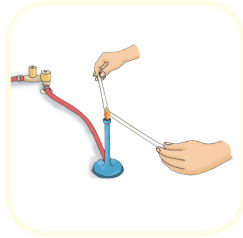
## (ب): ثني الزجاج

### خطوات العمل:

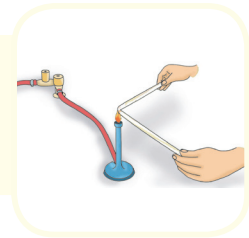
سخن المنطقة المراد ثنيها بتدوير الأنبوبة فوق اللهب، مع الأخذ بالاعتبار عدم تركيز التسخين على نقطة واحدة فقط، بل توزيعه على بضع سنتمترات على جانبي الوسط.



عندما تلاحظ أن ليونة الأنبوبة في المنطقة المراد ثنيها أصبحت كافية ارفعها عن اللهب مع المحافظة على يديك في المستوى نفسه .



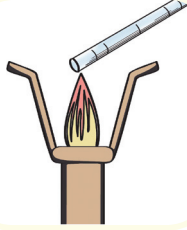
ابدأ في ثني الأنبوبة ببطء لعمل الشكل الذي تريده، سواء حرف U أم زاوية حادة أم زاوية قائمة مع النفخ المستمر بداخل الأنبوبة.



## كيف يتم عمل قضبان التحريك؟

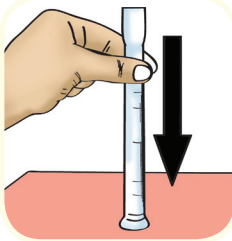
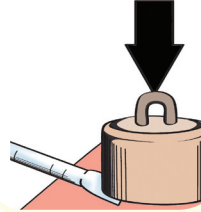
خطوات العمل:

اقطع قضيباً زجاجياً مصمماً قطره ٥ مم تقريباً بالطول المطلوب بالطريقة نفسها المتبعة في قطع أنابيب الزجاج المذكورة سابقاً.



سخّن أحد طرفي القضيب الزجاجي ضمن اللهب الأزرق على لهب بنزن، على أن يكون طول المنطقة التي يتم تسخينها حوالي (١-٢) سم.

أبسط الطرف الذي سخنته بضغطه بتقل مقداره (٥٠٠-١٠٠٠) جرام، ثم اتركه ليبرد.



سخّن الطرف الآخر للقضيب إلى أن تشعر أن ليونته أصبحت كافية ثم ارفعه عن اللهب و اضغظه بلطف و بسرعة إلى الأسفل على سطح جاف و غير قابل للحرق، ثم اتركه ليبرد.

\* يمكن استخدام أنابيب التوصيل الزجاجية في صناعة سيقان التحريك بنفس الآلية السابقة.

## ملاحظات تهكم

الانشاءات السيئة تنتج إذا:

١. كان الزجاج حاراً جداً .
٢. لم تكن حرارة الزجاج كافية .
٣. لم يتم النفخ في الأنبوب أثناء عملية  
الشي بشكل صحيح ومناسب .



رابعاً:  
تنظيف  
الزجاجيات

## تنظيف الزجاجيات

تعدُّ عملية تنظيف الأدوات المخبرية من أهم المهارات التي يجب على فني المختبر إتقانها، وذلك لضمان فاعليتها والمحافظة عليها، ويجب تنظيفها بعد كل استخدام مباشرة وعدم الاعتماد على الطالب في عملية التنظيف الدقيق، فكلما زاد الإتساخ وطال زمن بقاءه كان التنظيف أكثر صعوبة، وقد لا يحسن الطالب عملية التنظيف السليمة ، لعدم كفاية وقته أو لارتباطه بحضور الدرس التالي .

فيجب على فني المختبر أو معلم العلوم عند استخدام الأدوات الزجاجية لإجراء التجارب العملية في المختبر أن يتأكد من نظافتها، فإن كانت متسخة أو تراكمت فيها بقايا مواد كيميائية فستؤثر بالتالي على دقة نتائج التجربة؛ بسبب تفاعل هذه المواد مع المواد الأخرى المستخدمة في التجربة.

وأبسط طرق تنظيف الأدوات الزجاجية مثل (الكؤوس الزجاجية، والدوارق المخروطية، وأنابيب الاختبار والشرائح المجهرية المستخدمة في التحضير، وغيرها)، هي غسلها بالماء العادي والصابون، ثم بالماء المقطر كما يلي:



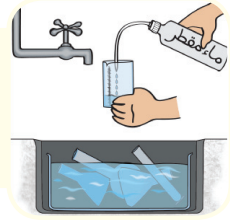
١- توضع الزجاجيات المتسخة في حوض به ماء ومسحوق  
أوسائل التنظيف، ويتم تنظيفها باستخدام الفرشاة.



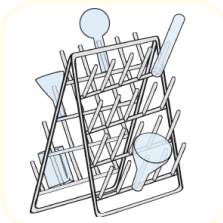
٢- تترك في حوض به ماء عادي لمدة ساعة وبعدها  
تشطف جيداً تحت الماء الجاري.



٣- تشطف بالماء المقطر حسب الحاجة.



٤- تجفف، وذلك بوضعها في حامل التجفيف.



أما بالنسبة للشرائح فإنها بعد غسلها بالماء المقطر تمسح بقليل من الكحول أو الزايلين  
وتجفف بورق خاص، أو تترك لتجف.

وفي حالة عدم فاعلية هذه الطريقة يجب اتباع بعض طرق التنظيف على حسب المادة العالقة  
بالزجاج، أو نوع المواد المتسخة عليه، كما في الجدول التالي:

## طرق تحضير بعض المحاليل المستخدمة في التنظيف، وكيفية استخدامها

م	المركب أو المحلول المستخدم في التنظيف	طريقة التحضير	الاستعمال
١	حمض الهيدروكلوريك المركز	- ضع ٢ مل من حمض الهيدروكلوريك المركز في كأس زجاجية . - أضف ١٠٠ مل من الماء المقطر.	يوضع المحلول المحضر في حوض زجاجي، ثم يتم نقع الزجاجيات المتسخة به، ثم تشطف بالماء المقطر.
٢	الأسيتون	- الأسيتون المتوفر في مختبر العلوم المدرسي.	يستخدم في تنظيف الزجاجيات المتسخة بمواد عضوية بعدها تشطف بالماء المقطر.
٣	حمض النيتريك المركز	- يخفف الحمض قليلاً.	تنظيف الأدوات الزجاجية المتسخة بالشمع أو الرواسب الصعبة العالقة.
* ٤	حمض النيتريك المركز و ثاني كرومات البوتاسيوم	- ضع حوالي ١٠٠ جم من ثاني كرومات البوتاسيوم في كأس زجاجية . - أضف ١ لتر من حمض النيتريك.	تنظيف الأدوات الزجاجية المتسخة التي استخدمت في التسخين فقط. ( يمكن استخدام ثاني كرومات البوتاسيوم عدة مرات طالما لم يتغير لونه من البني المحمر إلى اللون الأخضر الزيتوني ).
٥	حمض الهيدروكلوريك وفوق أكسيد الهيدروجين	- ضع ٦٪ من حمض الهيدروكلوريك في كأس زجاجية. - أضف ٥ ٪ من محلول فوق أكسيد الهيدروجين. - سخن هذا المزيج قبل استخدامه.	يستخدم في التنظيف السريع للأدوات الزجاجية لإزالة التلوث أو المواد العالقة ثم تشطف بالماء المقطر.
٦	برمنجنات البوتاسيوم	- ضع ١٠٠ مل من محلول برمنجنات البوتاسيوم تركيزه ٥ ٪ . - أضف له (٢٥ - ٥٠) مل من حمض الكبريتيك المركز .	يستحسن سكبها في الأدوات الزجاجية المراد تنظيفها بعد غسلها بالماء الساخن ثم غسلها بالماء وتجفيفها .

\* ملاحظة : المحلول المتكون في رقم (٤) مادة ضارة بالإنسان و البيئة؛ لذا يجب تقليل استخدامه و الحرص الشديد عند التعامل معه.



## قواعد عامة عند تنظيف الزجاجيات :

- عدم غمر الزجاجيات الساخنة في المياه الباردة مباشرة وهي ساخنة؛ لأنها قد تتحطم.
- استخدام المنظفات هي الوسيلة الإعتيادية لتنظيف الأدوات الزجاجية.
- اتباع إرشادات الشركة المصنعة للزجاجيات في كيفية تنظيف الزجاج، حيث إن المذيبات العضوية هي مواد للتنظيف تكون مقبولة عندما تبرر الظروف استخدامها.



■ يجب استخدام الورق الخاص بتنظيف عدسات المجهر بدلاً من أي منسوجات (قطنية أو صوفية) قد تخدش العدسات أو تترك ويراً يؤثر على وضوح صورة العينة المراد فحصها.

■ تنظيف عدسة المجهر عند تلوثها بـ(كندا بلسم)، أو بـ(زيت السيدر) أو بـ(الزايلين) ثم تجفيفها بالورق الخاص بالعدسات.

■ تجنب استخدام مواد التنظيف القوية مثل حمض النيتريك، وحمض الكبريتيك، والمؤكسدات القوية . وإذا وجب عليك استخدام هذه المواد للتنظيف يجب عليك أن تدرك تماماً خصائصها الخطرة، واستخدام معدات الوقاية المناسبة.

■ الحذر من خطر الحريق في حالة استخدام المذيبات العضوية في التنظيف.

■ التأكد من ارتداء القفازات المناسبة التي لا توجد بها ثقوب عند تنظيف الأواني الزجاجية في المختبرات، مع إبقاء منطقة التنظيف خالية من تراكم الزجاجيات .

■ التعامل مع الأواني الزجاجية بعناية فائقة أثناء الغسيل والاحتراس من الزجاج المكسور في أسفل الحوض، كما أن وضع المطاط أو البلاستيك في الحوض سوف يساعد في الحد من الكسر.



- ارتداء القفازات والنظارات الواقية عند التقاط الزجاج المكسور، و يمكن استخدام المكنسة اليدوية لجمع الزجاج المكسور.
- التخلص من الزجاج المكسور في سلة المهملات المخصصة للزجاج ، والتي لا تستخدم لجمع النفايات الأخرى ونقلها.





خامساً:  
احتياطات  
السلامة  
عند التعامل  
مع الزجاج

## احتياطات السلامة عند التعامل مع الزجاج

الحوادث التي تنطوي على إساءة استعمال الأدوات الزجاجية هي السبب الرئيسي للإصابات في المختبر . وينبغي أن نتوخى الحذر عند التعامل مع الزجاجيات ، لذا فإن للممارسات المخبرية المأمونة دوراً كبيراً في التقليل من مخاطر الحوادث والإصابات، كما يجب توفير الإرشادات والتعليمات اللازمة في كيفية استخدام المعدات الزجاجية ، والتي يمكن أن تمثل مخاطر غير عادية للمستخدم لأول مرة.

### (أ): زجاجات الكيماويات وحفظ المحاليل والسوائل:

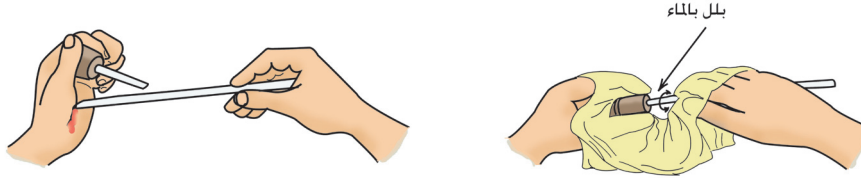
١. التأكد من عدم وجود شروخ أو كسور بها قبل استخدامها.
٢. يجب مسك زجاجة الكيماويات عند منطقة العنق بيد مع ضرورة وضع راحة اليد الأخرى أسفل الزجاجية .
٣. عدم ترك الزجاجية بدون غطاء أمر ضروري للغاية؛ لأنه قد يعرض محتوياتها للإنسكاب والتلف أو إخراج أبخرة المادة في حالة تركها مفتوحة.

### (ب): إدخال أنبوبة زجاجية في ثقب سدادة :

١. التأكد من أن حافة الأنبوبة غير حادة ، وإذا كانت حادة استخدم اللهب لتعيمها .
٢. يجب أن يكون اتساع الثقب مناسباً لقطر الأنبوب.
٣. ترطيب فوهة الأنبوبة، وثقب السدادة بالماء أو الجليسرين .

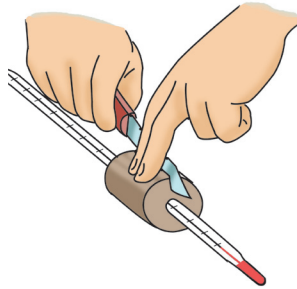


٤. أخذ قطعة من القماش والإمساك بطرف الأنبوبة البعيد بالقرب من نهايتها وكذلك السدادة، مع مراعاة أن تكون راحة اليد بعيدة عن الثقب الذي تنفذ منه الأنبوبة؛ وذلك لكي لا تصاب اليد بالجروح ، وادفع ببطءٍ بحركة دائرية.



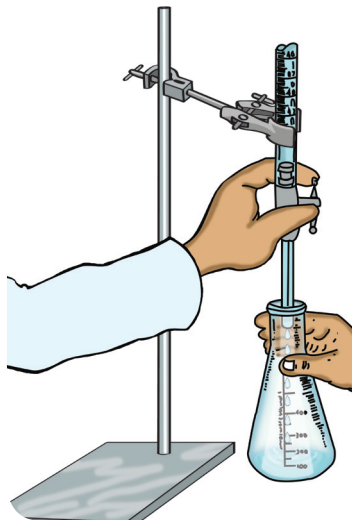
الطريقة الغير صحيحة لإدخال  
الأنبوبة

الطريقة الصحيحة لإدخال  
الأنبوبة



٥. في بعض الأحيان تقتضي الحاجة إلى إخراج الأنبوبة الزجاجية المستعصية في ثقب السدادة، كاستعصاء إخراج مقياس الحرارة من السدادة مثلا، وفي هذه الحالات يفضل عمل شق طولي في السدادة لاستخراج مقياس الحرارة، كما هو موضح بالشكل.

### (ج): استخدام السحاحة :



١. التأكد من عدم وجود شروخ أو كسور بها.
٢. تثبيتها بإحكام في حامل السحاحة وعدم الضغط عليها بشدة .
٣. دهن صنوبر السحاحة بالفازلين قبل استخدامها لتسهيل عملية الفتح والغلاق.
٤. غسل السحاحة جيّداً بالماء العادي ثم بالماء المقطر ثم أخيراً بالمحلول الذي سيوضع فيها ، يكفي وضع ٢ - ٤ مل من السائل عند الغسل وتقلبها لغسل جميع جدران السحاحة الداخلية ، وتكرر هذه العملية مرتين أو ثلاث .
٥. استخدام قمع صغير زجاجي عند ملء السحاحة ، ويجب رفع القمع مباشرة بعد ملئها لمنع احتمال تساقط قطرات من المحلول قد تكون ملتصقة بالقمع أثناء إجراء عملية المعايرة ، وإلا حدث تغير في مستوى سطحه في السحاحة .
٦. التأكد من عدم وجود فقاعات هوائية أسفل صنوبر السحاحة، وللتخلص من الفقاعات يفتح الصنوبر إلى أقصاه لكي يطرد السائل المندفع بسرعة .
٧. غسل السحاحة بالماء المقطر بعد الانتهاء من استخدامها، وتعليقها في حاملها مقلوبة لكي لا يدخل الغبار إلى داخلها .



### (د) : استخدام الماصة الزجاجية:

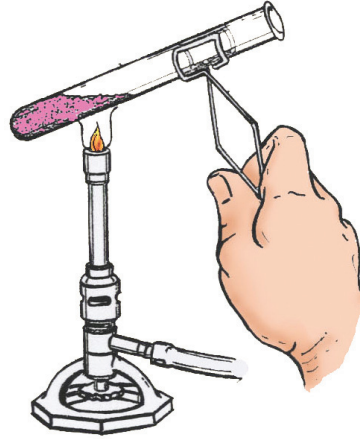


- ١ . غسل الماصة بالماء المقطر ثم بالمحلول على الترتيب .
  - ٢ . التأكد من سلامة فوهتها ، وعدم وجود عيوب فيها قد تسبب جروحاً .
  - ٣ . لنقل حجم من المحلول عن طريق الماصة ،
- يتم اتباع الآتي :

- غمر طرف الماصة تحت سطح المحلول .
- سحب المحلول باستخدام ماصة في طرفها
- انتفاخ من المطاط أو بمضخة ماصة.
- لضبط سطح السائل عند العلامة يخفف ضغط الإصبع على الإنتفاخ أو بتحريك عجلة مضخة الماصة إلى أسفل قليلاً حتى يبدأ السائل في السريان ببطء إلى أن يلامس سطح المحلول السفلي العلامة على ساق الماصة مع مراعاة أن تكون العين والعلامة في مستوى أفقي واحد ، وأن تكون الماصة أثناء ضبطها عمودية وليست مائلة .

## (هـ) : تسخين الزجاجيات :

### ■ أنابيب الاختبار:



لا تسخن أنبوبة الاختبار من الأسفل مباشرة، فقد يتناثر السائل الذي فيها، والطريقة الأسلم لتسخينها تكون بتعريضها بلطفٍ من وسط اللهب مع التحريك المستمر بهدف توزيع الحرارة، ويجب أن يكون اتجاه فوهة الأنبوبة بعيداً عن أي شخص، وذلك خوفاً من تطاير المادة الموجودة بداخلها، كما يمكن تسخينها لدرجة الحرارة المطلوبة باستخدام الحمام المائي، ولا ينبغي تعريض أنبوبة الاختبار الساخنة لسطح بارد مباشرة بعد التسخين؛ لأن ذلك قد يعرضها للكسر .

### ■ الزجاج العادي أو المقاوم للحرارة :

الزجاجيات المصنوعة من الزجاج المقاوم للحرارة يمكن تسخينها على أي مصدر حراري مثل الكؤوس والدوارق المخروطية ودوارق التسخين، ولكن علينا الحذر عند تعريضها للبرودة المفاجئة بعد التسخين؛ لأن ذلك قد يعرضها للتشقق والكسر، وهذا من أكثر الممارسات الخاطئة الشائعة، أما الزجاج العادي فإنه ينكسر ويتشقق بسهولة عند تعرضه للحرارة أو البرودة.

## (و) : الثيرمومترات:

هناك أنواع من الثيرمومترات التي تستخدم لقياس درجة الحرارة، منها:

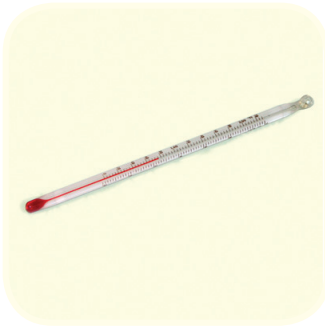
### ■ الزئبقي:

في حالة انسكاب كمية من الزئبق عند انكسار الثيرمومتر الزئبقي لابد من إخلاء المختبر وفتح النوافذ لزيادة التهوية. وينبغي إقفال الأبواب المؤدية إلى القاعات المجاورة، ويمكن رفع الزئبق المنسكب بمضخة ماصة، وإن لم يتيسر هذا فيمكن تجميع الزئبق المنسكب في كتلة واحدة بممسحة مَبْتَلَّة ثم صبّه في وعاء زجاجي وسده بإحكام .



### ■ الكحولي :

وفي حالة انكسار الثيرمومتر الكحولي وانسكاب مادة الكحول، فلا بد من تهوية المختبر جيداً للتخلص من الأبخرة المتطايرة، ويكفي هذا الإجراء؛ لأن كمية الكحول في هذا الثيرمومتر قليلة جداً ومن ثم جمع الزجاج المكسور والتخلص منه في السلة الخاصة به.



(ز) : أنبوبة أشعة المهبط وجهاز تومسون :



وهي من الأجهزة الكهربائية في مختبر الفيزياء، يحتوي جزء منها على نوع خاص من الزجاج الخفيف الشفاف والغير موصل للكهرباء والذي يسهل كسره، لذا يجب التأكد من تركيب جهاز تومسون على القاعدة و الحامل بشكل صحيح حتى لا تتعرض أنبوبته للكسر.

ونظرًا لارتفاع تكلفتها المادية، فلا بد لنا من الحرص عند حملها بحيث تحمل بكلتا اليدين، وأن يتم حفظها في دواليب المختبر وقفلها بعد الاستعمال .





## الإسعافات الأولية لإصابات الزجاج\*

### الإصابات الناجمة عن الزجاج المكسور:

يتعامل العاملون في مجال المختبرات المدرسية بشكل متكرر و يومياً مع الزجاجيات، ونتيجة هذا الاستخدام المتكرر يصادف أن تقع هذه الزجاجيات أو تتكسر لأسباب متعددة، ومن المحتمل أن تكون هذه الزجاجيات نظيفة أو متسخة، ولكل حالة منها طريقة خاصة للإسعافات الأولية.

### أ - إذا كان الزجاج نظيفاً:

#### الإسعاف:

- إزالة بقايا الزجاج بوضعه في سلة خاصة.
- غسل الجلد تحت الماء الجاري (صنبور الماء).
- العمل على إيقاف النزيف إذا وجد باستخدام ضماد ضاغط، ثم نقل المصاب إلى الطبيب المختص.

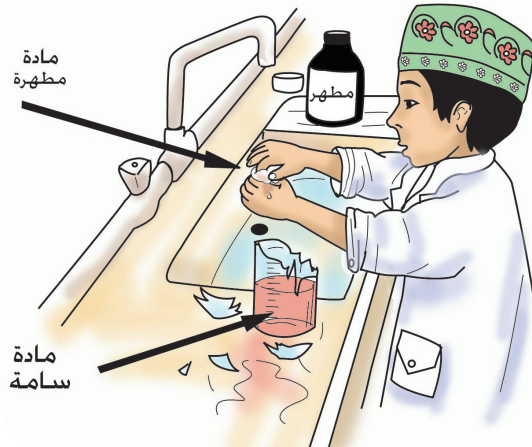


\* ملاحظة: لمزيد من التفاصيل حول الإسعافات الأولية ارجع إلى كتاب (السلامة في مختبرات العلوم).

## ب - إذا كان الزجاج يحتوي على مواد ملوثة:

### الإسعاف:

- التحقق من أن الجرح ينزف، وإذا لم يكن كذلك فيجب الضغط عليه لجعله ينزف لبضع دقائق؛ لاستخراج المادة الملوثة مبدئيًا.
- تبليل منطقة الجرح بمادة مطهرة (الكحول الطبي).
- غسل مكان الجرح أو الإصابة بالماء ثم تبليلها مرة ثانية بمادة مطهرة، باستخدام قطنة مبللة بالكحول الطبي مع إبقائها عليها.
- نقل المصاب إلى الطبيب.



## المراجع

- ١- شاهين، جميل نعمان (٢٠٠٨). الطرائق العملية في المختبرات التعليمية، مختبر الكيمياء. الأردن : دار المناهج للنشر والتوزيع.
- ٢- شواهين، خير (١٩٩٩). مهارات استخدام الزجاجيات للتجارب العملية. مصر : دار الأمل للنشر والتوزيع.
- ٣- شواهين، خير (٢٠٠٧). تجربة علمية باستخدام جهاز العرض العلوي. مصر : دار الأمل للنشر والتوزيع.
- ٤- المشني، يوسف، وآخرون (٢٠٠٠). إجراءات السلامة العامة في المختبرات الطبية . الأردن : دار المستقبل للنشر والتوزيع.

## مواقع الإنترنت

- pL:\\www.chemistry.nmsu.edu\\studntres\\chem11notes\\titrations.html, 24th March 2011.
- <http://www.tabarak-school.com/vb/showthread.php?p=22282>, 14th April 2011.
- <http://friendslab.all-up.com/t131-topic>, 17th May 2011.
- <http://bedaya7.jeeran.com/vb/archive/2010/4/1038251.html>, 24th June 2011.
- <http://alaaabed.forumarabia.com/t151-topic>, 20th August 2011.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



العمل في مختبرات العلوم فن وإبداع... والمهارة في هذا العمل هي صمام الأمان لجميع العاملين فيها، وحيث إن الزجاج يمتلك خواصاً فيزيائية وكيميائية تتحكم في تصنيعه واستخدامه في كثير من الأجهزة والأدوات المخبرية المختلفة، فإن مهارة التعامل مع الزجاجيات دوراً مهماً لضمان سلامة الجميع.

وقد أُعدَّ هذا الدليل ليكون مرجعاً لإمداد الكوادر العاملة بالمختبرات ببعض الكفايات العملية اللازمة للعمل الآمن فيها بأسلوبٍ علميٍّ مبسطٍ حتى يستفيد منه كل من يتعامل مع الزجاجيات في المختبرات المدرسية.