

Chemical Safety and Security

السلامة والأمن الكيميائي

لطلبة المستوى الأول

قسم الكيمياء

كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم

Dr. Hamsa Munam, Dr. Sarah Salman & Dr. Nawar Jamal



مقدمة

على مدى القرن المنصرم ، ساعدت المواد الكيميائية على زيادة فهمنا للعالم المادي والبيولوجي على حد سواء ، وقدرتنا على الإستفادة منه. ويستمر العمل الذي يستمر تنفيذه داخل المختبرات الكيميائية في أنحاء العالم بهدف تمكين أوجه التقدم في مجال العلوم والهندسة. ولقد اصبح المختبر هو المركز الذي يمكن من خلاله إكتساب المعرفة وتطوير المواد لإستخدامها في المستقبل، فضلاً عن مراقبة المواد الكيميائية والتحكم فيها، خاصة المواد التي تم استخدامها حالياً بشكل روتيني في الاف العمليات التجارية.

إن معظم المواد الكيميائية التي تم إنتاجها في الوقت الحالي لها فائدة كبيرة ، إلا إن البعض منها قد تمثل خطراً على صحة الإنسان ، وعلى البيئة والاراء والمواقف العامة نحو المشروعات الكيميائية . يجب أن تكون كل من المؤسسات والأفراد على حد سواء على دراية بمدى احتمال سوء الإستخدام غير المتعمد للمواد الكيميائية، فضلاً عن الإستخدام المتعمد في تنفيذ أنشطة أخرى مثل الإرهاب أو التهريب المحظور للمخدرات.

وتواجه المختبرات عدداً من المخاطر بما فيها سرقة المعلومات الحساسة ، أو الأجهزة باهظة التكاليف أو المواد ثنائية الأستخدام التي يمكن أستخدامها لإنتاج الأسلحة . ويمكن أن يؤدي السلامة والأمن الكيميائي إلى تخفيف آثار هذه المخاطر.

لقد تطورت ثقافة جديدة بشأن الوعي وكذلك مدى المسؤولية والتنظيم والتعليم بشأن السلامة والأمن الكيميائي داخل مختبرات الصناعات الكيميائية والأكاديميات والمعاهد المنتشرة في أنحاء العالم. ولقد طورت المختبرات الكيميائية مجموعة من الإجراءات الخاصة ومجموعة من الأجهزة للتعامل مع وإدارة المواد الكيميائية بما يحقق السلامة والأمان. إن تطوير ثقافة (السلامة والأمن الكيميائي) يؤدي الى إقامة مختبرات تنعم ببيئة آمنة وصحية يمكن أن تتم فيها ممارسة التدريس والتعلم والعمل على حد سواء.

يمكن تعريف إجراءات السلامة داخل المختبر الكيميائي: بأنها قواعد واسس عالمية يجب أن يلتزم بها كل من يعمل في هذا المضمار حمايةً لنفسه والعاملين معه والبيئة الخارجية.

الإحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية

بعض المواصفات الأساسية للمختبرات الكيميائية:

عند إنشاء مختبرات يجب أن تشمل المواصفات الأساسية الآتية:

1. تكون المساحة المتاحة للحركة كافية.
2. ترك منطقة عمل لا تقل عن متر حول كل جهاز أو طاولة عمل.
3. ترك ممرات فرعية لا يقل عرضها عن متر وممر رئيس لا يقل عرضه عن متر ونصف داخل المختبر.
4. لا ترتفع خزانات الحفظ عن مستوى النظر.
5. تكون البنجات مصنعة من مادة مقاومة للمواد الكيميائية مثل : Epoxy Polymers



الشكل (1): يوضح طريقة ترتيب المواد والأجهزة على بينجات المختبر.



الشكل (2): يوضح نموذج لمختبر كيميائي نموذجي ضمن معايير السلامة والأمن الكيميائي.

6. يجهز المختبر بمخارج طوارئ تفتح إلى الخارج ولا تقل مقاومتها للحريق عن ساعة.
7. تعلق طفايات وبطانيات الحريق قرب المخارج على إرتفاع متر من سطح الأرض.



الشكل (3): يوضح نماذج مختلفة لمطافئ الحرائق المستعملة داخل المختبرات الكيميائية.

8. تزود المختبرات بنظام تهوية جيد ووسائل تكييف كافية.
9. تكون أرضيات المختبرات من مواد لا تسبب الإنزلاق ، ومقاومة للمواد الكيميائية.
10. يكون النصف العلوي من المختبر من الزجاج المقاوم للكسر لإمكانية مراقبة ما يحدث داخل المختبر.
11. يكون لكل مختبر مفاتيح رئيسية للماء والكهرباء والغاز بحيث يمكن قطع الإمداد عنها إذا ما حصل عطب في أحد أنابيب أو أسلاك المختبر.
12. تكون أنابيب تصريف المياه مصنعة من مادة مقاومة للمواد الكيميائية.
13. تزود المختبرات بغرفة تحضيرات.

التجهيزات الأساسية للسلامة الواجب توفرها في المختبر:

1. خزانات ساحبة للغازات والأبخرة السامة والضارة Fume Hood تحتوي على مروحة شفط ،إضاءة ، نقاط كهرباء معزول ومقاوم للحرارة ، ونافذة منزلقة.



الشكل (4): يوضح نموذج Fume Hood

2. نافورة غسيل للعيون Eye Wash أو غسالة العين.
3. رشاش ماء Emergency Shower لإستخدامه في حالة التعرض للمواد الكيميائية الحارقة.



الشكل (5): يوضح نماذج Eye Washes



الشكل (6): يوضح Emergency Shower

4. مطافئ الحريق بأنواعها : هالون ، ثنائي أكسيد الكربون ، بودرة، رغوة.
5. كاشف دخان.
6. جهاز كشف تسرب غاز الوقود.
7. بطانيات مقاومة للحرائق Fire Blanket.
8. أقمعة حماية.



الشكل (7): يوضح انواع أقمعة الحماية

9. أسطوانة أوكسجين.
10. خزانة مقاومة للمواد الكيميائية.
11. خزانة مقاومة للحريق.
12. سلة مهملات معدنية ذات غطاء يغلق ذاتيا لمنع الحرائق.
13. سلة مهملات بلاستيكية ذات غطاء يغلق ذاتيا.
14. صندوق إسعافات أولية First Aid Box.
15. مواقد كهربائية لإستخدامها بدل مواقد اللهب وذلك لتفادي اشتغال السوائل القابلة للإشتعال.

أدوات الحماية الشخصية:

1. صدرية المختبر.
2. نظارات واقية تحمي من تناثر المواد الكيميائية وشظايا الزجاج (العدسات اللاصقة لاتحمي العين لأنها تمتص أبخرة مواد كيميائية معينة ويصعب إزالتها في حالة تناثر مواد كيميائية) . في حالة استخدام نظارات طبية تلبس النظارات الواقية فوق النظارات الطبية.



الشكل (8): يوضح انواع نظارات الحماية المختبرية.

3. أحذية واقية.
4. قفازات مطاطية واقية مقاومة للمواد الكيميائية.
5. القناع الواقي للوجه والرقبة والأذنين يستخدم عند التعامل مع المواد الكيميائية القابلة للإنفجار والتناثر تحت الضغوط المرتفعة أو التعامل مع التفاعلات الكيميائية.
6. أفنعة تنفس ذات مرشح Filter.

الإحتياطات الواجب إتباعها للسلامة من المواد الكيميائية المتداولة:

1. يجب معرفة مدى سمية المادة قبل التعامل معها مستعيناً ب Materials Safety Data Sheets (MSDS) وكذلك مستعيناً بعبارات الأمان والخطر الدولية للمواد الكيميائية Risk & Safety Phrases(R&S).
2. يجب الحذر عند إضافة مادة كيميائية لأخرى وأثناء التفاعلات الكيميائية الكيميائية يجب معرفة النواتج وذلك لتفادي تسمم أو إنفجار أو إشتعال.
3. يجب تخزين المواد الكيميائية السامة والخطرة في أماكن معينة بعيداً عن متناول الأشخاص ليس لديهم خبرة عن هذه المواد.
4. يجب أن يوضح على عبوات المواد الكيميائية نوع الخطر لهذه المادة.
5. يجب عدم التدخين وتناول الأكل والشراب.
6. يجب عدم تقريب المواد القابلة للإشتعال من موقد الهب.
7. يجب تخزين المواد القابلة للإنفجار بعيداً عن مصادر اللهب أو الأماكن ذات حرارة عالية ويجب عدم تعرضها مباشرة لأشعة الشمس أو سقوط أو أصطدام.
8. يجب لبس الملابس الواقية.
9. يجب التأكد من إغلاق إسطوانات وحنفيات الغاز كما يجب وضع أسطوانات الغاز المضغوطة في أماكن مناسبة وتثبيتها بمتسك كما يجب استخدام وسائل خاصة لنقلها.
10. يجب استعمال خزانة الغاز Fume Hood في حالة التعامل مع التجارب أو التحضيرات التي ينتج عنها غازات أو أبخرة سامة أو ضارة.

11. يجب عدم لمس أو ذوق أي مادة كيميائية كما يجب عدم استعمال الفم أثناء سحب السوائل بالماصة.
12. يجب تخزين المواد المشعة في أوعية خاصة.
13. يجب غسل اليدين بالماء والصابون عند الإنتهاء من العمل.

أوراق السلامة للمواد الكيميائية (MSDS)

تعتبر أوراق السلامة للمواد الكيميائية مرجع اساسي للكيميائيين فيما يخص السلامة وهي مقسمة الى 16 فقرة:

1. تعريف المنتج.
2. التركيب الكيميائي .
3. وصف لإخطار المادة.
4. الإسعافات الأولية.
5. إطفاء الحرائق.
6. الإجراءات عند حدوث تسرب.
7. طريقة حفظ المادة وكيفية التعامل معها.
8. مراقبة التعرض والحماية الشخصي'
9. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة.
10. مدى إستقرار وتفاعل المادة.
11. معلومات عن مدى سمية المادة
12. آثار المادة على البيئة.
13. طرائق التخلص من المادة.
14. كيفية نقل المادة.
15. معلومات قانونية.
16. معلومات أخرى.

توجيهات وإرشادات السلامة العامة داخل المختبر:

1. يجب لبس الصدرية والنظارات الواقية والقفاز.
2. لا تلبس الصنادل بل أحذية مقفولة.
3. ممنوع التدخين أو الأكل أو الشرب في المختبر
4. لايجوز تحت أي ظرف من الظروف إجراء تجارب بدون إشراف.
5. قبل إستعمال الأوعية الزجاجية، تأكد من نظافتها لكي تتحصل على نتائج جيدة.
6. تأكد من اسم المادة الكيميائية التي ترغب في إستخدامها وذلك بقراءة اسمها أكثر من مرة .

7. لا تذق المادة الكيميائية أبداً.
8. أثناء استخدام الماصة ، لا تستعمل الفم لسحب السوائل السامة.
9. لا تسحب المحاليل مباشرة من قنينة الكاشف ، بل من ال Beaker.
10. لا ترجع الزائد من الكاشف الى القنينة.
11. إرجع قنينة الكاشف الى مكانها بعد استعمالها ولا تنس أن تغلقها.
- لا تبديل سدادات قناني الكواشف منعاً لتلوث المحاليل الموجودة فيها.
- لا تلمس بيديك أي مادة كيميائية سائلة أو صلبة.
12. لا تمسح المواد الكيميائية بثيابك.
13. لا تستعمل مقياس الحرارة thermometer للتحريك.
14. أبعد الوعاء الذي تسخن فيه السائل عن نفسك وعن الآخرين.
15. لاتضع المواد القابلة للإشتعال قرب اللهب.
16. اترك صنوبر الماء مفتوحاً قبل وبعد سكب المحاليل في الحوض.
17. يجب التخلص من المواد الكيميائية الصبة والأوراق والزجاج المكسر في سلة المهملات الخاصة بكل مادة.
18. بعد الإنتهاء من إجراء التجارب ، ينظف مكان العمل وتغسل الزجاجيات وترجع المواد الكيميائية الى أماكنها.
19. اغسل يديك بالماء والصابون جيداً.



Chemical Safety and Security

Second Lecture

السلامة والأمن الكيميائي

لطلبة المستوى الأول
قسم الكيمياء
كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم

Dr. Hamsa Munam, Dr. Sarah Salman & Dr. Nawar Jamal



إشارات السلامة:

الإشارات الواجب احترامها في المختبر:

1. إشارات المنع تكون باللون الأحمر.
2. الإشارات الإجبارية تكون باللون الأزرق.
3. إشارات الاستدلال والمعلومات تكون باللون الأخضر.
4. إشارات التحذير تكون باللون الأصفر.



الشكل (1): يوضح إشارات المنع التي تكون باللون الأحمر



اللبس النظارات
الوقائية



اللبس حذاء واقية



اللبس جهاز التنفس



اللبس الباطنو



اللبس قناع الوجه



اللبس القفازات



اللبس الكمامة



اللبس خوذة واقية

الشكل (2): يوضح الإشارات الإجبارية التي تكون باللون الأزرق



الشكل (3): يوضح إشارات الاستدلال والمعلومات التي تكون باللون الأخضر.



الشكل (4): يوضح الإشارات التحذيرية الجديدة في المختبرات.



الشكل (5): يوضح الإشارات التحذيرية التي تكون باللون الأصفر.



احتياطات السلامة عند تخزين وحفظ الكيمائيات

يكون تخزين المواد الكيميائية في الغالب سبباً للكثير من حوادث الحرائق والانفجارات ويمكن التقليل من هذه الحوادث عند معرفة صفات المواد الكيميائية الخطرة واتباع الطرق المناسبة لتخزينها. فالمواد الكيميائية المراد تخزينها قد تكون صلبة أو سائلة أو غازية وقد تكون تعبئتها في اكياس ورقية أو بلاستيكية أو في علب معدنية أو في قناني زجاجية أو في أسطوانات معدنية.

وعليه فخطورة المواد الكيميائية قد تكون بسبب نفس المادة أو نتيجة لتأثرها بالمواد الأخرى المخزونة معها وعليه فلغرض التخزين يمكن تصنيف المواد الكيميائية إلى الأصناف التالية: المواد الملتهبة، المواد السامة، العوامل المؤكسدة، المواد المتأكلة، الغازات المضغوطة والمواد الكيميائية الحساسة للماء والرطوبة.

1. تخزين المواد الكيميائية القابلة للاشتعال:

يجب ان تخزن المواد القابلة للاشتعال بكميات قليلة في المختبرات في خزان معدني مقاوم للحريق، أما الكميات الكبيرة منها في بناية مستقلة مقاومة للحرائق ومزودة بالأجهزة التالية:

1. اجهزة التبريد.
2. نظام اطفاء تلقائي.
3. ساحبات هوائية ملائمة في الاقسام العليا والسفلى من المخزن لكي تمنع تركيز بخار السوائل الملتهبة.
4. مصابيح كهربائية مزدوجة الأغطية.

ويقع ضمن هذا الصنف من المواد كافة المواد الشديدة الاشتعال التي لها درجة وميض اقل من 20 درجة مئوية والمواد التي تبعث غازات قابلة للاشتعال عند ملامستها الماء والمواد المشتعلة تلقائياً. ويستعمل للتعبير والإشارة إلى هذه المواد الخطرة علامة اللهب.

2. تخزين المواد السامة:

هنالك بعض المواد الكيميائية السامة بطبيعتها أو تكون نواتج سامة عند تعرضها لظروف غير طبيعية كالحرارة، الرطوبة، الحوامض وغيرها فإذا استوجب وجود مثل هذه المواد السامة الخطرة في المختبر فيجب تخزينها في خزان المواد الكيميائية السامة الذي يكون عادة تحت دولا ب طرد الابخرة ومتصل معه بفتحة صغيرة لتهويته ويجب ان تكون مثل هذه المواد السامة معلمة بوضوح مبيناً مدى خطورتها.

أما الكميات الكبيرة منها فيجب خزنها في مكان أمين بعيداً عن المواد الملتهبة ومكان مقاوم للحرائق. بالضرورة يجب ان يكون خروج المواد السامة من المخزن تحت سيطرة تامة اذ تسجل معلومات كاملة عن الشخص المستلم للمادة وكميتها واخذ توقيعه لتحمله مسؤولية المادة اثناء كونها خارج المخزن ويلزم الشخص بإعادة الفائض إلى المخزن حال انتهائه منها ويفضل ان يرشد الشخص مباشرة

الى كيفية التخلص من المادة السامة المتبقية مع نواتج التفاعل. ويجب ان يكون خزان المواد السامة ذا تكييف جيد ومزود بأفئعة تنفس مجهزة بالهواء والأوكسجين المضغوط بحيث يمكن استعماله في حالة تسرب مادة سامة. أما تلك المواد السامة المتأثرة بالرطوبة فيجب ان تحفظ في صناديق خاصة مزودة بوسائل امتصاص الرطوبة والتي تدعى بالصناديق الجافة.

3. تخزين المواد الكيميائية المتفجرة:

ان المواد المتفجرة حساسة جداً للصدمات والرج والاحتكاك والحرارة. لذا يجب ان تكون مخازن المواد المتفجرة تحت سيطرة دقيقة وفي مكان أمين ذات بناية رصينة لا يدخلها الا الشخص المسئول، الذي يكون مسئولاً عن دخول وخروج هذه المواد الخطرة من والى المخزن. يجب ان تكون كمية المواد المتفجرة المخزونة أقل ما يمكن.

ان بعد مخزن المواد المتفجرة عن البنايات الاخرى يعتمد على كمية المواد المتفجرة المخزونة وهناك مسافات متفق عليها دولياً حسب كمية المواد المتفجرة المخزونة. ويستخدم في التحذير من خطورة المواد المتفجرة رمز القنبلة المتفجرة.

4. تخزين العوامل المؤكسدة:

ان العوامل المؤكسدة بإمكانها ان تجهز التفاعلات بالأوكسجين ومن اهم هذه المواد هي: البرومات، الأوكسيدات، الكلورات، الدايكرومات، البيروكلورات، النترات، النترينات، الكرومات، البرمنجنات والبيروكسيدات.

وبإمكان هذه المواد بدء الحرائق ذاتياً وعليه لا يجوز خزنها اطلاقاً مع المواد الملتهبة ولا يجوز خزنها بالقرب من مخازن الوقود والمذيبات العضوية والعوامل المختزلة ويجب ان تكون بناية هذه المخازن مقاومة لفعل الحرائق بضمنها الرفوف والأبواب والأرضية وتكون مجهزة بوسائل الإطفاء التلقائية.

5. خزن المواد الآكلة:

هنالك الكثير من المواد الكيميائية الآكلة كالحوامض والقواعد القوية فعند خزنها لابد من الاهتمام بهذه الناحية اذ يجب ان تكون هذه المخازن مجهزة بساحبات هواء ملائمة لكي تمنع تراكم أبخرة هذه المواد في المخزن وتزيد من خطورة التآكل ويفضل ان تنفس الأوعية الحاوية على هذه المواد باستمرار لكي يقلل من مخاطر زيادة الضغط الداخلي بسبب تولد الهيدروجين فيها نتيجة للتآكل.

6. خزن الغازات المضغوطة:

يفضل ان تخزن أسطوانات الغازات المضغوطة في مكان بالقرب من بناية القسم بحيث يسهل تحميلها وتنزيلها من الشاحنات ويفضل ان تكون مثبتة بوضع عمودي وان تكون بعيدة عن تأثير حرارة

الشمس والأمطار وذلك بخرنها تحت مظلات خاصة. ويجب ان يكون موضع الأسطوانات الفارغة مفصلاً عن الأسطوانات المملوءة ويجب أيضاً فصل الغازات الملتهبة عن المؤكسدة وما يجدر الإشارة اليه أن الأسطوانات الغازية تكون مميزة من ألوانها.

7. تخزين المواد الحساسة للرطوبة:

تعتبر بعض الفلزات وهيدريداتها حساسة للرطوبة فإن حفظ هذه المواد يكون في سائل عضوية غير فعالة كحفظ الصوديوم والبوتاسيوم في البرافين (النفط الأبيض) ويجب ان تجهز هذه المخازن بمطافئ خاصة بها ويمكن خزن بعض المواد الشديدة الحساسية للرطوبة في الصناديق الجافة.

8. المواد المتنافرة:

المواد الكيميائية المتنافرة هي تلك المواد التي قد ينتج عن اختلاطها بمواد كيميائية أخرى تفاعلات كيميائية سريعة وعنيفة والتي قد تحدث بعض الانفجارات والحرائق، او ارتفاعاً في درجة الحرارة وانبعاث غازات خطيرة كما في (الجدول 1) الذي ويوضح تقسيم المواد الكيميائية حسب تنافرها مع مجموعة او مجموعات أخرى من الكيمياويات الأمر الذي يستوجب عدم وضع هذه المواد المتنافرة بالقرب من بعضها البعض اثناء تخزينها في المستودعات.

الجدول (1): امثلة لبعض المواد المتنافرة

المادة	المواد المتنافرة معها
حامض الخليك	حامض الكروميك، حامض النيتريك، المركبات المحتوية على الهيدروكسيل، الاثيلين كلايكول، حامض فوق الكلور، فوق الاكاسيد، البرمنجنات.
الاسيتون	خلائط حامض النيتريك، وحامض الكبريتيك المركزين
الاستيلين	الكلور، البروم، النحاس، الفضة، الزئبق.
المعادن القلوية والقلوية الترابية مثل الصوديوم والبوتاسيوم والليثيوم والمنغنيز والكالسيوم ومسحوق الألمنيوم.	غاز اول اوكسيد الكربون، رباعي كلوريد الكربون، والهيدروكربونات المكلورة الاخرى، الماء (يمنع استخدام الماء او الرغبة في اطفاء حرائق هذه المعادن، وينبغي توفر طفايات البودرة الجافة او الرمل الجاف لاستخدامها)
غاز الامونيا اللامائي	الزئبق، الكلور، تحت كلوريت الكالسيوم، اليود، البروم، وفلوريد الهيدروجين.
نترات الأمونيوم	الأحماض، مساحيق المعادن، اللهب، الكلورات، النترت، الكبريت، المركبات العضوية او المحروقات.

الانيلين	حامض النيتريك، فوحد اوكسيد الهيدروجين، غاز الامونيا، الاستيلين، البيوتادايينين.
البروم	البيوتان والغازات الهيدروكربونية الأخرى، كربيد الصوديوم، التربنتين، البنزين، وبرادة الفلزات شديدة النعومة (المساحيق).
اوكسيد الكالسيوم	الماء
الكاربون المنشط	تحت كلوريت الكالسيوم
الكلورات	املاح الأمونيوم الأحماض، مساحيق الفلزات، الكبريت، المركبات العضوية او المحروقات شديدة النعومة.
حامض الكروميك و ثلاثي اوكسيد الكروم	حامض الخليك، النفتالين، الجليسرين، التربنتين، الكحول والسوائل اللهبية الأخرى.
الكلور	النشادر، الاستيلين، البيوتادايينين، البيوتان وغازات النفط الأخرى، الهيدروجين، كاربيد الصوديوم، التربنتين ومساحيق الفلزات.
ثنائي اوكسيد الكلور	النشادر، الميثان، الفوسفين، كبريتيد الهيدروجين.
النحاس	الاستيلين، فوق اوكسيد الهيدروجين
الفلور	يعزل عن جميع المواد
المواد الهيدروكربونية (البنزين، البيوتان، البروبان، الجازولين، التربنتين، الخ)	الفلور، الكلور، حامض الكروميك، فوق الأوكسيد.
حامض الهيدروسيانيك	حامض النيتريك، القلويات.
حامض فلوريد الهيدروجين اللامائي	النشادر (المائي او اللامائي).
فوق اوكسيد الهيدروجين	النحاس، الكروم، الحديد، اغلب الفلزات او املاحها، اي سائل لهوب، المواد القابلة للاحتراق، الانيلين، نيترو الميثان.
كبريتيد الهيدروجين	حامض النترريك المدخن، الغازات المؤكسدة.
اليود	الاستيلين، النشادر (المائي او اللامائي).
الزئبق	الاستيلين، حامض الفولمينيك، النشادر.
حامض النترريك	حامض الخليك، الاسيتون، الكحول، الانيلين، حامض الكروميك، حامض الهيدروسيانيك، كبريتيد الهيدروجين، السوائل اللهبية، الغازات اللهبية، والمواد القابلة للنترجة.
نيترو البرافينات	الأسس (القواعد) اللاعضوية، الأمينات.
حامض الاوكساليك	الفضة، الزئبق.

الزيوت، الشحوم، الهيدروجين، السوائل اللهبية، الاجسام الصلبة، الغازات.	الاوكسجين
حامض الخليك اللامائي، اليزموث وخلايته، الكحول، الورق، الخشب، الشحم، الزيوت.	حامض فوق الكلوريك
الحموض(العضوية او غير العضوية) حيث يجب تجنب الاحتكاك، مع التخزين في مكان بارد.	فوق الأوكاسيد العضوية
الهواء، الاوكسجين.	الفسفور (الابيض)
الحموض.	فوق كلورات البوتاسيوم
الكليسرين، الايثيلين كلايكول، البنزالديهيد، حامض الكبريتيك.	برمنكات البوتاسيوم
الاستيلين، حامض الاوكساليك، حامض الترتريك، حامض الفولميناك، مركبات الامونيوم.	الفضة
الماء والرطوبة، رباعي كلوريد الكربون وثاني اوكسيد الكربون.	الصوديوم
نترات الامونيوم، املاح الامونيوم الأخرى.	نترت الصوديوم
اي مادة قابلة للأكسدة، مثل: الايثانول، الميثانول، حامض الخليك الثلجي، حامض الخليك اللامائي، البنزالديهيد، ثنائي كبريتيد الكربون، الكليسروك، الايثيلين كلايكول، خلات الأثيل، خلات المثيل، الفورفورال.	فوق اوكسيد الصوديوم
الكلورات، فوق الكلورات، البرمنكات.	حامض الكبريتيك



Chemical Laboratory Safety and Security Third Lecture

السلامة والأمن الكيميائي

لطلبة المستوى الأول

قسم الكيمياء

كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم

Dr. Hamsa Munam, Dr. Sarah Salman & Dr. Nawar Jamal



1- أنواع المخاطر في المختبرات الكيميائية:

1. الحرائق.
2. الانفجارات.
3. تسرب غازات.
4. تسرب سوائل كيميائية.
5. انتشار مادة كيميائية صلبة.
6. ملامسة التيار الكهربائي.
7. ملامسة المواد الكيميائية الضاره.
8. ملامسة الاجسام الساخنه.
9. السقوط.
10. الإصطدام.
11. الإنزلاق.
12. انفجار ادوات زجاجيه عند تفريغ الهواء Under vacuum , او عند ضغط منخفض Reduced pressure.

2-العوامل المسببه للمخاطر في المختبرات الكيميائية:**2-1 بيئة عمل غير سليمة:**

1. الاضاءه الضعيفه او الساطعه.
2. التخزين غير السليم.
3. التهويه غير المناسبه.
4. التمديدات الكهربائيه غير السليمه.
5. استعمال تجهيزات او ادوات غير سليمه تالفه.
6. انعدام تجهيزات السلامه (طفايات الحريق, دش طوارئ, غسالة العين , الخ...).
7. النظافه غير الكافيه.

2-2 الاداء غير السليم:

1. السرعه في العمل وعدم التركيز.
2. عدم التقيد بقواعد السلامه.
3. عدم استخدام ادوات الحمايه الشخصيه.

4. العبث اثناء تادية العمل.

3. انواع الاصابات :

1. التسمم.
2. الحروق الكيميائيه.
3. الحروق الحراريه.
4. الجروح.
5. الصعقه الكهربائيه.
6. الدوخه.
7. الغثيان.
8. الحساسيه.
9. الصداع.
10. الاختناق.
11. الاغماء.

4. التعرض لمواد كيميائيه:

1. احمرار او حكه في العين.
2. احمرار او حكه في الجلد.
3. حروق في الجلد.
4. ألم في المعده.
5. صعوبه في التنفس.
6. الصداع.
7. الغثيان.
8. الدوخه.

5. طرائق دخول المواد الكيميائيه الى الجسم:

5.1 الجهاز التنفسي:

1. الغازات.
2. الابخره.
3. الغبار.

5.2 الجلد:



1. مواد كيميائية سامه.

2. احماض.

3. قواعد.

5.3 الجهاز الهضمي:

1. غبار.

2. مواد كيميائية صلبه.

3. سوائل كيميائية.

6. الاضرار المختلفه للمواد الكيميائيه:

6.1. المواد الكيميائيه التي تحدث اضرارا بالجلد:

1. الاحماض القويه:

تشمل الاحماض الأتية: حامض الهيدروكلوريك, حامض الكبريتيك, حامض النتريك, حامض الكروميك, حامض الهيدروايدريك, حامض الهيدروبروميك, حامض الخليك الثلجي (المركز), هذه الاحماض تسبب تآكل للجلد وتتفاعل مع معظم المعادن.

2. القواعد القويه:

تشمل القواعد الاتيه: هيدروكسيد الصوديوم, هيدروكسيد البوتاسيوم, هيدروكسيد الكالسيوم, هيدروكسيد الامونيوم وبيروكسيد الصوديوم. عند اضافتها للماء تنتج حراره عاليه.

3. مواد اخرى:

هناك مواد اخرى تتفاعل بعنف مع الماء وتسبب حروق للجلد والرئه. مثل كلوريدات الالمنيوم والتيتانيوم, كلوريد الثيونيل, جميع كلوريدات الفسفور. كما تعتبر المعادن القلويه مثل الليثيوم, البوتاسيوم, الصوديوم وكذلك المركبات العضويه المعدنيه المشتقه من المعادن النشطه ذات الكهروايجابيه العاليه تعتبر حساسه للماء والرطوبه وتسبب حروقا للجلد.

6.2. المواد السامه :

يمكن لبعض المواد ان تتراكم مع الزمن في الجسم وتسبب تسمما حتى عند مستويات صغيره.

ومن هذه المواد: ابخرة المعادن الثقيله ومركباتها مثل الرصاص, الزئبق, الكاديوم والكروم وكذلك ابخرة بعض المركبات العضويه مثل رباعي كلوريد الكربون , البنزين , رباعي كلوريد الايثين , مشتقات الامينات و مركبات النيترو الاروماتيه.

6.3. السوائل والابخره سريعة الاشتعال :

المواد الاكثر قابليه للاشتعال هي المواد العضويه مثل الهيدروكربونات, الكحولات و الكيتونات, واكثر المذيبات المتطايره وسريعه الاشتعال ثنائي كبريتيد الكربون , ثنائي اثير ايثر. كما تعتبر السوائل التاليه سوائل شائعه الاستعمال وسهله الاشتعال بسبب نقطه الوميض المنخفضه: البنزين, اثير البترول, الميثانول , الايثانول , التولوين , الاسيتون والزايلين. وتعرف نقطه الوميض بانها : اقل درجه حراره يطلق عندها السائل كميه من الابخره عند سطح السائل لتكون خليط مع الهواء قابل للاشتعال في صورة وميض خاطف.

6.4. الغازات والابخره السامه :

تتفاعل الغازات والابخره السامه مع الانسجه والدم محدثه اضطرابات في وظيفه الدم وخلايا الجسم لايكشف عن اعراضها الا بعد استنشاق كميه كبيره وتزداد خطورتها كلما كانت عديمه اللون والرائحه مثل اول اوكسيد الكربون. ومن الغازات الاخرى السامه سيانيد الهيدروجين , كبريتيد الهيدروجين و سيلينيد الهيدروجين.

6.5. الغازات والابخره المخدره :

يؤدي هذا النوع من الغازات والابخره الى تخدير و اغماء يمكن ان تكون سامه كذلك. مثل ابخرة المذيبات العضويه (البنزين, رباعي كلوريد الكربون و ثالث كلوريد الاثيلين).

6.6. الغازات والابخره الخائفه :

تسبب هذه الغازات والابخره نقصان في تركيز الاوكسجين الموجود في الهواء فتؤدي الى الاختناق مثل ثاني اوكسيد الكربون.

6.7. الغازات والابخره الكاويه و المهيجه :

يسبب هذا النوع من الغازات والابخره التهابا للجلد , العيون , الاغشيه المخاطيه في الجهاز التنفسي ويسبب هذا سعال و عطاس كما تؤثر على الرئتين والاعويه الدمويه مسببه التهاب رئوي وتؤدي بالتالي للوفاة. مثل غاز الامونيا , الكلور , اوكسيد النتروجين , اوكسيد الكبريت , ابخرة الاحماض وكلوريد الفلور.

6.8. المواد المتفجره :

المواد المتفجره هي تلك المواد التي تنفجر بسبب احد العوامل التاليه: تعرض لصدمه, سقوط, تعرض للحراره, تعرض للهب او للتسخين.

Chemical Laboratory Safety and Security

ومن اهم المواد المتفجرة: فوق اكاسيد الايثرات , حامض البركلوريك, مركبات النيترو, ومتفجرات اخرى مثل غاز الاستيلين , الاستيليدات, الازيدات واملاح الدايازونيوم.

6.9. المواد المسببه للسرطان :

هناك نظم معينه توضح التعامل مع المواد المسببه للسرطان. بعضها قد تسبب السرطان لمجرد التعامل معها لمره واحده او مرتين ويمنع استخدامها الا في حالات استثنائيه مثل بيتا- نفتايل امين, بينزيدين , 4-امينوثنائي- فنيل و 4- نيتروثنائي فنيل. كما هناك مواد تسبب السرطان بدرجة اقل ويسمح استخدامها تحت شروط معينه مثل الفا- نفتايل امين , اورثو تولويدين و ثنائي انيسيدين.

6.10. المواد المسببه للاورام وتشويهات في الجنين Teratogens :

هذا النوع من المواد يسبب اورام وتشويه في خلق الجنين مثل حامض الاكريك , الاسيتونايتريل , الاسيتاميد, 2-امينو فينول والزرنيخ ... والقائمه طويله.



احتياطات السلامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج الى تسخين

1. الارشادات العامة للسلامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج الى تسخين:

1.1 التعامل مع الأدوات المختبريه الساخنه:

تمسك الأداة المختبريه الساخنه بالملقاط المناسب لان هذه الانيه تحدث حروق حراريه قاسيه وفي حال سقوطها يؤدي ذلك الى انتشار السائل الساخن والحرار. وادوات السلامة المستخدمه هنا هي :

أ.ملقاط بودقه : Crucible tongs

يستخدم لنقل البوتقات الساخنه من فرن الحرق (الشكل 1).



الشكل (1) : Crucible tongs

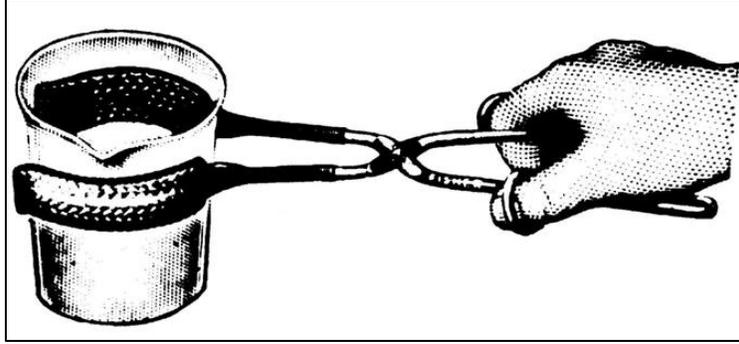
ب.ملاقط ذات استخدامات عامه : Utility tongs
تستخدم لمسك ادوات وبوتقات صغيره (الشكل 2).



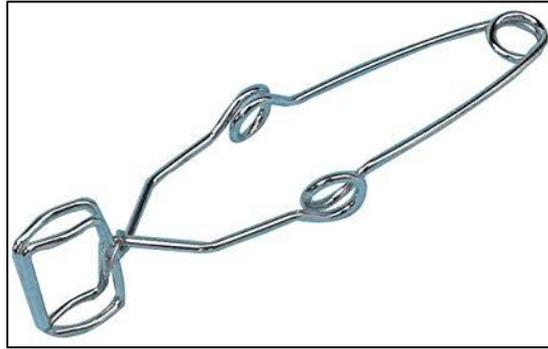
الشكل (2) : Utility tongs

ج.ملقاط كؤوس : Beaker tongs

يستخدم لمسك ونقل الكؤوس الصغيره (الشكل 3).



الشكل (3) : Beaker tongs



الشكل (4) : Test tubes tongs

1.2 أمور مهمة يجب مراعاتها عند التسخين:

1. يجب مراقبة وعاء التسخين طوال عملية التسخين نظرا لاحتمال انفجار او تكسر الأداة.
2. لاتضع الأداة الزجاجية الساخنة في ماء بارد او على سطح مبلل لان الزجاج سينكسر نظرا للاختلاف بدرجة الحرارة.
3. لاتستخدم الأداة الزجاجية المخدوشة أو المتكسرة للتسخين لان هناك احتمال كبير ان تنكسر.
4. عند تسخين السوائل المتطايره في انظمه مغلقة تذكر بان الضغط يرتفع وهناك احتمال حدوث انفجار.

1.3 التسخين مستخدما موقد الغاز:

1. اضبط الموقد حتى تحصل على لهب معتدل الحرارة للتسخين التدريجي وغير السريع.
2. يجب ان يلمس اللهب قعر وعاء التسخين والعمل على غير ذلك يمكن ان يؤدي الى صدمه حراريه او انكسار الإداة الزجاجيه.
3. تستخدم شبكه معدنيه (الشكل 5) اثناء تسخين الاوعيه الزجاجيه وهذا مهم لتوزيع منتظم للحراره وعدم التسخين في مكان واحد لان هذا غير سليم.
4. لاتسخن السوائل بطريقه سريعه لان هذا يؤدي الى غليان قوي وانتثار وفقدان للسائل.



الشكل (5) : Test tubes tongs

2. تسخين السوائل غير القابلة للاشتعال:

2.1 التسخين في انابيب الاختبار:

1. املئ الانبوبة حتى وسطها ولا اكثر.
2. امسك الانبوبة مستخدما ماسك انابيب الاختبار (الشكل 4).
3. ابعد الانبوبة عنك وعن زملائك.
4. ضع الانبوبة في اللهب وحركها بطريقة مستمرة (الشكل 6) لانه في حال عدم تحريكها سترتفع حرارة السائل الى درجة عالية وتتكون ابخره وينتشر السائل بقوة.

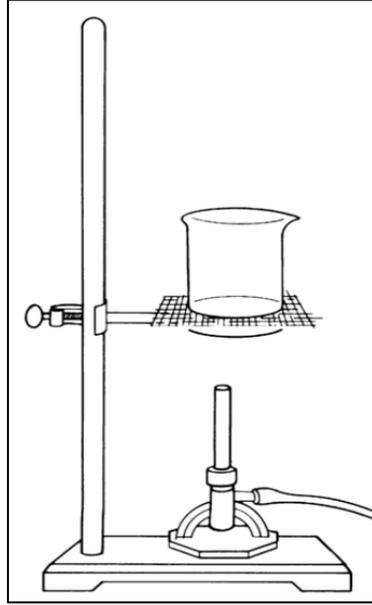


الشكل (6) : الطريقة الآمنة لتسخين أنبوبة الإختبار

2.2 تسخين السوائل في كأس وفي دورق مخروطي:

أ- الطريقة الاولى:

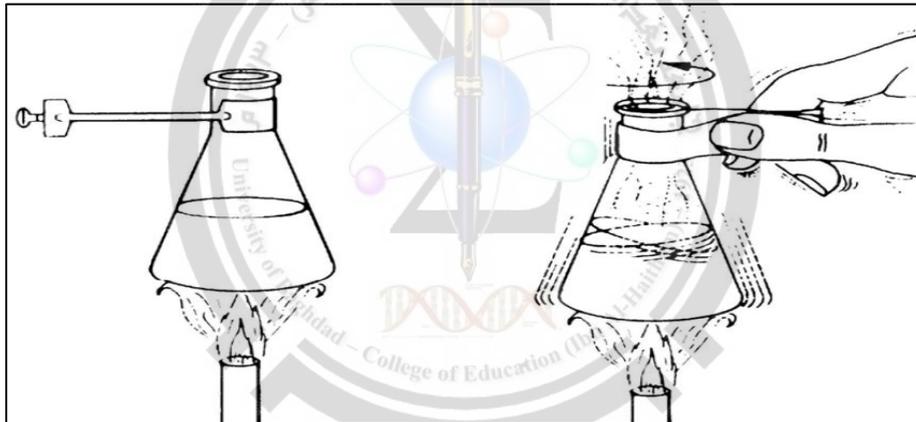
1. يوضع الكأس على الشبكة المعدنية التي توضع على مثلث خزفي او حلقه معدنيه (الشكل 7).
2. سخن مستخدما موقدا الغاز.



الشكل (7) : الطريقة الآمنة لتسخين أنبوبة الاختبار

ب- الطريقة الثانية:

1. تسخن الدوارق المخروطيه الصغيره سعة (125 مل) كما هو موضح في (الشكل 8).



الشكل (8) : الطريقة الآمنة لتسخين دورق مخروطي

3. الغليان:

عند تسخين السوائل حتى نقطة الغليان يمكن لبعض السوائل ان تسخن اكثر من اللازم وهنا تتعدى درجة حرارة السائل نقطة الغليان واذا تكونت بهذه الحالة فقاعه فيكبر حجمها بسرعه فانقه ويحدث انفجار قوي مسببا انشطار الزجاج.

أ. حجر الغليان Boiling Stones or boiling chips :

لمنع ارتفاع درجة حرارة السائل فوق نقطة الغليان يغمس في وعاء التسخين بكميات قليلة. حجر الغليان حجر الغليان اساسا من 99.6 % من Boiling stones or boiling chips يتكون السليكا المنصهر والمندمج ليكون حجر خامل كيميائيا يتميز بعدة رؤوس حاده هدفها منع تكوين الفقاعات وهناك انواع اخرى من حجر الغليان الذي يتكون من الكربون او مواد اخرى تكون ذات طبيعه مساميه وهي خامله كيميائيا.

ب. ملاحظه مهمه:

لاتضيف ابدا حجر الغليان الى السوائل الساخنه لان هذا يؤدي الى تكوين بخار ثم رغو مؤديا الى قذف السائل الى الخارج.

4. طرق تسخين السوائل العضويه:

قابله للاشتعال وكلما كانت Organic liquids تقريبا كل السوائل العضويه درجة غليان السائل منخفضه كلما كانت القابليه للاشتعال اعلى. Boiling Point. اثناء تسخين السوائل العضويه افترض بان السائل قابل للاشتعال زياده بالامان. مع مراعاة الاستعانه بالمراجع. يمنع تسخين السوائل القابله للاشتعال مستخدما اللهب ويجب ان يجري التسخين بعيدا عن اي لهب.

أ. الطريقه الاولى:

1. استخدم حمام رملي Sand bath لتسخين السائل العضوي.

2. اغمس الكاس داخل الرمل.

ب. الطريقه الثانيه:

اذا كانت درجات الحراره حتى 100 درجه مئوية مناسبه استخدم حمام مائي.

ج. الطريقه الثالثه:

في حالة تسخين سائل عضوي في انبوبة اختبار يستخدم حمام مائي خاص

بتسخين انابيب الاختبار Test tube water bath.

د. طرق اخرى:

Flameless وهناك طرق اخرى عديده تستخدم لتسخين السوائل العضويه تعتمد على استخدام اجهزة تسخين اخرى تسمى عديمه اللهب وهي: heating devices

أ. لوح التسخين Hot Plate.

ب. حمام زيتي Oil Path.

ج. رف التسخين Heating Mantle.

الإسعافات الأولية

طرائق الإسعافات الأولية لحالات الحرائق

1-1 توصيات عند حدوث حروق كيميائية للجلد:

1. إنزع بحذر الملابس الملوثة للمصاب وإحذر أن تلوث نفسك أثناء هذه العملية.
2. صب الماء البارد من الصنبور على المنطقة المصابة لمدة عشرة دقائق على الأقل.
3. أعد عملية الغسل إذا نبقت المواد الكيميائية فوق الجلد.
4. حاول الحصول على المعلومات الخاصة بالسلامة للمادة الكيميائية من MSDS وإذا كانت هذه المادة شامة ينقل المصاب الى المستشفى.
5. غلف المنطقة المصابة برباط معقم.
6. لاتغلق المنطقة المصابة بمرهم أو دهن .
7. لاتحاول مزع المتسلخ من الجلد.

1-2 توصيات عند حدوث حروق كيميائية للعين:

1. صب الماء ببطء من غسالة العين أو ماء الصنبور على العين المصابة لمدة عشرة دقائق على الأقل.
2. تأكد أن العين مفتوحة وأن الماء يغسل العين ويتسرب على جانب العين.
3. تغطي العين برباط معقم.
4. هدى المصاب.
5. يؤخذ المصاب فوراً الى المستشفى.
6. تاكد من اسم المادة وكيفية التعامل معها ثم وفر هذه المعلومات للمستشفى.

1-3 توصيات الإسعافات الأولية عند التعرض للتسمم:

التوصيات عند استنشاق ايخرة أو غازات سامة:

1. اتصل بالإسعاف فوراً.
2. انقل المصاب بعيداً هن منطقة الحادث.
3. إذا كان المصاب فاقداً للوعي:
 - أ- لاتعطه أي شئ عبر الفم.
 - ب- تأكد من تنفس المصاب ونبض الشريان ثم قم بعمل تنفس اصطناعي.

- ت- اذا كان التنفس ونبض الشريان عاديين ، اجلس المصاب.
 ث- إذا كان المصاب واعياً، اجلس المصاب وإذا أصبح تنفسه سريعاً اجعل المصاب يجلس معتدلاً ووفر له الأوكسجين.
 ج- ينقل المصاب فوراً الى المستشفى.

4-1 توصيات عند تسرب مواد كيميائية عبر الفم:

يجب عد اجبار المصاب على التقيؤ:

1. إذا كان المصاب واعياً:

- أ- إسأله عن المادة التي شربها.
 ب- أغسل الفم من الداخل مع الحرص على عدم شرب ماء الغسل وتكرر العملية عدة مرات وبكميات وافرة من الماء.
 ت- إذا شرب المصاب مواد كيميائية يشرب الماء بكميات كبيرة (كأس كل عشر دقائق).

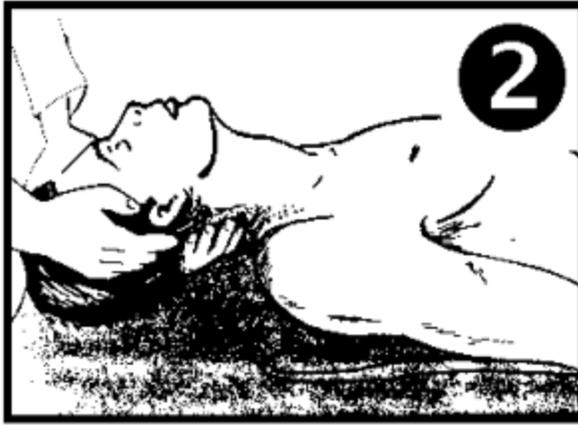
ث- ينقل المصاب الى المستشفى.

ج- تأكد من اسم المادة وكيفية التعامل معها ثم وفر هذه المعلومات للمستشفى.

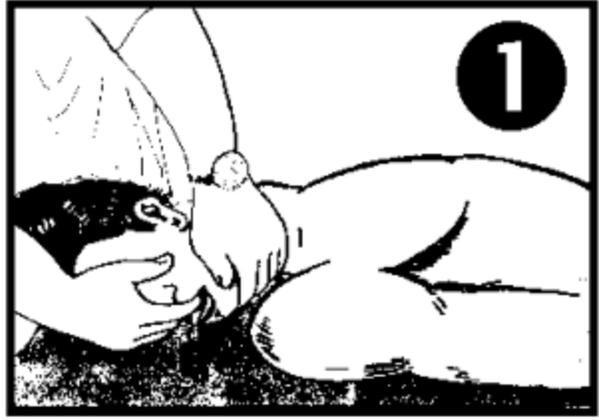
2. إذا كان المصاب فاقدًا للوعي:

- أ- اتصل بالإسعاف.
 ب- لا تعطي أي شئ عبر الفم للمصاب.
 ت- يوضع المصاب في جلسة مريحة ويكون الرأس مائلاً الى الجهة اليمنى.
 ث- تأكد من تنفس المصاب ووجود نبض الشريان.
 ج- اذا توقف القلب عن النبض ، انعش المصاب بالتنفس الاصطناعي.
 ح- أحذر أن تصيب نفسك بالمادة السامة اثناء الإنعاش.
 خ- ينقل المصاب فوراً للمستشفى.





أمل الرأس إلى الخلف



أزل ما في الفم و الحنجرة



استمع إلى زفير المصاب



سد الأنف ثم انفخ

الشكل (9) : طريقة عمل التنفس الإصطناعي

توصيات عند حدوث تسرب للغاز 1-5

1. يطلب من العاملين في المختبر الخروج فوراً.
2. اطفأى مواقد بنزن.
3. يغلق صنبور كل اسطوانات الغاز في المختبر.
4. لايشعل أو يطفئ الضوء.

5. تفتح النوافذ والأبواب.
6. يبلغ المشرف على المختبر.

صندوق الإسعافات الأولية:

يجب أن يحتوي صندوق الإسعافات الأولية على المواد الضرورية لمعالجة الجروح والحروق والتسمم.

1. بطاقة تصف كل محتويات الصندوق مع تعليمات عن طيفية استخدام كل مادة.
2. قطن طبي معقم.
3. معقمات ومطهرات لتنظيف وتعقيم الجروح.
4. شاش طبي معقم.
5. أربطة بمقاسات مختلفة.
6. لاصق طبي بمقاسات مختلفة.
7. لاصق جروح مبطن.
8. مرهم مضاد للجروح.
9. مادة مضادة للتسمم.
10. ملاقط طبية.
11. مقص صغير.
12. قفازات طبية.
13. غاز نشادر.
14. اسطوانة اوكسجين صغيرة مع قناع للتنفس.

