الفصل الثاني

الاحتياطات العامة المتعلقة بالأمان في مختبر الكيمياء

الفصل الثاني

الاحتياطات العامة المتعلقة بالأمان في مختبر الكيمياء

مقدمة

مختبر الكيمياء تجرى فيه كثير من العروض العملية والتجارب، وتوجد به مواد كيميائية صلبة وسائلة، وقد توجد به غازات وأبخرة، كما أن به طاقات، ومصادر لهذه الطاقات، وتوجد به كهرباء وحرارة، وتوجد به توصيلات للمياه والغاز والكهرباء...

ويمكن أن يكون العمل في مختبر الكيمياء آمناً، غاية في الأمان، لو كان جيد التصميم، يستخدم في الأغراض التي أنشئ من أجلها، فلا تجرى به تجارب ليس معداً أصلاً لإجرائها، ولا يكون فيه عدد من الطلاب أو الباحثين ليس مصمماً لاستيعابهم، يكون العمل آمناً به إذا اتبعت الاحتياطات اللازمة للأمان، وبذل كل جهد ممكن للتأكد من صيانته وعدم تسرب أي نوع من الإهمال اليه.

كما أن الخطر قد ينشأ فيه من الإهمال في الصيانة : إهمال في صيانة وصلات الكهرباء أو توصيلات الغاز، أو المواقد، أو الأجهزة والزجاجيات، أو ينشأ الخطر فيه نتيجة الإهمال في الإستخدام : إهمال في التأكد من نوعية وصلاحية المواد، أو مقاديرها، أو تراخي في

ارتداء الملابس المناسبة، وقد ينشأ الخطر من إهمال في الإشراف عندما يترك الطلاب في المختبر دون إشراف فيخلطون محاليل ما كان ينبغي لها أن تخلط، أو ينزعون الأوراق الحاملة لأسماء المواد أو المحاليل من زجاجتها، أو يبدلونها، أو يعبثون بالتوصيلات الكهربائية، أو بتوصيلات الغاز، أو بالأجهزة. كما أن الإهمال في النظافة والتخلص من الفضلات قد يكون مصدر خطر.

أولاً : الإشراف

يجب أن يظل الطلاب تحت الإشراف المباشر في كل وقت وفي كل مكان ولا يسمح لهم بدخول المختبرات أو بقائهم فيها إلا في وجود مشرف.

الظروف الطبيعية وصيانة المختبر ونظافته

١) يجب أن يكون أثاث المختبر مغطى بمادة غير قابلة للاشتعال.

٢) يجب أن تكون أرضية المختبر من النوع الخشن الذي لا يساعد على التزحلق.

٣) يجب توفير التهوية الجيدة في المختبر، بشفاطات تطرد الهواء للخارج.

٤) أن تكون حواف الأرفف مرتفعة قليلاً عن مستوى سطح الرف لتقليل احتمال انزلاق الزجاجات من على الرف.

٥) يجب المحافظة على نظافة وتنظيم المختبر وأن يكون لكل مادة أو جهاز مكان معروف فيه ويعنون بوضوح.

٦) مصابيح بنسن تثبت منفردة كل على حدة.

٧) يجب التأكد دورياً من سلامة التوصيلات الكهربائية، وتوصيلات الغاز.

٨) يراعى عدم وجود حواف حادة أو زجاج مشروخ أو مكسور في الأجهزة أو الأدوات.

ضروريات يجب توفيرها في مختبر الكيمياء

١) يجب وجود خزانة غازات في مختبر الكيمياء، ويتأكد دورياً من أن الفتحات التي يخرج منها الغاز غير مسدودة بسبب الأتربة أو غيرها.

٢) يجب أن يحوي كل مختبر صيدلية تحوي المواد والأدوات اللازمة للإسعافات الأولية ويدرب على استخدامها المشرف والطلاب.

محتويات خزانة الإسعافات الأولية

ينصح بتوفير المواد والأدوات التالية في خزائن الإسعافات الأولية لاستخدامها عند الحاجة، كما ويجب التأكد من صلاحيتها بشكل دوري : شاش طبي معقم، قطن طبي، شاش للحروق، ضمادات، قطن، شريط لاصق (plaster) (لاصق بأحجام مختلفة)، لفافات، ملقط، كحول طبي، قطارة، حمام للعين، محلول الأمونيا (النشادر)، مسحوق السلفا، مرهم للحروق، بودرة أطفال، مسحوق الحليب (يجدد باستمرار كلما انتهت صلاحيته)، ميزان حراري طبي، ملقاط، مقص، دبابيس أمان، دورق غسيل به ماء مقطر، فازلين.

زجاجات ضيقة الفوهة ، بها سوائل :

زيت خروع، زيت زيتون، جلسرين، لبن المغنيزيا.

زجاجات ضيقة الفوهة بها محاليل :

حمض البوريك ١% (١سم^{٣} من الحمض في ١٠٠ سم^{٣} من الماء المقطر)، صبغة يود (٢.٥ جم مذابة في ١٠٠ سم^{٣} من الكحول الإيثيلي)، محلول مخفف من نترات الفضة (١.٦ جم من نترات الفضة في ١٠٠ سم^{٣} من الماء المقطر)، بيكربونات الصوديوم ١ % (١ جم من البيكربونات في ١٠٠ سم^{٣} من الماء المقطر).

زجاجات ضيقة الفوهة بها محاليل :

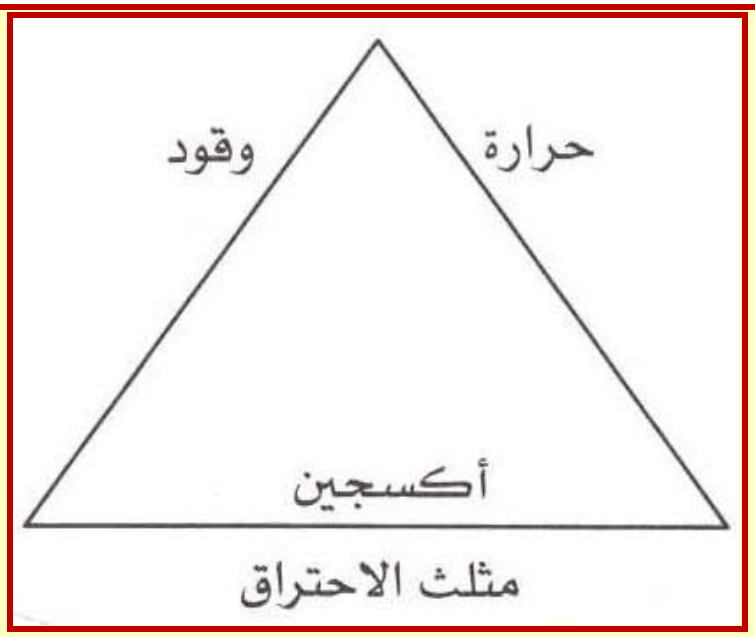
حمض الخليك ١ % (٥ سم٣ من حمض الخليك الثلجي في ٥٠٠ سم٣ من الماء المقطر)، محلول بيكربونات صوديوم مركز.

٣) يجب توفر وسائل إطفاء الحريق داخل المختبر ويكون المشرف وبعض الطلاب مدربين على استخدامها.

شكل (١) : طفاية حريق

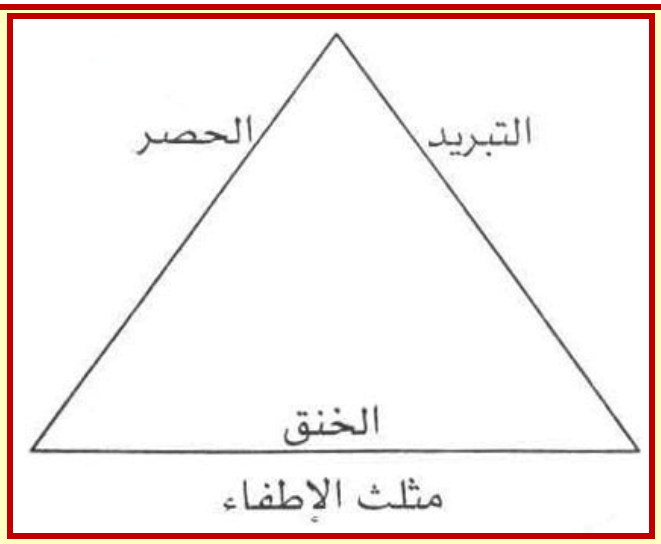
وقبل الحديث عن طفاية الحريق وأنواعها واستخداماتها لابد وأن نعرج أولاً على ملية الاحتراق لنتعرف على آليته وطريقة إخماده.

إن الاحتراق عملية ناجمة عن تفاعل كيميائي بين مادة أو أكثر متحدة مع الأكسجين والحرارة ، أي أنه لابد من توافر ثلاثة عناصر مجتمعة لحدوث الاحتراق، وهذه العناصر هي : الأكسجين، والحرارة والمادة القابلة للاحتراق (انظر مثلث الاحتراق شكل (٢).



شكل (٢) مثلث الاحتراق

ومن هنا فإنه إذا فقد أحد العناصر الثلاثة السابقة فإن ذلك يؤدي إلى عدم حدوث الاشتعال أو إيقافه.



شكل (٣) : مثلث الإطفاء

فقد تبين نتيجة للتجارب التي أجريت، أنه يمكن القضاء على عنصر الأكسجين بواسطة الخنق، وهذا يعني منع وصول الأكسجين للاتحاد مع العنصرين الآخرين. وبواسطة التبريد يمكن تخفيف درجة الحرارة إلى مادون درجة الاشتعال. كما يمكن بواسطة الحصر تجزئة المواد القابلة للاحتراق، وإبعاد غير المحترق منها. وهذا يعني إن تمكنا من التحكم في أحد عناصر الاحتراق فسيؤدي ذلك إلى وقف الحريق.

وهناك أنواع من الطفايات المستخدمة في إخماد الحرائق، نذكر منها :

أ) طفاية الفوم الكيماوي (سعة ٩ ليترات)

ويستخدم هذا النوع من الطفايات لإخماد الحرائق البسيطة التي تنجم عن المواد السائلة، مع مراعاة عدم استخدامها في الحرائق الناجمة عن الكهرباء، لأنها موصلة للتيار الكهربائي، مما يعرض حياة الشخص الذي يستخدمها للخطر.

ب) طفاية البودرة الكيميائية الجافة (سعة ١٢ كيلوجرام)

ويستخدم هذا النوع من الطفايات **لإخماد الحرائق الناجمة عن الزيوت**، لأن البودرة الجافة المستخدمة فيها تطفو على سطح السائل المشتعل، مما يؤدي إلى حصر النار ومنع انتشارها.

كما تستخدم في الحرائق الناجمة عن الكهرباء، ويفضل عدم استخدامها في المناطق المغلقة، وحرائق الآلات الدقيقة.

وهذا النوع من الطفايات واسع الإنتشار في المختبرات.

تركيبها

يتركب هذا النوع من الطفايات من اسطوانتين إحداهما كبيرة، وهي التي تحوي البودرة، والثانية صغيرة الحجم تثبت إلى جانب الطفاية

من الخارج وتحوي غاز ثاني أكسيد الكربون، الذي يعمل على دفع البودرة لإخراجها من داخل الأسطوانة. إضافة إلى ساعة مثبتة على عنق الطفاية لمعرفة مقدار الضغط في داخلها، وخرطوم ينتهي بقاذف قابل للفتح والإغلاق حسب الحاجة، ومقبض، وعلاقة لتثبيتها في المكان المناسب.

وغالباً ما يكون لون هذا النوع من الطفايات أزرق.

أنواع البودرة الكيميائية الجافة

- **بودرة مخصصة لمكافحة حرائق السوائل، وهي أحد المواد الآتية :**

- بيكربونات البوتاسيوم ($KHCO_3$).
- بيكربونات الصوديوم ($NaHCO_3$).
- كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4).
- كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4).

- **بودرة تستعمل لجميع أنواع الحرائق**

وهي خليط من المواد سالفة الذكر مع احتوائها على نسبة عالية من فوسفات أحادي الأمونيوم أو فوسفات ثنائي الأمونيوم.

تنبيه :

ينصح بعدم استخدام هذا النوع من الطفايات في مستودعات الأجهزة الإلكترونية، لأن البودرة المستخدمة فيها تتلف الأجهزة الدقيقة.

ج) طفاية الصودا أسيد (سعة ١ ليتر)

ويستخدم هذا النوع من الطفايات لمكافحة حرائق المواد الصلبة البسيطة، ويمنع استخدامها في إطفاء حرائق المواد السائلة، لأن السوائل القابلة للاحتراق أقل كثافة من مادة الإطفاء، مما يجعلها تطفو على سطحه، مما يساعد على انتشار الحريق. وكذلك لا يمكن استعمالها في إطفاء حرائق الكهرباء، لأن مادة الإطفاء موصلة للتيار الكهربائي. ولا تستخدم أيضاً في إطفاء حرائق المعادن.

د) طفاية الماء (سعة ٩ ليترات)

ويستخدم هذا النوع من الطفايات في الحالات التي تستخدم فيها طفاية الصودا أسيد. ويمنع استخدامها في إطفاء حرائق السوائل والحرائق الناجمة عن التيار الكهربائي.

هـ) طفاية بروموكلورودي فلورميثان (B. C. F) (سعة 0.5 كيلوغرام)

ويستخدم هذا النوع من الطفايات في مكافحة الحرائق البسيطة بشكل عام، وخاصة الحرائق الناجمة عن الزيوت والتيار الكهربائي والمحروقات والأجهزة الدقيقة.

و) طفاية ثاني أكسيد الكربون (CO_2) (سعة ٦ كيلو غرام)

وتستخدم هذه الطفاية في جميع أنواع الحرائق، ولها تأثير جيد في إطفاء الحرائق الناجمة عن الزيوت والتيار الكهربائي، **فغاز ثاني أكسيد الكربون غير موصل للتيار الكهربائي، ويمكن استخدامها في حرائق الآلات الدقيقة أيضاً، وينصح بعدم استخدام هذه الطفاية في الأماكن المغلقة، لأن الغاز المستخدم فيها يؤدي إلى التسمم.**

تركيبها

تتركب طفاية CO_2 من الأجزاء الرئيسية الآتية :

- **غطاء علوي** :

ويصنع من المعدن أو البلاستيك، وله مقبض للتحكم في إخراج الغاز عند اللزوم، يثبت به مسمار أمان، ويتفرع منه خرطوم ينتهي بقاذف.

- **جسم الطفاية** :

ويصنع عادة من الفولاذ المسكوب، ليتحمل الضغط الناتج من تحويل غاز (CO_2) إلى سائل.

طريقة استعمال الطفايات بجميع أنواعها

لإطفاء الحريق بأسرع وقت ممكن مع المحافظة على سلامة رجل الإطفاء. لا بد من إتباع التعليمات التالية :

- يقف الشخص المكافح للحريق باتجاه الريح وليس بعكسها.
- يقف على بعد ثلاثة أقدام من الحريق.
- ينزع مسمار الأمان.
- تقذف المادة المستخدمة في الإطفاء باتجاه الحافة السفلية للهب.

ملحوظة :

يجب إجراء فحص شامل للطفاية الموجودة في المختبر من قبل المختصين أو رجال الدفاع المدني مرة كل ثلاثة أشهر، وإذا وجد أن الطفاية غير صالحة للاستخدام فيجب إرسالها وبالسرعة الممكنة، إلى مؤسسات السلامة العامة لإجراء الصيانة اللازمة لها وتعبئتها من جديد.

٤) يجب أن توفر بطانية أسبستوس يلف بها من تشتعل الغاز في ملابسه لسرعة إطفائها.

٥) يجب توفر آنية خاصة تلقى فيها الفضلات الصلبة التي لا ينبغي أن تلقى في أحواض الغسيل.

٦) تعلق في مكان بارز لوحة مكتوب عليها بوضوح تعليمات موجزة محددة عن السلوك داخل المختبر، واستخدام المواد والأدوات فيه، ومن المفيد أن يسجل الطلاب هذه التعليمات في كراساتهم.

مزيد من القراءة

توصيات للقائمين على معامل الطلبة

توصيات ينبغي الأخذ بها من قبل الأساتذة والمعيدين والمحضرين القائمين على مختبرات الطلاب :

١. يلزم عمل قائمة بالمواد الكيماوية المستخدمة في كل تجربة مع تقييم الخطورة لكل مادة والعلاج المستخدم في حال التعرض للمادة أو تناولها (إن وجد).
٢. إذا وجدت مادة مسرطنة من بين المواد المستخدمة في التجربة يجب التنبيه على الطلاب للاحتياط أثناء التعامل معها، كما يجب إيجاد بديل عنها، وأن يوضح أسباب استخدامها للطلاب (كأن تكون أفضل الخيارات وأقلها ضرراً).
٣. يجب تعبئة نموذج (استمارة) تقييم الخطورة COSHH من قبل القائمين على المقرر من أساتذة ومحضرين وكذلك الباحثين.
٤. تعيين التجارب التي يتم التعامل فيها مع مواد خطرة وتُعمل ترتيبات إضافية احتياطات السلامة تحسباً لأي طارئ ويراعى استخدام علامات الخطورة الدولية الملصقة على العبوة.

٥. من المهم تخزين الكيماويات في المكان المناسب ومراعاة التوافق وعدم التوافق فيما بينها.

٦. عمل ملصقات مكبرة وواضحة بإرشادات السلامة التي يجب إتباعها من قبل الطلاب، وإلزامهم بالإطلاع عليها، والمحاسبة في حالة الإهمال.

٧. في حالة حصول حادث أو حريق في نفس المعمل أو المعمل المجاور واقتضى الأمر إيقاف العمل يجب عمل الخطوات التالية:

- تقديم المساعدة لإيقاف جميع التجارب.
- استخدام وسائل إطفاء الحريق لإيقاف اللهب عن الاستمرار.
- قطع مصادر الحرارة والتيار الكهربائي.
- استخدام الرمل في حالة انسكاب مادة على الأرض ثم استخدام الماء إذا لم يكن ذو مفعول عكسي مع المادة.
- الاستعداد لإخلاء المكان (إذا لزم الأمر) ويتم من خلال:
- استخدام جرس الإنذار.
- الإخلاء بهدوء حتى لا يتسبب في إثارة الذعر للموجودين.
- المعيد والمحضر (الفني) هما آخر من يخلي المختبر للتأكد من خلو المعمل من الطلاب أو غيرهم.
- تعبئة استمارة التبليغ عن الحوادث.

إرشادات السلامة للطلاب

عليك أخي الطالب أن تتذكر دائماً :

- أن سلامتك وسلامة زملائك في المختبر تقع على عاتقك أنت أولاً.
- أن تلبس النظارات الواقية لحماية العينين من المواد الكيماوية.
- أن تنبه زملاءك من الأخطار المحيطة بهم إن وجدت.
- أن تلبس البالطو لحماية ملابسك وجسمك من الكيماويات المنسكبة.
- أن تبتعد بالسوائل القابلة للاشتعال عن اللهب العاري.
- أن تتأكد من اسم المادة التي تتعامل معها وتركيزها.
- أن تقوم بسحب السوائل بطريقة آمنة وباستخدام الماصة.
- أن تؤدي التجربة بحرص وهدوء وتركيز لتلافي الحوادث.
- أن تقوم بالتبليغ عن الحوادث مهما كانت صغيرة.
- أن تجتنب الأحاديث الجانبية مع زملائك أثناء القيام بالتجربة.
- أن تغسل يديك بعد الانتهاء من التجربة.
- أن تلبس القفازات عند التعامل مع المواد المؤكسدة والأكولة.
- أن تلبس الحذاء الواقي المناسب لقدميك من الأخطار المحتملة.
- أن تسأل الأستاذ عن ما لا تعرف.
- أن تطلب الإسعافات الأولية فوراً إذا تعرضت لأي حادث لا سمح الله.
- أن تزيل الغترة قبل الابتداء في إجراء التجربة.
- أن تلتزم باحتياطات السلامة الخاصة بكل تجربة.

كما يجب عليك أخي الطالب أن تحذر دائماً :

- من أن تشم أو تستنشق روائح المواد الكيماوية.
- من أن تلمس أو تتذوق المواد الكيماوية.
- من أن تُخرج الكيماويات أو الأجهزة المتعلقة بها خارج المختبر.
- من أن توجه أنبوبة الاختبار أثناء التسخين على اللهب ناحية وجهك.
- من أن تنسكب عليك الكيماويات أثناء فتحها.
- من أن تقترب بإصبعك أو رأسك من اللهب العاري.
- من محاولة فك الزجاجيات المستعصية بالقوة.
- من القيام بالتجارب الكيميائية إلا بعد أخذ الإذن بذلك.
- من القيام بالتجارب الكيميائية لوحدك خارج أوقات الدوام.
- من أن تأكل أو تشرب داخل المختبرات الكيميائية.
- من التدخين داخل المختبرات الكيميائية.

إرشادات السلامة في المختبرات البحثية ومعامل التحضير

الاحتياطات التالية يفترض مراعاتها من قبل الباحثين ومساعديهم والفنيين والمحضّرين وطلاب البحث وطلاب الدراسات العليا :

- اقرأ المعلومات المكتوبة على العبوة جيداً.
- تأكد أنك تتناول المادة المطلوبة.

- تأكد من تحذيرات وتصنيف السلامة المكتوب على العبوة.
- عدم وجود تحذيرات مكتوبة على العبوة لا يعني أنها ليست خطيرة.
- استعمل أدوات السلامة المناسبة (قفازات، نظارات،...الخ) للتعامل مع كل مادة.
- افتح العبوة بحذر.
- افتح العبوة في مكان جيد التهوية (في خزانة شفط الغازات).
- أنقل الكمية التي تريدها من العبوة بحذر، وبحيث يكون استنشاقها أقل ما يمكن، (كأن تكون في خزانة شفط الغازات، وباستخدام الكمامات).
- انقل الكمية التي تريدها من العبوة بحيث تضمن عدم اتصالها بالجلد (أي باستخدام القفازات).
- انقل الكمية التي تريدها من العبوة بحيث تضمن عدم وصول أي شيء منها إلى العين (البس النظارات).
- تجنب استعمال أو لمس الأدوات الملوثة بالكيماويات.
- يجب ألاَّ تستخدم القفازات الملوثة أثناء استعمال الأدوات المكتبية أو عند الرد على الهاتف أو ما شابه ذلك.
- استعمل قفازات نظيفة دائماً.
- اقفل العبوة جيداً بعد الانتهاء من استعمالها.
- يمنع التدخين بتاتاً في المختبر.

- لا تأكل أو تشرب داخل المختبر (إلا إذا خصصت مكان محدد بعيد عن الكيمياويات).
- اغسل يديك دائماً بعد الانتهاء.
- أبقِ المساحات التي تعمل فيها أو عليها نظيفة ومرتبة دائماً.
- استعمل أدوات نظيفة وغير ملوثة.
- البس بالطو نظيف دائماً واغسله كلما لزم الأمر.
- في حالة انسكاب المادة استعمل الطريقة الصحيحة للتعامل معها.
- إذا تعرضت للمادة استعمل الإسعافات الأولية المناسبة.
- لا تتخلص من بقايا التفاعلات الكيميائية الخطرة في أحواض التصريف العادية وإنما في عبوات خارجية للتخلص منها بالطرق المناسبة (حسب ارشادات العبوة).
- ثبت اسطوانات الغاز بالطريقة الصحيحة (إن وجدت).
- يفضل تصنيف الكيماويات التي لديك في قائمة حسب خطورتها وعلاج التعرض لها.

إرشادات وقواعد التخزين

- يجب أن يكون التخزين في منطقة جافة وجيدة التهوية.
- يجب عزل المواد عن درجات الحرارة العالية ومصادر الاشتعال.
- توضع الكيماويات بعيداً عن متناول الأيدي.
- توضع الكيماويات بعيداً عن الأشخاص الذين ليس لهم علاقة؛ بحيث يصعُب عليهم الوصول إليها.
- توضع الكيمياويات بشكل منفصل عن غيرها من المستلزمات الأخرى بغرض تحديد مواقع الخطر.
- افحص المخزون من حين لآخر وتخلص من الكيمياويات التالفة.
- يمنع التدخين بتاتاً في منطقة الكيمياويات.
- خذ الحيطة والحذر أثناء نقل الكيمياويات من مكان لآخر مع مراعاة ملصقات وتصنيفات السلامة التي على العبوة.

الأدوات والملابس التي تصحب في المختبر

١) لا ينبغي اصطحاب حقائب أو كتب أو ملابس غير مطلوبة، ويقتصر الأمر على الأدوات اللازمة للعمل فقط.

٢) ينبغي ارتداء المعطف الأبيض (البالطو) أو الواقي بمجرد الدخول للمختبر، مع مراعاة إحكام قفله بالأزرار لوقاية الملابس التي توجد تحته، كما يلاحظ تضييق فتحة الكم بالزرار الخاص بذلك أو تضييقه بأي وسيلة حتى لا يتسبب اتساعه في إسقاط بعض الأدوات عندما يعلق بها.

٣) ينبغي عدم ارتداء ملابس غير مناسبة أثناء العمل بالمختبر إلا إذا كانت مغطاة كلية بالمعطف الأبيض، ومن أمثلة هذه الأربطة الطويلة المدلاة رباط العنق (الكرافتة كما في البلاد العربية والغربية) أو الإيشارب المدلى، أو الأحزمة الطويلة أو السلاسل، أو الخواتم، الجاكت، البالطو الصوف، الملابس الواسعة الفضفاضة، الملابس ذات النسيج الرقيق (وكل ما سبق يهتم به في الغالب الطالبات).

٤) عدم ترك مساحات كبيرة من الجسم أو الملابس دون غطاء حتى لا تصيبها حروق.

٥) ارتداء القفاز الخاص بالمعمل أثناء إجراء تجارب تتطلب استخدام مواد تؤثر في الجلد.

٦) ارتداء النظارات الواقية أثناء العمل، عند إجراء تجارب تتطلب هذا مثل التجارب التي قد ينشأ عنها تناثر أحماض أو قلويات مركزة، تجارب صهر الصودا (الصوديوم) الكاوية والبوتاسا (البوتاسيوم) الكاوية، التجارب التي تستخدم فيها سوائل سريعة الإشتعال، تجارب يستخدم فيها الصوديوم أو البوتاسيوم أو الفوسفور.

التعامل مع المواد الكيماوية

١) قص الأظافر الطويلة حتى لا تحمل أسفلها مواد كيماوية قد تختلط بالطعام.

٢) التأكد من الإسم المكتوب على زجاجة الكيماويات قبل استخدامها وذلك في كل مرة تستخدم فيها الزجاجة.

٣) عدم تذوق أي مادة كيماوية، لم ينص على هذا صراحة في طريقة إجراء التجربة، أو بتوجيه خاص من المشرف.

٤) عند القيام بعرض عملي يحتمل أن تتأثر منه سوائل أو يوجد أي احتمال لحدوث انفجار فيه، يراعى ما يلي :

أ) يبعد الطلاب لمسافة لا تقل عن مترين ونصف عن منضدة العرض (البنش bench).

ب) يستخدم حائل من شبك السلك المتين، أو لوح من البلاستيك الشفاف، يوضع بين التجربة والتلاميذ، في حالة التجارب التي قد تتأثر منها سوائل، لحماية الطلاب.

٥) عند استخدام مقادير كبيرة من الكيماويات، فالكميات الصغيرة يمكن التحكم في تفاعلاتها بسهولة أكثر.

٦) التحرك بهدوء وتجنب السرعة أو الجري أثناء حمل الكيماويات تجنباً للاصطدام أو السقوط.

٧) عدم العبث بالكيماويات، والمحاليل، وخلطها مع بعضها، لمجرد العبث، أو إشباع حب استطلاع لا يقوم على أساس علمي حفاظاً على الكيماويات والمحاليل، ولتجنب ما قد ينشأ عن خلطها من أضرار.

السلوك داخل المختبر

١) يجب أن يكون العمل جاداً، لا يشوبه أي تراخ أو إهمال أو تهريج داخل المختبر، كما يمنع منعاً باتاً الجري أو المزاح.

٢) عدم التدخين نهائياً داخل المختبر.

٣) عدم استخدام الكؤوس والدوارق في المختبر لأغراض الشرب فقد تكون ملوثة بكيماويات.

٤) عدم استخدام صنابير المياه الموجودة بالمعمل في الشرب منها مع ملامسة الفم لفوهتها فقد تكون ملوثة.

٥) عدم الانشغال عما يجري في التجربة بأمور أخرى.

٦) عدم إلقاء بقايا المحاليل على أرضية المعمل.

٧) التأكد من نظافة مكان العمل قبل التجربة، وكذلك ينظف مكان العمل بعد الإنتهاء من العمل.

٨) ترتيب وتنظيم المواد والأدوات والأجهزة المطلوبة للتجربة على منضدة العمل.

٩) يجب إبلاغ المشرف بأي حادث ينشأ عن استخدام أي أجهزة أو مواد أو أدوات داخل المختبر، مهما كانت ضآلة الحادث.

١٠) يجب إبلاغ المشرف بأي أمور تبدو غير طبيعية بالمختبر، مثل سلك كهربائي مكشوف، أو زجاج مكسور، أو تسرب للغاز، أو كسر أو تلف في الأجهزة والأدوات، أو انسكاب للمواد.

١١) يجب أن يتعود التلاميذ إعادة ترتيب المواد والأدوات ووضعها في أماكنها الأصلية فور الإنتهاء من العمل، كما تنظف مناضد المختبر ومناضد للعرض.

١٢) عدم دعك العين بالأصابع أثناء العمل خوفاً من إصابتها بالتهابات.

١٣) إذا كانت هناك حروق بإحدى اليدين، يجب أن تغطى بقطعة من (البلاستر) منعاً لتلوث الجلد.

١٤) عد لمس أي مفاتيح أو فيش كهربائي واليد مبللة بالماء.

١٥) عدم إلقاء ورق مشتعل أو أعواد ثقاب مشتعلة قبل إطفائها في سلة المهملات.

توجيهات عامة

١) يجب تعريف الطلاب بأماكن الأدوات والمواد في المختبر، وكذلك القواعد التي تنبغي مراعاتها.

٢) يجب أن تعد المواد والأدوات اللازمة لكل درس قبل دخول الطلاب المختبر بوقت كاف.

٣) يجب أن يوجه التلاميذ نحو أي احتياطات خاصة لازمة لأي درس يحتمل تعرضهم فيه لخطر معين، قبل بدء عملهم فيه.

احتياطات أمان خاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين

يستخدم في هذه التجارب عادة لهب مكشوف، قد يكون من موقد بنسن يستمد الغاز من أنبوبة بوتاجاز، أو من موقد كحولي. والأخطار هنا تتعلق بما قد يحدث من ملامسة الشعر أو الملابس للهب، أو من وجود مواد سريعة الإشتعال بالقرب من اللهب، أو من تسرب الغاز من التوصيلات أو من الإستخدام الخاطيء لموقد بنسن، أو وجود انسداد به، أو وجود ثقب في موقد الكحول. كذلك قد تنشأ أخطار نتيجة وجود شروخ في الأواني الزجاجية التي تسخن أو عدم جفافها، فتكسر عند التسخين، كما أن اليد قد تصاب بلسعات أو حروق عند ملامستها للآنية الساخنة.

واحتياطات الأمان هنا تتلافى التعرض لهذه الأخطار ومن أهمها :

١) الحذر من تقريب الملابس للهب، ويساعد على هذا عدم ارتداء الملابس الفضفاضة وأن يكون ذراع المعطف الأبيض ضيقاً أو يحكم غلقه بالزرار الخاص به.

٢) الحذر من تقريب الشعر للهب، وخاصة بالنسبة للطالبات، وعليهن ربطه، أو تغطيته، فالشعر السايب كثيراً ما يتعرض للقرب من اللهب أثناء انهماك الطالبة في العمل دون أن تدري.

٣) التأكد من عدم تسرب الغاز من اسطوانة البوتاجاز قبل إشعال موقد بنسن.

٤) التأكد من عدم تسرب الغاز من صنبور الموقد قبل إشعاله، وذلك بتمرير عود ثقاب مشتعل بسرعة قريباً من الصنبور، وإذا حدث اشتعال يقفل صمام أسطوانة البوتاجاز بسرعة.

٥) عند إشعال موقد بنسن، **يشعل عود الثقاب أولاً**، ثم يفتح صنبور الغاز.

٦) يجب قفل صمام أسطوانة البوتاجاز إذا بدأ احتراق الغاز داخل أنبوبة مصباح بنسن مع الحذر من لمس الأنبوبة باليد خوفاً من الحروق.

٧) يراعى بعد الإنتهاء من استخدام مصباح بنسن قفل صمام أسطوانة البوتاجاز ثم قفل صمام المصباح.

٨) التأكد من سلامة عنق الموقد الكحولي قبل إشعاله خوفاً من أن يكون به كسر أو شرخ أو ثقب يسرب الكحول، فيشتعل الموقد بأكمله عند تقريب عود الثقاب المشتعل.

٩) ينظف الموقد الكحولي جيداً من الخارج، قبل إشعاله، فقد يحدث أثناء ملئه بالكحول أن ينسكب الكحول على سطح الموقد من الخارج، فيشتعل الموقد بأكمله عند تقريب عود ثقاب مشتعل منه.

١٠) عدم ترك الموقد مشتعلاً دون حاجة إليه، فهذا يقيد الحركة، أو تقترب منه الملابس أثناء الانهماك في العمل فتشتعل أو تصيبها حروق.

١١) التأكد من عدم وجود شروخ في الأواني أو الأدوات الزجاجية التي تستخدم في التسخين فهذه تكون عرضة للكسر عندما تسخن فينسكب ما بها من سائل.

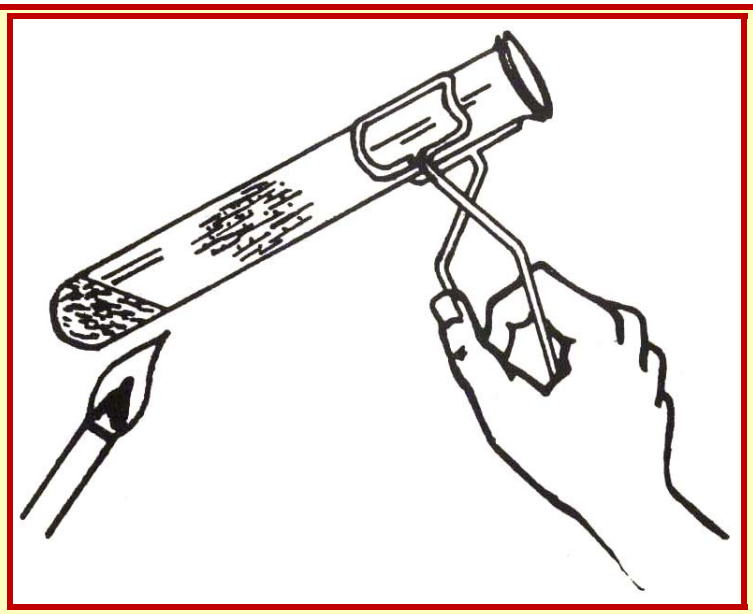
١٢) التأكد من جفاف السطح الخارجي للآنية والأدوات الزجاجية، فوجود قطرات من الماء أو بلل من الخارج يعرضها للتمدد الغير متساوي فتنكسر.

١٣) التأكد من عدم وجود مواد سريعة الإشتعال على مقربة من المواقد المشتعلة، فقد تشتعل نتيجة ما يصلها من حرارة الموقد وتسبب أخطاراً أو حرائق.

١٤) يجب عدم إمساك أنبوبة الإختبار باليد أثناء تسخين محتوياتها وإنما تمسك من أعلاها بماسك الأنابيب.

١٥) يجب الحذر من تقريب الوجه من فوهة الأنبوبة التي يجري تسخين محتوياتها، كما يحذر من توجيه الفوهة نحو أي شخص آخر.

١٦) يجب أن يكون تسخين أنبوبة الإختبار المحتوية على سائل من أعلى السائل إلى أسفله (شكل ٤)، وإلا تسبب البخار الذي يتولد تحت عمود السائل في انفجار الجزء السفلي من الأنبوبة، أو في تناثر السائل من الأنبوبة عندما تنفجر فقاعة البخار.



شكل (٤)

١٧) عدم رفع البوتقة من فوق الموقد باليد، وإنما بماسك البوتقة، وكذلك الحال بالنسبة للأواني الزجاجية الأخرى تمسك بمواسكها، حتى لا تتعرض اليد للسعات أو حروق.

١٨) عدم وضع الآنية الزجاجية الساخنة فوق أسطح المناضد مباشرة، فقد تلتصق بطلائها أو يتصادف وضعها فوق قطرات ماء بارد فتتعرض للكسر، ولهذا يجب أن توضع فوق قواعد خاصة تتحمل الحرارة، مثل قوالب الأسبستوس أو الفخار أو الخزف.

١٩) عدم استخدام القفاز الطبي في رفع الأواني الساخنة من فوق اليد، لأن هذا القفاز يتأثر بالحرارة وتلتصق مادته بالجلد ويسبب حروقاً مؤلمة.

احتياطات أمان عند التعامل مع الزجاجيات

أدوات كثيرة من التي تستخدم في تجارب الكيمياء تصنع من الزجاج، وهي عرضة للكسر، ولهذا يجب تناولها بعناية وحرص، كما أنه إذا كان بها شروخ أو كسور فهي تخدش وتجرح، أو تنكسر إذا سخنت، كما أن الزجاج أثناء قطعه، أو ثنيه يحتاج إلى معاملة خاصة وبالمثل إذا الصق في أنابيب أو سدادات مطاط فإنه يخلص منها بطرق خاصة.

أولاً : بالنسبة لزجاجات الكيماويات وحفظ المحاليل والسوائل

١) التأكد من سلامتها وعدم وجود شروخ أو كسور بها قبل استخدامها.

٢) عدم تناولها من العنق فقط، **فهذا الجزء من أضعف أجزائها**، وقد يحدث أن يتسبب ثقل محتويات الزجاجة، أو التصاق قاعدتها في انفصال الزجاجة عند منطقة العنق وربما انسكاب ما بها من كيماويات، **ولهذا يجب مسك الزجاجة عند العنق بيد ووضع راحة اليد الأخرى أسفل الزجاجة**.

٣) عدم تركها دون غطاء، فهذا يعرض محتوياتها للإنسكاب.

٤) عدم تركها على منضدة العمل بعد الإنتهاء من استخدامها فهذا يعرضها للوقوع والكسر، ولهذا تعاد إلى الأماكن المخصصة لها فور الإنتهاء من استخدامها.

ثانياً : عند رج أنبوبة اختبار

١) تمسك الأنبوبة من أعلاها بماسك الأنابيب.

٢) توضع بها كمية من السائل لا تزيد عن حوالي نصف حجمها.

٣) لا تسد فوهة الأنبوبة بالإبهام.

٤) عند رج محتويات الأنبوبة لا تكن الأنبوبة في اتجاه عمودي، وإنما في وضع مائل وتحرك حركة ترددية.

ثالثاً : عند استخدام السحاحة

١) يجب التأكد من عدم وجود شروخ أو كسور بها.

٢) تثبت بإحكام في حاملها مع مراعاة عدم الضغط عليها بشدة.

٣) يدهن صنبور السحاحة بالفازلين قبل الإستخدام.

٤) تصب المحاليل في السحاحة عن طريق قمع زجاجي.

٥) يراعى عدم جذب صنبور السحاحة للخارج أثناء العمل.

رابعاً : عند استخدام الماصة

١) التأكد من سلامه فوهتها، وعدم وجود عيوب فيها قد تسبب جروحاً.

٢) التأكد من أنها غير مسدودة.

٣) عند تنظيفها بحامض الكروميك يحذر من ملامسته للجلد.

خامساً : تخليص الزجاج الملتصق في المطاط

يحدث إذا تركت أنابيب زجاجية أو ثرمومترات، داخل سدادات مطاط، أو أنابيب مطاطية أن يلتصق المطاط بالزجاج، ومحاولة

الجذب أو استخدام حركات دورانية عنيفة لتخليصها من بعضها قد تؤدي إلى كسر الزجاج، وإصابة اليد بجروح، وقد تنفذ شظايا الزجاج الى نسيج اليد وتكون مؤلمة جداً، بل قد تحتاج إلى طبيب لالتقاطها، **وأفضل طريقة لتخليص الزجاج من المطاط في مثل هذه الحالات هو استخدام مشرط (أو أي أداة للقطع) لشق سدادة المطاط أو أنبوبة المطاط طولياً، وبذلك يمكن تخليص الثرمومتر أو الأنبوبة الزجاجية بسهولة.**

احتياطات أمان عند التعامل مع الكيماويات الصلبة

يجب الاحتراز عند تناول الكيماويات، **فهي على العموم لها أضرارها إذا لامست اليد، وتزداد أضرارها لو نفذت إلى داخل الجسم،** والكيماويات الصلبة تحتاج إلى معاملة خاصة عند التسخين كما أنها إذا كانت مختلطة بشوائب قد تؤدي إلى تفاعلات غير مرغوب فيها، كما أن الأبخرة التي تتصاعد منها عند ضارة إذا استنشقت، **وهناك كيماويات سامة، بل وشديدة السمية** وهذه يجب تجنب استخدامها كلما كان ذلك ممكناً، وهناك كيماويات صلبة تشتعل في درجة الحرارة العادية، أو بمجرد ملامستها للهواء، وهذه لها طرق خاصة للحفظ والتناول.

وفيما يلي بعض احتياطات الأمان التي ينبغي مراعاتها عند التعامل مع الكيماويات الصلبة.

أولاً : تناول الكيماويات

ينبغي عدم تناول الكيماويات الصلبة باليد، أو بقطعة من الورق ويجب استخدام الملعقة (Spatula) الخاصة بهذا الغرض.

ثانياً : تسخين الكيماويات الصلبة في أنابيب أو دوارق

١) التأكد من نقاوة المادة الصلبة قبل تسخينها، وعدم وجود شوائب بها قد تسبب اشتعالاً أو تفاعلات خطرة.

٢) عند تسخين مادة صلبة في أنبوبة اختبار، يجب التأكد من جفاف الأنبوبة من الداخل والخارج.

٣) تحتاج بعض المواد الصلبة إلى درجات حرارة مرتفعة لصهرها، وعند الحاجة لهذا تستخدم أنابيب من البيركس (Pyrex).

٤) ينبغي توزيع اللهب على جميع أجزاء أنبوبة الإختبار عند تسخين مادة صلبة بها.

٥) المواد الصلبة قد تحتوي على نسبة من الرطوبة، أو تحوي ماء تبلر، فهي ليست خالية من الماء تماماً. **وعند تسخينها تتبخر النسبة القليلة من الماء التي توجد بها ولهذا يراعي :**

أ) عدم وضع دورق التسخين أو الأنبوبة التي يتم بها التسخين في وضع رأسي لأن هذا يعوق خروج بخار الماء، فيتكثف ويؤدي إلى كسر الدورق أو الأنبوبة، ولهذا فالوضع الأمثل هو الوضع المائل الأقرب إلى الأفقي.

ب) أن يكون التسخين شديداً حتى لا تكون هناك فرصة لتكثف البخار مما يؤدي إلى كسر الدورق.

ثالثاً : تسخين المواد الصلبة التي تتسامى :

١) تجرى عملية تسخين هذه المواد داخل خزانة الغازات.

٢) إذا تم التسخين في جفنة، ترفع من فوق الموقد قبل تصاعد البخار، وتغطى بلوح زجاجي أو بقمع زجاجي، ليتكثف عليه البخار.

رابعاً : تسخين المواد الصلبة في اللهب المباشر :

١) عند تسخين مواد صلبة لا ينبغي أن تمسك بين فكي ماسك وتوضع في اللهب مباشرة، فقد تنصهر وتسقط على اليد، أو تسقط في أنبوبة الموقد فتسبب لها انسداداً.

٢) في الكشف عن الفلزات بتلوين اللهب، ينبغي عدم النظر إلى اللهب من أعلى حتى لا تستنشق الأبخرة المتصاعدة.

خامساً : التعامل مع الفلزات القابلة للاشتعال

الصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) من أمثلة هذا النوع من الفلزات. وهما سريعا الإشتعال بارتفاع درجة الحرارة أو بملامستها للهواء ويحفظان تحت الكيروسين. **وينبغي مراعاة ما يلي عند التعامل معهما :**

١) عدم لمس الفلز القابل للاشتعال باليد مطلقاً، فحرارة اليد تكون كافية لإشعاله مما يسبب حروقاً مؤلمة. وقد يحدث هذا إذا تناثرت قطعة من الفلز أثناء التقطيع وسقطت في جيب البالطو (المعطف) دون أن يتنبه لها، فمجرد وضع اليد في الجيب وملامستها لقطعة الفلز تكون كافية لإشعالها فتحرق الجلد والقماش.

ويكون تناول الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة طرف آله حادة أو بواسطة ملقاط.

٢) عدم تقطيع الفلز القابل للاشتعال بنفس السكين التي قطع بها لا فلز قابل للاشتعال مثل الفوسفور الأبيض.

٣) عند استخدام حمام مائي في تسخين فلز قابل للاشتعال لا يحفظ تحت الماء، مثل الصوديوم والبوتاسيوم اللذان يتفاعلان بشدة مع الماء ويحفظان في الكيروسين.

٤) يتم تقطيع كل من الصوديوم والبوتاسيوم تحت الكيروسين، أي تحت سائل حفظهما **ولا يقطعان في الهواء إذ أنهما يشتعلان أثناء التقطيع** حيث يتأكسدان في درجة الحرارة العادية، مع انطلاق حرارة كافية لإشعالها.

٥) تجفف الأيدي تماماً قبل التعامل مع الصوديوم والبوتاسيوم.

٦) بمجرد سقوط قطعة من الصوديوم على المنضدة، يسرع بتغطيتها بنقطة أو أكثر من سائل حفظهما (الكيروسين).

٧) لا يقرب الصوديوم والبوتاسيوم من الأحماض، لأنهما شديدا التفاعل معها، وينتج هيدروجين مع ارتفاع درجة الحرارة مما يشعل الهيدروجين وتحدث فرقعة.

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

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

٨) ينبغي ألا يستخدم الصوديوم النقي في التجارب ويستخدم بدلاً منه مملغم الصوديوم (صوديوم + زئبق) فتفاعلاته هي نفس تفاعلات الصوديوم، ولكنها أكثر هدوءاً.

٩) في تجربة تفاعل الصوديوم مع الماء، لا يلقى الصوديوم في حوض الماء إذ يتصاعد هيدروجين وترتفع درجة الحرارة بشدة

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2(g)\uparrow$$

وتقفز قطعة الصوديوم من مكان لآخر وقد تصيب شخصاً قريباً منها فتسبب له ضرراً، أو قد تلامس جدران الحوض فإذا كان من الزجاج فقد ينكسر، ولهذا يحسن وضع قطعة الصوديوم داخل شبكة من السلك قبل وضعها في الماء.

سادساً : التعامل مع اللافلزات القابلة للاشتعال

ومن أمثلة هذه اللافلزات الفوسفور الأصفر، وهو يشتعل إذا ترك في الهواء، ويحفظ في الماء ويراعى في التعامل معه ما يلي :

١) عدم لمس الفوسفور باليد مطلقاً ويستخدم طرف آلة حادة أو ملقاط لهذا الغرض.

٢) عدم تقطيع اللافلز القابل للاشتعال بنفس السكين التي قطع بها فلز قابل للاشتعال.

٣) يتم تقطيع الفوسفور تحت سائل حفظه، أي الماء، وعدم تقطيعه في الهواء، حيث تكون حرارة الاحتكاك كافية لإشعاله.

٤) إذا سقطت قطعة من الفوسفور على المنضدة تغطى فوراً بقطرات من الماء.

٥) ينبغي عدم ملامسة الفوسفور للصودا الكاوية(NaOH) لأن التفاعل بينهما ينتج عنه غاز الفوسفين الذي يشتعل بمجرد ملامسته للهواء وينتج أبخرة سامة، وإذا استلزم الأمر إجراء هذا التفاعل فإنه يجري في خزانة الغازات.

سابعاً : التعامل مع المركبات شديدة الخطورة

١) مركبات النيترو مواد متفجرة، ويحذر من تعرضها للتسخين الشديد.

٢) عدم لمس سيانيد البوتاسيوم KCN (أو محلوله) خاصة إذا كان باليد جروح ولو بسيطة فهو شديد السمية.

٣) عدم لمس سيانيد البوتاسيوم للأحماض، إذ يتولد ما يسمى بغاز سيانيد البوتاسيوم المميت.

احتياطات الأمان عند التعامل مع المحاليل والسوائل الكيماوية

تتم كثير من التفاعلات التي يجريها الطلاب على مواد سائلة، سواءً كانت نقية أو محاليل سهلة الانسكاب، ثم إنها تنتشر بسرعة وتغطي مساحة كبيرة عند انسكابها ولهذا ينبغي الحذر عند تناول الآنية التي تحويها، أو سكبها من إناء لآخر أو عند تسخينها وإذا كانت هناك أبخرة تتصاعد منها يحذر استنشاقها، كما أن بعض السوائل تكون هي وأبخرتها سامة وينبغي معرفة ذلك والحذر من التعرض لهذه السمية.

وفيما يلي بعض الاحتياطات المتعلقة باستخدام السوائل الكيماوية :

أولاً : زجاجات حفظ المحاليل والسوائل الكيماوية

١) تحفظ المحاليل والسوائل في زجاجات خاصة، ويجب أن تلصق ورقة عليها اسم المحلول أو السائل على الزجاجة، وتغطى بطبقة من البلاستيك حتى لا تتأثر الكتابة بالبلل.

٢) إذا فقدت الورقة المكتوب عليها اسم المحلول أو السائل فلا ينبغي اللجوء إلى التخمين لاستنتاج ماهيته، وإنما تجرى التجارب الأساسية للتأكد منه، أو يتخلص من محتويات الزجاجة.

٣) يجب الحذر من إرجاع فضلات السوائل والمحاليل والمواد إلى زجاجات الحفظ.

٤) يجب عدم إبدال أغطية زجاجات حفظ السوائل.

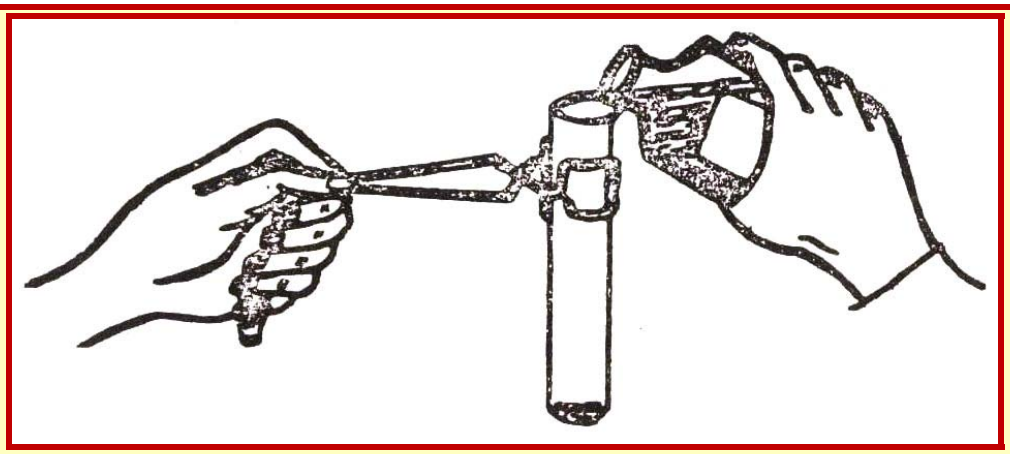
٥) يجب عدم ترك الزجاجات فوق المناضد.

ثانياً : صب السوائل والمحاليل من زجاجات الحفظ إلى أنابيب الإختبار

يراعى في هذه الحالة الحرص حتى لا ينسكب السائل خارج أنبوبة الإختبار أو على جدارها الخارجي أو ملامسته للجلد، كما يراعى عدم استبدال غطاء زجاجة الحفظ، كما يراعى سكب الكمية المناسبة فقط من الزجاجة إلى أنبوبة الإختبار **ويكون هذا بمراعاة ما يلي :**

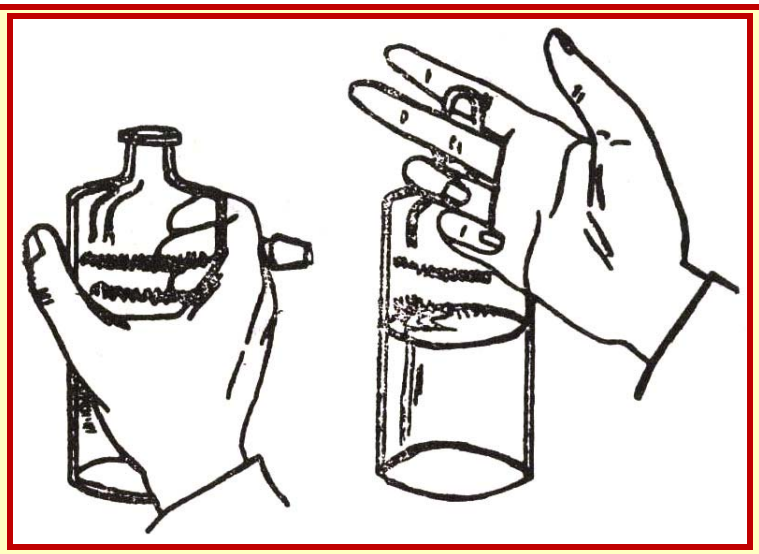
١) مسك أنبوبة الإختبار بماسك من أعلاها باليد اليسرى.

٢) مسك الزجاجة براحة اليد اليمنى من منتصفها ويرفع غطاء الزجاجة بالضغط عليه وينزع بهدوء بواسطة راحة اليد اليسرى، إذا كان الغطاء له حافة متسعة القطر (شكل (٥).



شكل (٥)

٣) إذا كانت الزجاجة ضيقة الفوهة لا غطاء فوق القمة، يمسك الغطاء بظهر اليد اليمنى بين السبابة والوسطى، ثم تمسك الزجاجة براحة نفس اليد (شكل (٦).



شكل (٦)

٤) يصب السائل بالتدريج من زجاجة الحفظ بحيث يسيل على الجدار الداخلي لأنبوبة الإختبار ويحسن ألا يزيد ارتفاع السائل في أنبوبة الإختبار عن ٢سم.

٥) تغطى الزجاجة بغطائها فور الإنتهاء من صب السائل منها.

٦) تعاد الزجاجة إلى المكان المخصص لها.

ثالثاً : عند تسخين سائل أو محلول في أنبوبة اختبار

١) يجب أن لا تكون الأنبوبة ممتلئة بالسائل أو المحلول، ويكفي أن يكون ارتفاعه بها حوالي ثلث ارتفاعها.

٢) تمسك الأنبوبة بماسك الأنابيب من أعلى.

٣) أن تكون فوهة الأنبوبة في اتجاه بحيث إذا تناثر منها شيء فلا يضر أحداً.

٤) لا يركز التسخين باللهب على الجزء السفلي للأنبوبة حتى لا تتكون فقاعات بخار تسبب كسر قاع الأنبوبة، أو تسبب تناثر السائل فجأة من فوهة الأنبوبة عندما تنفجر فقاعات البخار.

٥) يكون التسخين من أعلى السائل إلى أسفله مع تحريك الأنبوبة باستمرار على اللهب.

رابعاً : عند تسخين سائل أو محلول في كأس أو دورق زجاجي

الخوف هنا من كسر الكأس أثناء التسخين نتيجة البلل أو تركيز اللهب على جزء من الكأس أو تناثر بعض محتوياته، **ولهذا يراعى ما يلي :**

١) تجفيف السطح الخارجي للكأس أو الدورق جيداً.

٢) وضع الكأس أو الدورق على شبكة معدنية فوق حامل الموقد قبل إشعاله. (والهدف من الشبكة المعدنية هو توزيع الحرارة).

٣) وضع قطع من الخزف في الكأس لتنظيم عملية التسخين.

٤) تقليب السائل أو المحلول بساق زجاجية.

٥) عدم تقريب الوجه، للنظر مباشرة، في الكأس.

خامساً : عند تبخير سائل أو محلول في جفنة

المخاطر هنا تتمثل في سرعة تسخين جانب من الجفنة مما يسبب تناثر بعض السائل وكذلك استنشاق الأبخرة، **ولهذا يراعى ما يلي :**

١) ألا تملأ الجفنة بالسائل، وإنما يكون السائل لحوالي منتصفها.

٢) لا توضع الجفنة على اللهب مباشرة، وإنما توضع فوق حمام رملي.

٣) يقلب السائل تقليباً مستمراً بقضيب زجاجي لتنظيم عملية الغليان.

٤) يجب الحذر من استنشاق الأبخرة المتصاعدة، وفي حالة احتمال تصاعد أبخرة سامة يجب أن تجرى التجربة داخل خزانة الغازات.

سادساً : عند استخدام الزئبق السائل

يحذر من استخدام الزئبق في التجارب كلما أمكن استبداله بغيره **لأن أبخرة الزئبق سامة جداً، كما أن ملامسة الزئبق للجلد قد تسبب أضراراً قد لا يظهر أثرها إلا بعد سنوات** ولهذا يرعى ما يلي في حالة الضرورة القصوى التي يستخدم فيها الزئبق :

١) عدم ملامسته للجلد، وبحذر هنا من العادة التي يبتهج بها الطلاب عندما يضعون قطرات من الزئبق فوق راحة اليد ويظلون يلعبون بها فترات.

٢) إذا تناثر زئبق فوق منضدة العمل أو أرضية المختبر فاحرص على جمعها (بسبب ما يتصاعد فيها من أبخرة سامة) ويستخدم لجمعها ماسك في نهايته قطعة قطن مبللة بحامض نيتريك مخفف (HNO_3)، وتمرر بين قطرات الزئبق حتى تتجمع حولها ثم تصب في زجاجة حفظ الزئبق.

٣) عدم ترك آنية حفظ الزئبق بدون غطاء.

سابعاً : التعامل مع السوائل الطيارة سريعة الإشتعال

هذه السوائل كما هو واضح من اسمها سريعة الإشتعال، تتطاير وتتبخر بسهولة وإذا كانت داخل زجاجات وتعرضت للحرارة، ارتفع ضغط بخارها، بحيث لو فتحت الزجاجة خرج البخار مندفعاً وقد يحمل معه بعض السائل، وفي حالات كثيرة تكون هذه الأبخرة والسوائل مؤذية للجلد شديدة الأذى لو وصلت إلى العين.

ولتجنب مخاطر هذه السوائل يراعى ما يلي :

١) التأكد من عدم وجود لهب مباشر داخل المختبر أو على منضدة العمل عند استعمال هذه السوائل وتشمل : الإيثر، ثاني كبريتيد الكربون، البنزين، الكحول.

ولا يشعل لهب بالمختبر قبل تهوية المعمل جيداً بعد استخدامها، والورق والخرق المبللة بها يتخلص منها في آنية مضادة للحريق.

٢) فتح نوافذ المختبر لتلطيف درجة حرارة المعمل أو تشغيل مروحة حتى تتوفر تهوية جيدة أثناء استخدام هذه السوائل.

٣) عدم ترك الأواني التي تحوي هذه السوائل دون غطاء.

٤) عند فتح زجاجات حفظ هذه السوائل يراعى تبريدها بفوطة مبللة بالماء، ثم تفتح داخل خزانة الغازات.

٥) تجرى التجارب التي تستخدم فيها هذه السوائل داخل خزانة الغازات.

٦) يراعى عدم استخدام اللهب المباشر لتسخينها، ويستخدم لهذا حمام مائي، داخل خزانة غازات.

٧) لتنظيم عملية غليان هذه السوائل توضع قطع صغيرة من الخزف أو الزجاج في دورق التسخين.

٨) إذا اشتعل أحد هذه السوائل في كأس، يطفأ اللهب بتغطية الكأس بلوح من الأسبستوس.

٩) الحذر من انسكاب هذه السوائل على الجلد.

١٠) عدم التعرض لاستنشاق أبخرة هذه السوائل.

ثامناً : التعامل مع الأحماض المركزة

الأحماض المركزة ذات خطر شديد، تحرق الجلد إذا سقطت عليه، وكذلك القماش، وأثرها مخيف على أعضاء وأنسجة حساسة مثل العين وباطن الفم... ويراعى في تناولها ما يلي :

أ) لتناول الحامض المركز

١) تستخدم القطارة لنقل الكميات الصغيرة من الحمض المركز.

٢) لا توضع القطارة التي استخدمت لتناول حامض ما في حامض آخر.

٣) لا تملأ القطارة بالقدر الذي يجعل بعض قطرات الحامض تتساقط منها.

٤) يكون فتح زجاجات الأحماض، بحيث تكون العين بمأمن أثناء هذا.

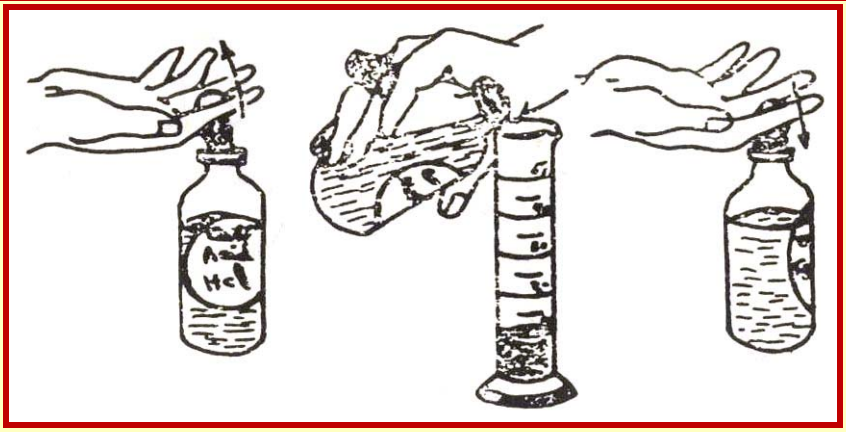
٥) لا تستخدم الماصة مطلقاً لنقل حجم معين من الحمض أو القلوي المركز ويستخدم المخبار المدرج لهذا الغرض.

٦) جميع العمليات التي تتطلب تبخير الأحماض المركزة تجرى داخل خزانة الغازات.

ب) صب حامض مركز من زجاجة الحفظ إلى أنبوبة الإختبار أو مخبار مدرج

١) تتبع الطريقة التي سبق شرحها في "ثانياً" ويراعى أن لا يصب إلا أقل قدر يمكن أن يوفي بالغرض، وبحيث يسيل ببطء على جدار الأنبوبة من الداخل (شكل (٧).

٢) ينبغي تجفيف أنبوبة الإختبار جيداً من الداخل والخارج قبل صب حمض مركز فيها.



شكل (٧)

ج) عند تحضير محلول مخفف من حمض

١) يراعى أن الحمض المركز هو الذي يضاف الى الماء، وليس العكس، وتكون إضافة الحمض ببطء حتى لا تتولد كمية كبيرة من الحرارة بسرعة تسبب تناثر الحمض (شكل (٨)).

شكل (٨)

٢) أن تتم الإضافة والماء موضوع في إناء من الزجاج رقيق الجدار، فالإناء السميك الجدار قد ينكسر بسبب اختلاف التسخين.

٣) أن يقلب المحلول باستمرار أثناء إضافة قطرات الحمض المركز.

د) التعامل مع حمض النيتريك المركز

١) عدم استخدام توصيلات من المطاط في تجارب يستخدم فيها حمض النيتريك المركز.

٢) يجب أن تستخدم معوجة لتحضير حمض النيتريك، ولا تستخدم أجهزة تحوي توصيلات مطاط، لأن بخار حمض النيتريك يسبب تآكل المطاط وقد يتسرب بخار الحمض منها، وهو ضار بالصحة.

هـ) التعامل مع حمض الهيدروفلوريك (HF)

١) يكون نقل وحفظ حمض الهيدروفلوريك في أوعية من البلاستيك وليس الزجاج لأنه يسبب تآكله.

٢) ينبغي الحرص عند استعمال حمض الهيدروفلوريك تجنباً لسقوطه على الجلد.

٣) يكون التعامل مع حمض الهيدروفلوريك داخل خزانة الغازات.

تاسعاً : التعامل مع القلويات المركزة

١) يراعى استخدام الطريقة التي سبق شرحها في "ثانياً" عند صب القلوي المركز من زجاجة الحفظ إلى أنبوبة اختبار.

٢) ينبغي توخي الحرص عند إضافة الأحماض المركزة إلى القلويات في عمليات التعادل.

٣) عند تحضير قلوي مخفف يكون هذا في آنية من الزجاج رقيق الجدار، وليس سميك الجدار أو يتم هذا في آنية من الفخار.

٤) لا تستخدم الماصة لنقل حجم معين من القلوي المركز، وإنما يستخدم لهذا المخبار المدرج.

احتياطات أمان بعد الانتهاء من المعمل

بعد الإنتهاء من المعمل يجب أن يعاد النظام إلى المختبر، وينظف، ويتخلص من الفضلات والمهملات بطريقة سليمة، بحيث يعود المختبر إلى ما كان عليه قبل بدء العمل، مستعداً لاستقبال طلاب جدد، وبدء العمل من جديد.

وعدم مراعاة الاحتياطات اللازمة في هذه المرحلة يسبب أخطاراً وتعطيلاً للعمل. فترك المواد والأدوات بعد العمل دون إعادتها لأماكنها الأصلية، قد يسبب خطأ استخدام مادة بدلاً من أخرى وكذلك يضيع الوقت والجهد في البحث عن المواد والأجهزة التي وضعت في غير أماكنها، وترك المختبر وأرضيته قد يسبب تزحلقاً، والمهملات

من المواد القابلة للاحتراق إذا لم يتخلص منها بطريقة سليمة قد تسبب حرائق.

وفيما يلي بعض احتياطات الأمان التي يجب مراعاتها في هذه المرحلة.

أولاً : احتياطات أمان عند التخلص من الفضلات الكيميائية

المواد الكيماوية تحتاج إلى عناية خاصة عند التخلص من بقاياها، فبعضها يشتعل إذا لا مس الماء، أو ترك في الهواء، وبعضها يسبب ارتفاعاً في درجة الحرارة لو اختلط بالماء في حوض الغسيل، وبعض المواد تؤثر في توصيلات الصرف لو ألقيت في حوض الغسيل.

وفيما يلي بعض الاحتياطات التي تراعى عند التخلص من الفضلات الكيماوية :

١) ينبغي عدم إرجاع بقايا المواد الكيماوية إلى زجاجات الحفظ الأصلية.

٢) بقايا الفوسفور ينبغي حرقها تماماً في خزانة الغازات قبل إلقائها في إناء الفخار الذي تلقى فيه المهملات.

٣) بعد تنظيف السحاحة أو الماصة بحمض الكروميك يعاد المتبقي من الحمض إلى زجاجة الحمض نفسه، ولا يسكب في حوض الغسيل.

٤) ينبغي توخي الحذر عند التخلص من بقايا الإيثر، ويتم ذلك بسكبها في البالوعة مع كمية وفيرة من الماء.

٥) إذا أريد التخلص من محتويات أنبوبة تضم حمض كبريتيك مركز ساخن، يجب ترك الأنبوبة لتبرد أولاً، ثم يفتح صنبور الماء بشدة في حوض الغسيل، وتسكب محتويات الأنبوبة في تيار الماء الجاري، بذلك تخف شدة الحرارة المتولدة من تخفيف الحمض بالماء.

٦) الماء الذي توجد به قطع فوسفور، لا يلقى على الأرض أو المنضدة لأن الماء إذا تبخر يتعرض الفوسفور للهواء ويشتعل.

٧) الكيروسين الذي توجد به قطع صوديوم لا يلقى على الأرض أو المنضدة، لأن الكيروسين إذا تبخر، يتعرض الصوديوم للهواء ويشتعل.

٨) الأوراق مثل أوراق الترشيح، وورق تباع الشمس، والأوراق المهملة، وكذلك أعواد الثقاب المستعملة، لا تترك على المنضدة، ولا تلقى في الحوض، أو على أرضية المختبر وإنما توضع في سلة المهملات الخاصة بها.

٩) لا تلقى قطع من الفلزات أو اللافلزات على الأرض.

١٠) الزجاج المكسور لا يترك على المنضدة أو على الأرض ويكنس جيداً ويجمع في جاروف، ويوضع في سلة المهملات الخاصة بالزجاج المكسور.

ثانياً : تنظيف المختبر وإعادة النظام إليه

المختبر النظيف، المنظم يكون أقل عرضة لوقوع حوادث به، ومن الضروري تنظيف المختبر وإعادة النظام إليه بعد كل فترة عمل، **ويراعى في هذا ما يلي :**

١) تنظيف الأدوات التي استخدمت في إجراء التجارب، فتنظيفها بعد العمل مباشرة، أسهل من تنظيفها بعد فترة من ذلك فقد تلتصق بعض المواد التي تركت بهذه الأدوات بأسطحها وتجف ويكون تنظيفها عندئذ أصعب.

٢) تمسح أسطح المناضد بقطعة من الإسفنج ثم غسلها.

٣) التأكد من أن زجاجات الكيماويات جميعها قد أغلقت.

٤) إعادة جميع الكيماويات إلى أماكنها، وكذلك الأجهزة والأدوات.

٥) كنس أرضية المعمل ومسح أي بلل يوجد بها.

ثالثاً : قبل غلق المختبر

تنشأ أخطار من إهمال بعض الاحتياطات قبل غلق المختبر، فقد تترك مواقد مشتعلة، أو صمامات غاز مفتوحة، أو مصابيح مضاءة، أو صنابير مياه غير مغلقة، أو جو المعمل ملوث بالغازات، أو تترك بعض النوافذ أو الأبواب مفتوحة **والاحتياطات التي يلزم مراعاتها تتضمن :**

١) التأكد من عدم وجود ورق مشتعل، أو أعواد ثقاب أو مواد مازالت متوهجة أو محترقة أو ساخنة.

٢) التأكد من أن جميع مصابيح بنسن قد أطفئت، وأقفلت جميع صمامات أسطوانات البوتاجاز وكذلك جميع صمامات مصابيح بنسن.

٣) إغلاق جميع مواقد الكحول بأغطيتها.

٤) التأكد من إغلاق صنابير المياه الموجودة بالمختبر.

٥) التأكد من أن جميع المواد والزجاجات والأدوات والأجهزة التي استخدمت في التجارب قد أعيدت إلى الأماكن المخصصة لها.

٦) تشغيل المراوح لتجديد هواء المختبر فترة، أو فتح نوافذ المختبر فترة.

٧) إيقاف المراوح.

٨) غلق النوافذ.

٩) غسل اليدين بالماء والصابون قبل الخروج من المختبر.

١٠) رفع السكين لقطع التيار الكهربائي عن المختبر.

١١) غلق أبواب المختبر.

احتياطات أمان عند تخزين وحفظ الكيماويات

وجود نظام جيد لتخزين وحفظ الكيماويات يقلل من الوقت والجهد اللازمين لاستخدامها، فمثلاً توضع أملاح الفلز الواحد مع بعضها مرتبة حسب ترتيبها الألف بائي، فضلاً عن أن هناك أخطاراً تتعلق بتخزين وحفظ الكيماويات، يمكن تجنبها باتباع قواعد واحتياطات خاصة.

وفيما يلي احتياطات الأمان المتعلقة بتخزين وحفظ الكيماويات :

أولاً : قاعدة عامة

لا تحفظ الكيماويات التي تتفاعل معاً قريباً من بعضها ومن أمثلة هذا الجلسرين وحامض النيتريك، وكلورات البوتاسيوم والمركبات العضوية، والصوديوم والبوتاسيوم والمحاليل المائية أو الماء.

ثانياً : المواد القابلة للاحتراق والمواد الخطرة

١) المواد القابلة للاحتراق تحفظ في دولاب معدني أو خزانة لها فتحات تهوية أعلاها وأسفلها.

٢) المواد المتطايرة سريعة الإشتعال تحفظ في مكان رطب بعيد عن ضوء الشمس، وفي صناديق خشبية مبطنة بالزنك بها رمل.

٣) السموم تحفظ في دولاب معدني خاص بها، مكتوب عليه "سموم" بوضوح، وتراعى العناية التامة في حفظها.

ثالثاً : الأحماض والقلويات المركزة

١) يجب أن تحفظ الأحماض المركزة في زجاجات محكمة الغلق في حجرة صغيرة مفروشة بالرمل مبنية بالأسمنت وليس في دواليب عادية.

٢) إذا وضعت زجاجات الحفظ الكبيرة التي تحوي أحماضاً أو قلويات مركزة، على أرفف فينبغي أن لا تكون على ارتفاع أكثر من نصف متر على الأرض، أو توضع على رمل على الأرض مباشرة.

٣) تحفظ الصودا الكاوية والبوتاسا الكاوية في زجاجات أغطيتها من الفلين مغطاة بالشمع الأحمر.

٤) يحفظ حامض النيتريك المركز في زجاجات بنية اللون لأنه يتأثر بالضوء العادي ويتحلل إلى أكاسيد نيتروجينية قابلة للإنفجار.

٥) يحفظ النشادر في مكان رطب بعيداً عن الأحماض والمواد الملتهبة.

٦) يحفظ حمض الهيدروفلوريك في زجاجات من البلاستيك لأنه يسبب تآكلاً للزجاج إذا حفظ به.

رابعاً : الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وكربيد الكالسيوم

١) يكتب على الدولاب الذي يحفظ فيه الصوديوم (Na)، البوتاسيوم (K)، الكالسيوم (Ca) بوضوح وبخط كبير التحذير التالي :

لا تستخدم ماء في حالة نشوب حريق.

٢) لا ينبغي حفظ الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وكربيد الكالسيوم فوق آنية بها محاليل مائية أو آنية تحوي ماءً.

٣) يحفظ الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وكربيد الكالسيوم تحت الكيروسين وبعيداً عن مسار أشعة الشمس.

مزيد من القراءة

الصدمة والتنفس الصناعي

الصدمة هي حالة فقدان الوعي نتيجة اضطراب مفاجئ في الجهاز العصبي.

أنواع الصدمة

الصدمة الأولية : وتحدث مباشرة بعد الإصابة

الصدمة المتأخرة : وتحدث بعد ساعة أو أكثر من الإصابة

أسباب الصدمة

أسباب عصبية

ناتجة عن آلام الحروق أو آلام الكسور أو التعرض للحرارة أو سماع خبر مزعج أو مفرح.

أسباب نزفية

ناتجة عن النزيف الشديد أو الحروق الكبيرة أو الإسهالات الشديدة أو العطش أو فقدان البلازما.

الصدمة الكهربائية

هي حالة فقدان الوعي نتيجة التعامل مع التيار الكهربائي بشكل غير صحيح، كأن يلمس الشخص التيار ويداه مبتلتان بالماء، أو يتعامل مع جهاز كهربائي بشكل خاطئ مما يؤدي إلى حدوث الصدمة الكهربائية، وأهم أعراضها فقدان الوعي والاختناق.

الإسعاف

- افصل التيار الكهربائي من المصدر بالسرعة القصوى
- استدع الطبيب فوراً.

التنفس الاصطناعي

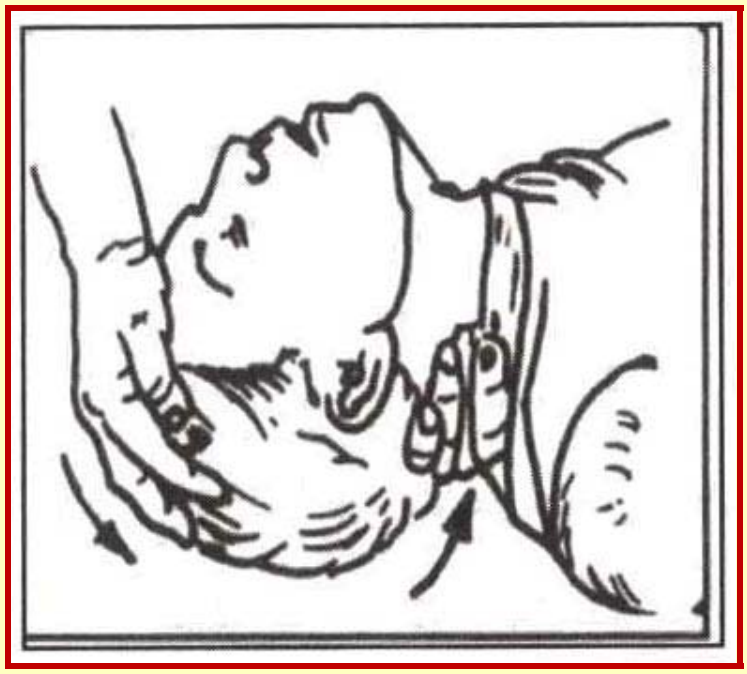
إن عملية التنفس الاصطناعي ضرورية لأي شخص مصاب إصابة منعت عنه الأكسجين، وأوقفت عملية التنفس الطبيعي، ويجب القيام بهذه العملية بالسرعة الممكنة لئلا يصاب الجهاز العصبي بخلل أو يتوقف القلب عن النبض.

خطوات إجراء التنفس الاصطناعي

١) ضع المصاب على ظهره، وافحص أنفه وفمه للتأكد من خلوهما من العوائق، التي قد تغلق المجرى التنفسي كارتداد اللسان إلى الخلف، أو وجود طقم أسنان (شكل (٩).

شكل (٩)

٢) احن رأس المصاب إلى الأعلى وإلى الخلف (شكل ١٠)، وخذ نفساً عميقاً للسماح لأكبر كمية من الهواء بالدخول إلى رئتيك.



شكل (١٠)

٣) افتح فم المصاب بإحدى يديك، وأغلق أنفه بضمه بأصابع يدك الأخرى (شكل (١١).

شكل (١١)

٤) ضع فمك على فم المصاب وانفخ فيه، ثم ارفع رأسه (شكل ١٢).

شكل (١٢)

٥) لاحظ حركة صدر المصاب بعد نفخ الهواء وخذ نفساً عميقاً استعداداً للنفخ مرة أخرى.

٦) إذا لم يسترجع المصاب نفسه الطبيعي، لاحظ مرة أخرى خلو الأنف والفم من العوائق، واحن الرأس أكثر (شكل ١٣)، ثم ابدأ عملية التنفس الاصطناعي بنفخ الهواء ٦ مرات متتالية، ثم نظم العملية بمعدل (١٢-١٥ مرة/الدقيقة) أو كلما لاحظت حاجة المصاب إلى ذلك.

شكل (١٣)

٧) انفخ برفق بمعدل ٢٠ مرة /دقيقة إذا كان المصاب طفلاً.