



السلامة في المختبرات الكيميائية

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلوة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدرية القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خططت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبى متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بناها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريسي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيقة التدريبية "السلامة في المختبرات الكيميائية" لمتدرب تخصص "مختبرات كيميائية" في الكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات الالزمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيقة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية الالزمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها المستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

تمهيد

لا يخفى على أحد بأن العمل في المختبرات الكيميائية يُجرى في وسط لا يخلو من المخاطر المتعددة الأنواع ومنها حدوث حروق، التسمم بالكيميائيات، تسرب غازات سامة أو مهيجة ناتجة عن التحضيرات أو التجارب العملية، الزجاج المنكسر، الصعقة الكهربائية، حروق للجلد والعين، خطر التعرض المواد الإشعاعية، ... الخ. وللعمل في محیط آمن و خال من المخاطر فلا بد من اتباع الطرق السليمة وإعداد المختبرات و التعامل معها و تحمل المسؤولية من كل واحد يعمل في المختبر الكيميائي. تتناول هذه الحقيبة مواضيع أساسية في الأمان والسلامة في المختبرات الكيميائية. وبعد الانتهاء من هذه الحقيبة يكون الطالب قادر على الآتي:

تحديد و معرفة مواصفات الوسط (المختبر) الذي يعمل به بما في ذلك أنواع المخاطر التي يتعامل معها يومياً و مصدرها.

العمل بشقة أشاء إجراء تجاري و تحضيراته بعد تعلمه التطبيق الصحيح لقواعد الأمان والسلامة. التعامل السليم و الصحيح مع الكيميائيات، الأدوات و الأجهزة المعامل معها في المختبر لتفادي الإصابات. تتضمن هذه الحقيبة الوحدات التالية:

الوحدة الأولى: الاحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية.

الوحدة الثانية: المخاطر و الإصابات في المختبرات الكيميائية.

الوحدة الثالثة: الاحتياطات الخاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين.

الوحدة الرابعة: احتياطات السلامة عند التعامل مع الزجاجيات.

الوحدة الخامسة: احتياطات السلامة عند التعامل مع أسطوانات الغازات المضغوطة.

الوحدة السادسة: احتياطات السلامة بعد الانتهاء من العمل في المختبر.

الوحدة السابعة: احتياطات السلامة عند تخزين و حفظ الكيميائيات.

الوحدة الثامنة: أنواع الحرائق و وسائل إطفائها.

الوحدة التاسعة: الإسعافات الأولية.

السلامة في المختبرات الكيميائية

الاحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف الاحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

1. وصف الموصفات الأساسية في المختبرات الكيميائية.
2. وصف تجهيزات السلامة في المختبرات الكيميائية.
3. وصف القواعد العامة للسلامة.
4. وصف قواعد السلامة عند التعامل مع الكيماويات.
5. وصف إشارات السلامة بمحفل أنواعها.

الوقت المتوقع:

4 ساعات.

الأحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية

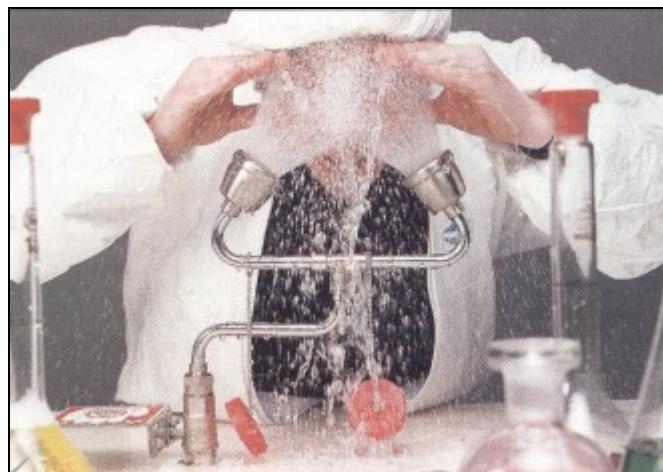
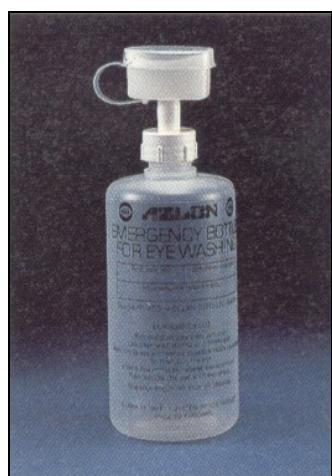
1. بعض الموصفات الأساسية للمختبرات الكيميائية:

يجب أن تشمل الموصفات الأساسية عند إنشاء مختبرات على الآتي:

1. تكون المساحة المتاحة للحركة كافية.
2. تترك منطقة عمل لا تقل عن متر حول كل جهاز أو طاولة عمل.
3. تترك ممرات فرعية لا يقل عرضها عن مترو ممروء لا يقل عرضه عن مترو و نصف داخل المختبر.
4. لا ترتفع خزانات الحفظ عن مستوى النظر.
5. تكون البنشات مصنوعة من مادة مقاومة للمواد الكيميائية مثل الإيبوكسي epoxy.
6. يجهز المختبر بمحركي طوارئ تفتح إلى الخارج ولا تقل مقاومتها للحرق عن ساعة.
7. تعلق طفایات و بطانيات الحريق قرب المخارج على ارتفاع مترين من سطح الأرض.
8. تزود المختبرات بنظام تهوية جيد و وسائل تكييف كافية.
9. تكون أرضيات المختبرات من مواد لا تسبب الانزلاق، و مقاومة 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 حصل عطب في أحد أنابيب أو أسلاك المختبر.
12. تكون أنابيب تصريف المياه مصنوعة من مادة مقاومة لفعل الكيميائيات.
13. غرفة تحضيرات.

1. التجهيزات الأساسية للسلامة الواجب توفرها في المختبر:

1. خزانة ساحبة للغازات والأبخرة السامة والضارة (خزانة غازات) fume hood تحتوي على مروحة شفط، إضاءة، مفتاح تشغيل معزول و مقاوم للحرق، و نافذة منزلاقة.
2. نافورة غسيل للعيون Eye wash أو غسالة العين (الشكل 1).
3. رشاش ماء (دش) Emergency shower لاستخدامه في حالة التعرض للمواد الكيميائية الحارقة (الشكل 2).
4. طفایات الحريق بأنواعها: هالون، ثاني أكسيد الكربون، بودرة، رغوة.



الشكل (١): نافورة و غسالة العين

5. كاشف دخان.

6. جهاز كشف تسرب غاز الوقود.

7. بطانية مقاومة للحرائق . Fire blanket

8. أقنعة حماية.

9. أسطوانة أكسجين.

10. خزانة مقاومة للمواد الكيميائية.

11. خزانة مقاومة للحرق.

12. سلة مهملات معدنية ذات غطاء يغلق ذاتياً لمنع الحرائق.

13. سلة مهملات بلاستيكية ذات غطاء يغلق ذاتياً.

14. صندوق إسعافات أولية .First aid box

15. موقد كهربائية لاستخدامها بدل موقد اللهب و ذلك لتفادي اشتعال السوائل القابلة

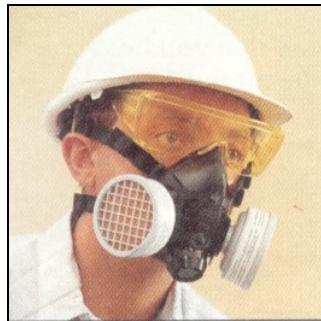
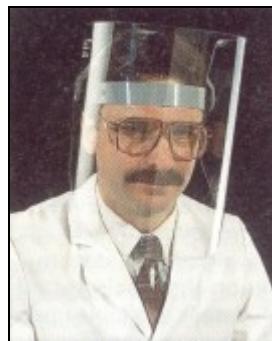
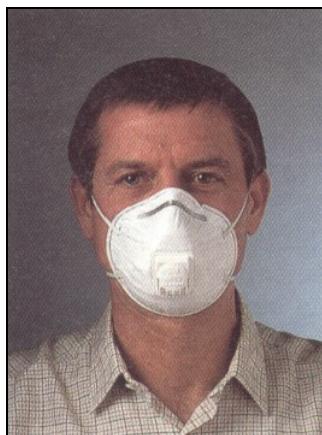
للاشتعال.



الشكل (2): رشاش الماء

3. أدوات الحماية الشخصية (الشكل 3):

1. بالطو.
2. نظارات واقية تحمي من تناول المواد الكيميائية و شظايا الزجاج (ملاحظة: العدسات اللاصقة لا تحمي العين لأنها تمتص أبخرة مواد كيميائية معينة و يصعب إزالتها في حالة تناول مواد كيميائية). في حالة استخدام نظارات طبية تبس النظارات الواقية فوق النظارات الطبية.
3. أحذية واقية.
4. قفازات مطاطية واقية مقاومة للمواد الكيميائية.
5. القناع الواقي للوجه والرقبة والأذنين يستخدم عند التعامل مع المواد الكيميائية القابلة للانفجار و التناول تحت الضغوط المرتفعة أو التعامل مع التفاعلات الكيميائية.
6. أقنعة تنفس ذي مرشح.



الشكل (3): بعض أدوات الحماية الشخصية

4. الأحتياطات الواجب اتباعها للسلامة من المواد الكيميائية المتداولة :

1. يجب معرفة مدى سمية المادة الكيميائية قبل التعامل معها مستعيناً بذلك مستعيناً بعبارات الأمان و الخطير الدولية للمواد الكيميائية (MSDS) Risk & Safety phrases (R & S).
2. يجب الحذر عند إضافة مادة كيميائية لأخرى و أثناء التفاعلات الكيميائية يجب معرفة النواتج وذلك لتفادي تسمم أو انفجار أو اشتعال.
3. يجب تخزين المواد الكيميائية السامة و الخطيرة في أماكن معينة بعيداً عن متناول الأشخاص ليس لديهم خبرة عن هذه المواد.
4. يجب أن يوضح على عبوات المواد الكيميائية نوع الخطير لهذه المادة.
5. يجب عدم التدخين و تناول الأكل و الشراب.
6. يجب عدم تقريب المواد القابلة للاشتعال من موقد اللهب.
7. يجب تخزين المواد القابلة للانفجار بعيداً عن مصادر اللهب أو الأماكن ذات حرارة عالية و يجب عدم تعرضها مباشرةً لأشعة الشمس أو سقوط أو اصطدام.

8. يجب لبس الملابس الواقية.
 9. يجب التأكد من إغلاق أسطوانات و حنفيات الغازات كما يجب وضع أسطوانات الغازات المضغوطة في أماكن مناسبة و تثبيتها بمسافك كما يجب استخدام وسائل خاصة لنقلها.
 10. يجب استعمال خزانة الغازات 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 و الصابون عند الانتهاء من العمل.
5. **أوراق السلامة للمواد الكيميائية (MSDS)** :
- تعتبر أوراق السلامة للمواد الكيميائية Material Safety Data Sheets مرجع أساسى للكيميائيات فيما يخص السلامة و هي مقسمة إلى 16 فقرة هي:
1. تعريف المنتج.
 2. التركيب الكيميائي.
 3. وصف لأخطار المادة.
 4. الإسعافات الأولية.
 5. إطفاء الحرائق.
 6. الإجراءات عند التسرب.
 7. حفظ و التعامل مع المادة.
 8. مراقبة التعرض و الحماية الشخصية.
 9. الخواص الكيميائية و الفيزيائية.
 10. مدى استقرار و تفاعل المادة.
 11. معلومات عن سمية المادة.
 12. آثار المادة على البيئة.
 13. طرق التخلص من المادة.
 14. طريقة نقل المادة.
 15. معلومات قانونية.

16. معلومات أخرى.

6. توجيهات وإرشادات السلامة العامة:

1. يجب لبس البالطو و النظارات الواقية و القفاز.
2. لا تلبس الصنادل بل أحذية مقفلة.
3. منع التدخين أو الأكل أو الشرب في المختبر.
4. لا يجوز تحت أي ظروف إجراء تجارب بدون إشراف.
5. قبل استعمال الأوعية الزجاجية، تأكد من نظافتها لكي تتحصل على نتائج جيدة.
6. تأكد من اسم المادة الكيميائية التي ترغب في استخدامها و ذلك بقراءة اسمها أكثر من مرة.
7. لا تذوق المواد الكيميائية أبداً.
8. أثناء استخدام الماصة، لا تستعمل الفم لسحب السائل أبداً.
9. لا تسحب المحاليل مباشرة من قنية الكاشف، بل من الكأس.
10. لا ترجع الزائد من الكاشف إلى القنية.
11. ارجع قنان الكواشف إلى أماكنها بعد استعمالها و لا تسن أن تغلقها.
12. لا تبدل سدادات قنان الكواشف لكي لا تتلوث المحاليل الموجودة فيها.
13. لا تلمس بيديك أي مادة كيميائية سائلة أو صلبة.
14. لا تمسح المواد الكيميائية بثيابك.
15. لا تستعمل مقياس الحرارة (ترمومتر) للخلط.
16. ابعد الوعاء الذي تسخن فيه السائل عن نفسك و عن الآخرين
17. لا تضع المواد القابلة للاشتعال قرب اللهب.
18. اترك صنبور الماء مفتوحاً قبل و بعد سكب المحاليل في الحوض.
19. يجب التخلص من مواد الكيميائية الصلبة و الأوراق و الزجاج المكسّر في سلة المهملات خاصة بكل مادة.
20. بعد انتهاء من إجراء التجارب، ينطّف و يرتّب مكان العمل و تفسّل الزجاجيات و ترجع المواد الكيميائية إلى أماكنها.
21. أغسل يديك بالماء و الصابون.

7. الإشارات الواجب احترامها في المختبرات:

1. إشارات المنع (لون أحمر) (الشكل 4).
2. الإشارات الإجبارية (لون أزرق) (الشكل 5).
3. إشارات الاستدلال و المعلومات (لون أخضر) (الشكل 6).
4. إشارات خطورة المواد الكيميائية (لون برتقالي) (الشكل 7).
5. إشارات تحذير (لون أصفر) (الشكل 8).



الشكل (4): إشارات المنع (لون أحمر)



الشكل (5) : الإشارات الإجبارية (لون أزرق)



الشكل (6): إشارات الاستدلال والمعلومات (لون أخضر)



مادة سامة



مادة كاوية و حارقة



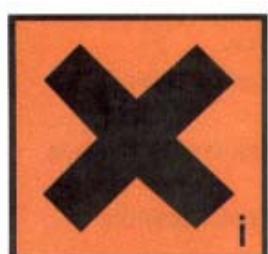
مادة قابلة للاشتعال



مادة متفجرة



مادة مؤكسدة



مادة مهيجة



مادة مشعة



مادة ضارة للبيئة



مادة ضارة

الشكل (7): إشارات خطورة المواد الكيميائية (لون برتقالي)



خطر
مادة حارقة



خطر
240 Volts



خطر
جهاز معطل



مواد خطرة

الشكل (8): إشارات التحذير (لون أصفر)

امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

1. اذكر عشرة من المواصفات الأساسية للمختبرات الكيميائية.
2. اذكر أنواع الإشارات الواجب احترامها في المختبرات مع ذكر اللون.
3. اذكر عشرة من قواعد السلامة العامة التي يجب عليك التقيد بها في المختبرات الكيميائية.
4. اذكر نوع الخطير التي تعبر عليه الإشارات التالية:



(3)



(2)



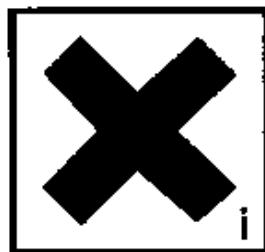
(1)



(6)



(5)



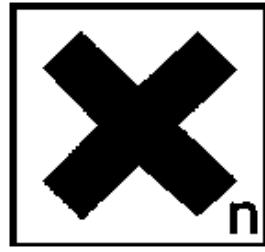
(4)



(9)



(8)



(7)

إجابة الامتحان الذاتي

1. عشرة من الموصفات الأساسية للمختبرات الكيميائية:

1. تكون المساحة الماتحة للحركة كافية.
2. تترك منطقة عمل لا تقل عن متراً حول كل جهاز أو طاولة عمل.
3. ترك ممرات فرعية لا يقل عرضها عن متراً و متر رئيسي لا يقل عرضه عن متراً و نصف داخل المختبر.
4. لا ترتفع خزانات الحفظ عن مستوى النظر.
5. تكون البنشات مصنوعة من مادة مقاومة للمواد الكيميائية مثل الإيبوكسي .epoxy
6. يجهز المختبر بمحرجي طوارئ تفتح إلى الخارج ولا تقل مقاومتها للحرق عن ساعة.
7. تعلق طفایات و بطانيات الحريق قرب المخارج على ارتفاع متراً من سطح الأرض.
8. تزود المختبرات بنظام تهوية جيد و وسائل تكييف كافية.
9. تكون أرضيات المختبرات من مواد لا تسبب الانزلاق، و مقاومة 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 و الكهرباء و الغاز بحيث يمكن قطع الإمداد عنها إذا حصل عطب في أحد أنابيب أو أسلاك المختبر.
12. تكون أنابيب تصريف المياه مصنوعة من مادة مقاومة لفعل الكيميائيات.
13. غرفة تحضيرات.

2. أنواع الإشارات الواجب احترامها في المختبر هي:

- أ. إشارات المنع (لون أحمر).
- ب. الإشارات الإجبارية (لون أزرق).
- ج. إشارات الاستدلال و المعلومات (لون أخضر).
- د. إشارات خطورة المواد الكيميائية (لون برتقالي).
- هـ . إشارات تحذير (لون أصفر) (الشكل 5).

3. عشرة من قواعد السلامة العامة التي يجب التقيد بها في المختبرات الكيميائية:

1. يجب لبس البالطو و النظارات الواقية و القفاز.
2. لا تلبس الصنادل بل أحذية مقفلة.
3. منوع التدخين أو الأكل أو الشرب في المختبر.
4. لا يجوز تحت أي ظروف إجراء تجارب بدون إشراف.
5. قبل استعمال الأوعية الزجاجية، تأكد من نظافتها لكي تحصل على نتائج جيدة.
6. تأكد من اسم المادة الكيميائية التي ترغب في استخدامها و ذلك بقراءة اسمها أكثر من مرة.
7. لا تتدوّق المواد الكيميائية أبداً.
8. أنتاء استخدام الماصة، لا تستعمل الفم لسحب السائل أبداً.
9. لا تسحب المحاليل مباشرة من قنينة الكاشف، بل من الكأس.
لا ترجع الزائد من الكاشف إلى القنينة.

4. (1) مادة قابلة للاشتعال، (2) مادة كاوية و حارقة، (3) مادة سامة، (4) مادة مهيجة (5) مادة مؤكسدة، (6) مادة متفجرة، (7) مادة ضارة للبيئة، (8) مادة ضارة للبيئة، (9) مادة مشعة.

السلامة في المختبرات الكيميائية

المخاطر والإصابات في المختبرات الكيميائية

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف المخاطر والإصابات في المختبرات الكيميائية.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

1. وصف أنواع المخاطر وأضرارها.
2. وصف طرق دخول المواد الكيميائية للجسم.
3. وصف الأضرار المختلفة للمواد الكيميائية.

الوقت المتوقع للتدريب:

4 ساعات.

المخاطر والإصابات في المختبرات الكيميائية

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 الضارة.
8. ملامسة الأجسام الساخنة.
9. سقوط.
10. اصطدام.
11. انزلاق.
12. انفجار أدوات زجاجية عند تفريغ الهواء under vacuum أو عند ضغط منخفض pressure.

2. العوامل المساعدة للمخاطر في المختبرات الكيميائية:

1. بيئة عمل غير سليمة:

 1. الإضاءة الضعيفة أو الساطعة.
 2. التخزين غير السليم.
 3. التهوية غير المناسبة.
 4. التمديدات الكهربائية غير السليمة.

5. استعمال تجهيزات أو أدوات غير سليمة أو تالفة.
6. انعدام تجهيزات السلامة (طفايات الحريق، دش طوارئ، غسالة العين، الخ..).
7. النظافة غير الكافية.

2.2 الأداء غير السليم:

1. السرعة في العمل أو عدم التركيز.
2. عدم التقيد بقواعد السلامة.
3. عدم استخدام أدوات الحماية الشخصية.
4. العبث أشياء تأدية العمل.

3. أنواع الإصابات:

1. التسمم.
2. الحروق الكيميائية.
3. الحروق الحرارية.
4. الجروح.
5. الصعقة الكهربائية.
6. الدوخة.
7. الغثيان.
8. الحساسية.
9. الصداع.
10. الاختناق.
11. الإغماء.

4. أعراض التعرض لمواد كيميائية:

1. احمرار أو حكة في العينين.
2. احمرار أو حكة في الجلد.
3. حرائق في الجلد.
4. آلام في المعدة أو الصدر.
5. صعوبة في التنفس.
6. الصداع.
7. الغثيان.
8. الدوخة.

5. طرق دخول المواد الكيميائية إلى الجسم:**5.1 الجهاز التنفسى:**

1. الغازات.
2. الأبخرة.
3. الغبار.

5.2 الجلد

1. مواد كيميائية سامة.
2. أحماض.
3. قواعد.

5.3 الجهاز الهضمي

1. غبار.
2. مواد كيميائية صلبة.
3. سوائل كيميائية.

6. الأضرار المختلفة للمواد الكيميائية:**6.1: المواد الكيميائية التي تحدث أضرارا بالجلد:****1. الأحماض القوية:**

تشمل الأحماض الآتية: حمض الهيدروكلوريك، حمض الكبريتิก، حمض النيتريك، حمض الكروميك، حمض الپيدوايوديك و حمض الپيدروبوروميك و حمض الخليك الثلجي (المركز). تسبب هذه الأحماض تآكل للجلد و تتفاعل مع معظم المعادن.

2. القواعد القوية:

تشمل القواعد الآتية: هيدروكسيد الصوديوم، هيدروكسيد البوتاسيوم، هيدروكسيد الكالسيوم، هيدروكسيد الأمونيوم و بيروكسيد الصوديوم. عند إضافتها للماء تنتج حرارة عالية.

3. مواد أخرى:

هناك مواد أخرى تتفاعل بعنف مع الماء و تسبب حروق للجلد و الرئة. مثل كلوريدات الألミニوم و التيتانيوم، كلوريد الثيونيل، جميع كلوريدات الفسفور.

كما تعتبر المعادن القلوية مثل الليثيوم، البوتاسيوم و الصوديوم و كذلك المركبات العضو معدنية للمعادن النشطة ذات الكهروإيجابية العالية تعتبر حساسة للماء و الرطوبة و تسبب حروقا للجلد.

6.2 المواد السامة:

يمكن لبعض المواد أن تترافق مع الزمن في الجسم و تسبب تسمماً حتى عند مستويات صغيرة. و من هذه المواد: أبخرة المعدن الثقيلة و مركباتها مثل الرصاص، الزئبق، الكادميوم، والكروم وكذلك أبخرة بعض المركبات العضوية مثل رباعي كلوريد الكربون، البنزين، رباعي كلوريد الإيثين، مشتقات الأمينات و مركبات النيترو الأروماتية.

6.3 السوائل والأبخرة سريعة الاشتعال:

المواد الأكثر قابلية للاشتعال هي المواد العضوية مثل الهيدروكربونات، الكحولات والكيتونات، وأكثر المذيبات المتطايرة و سريعة الاشتعال ثانوي كبريتيد الكربون، ثانوي إيثيل إثير. كما تعتبر السوائل التالية سوائل شائعة الاستعمال و سهلة الاشتعال بسبب نقطة الوميض المنخفضة: البنزين، إيثر البترول، الميثanol، الإيثانول، الأسيتون، التولوين و الزايلين. و تعرف نقطة الوميض كما يلي: هي أقل درجة حرارة يطلق عندها السائل كمية من الأبخرة عند سطح السائل لتكون خليط مع الهواء قابل للاشتعال في صورة وميض خاطف.

6.4 الغازات والأبخرة السامة:

تفاعل الغازات والأبخرة السامة مع الأنسجة و الدم محدثة اضطرابات في وظيفة الدم و خلايا الجسم. لا يكشف عن أعراضها إلا بعد استنشاق كمية كبيرة و تزداد خطورتها كلما كانت عديم اللون و الرائحة مثل أول أكسيد الكربون. و من الغازات الأخرى السامة سيانيد الهيدروجين، كبريتيد الهيدروجين و سيلينيد الهيدروجين .

6.5 الغازات والأبخرة المخدّرة:

يؤدي هذا النوع من الغازات والأبخرة إلى تخدیر و إغماء و يمكن أن تكون سامة كذلك مثل أبخرة المذيبات العضوية (البنزين، رباعي كلوريد الكربون، و ثالث كلوريد الإيثيلين).

6.6 الغازات والأبخرة الخانقة:

تسبب هذه الغازات والأبخرة نقصان في تركيز الأكسجين الموجود في الهواء فتؤدي إلى اختناق مثل ثاني أكسيد الكربون.

6.7 الغازات والأبخرة الكاوية والمهيجة:

يسبب هذا النوع من الغازات والأبخرة التهاباً للجلد، العيون، الأغشية المخاطية في الجهاز التنفسى و يسبب هذا كحة و عطاس و تؤثر على الرئتين و الأوعية الدموية مسببة التهاب رئوي و وفاة. مثال غاز الأمونيا، الكلور، أكسيد النيتروجين، أكسيد الكبريت، أبخرة الأحماض و كلوريد الفلور.

6. 8 المواد المتفجرة:

المواد المتفجرة هي تلك المواد التي تتفجر بسبب إحدى العوامل التالية: تعرض لصدمه، سقوط، تعرض للحرارة أو تعرض للهب أو التسخين. و من أهم المواد المتفجرة: فوق أكسيد الإيثيرات، حمض البروكلوريك، مركبات النيترو، و متفجرات أخرى مثل غاز الأسيتيلين، الأستيليدات، الأزيدات و أملاح الديازونيوم.

6. 9 المواد المسيبة للسرطان:

هناك نظم معينة توضح التعامل مع المواد المسيبة للسرطان. بعضها قد تسبب السرطان مجرد التعرض لها مرة واحدة أو مرتين و يمنع استخدامها إلا في حالات استثنائية مثل بيتا - نفاثيل أمين، بينزيدين، 4-أمينو ثائي فينيل و 4-نيترو ثائي - فينيل. كما هناك مواد تسبب السرطان بدرجة أقل و يسمح استخدامها تحت شروط معينة مثل ألفا - نفاثيل أمين، أورتو تولويدين و ثائي أنيسيدين.

6. 10 المواد المسيبة للأورام و تشويهات الجنين : Teratogens

هذا النوع من المواد يسبب أورام و تشويه في خلق الجنين مثل حمض الأكريليك، الأسيتوناتريل، الأسيتاميد، 2-أمينوفينول، 4-أمينوفينول و الزرنيخ و القائمة طويلة.

امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكّد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

1. اذكر خمسة من أنواع المخاطر في المختبرات الكيميائية.

2. اذكر العوامل المساعدة للمخاطر في المختبرات الكيميائية.

3. اذكر الأضرار المختلفة للمواد الكيميائية.

إجابة الامتحان الذاتي

1. خمسة من أنواع المخاطر في المختبرات الكيميائية:

- أ. الحرائق.
- ب. الانفجارات.
- ج. تسرب غازات.
- د. تسرب سوائل كيميائية.
- هـ. انتشار مادة كيميائية صلبة.

2. العوامل المساعدة للمخاطر في المختبرات الكيميائية:

أ. بيئة عمل غير سليمة:

الإضاءة الضعيفة أو الساطعة - التخزين غير السليم - التهوية غير المناسبة - التمددات الكهربائية غير السليمة - استعمال تجهيزات أو أدوات غير سلية أو تالفة - انعدام تجهيزات السلامة (طفايات الحريق، دش طوارئ، غسالة العين، الخ..) - النظافة غير الكافية.

ب. الأداء غير السليم:

السرعة في العمل أو عدم التركيز - عدم التقيد بقواعد السلامة - عدم استخدام أدوات الحماية الشخصية - العبث أثناء تأدية العمل.

3. أضرار المواد الكيميائية: (1) المواد الكيميائية التي تحدث أضراراً بالجلد، (2) المواد السامة، (3) السوائل والأبخرة سريعة الاشتعال، (4) الغازات والأبخرة السامة، (5) الغازات والأبخرة المخدرة، (6) الغازات والأبخرة الخانقة، (7) الغازات والأبخرة الكاوية والمهيج، (8) المواد المتفجرة، (9) المواد المسببة للسرطان، (10) المواد المسببة للأورام وتشويهات في الجنين.

السلامة في المختبرات الكيميائية

احتياطات السلامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف احتياطات السلامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

1. وصف الإرشادات العامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين.
2. وصف الطرق السليمة لتسخين السوائل في أنابيب الاختبار، الكؤوس و الدوارق المخروطية.
3. وصف طرق تسخين السوائل العضوية.

الوقت المتوقع:

4 ساعات.

احتياطات السلامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين

1. الإرشادات العامة للسلامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين:

1.1 التعامل مع الآنية المختبرية الساخنة:

تمسك الآنية المختبرية الساخنة بالملقاط المناسب لأن هذه الآنية تحدث حروق حرارية قاسية و في حالة سقوط هذه الآنية فهذا يؤدي إلى انتشار السائل الساخن و الحارق. و أدوات السلامة المستخدمة هنا هي:

أ. ملقط بوتقة :Crucible tongs

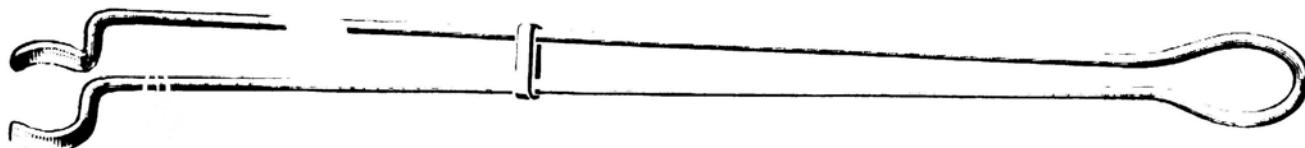
يستخدم لنقل البوتقات الساخنة من فرن الحرق (الشكل 1).

ب. ملقط ذات منفعة عامة :Utility tongs

يستخدم لمسك أدوات و بوتقات صغيرة (الشكل 2).

ج. ملقط كؤوس :Beaker tongs

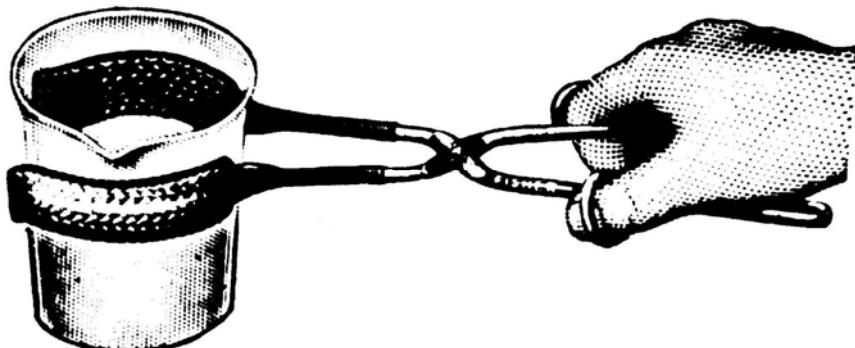
يستخدم لمسك و نقل الكؤوس الصغيرة (الشكل 3).



الشكل (1) : ملقط بوتقة



الشكل (2) : ملقط ذات منفعة عامة



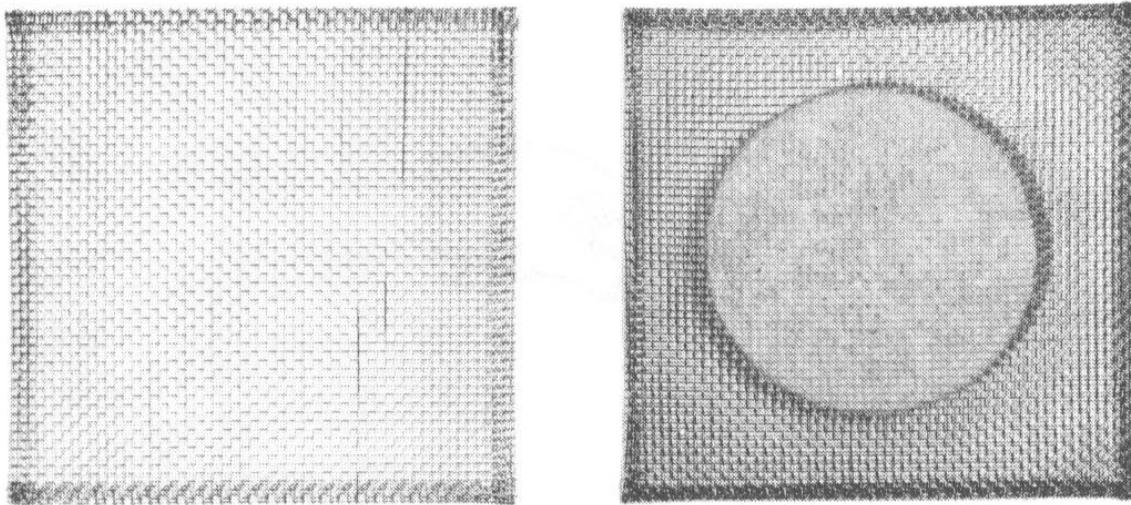
الشكل (3): ملقطات كؤوس Beaker tongs

1.2 أفكار مفيدة عند التسخين:

1. يجب مراقبة وعاء التسخين طوال عملية التسخين نظراً لاحتمال انفجار أو تشقق الآنية.
2. لا تضع الآنية الزجاجية الساخنة في ماء بارد أو على سطحية مبللة لأن الزجاج سينكسر نظراً للاختلاف في درجة الحرارة.
3. لا تستخدم الآنية الزجاجية المخدوشة أو المنشقة للتسخين لأن هناك احتمال كبير أن تنكسر.
4. عند تسخين السوائل المتطايرة في أنظمة مغلقة تذكر بأن الضغط يرتفع وهناك احتمال حدوث انفجار.

1.3 التسخين مستخدماً موقد الغاز:

1. اضبط الموقد حتى تحصل على لهب لين للتسخين التدريجي وغير السريع.
2. يجب أن يلمس اللهب قعر وعاء التسخين والعمل غير ذلك يمكن أن يؤدي إلى صدمة حرارية وانكسار الآنية الزجاجية.
3. تستخدم شبكة فلزية (الشكل 4) أثناء تسخين الأوعية الزجاجية وهذا لتوزيع منظم للحرارة وعدم التسخين في مكان واحد لأن هذا غير سليم.
4. لا تسخن السوائل بطريقة سريعة لأن هذا يؤدي إلى غليان قوي وانتشار وفقدان السائل.

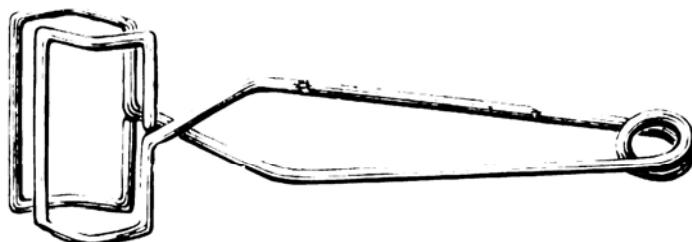


الشكل (4): أنواع الشبيكات الفلزية Wire gauzes

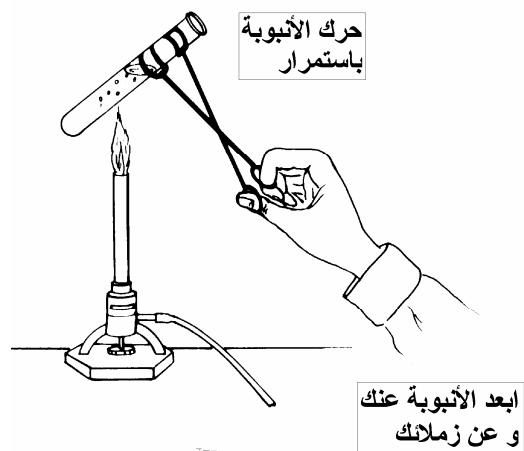
2. تسخين السوائل غير القابلة للاشتعال:

2. 1 التسخين في أنابيب اختبار:

1. املأ الأنبوة حتى وسطها و لا أكثر.
2. امسك الأنبوة مستخدما ماسك أنابيب اختبار (الشكل 5).
3. أبعد الأنبوة عنك و عن زملائك.
4. ضع الأنبوة في اللهب و حركها بطريقة مستمرة (الشكل 6) لأنه في حالة عدم تحريكها سترتفع حرارة السائل إلى درجة عالية و تتكون أبخرة و ينتشر السائل بقوة.



الشكل (5): ماسك أنابيب اختبار

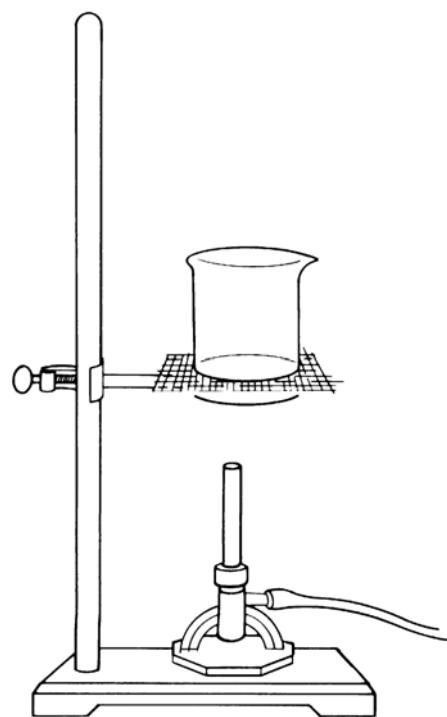


الشكل (6): الطريقة الآمنة لتسخين أنبوبة اختبار

2. تسخين السوائل في كأس و في دورق مخروطي:

ب. الطريقة الأولى:

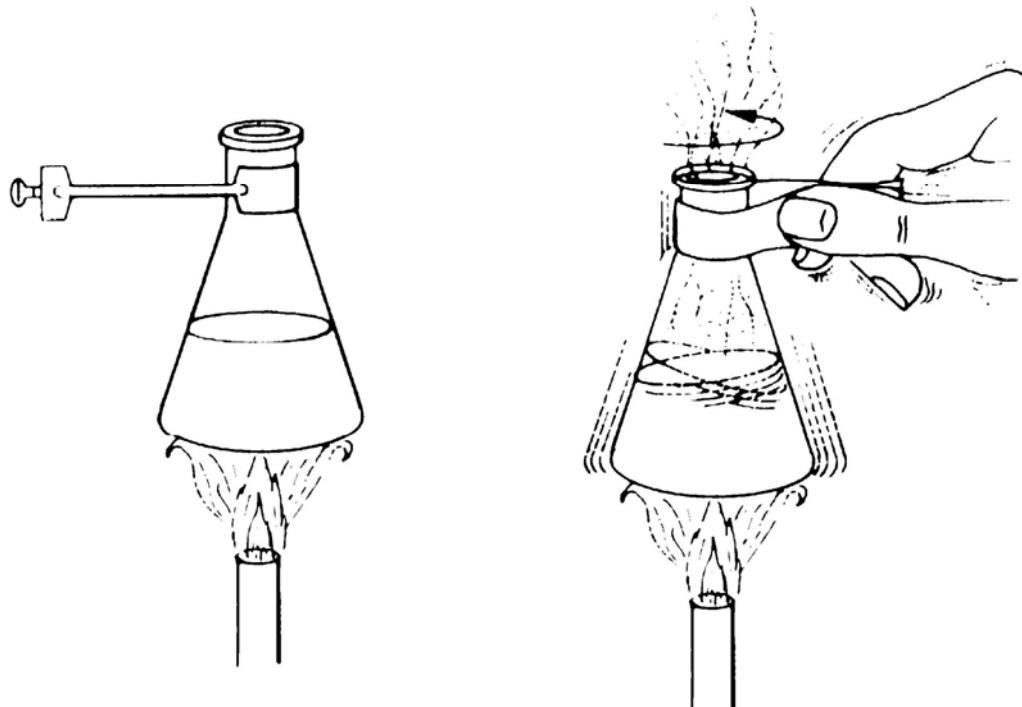
1. يوضع الكأس على الشبيكة المعدنية التي توضع على مثلث خزفي أو حلقة معدنية (الشكل 7).
2. سخن مستخدما موقد غاز.



الشكل (7): الطريقة الأولى لتسخين سائل في كأس أو دورق مخروطي

ب. الطريقة الثانية:

تسخن الدوارق المخروطية الصغيرة (125 مل) كما هو موضح في الشكل (8).



الشكل (8): طريقة تسخين دورق مخروط صغير

3. الغليان:

عند تسخين السوائل حتى نقطة الغليان يمكن لبعض السوائل أن تسخن أكثر من اللازم و هنا تتعدي درجة حرارة السائل نقطة الغليان وإذا تكونت في هذه الحالة فقاعة bubble فيكبر حجمها بسرعة فائقة و يحدث انفجار قوي محدثا انشطار الزجاج.

أ. حجر الغليان Boiling stones or boiling chips:

لمنع ارتفاع درجة السائل فوق نقطة الغليان يغمس في وعاء التسخين حجر الغليان Boiling stones or boiling chips بكميات قليلة.

يتكون حجر الغليان أساسا من 99.6 % من السيليكا Silica المنصهر والمندمج ليكون حجر خامل كيميائيا يتميز بعدة رؤوس حادة هدفها منع تكوين الفقاعات و هنالك أنواع أخرى من حجر الغليان الذي يتكون من الكربون أو مواد أخرى تميزها مسامي مجهرية، وهي خاملة كيميائيا.

ب. ملحوظة مهمة:
لا تضيف أبداً حجر الغليان إلى السوائل الساخنة لأن هذا يؤدي إلى تكون بخار ثم رغوة مؤدياً إلى قذف السائل إلى الخارج.

4. طرق تسخين السوائل العضوية:

تقريباً كل السوائل العضوية Organic liquids قابلة للاشتعال وكلما كانت درجة غليان السائل منخفضة كلما كانت القابلية للاشتعال أعلى. أشاء تسخين السوائل العضوية افترض بأن السائل قابل للاشتعال إلا إذا وجدت غير ذلك مستعيناً بالمراجع.

يمكن تسخين السوائل القابلة للاشتعال مستخدماً اللهب ويجب أن يجرى التسخين بعيداً عن أي لهب.
أ - الطريقة الأولى:

- استخدم حمام رملي Sand bath لتسخين السائل العضوي.
- اغمس الكأس داخل الرمل.

ب. الطريقة الثانية:

إذا كانت درجات الحرارة حتى 100 درجة مئوية مناسبة استخدم حمام مائي.

ج. الطريقة الثالثة:

في حالة تسخين سائل عضوي في أنبوبة اختبار يستخدم حمام مائي خاص بتسخين أنابيب الاختبار Test-tube water bath.

د - طرق أخرى:

وهناك طرق أخرى عديدة لتسخين السوائل العضوية تعتمد على استخدام أجهزة تسخين أخرى عديمة اللهب Flameless heating devices وهي:

- لوح التسخين Hot plate.
- حمام زيتى Oil bath.
- رتينة تسخين Heating mantle.

امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكّد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

1. ما الهدف من استخدام الشبيكه الفلزية أثناء تسخين الأوعية الزجاجية؟

2. املأ الفراغات فيما يلي:

أ . لمنع ارتفاع درجة السائل فوق نقطه الغليان تغمس في وعاء التسخين (1) بكميات قليلة. يتكون (2) أساسا من 99.6 % من السيليكا المنصهر والمندمج ليكون (3) كيميائيا يتميز بعدة رؤوس حادة هدفها منع تكوين (4) و هنالك أنواع أخرى من (5) الذي يتكون من الكربون أو مواد أخرى تميزها مسامي مجهرية وهي (6) كيميائيا.

ب . تقريبا كل السوائل العضوية قابلة (1) و كلما كانت درجة غليان السائل منخفضة كلما كانت القابلية للاشتعال (2) أثناء تسخين السوائل العضوية افترض بأن السائل (3) إلا إذا وجدت غير ذلك مستعينا بالمراجع. يمنع تسخين السوائل (4) مستخدما اللهب.

3. اذكر أربعة أجهزة يمكن استخدامها لتسخين السوائل العضوية.

إجابة الامتحان الذاتي

1. تستخدم شبيكة فلزية أثناء تسخين الأوعية الزجاجية لتوزيع منتظم للحرارة و عدم التسخين في مكان واحد لأن هذا غير سليم.
- أ. 2. (1) حجر غليان (2) حجر الغليان (3) حجر خامل (4) الفقاعات (5) حجر الغليان (6) خاملة.
ب. (1) للاشتعال (2) أعلى (3) قابل للاشتعال (4) القابلة للاشتعال.
3. الحمام المائي، الحمام الرملي، الحمام الزيتي ولوح التسخين.

السلامة في المختبرات الكيميائية

احتياطات السلامة عند التعامل مع الزجاجيات

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف احتياطات السلامة عند التعامل مع الزجاجيات.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

1. التعامل السليم مع زجاجيات حفظ الكيمياء الصلبة والسوائل.
2. التعامل السليم مع الأنابيب الزجاجية عند قطعها وإدخالها في ثقوب السدادات.

الوقت المتوقع:

4 ساعات.

احتياطات السلامة عند التعامل مع الزجاجيات

١. التعامل مع زجاجيات حفظ الكيمياء الصلبة والسوائل:

١.١ أخذ المواد الصلبة من قنينة ذات سداد زجاجية:

أ. الطريقة الأولى:

هذه الطريقة يمكن استخدامها فقط مع تلك القنينات ذات السدادات الزجاجية ذات التجويف الذي يمكن أن يحتوي على بعض المادة المحتواه داخل الدورق.

١. قم بتدوير القنينة وهي بوضع مائل بحيث يدخل بعض المادة المحتواه في تجويف السدادة الزجاجية (الشكل ١). قد يكون من الضروري طرق الدورق بلطف لتفتيت بعض المادة المتصلة على السطح أو ربما يحتاج الوضع لفتح القنينة و تكسير المتماسك من المادة في ملعقة نظيفة.

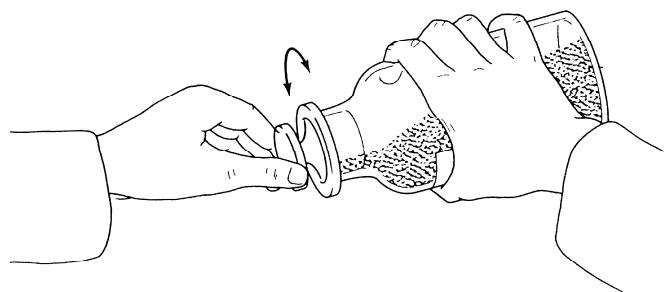
٢. ارفع القنينة بلطف بحيث يتبقى بعض المادة في السدادة (الشكل ٢).

٣. ضع القنينة على الطاولة. قم بطرق الغطاء (السدادة) المائلة بلطف بإصبعك، قلم رصاص، أو بملعقة صغيرة لسكب كمية كافية من المادة المرغوبة (الشكل ٣).

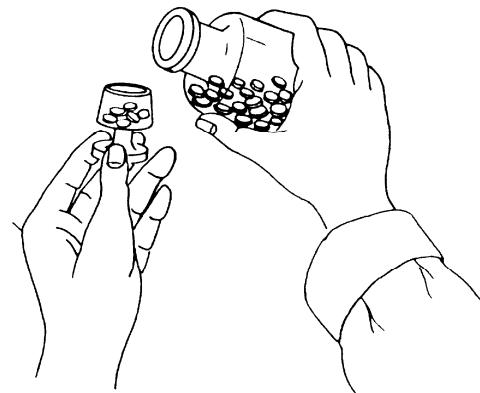
٤. كرر العملية السابقة حتى تحصل على الكمية المطلوبة من المادة الصلبة.

٥. أعد إلى القنينة فقط تلك المادة المتبقية في جوف السدادة، و قم بالخلص من أي مادة زائدة لمست أي شيء آخر غير السدادة الزجاجية.

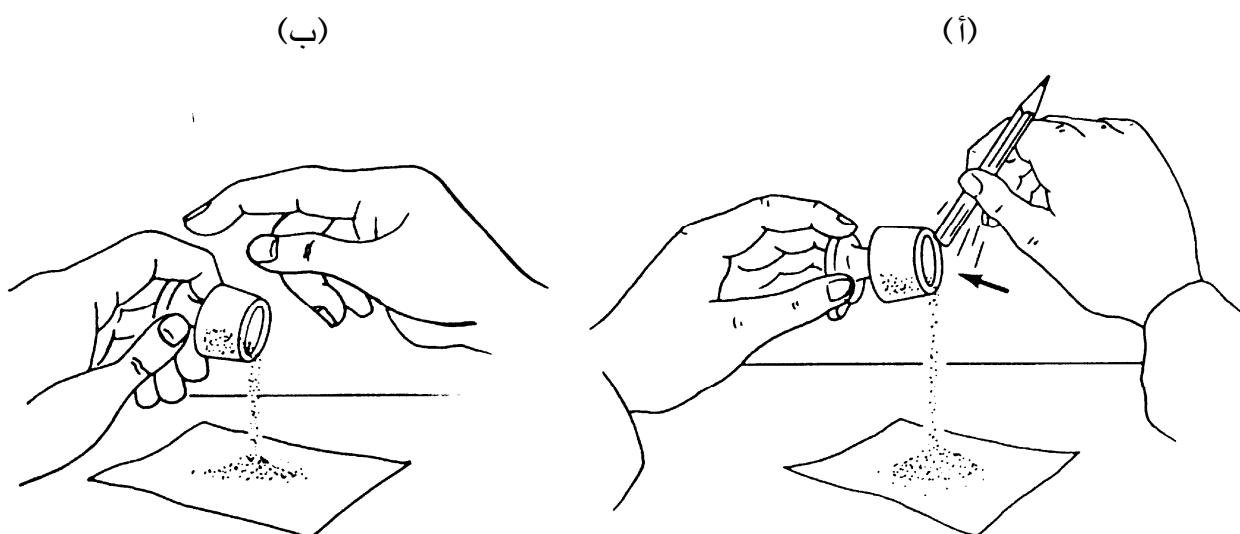
٦. أعد تغطية القنينة بالسدادة الزجاجية.



الشكل ١ : قم بتدوير القنينة وهي في وضع مائل



الشكل 2: انزع السدادة بطريقة بحيث يتبقى بها بعض المادة



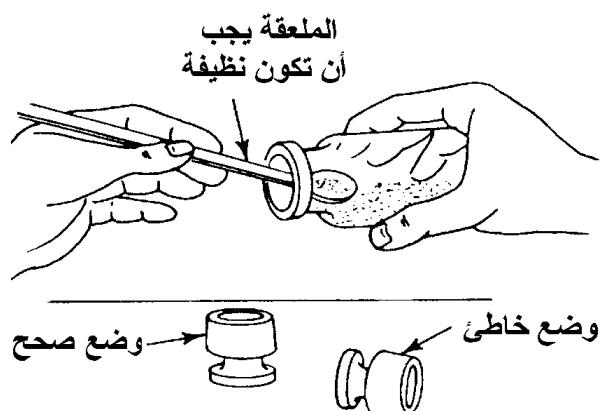
الشكل (3) (أ - ب): اطرق السدادة المائلة بلطف لسكب الكمية المرغوبة من المادة (الطريقة "أ" و "ب")

ب. الطريقة الثانية:

أ. فك الغطاء الزجاجي بإدارته بلطف، قم بطرق الغطاء بلطف لتحريره إذا لزم الأمر.

ب. استخدم ملعقة نظيفة وقم بغرف المادة، وتذكر دائماً أن تضع الغطاء مقلوباً على قفاه على الطاولة (الشكل 4).

ج. قم بطرق الملعقة بلطف ليتم الحصول على الكمية المرغوبة من المادة.



الشكل (4): الطريقة الصحيحة لأخذ مادة صلبة من قنينة

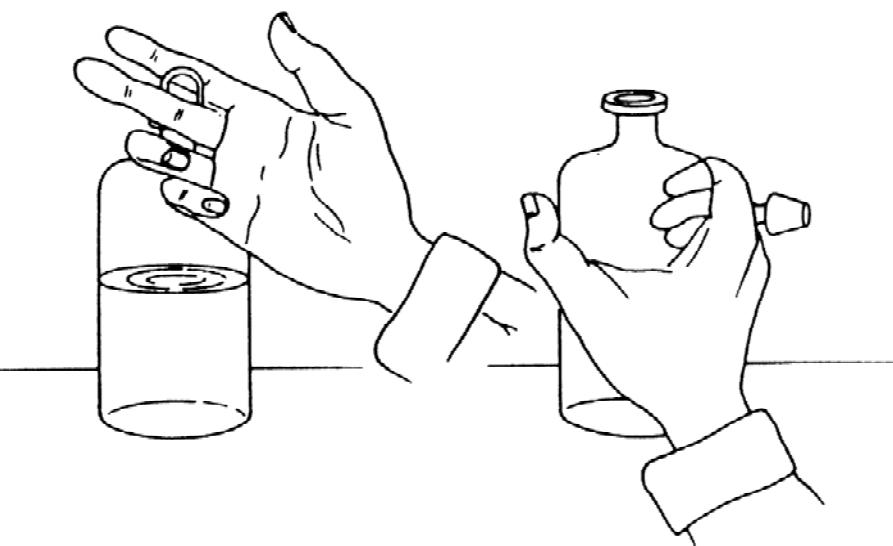
ج. الطريقة الثالثة:

- قم بطرق الوعاء بلطف على الطاولة أشلاء تدويرك له لتفكيك المادة.
- انزع السدادة و ضعها مقلوبة على قفاحا على سطح نظيف.
- امسک الوعاء فوق الحاوية و قم بتدويره و ميل الوعاء حتى تتssكب المادة الكافية من المادة.

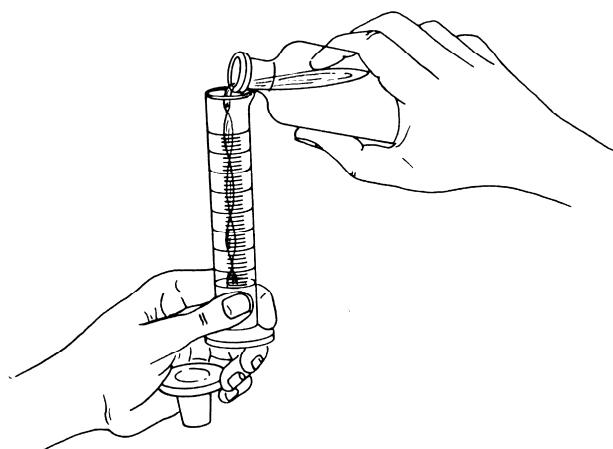
١.٢ سكب السوائل من القنينات:

أ. الطريقة الأولى:

- قم بنزع السدادة بإدارتها بلطف.
- امسک السدادة إما بين إصبعيك الثاني و الثالث كما في الشكل (5) أو بين كفك وأصابع يديك كما في الشكل (6).
- قم بصب السائل حسب الحاجة.
- أعد السدادة مباشرة على القنية و لا تضعها (السدادة) على الطاولة مطلقاً.



الشكل (5): طريقة التعامل مع السدادات



الشكل (6): طريقة بديلة للتعامل مع السدادات

ب. الطريقة الثانية:

طريقة بديلة للصب من الزجاجيات:

1. ميل القنية بحيث يبلل محتواه الغطاء. قم بإدارة الغطاء دورة كاملة تماما.
2. اسحب الغطاء، ورطب الجزء الداخلي من عند القنية بالسداة الرطبة.
3. أعد السادة مكانها في القنية وقم بتدويرها دورة كاملة بحيث يتبلل جميع السطح الملمس لها من عند الدورق. انزع السادة مستخدما دائمًا نفس الطريقة.
4. اسكب السائل. وفي هذه الحالة فإن السطح الرطب لعنق وطرف القنية سيمكن السائل من الانسكاب بسلامة دون تشر وتدفق.

١. ٣. سكب السوائل من الكؤوس وحاويات أخرى:

١. امسك محراك زجاجي بحيث يكون ملامساً لحافة و طرف الكأس.
٢. ميل الكأس، جاعلاً السائل ينسكب بشكل ملامس للمحراك الزجاجي بحيث يقود السائل إلى الحاوية (الشكل ٧).

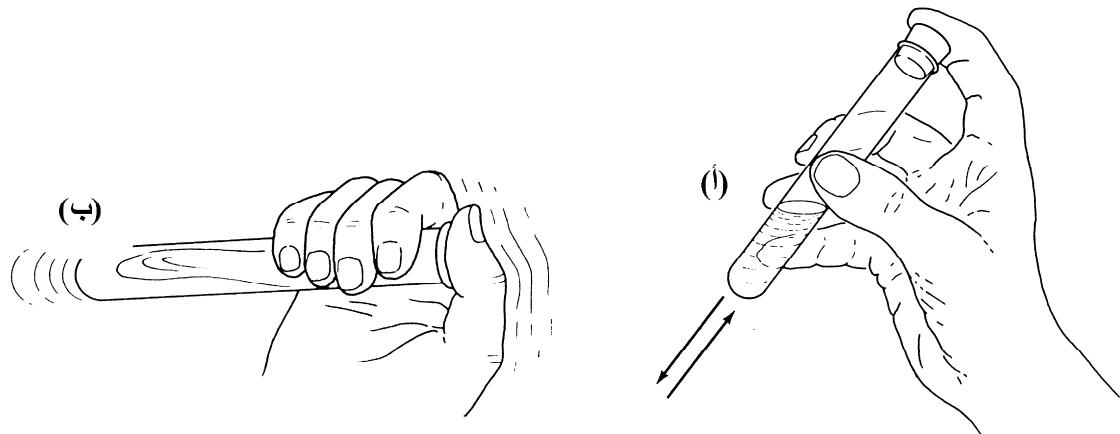


الشكل (٧): استخدم محراك زجاجي كدليل للسائل المسكوب

٢. طريقة رج أنبوبة اختبار:

عند خلط مادتين أو أكثر في أنبوبة اختبار فيجب عليك دائمًا أن تستخدم سدادة مناسبة ونظيفة إما من الفلين أو المطاط، ولا تستخدم إصبعك مطلقاً كسدادة لأنبوبة اختبار. فربما يكون السائل حارقاً فيؤذي جلدك أو قد يكون إصبعك وسخا فيلوث السائل. قم برج الأنبوبة بحركة من فوق لأعلى كما في الشكل (٨).

تحذير: كن حذراً عند إزالة السدادة من الأنبوبة. فقد يكون ازداد الضغط أثناء رج الأنبوبة، وربما يفور السائل أو يندفع من أنبوبة الاختبار.

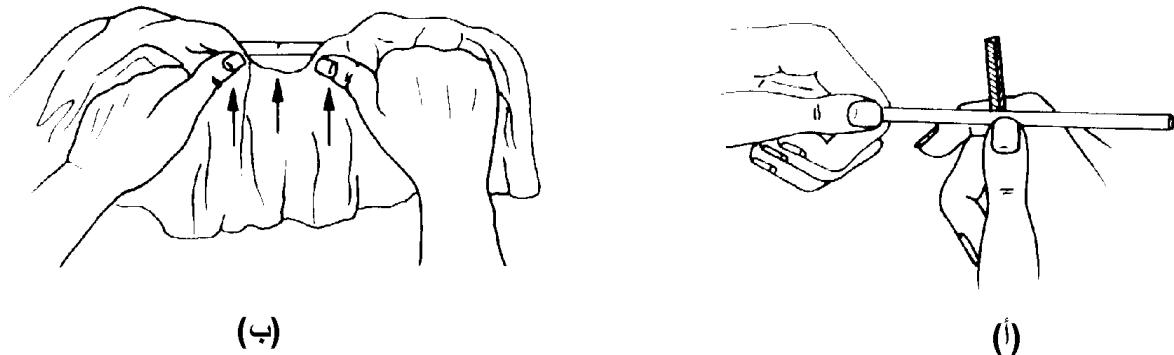


الشكل (8): الطريقة الصحيحة (أ) وغير الصحيحة (ب) لرج أنبوبة اختبار

3. احتياطات السلامة عند قطع الأنابيب الزجاجية:

1. اخدش الأنبوبة الزجاجية عند النقطة المرغوب فيها مستخدماً مبرد. اضغط بقوة لخدش الزجاج و لا تقطع الأنبوبة.

2. غلف الأنبوبة في قطعة من قماش لمنع إصابة يديك ثم اقطع الأنبوبة كما هو موضح في الشكل (9).



الشكل (9): الطريقة الصحيحة لقطع أنابيب زجاجية

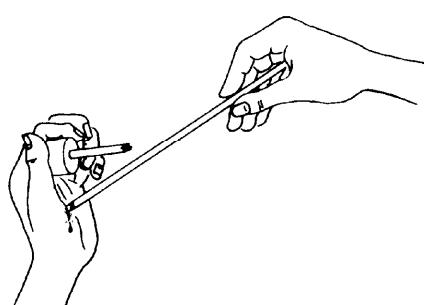
4. احتياطات السلامة عند إدخال الأنابيب الزجاجية في ثقوب السدادات:

لإدخال أنبوبة زجاجية في سداد (الشكل 10):

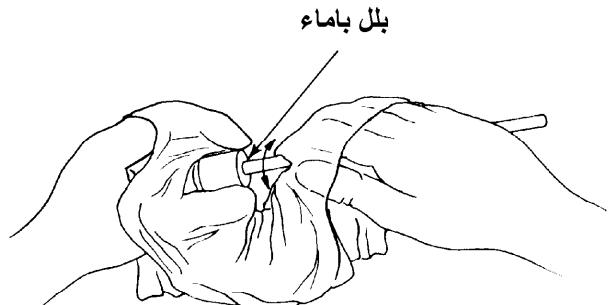
1. قم بتهذيب النهايات الحادة للأنبوبة على اللهب.

2. بلل رأس الأنبوبة و ثقب السدادة بالماء أو الجليسيرين Glycerin.

3. غلف يديك في قطعة من قماش لحماية يديك من الإصابة.



(ب)

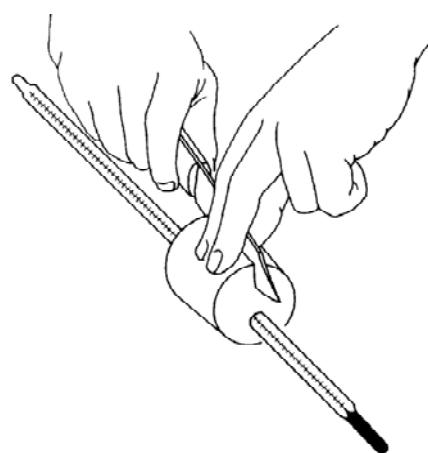


(ا)

الشكل 10 : الطريقة الصحيحة (ا) و غير الصحيحة (ب) لإدخال الأنابيب الزجاجية في ثقوب السدادات

5. احتياطات السلامة لإخراج الأنابيب الزجاجية من السدادات:

في بعض الأحيان تقتضي الحاجة إلى إخراج الأنبوبة الزجاجية المستعصية في ثقب السدادة، كاستعصار مقياس الحرارة في السدادة مثلاً، وفي هذه الحالات يفضل عمل شق في طولي في السدادة (الشكل 11) لاستخراج مقياس الحرارة.

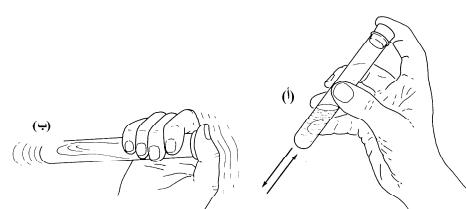


الشكل (11): طريقة قطع سدادة لاستخراج أنبوبة زجاجية

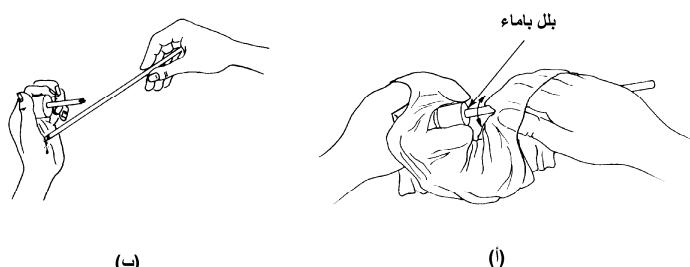
امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

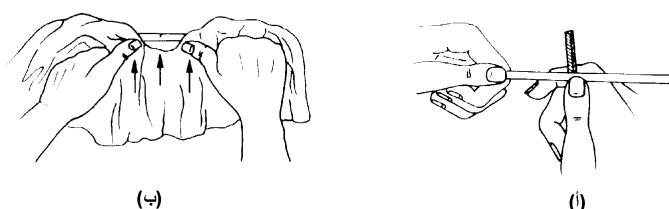
1. عن ماذا تعبّر الأشكال التالية؟



الشكل (1):



الشكل (2):



الشكل (3):



الشكل (4):

إجابة الامتحان الذاتي

1. الشكل (1): الطريقة الصحيحة (أ) وغير الصحيحة (ب) لرج أنبوبة اختبار.
- الشكل (2): الطريقة الصحيحة (أ) وغير الصحيحة (ب) لإدخال الأنابيب الزجاجية في ثقوب السدادات.
- الشكل (3): الطريقة الصحيحة لقطع أنابيب زجاجية.
- الشكل (4): طريقة قطع سدادة لاستخراج أنبوبة زجاجية أو ترمومتر.

السلامة في المختبرات الكيميائية

احتياطات السلامة عند التعامل مع أسطوانات الغازات المضغوطة

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف احتياطات السلامة عند التعامل مع أسطوانات الغازات المضغوطة.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

1. وصف استخدامات أسطوانات الغازات المضغوطة و خصائص الغازات.
2. مخاطر التعامل مع أسطوانات الغازات المضغوطة و طرق تفاديهما.
3. طرق التعامل السليمة مع أسطوانات الغازات المضغوطة.

الوقت المتوقع:

4 ساعات.

احتياطات السلامة عند التعامل مع أسطوانات الغازات المضغوطة

1. مقدمة:

إن الحوادث الناتجة عن أسطوانات الغازات المضغوطة قد تسبب إصابات بالغة وربما تؤدي إلى الوفاة. لذا فإن في هذا الجزء سنوفر بعض الإرشادات العملية السهلة لإلغاء أو التقليل من المخاطر المصاحبة لاستخدام أسطوانات الغازات المضغوطة.

كما أن هذه الإرشادات موجهة لأي جهة تصنع ، تمتلك ، تقوم بالتعبئة ، تقوم بالإصلاح أو تستخدم هذه الأسطوانات في العمل. كما أن الإرشادات ستكون مفيدة لمالك أو القائمين على إدارة بعض الأعمال التجارية الصغيرة.

فأنت كموظف أو صاحب عمل من واجبك توفير بيئة عمل آمنة بالإضافة لتجهيزات آمنة للعمل. كما أن عمل كل من المصممين ، المفتشين ، المصنعين ، المزودين ، المستخدمين والملك واجباتهم الخاصة بهم لتوفير الأمن.

كما أن على الموظف مسؤولية إضافية تمثل في استشارة موظفي السلامة في كل ما يتعلق بالصحة والأمن في العمل. وفي حال عدم توفر مثل هذا الموظف فعليه استشارة إدارةقوى العاملة مباشرة.

2. استخدامات أسطوانات الغاز:

تعتبر أسطوانات الغاز طريقة ملائمة لنقل و تخزين الغازات تحت الضغط. و هذه الغازات تستخدم للعديد من الأغراض بما في ذلك:

1. العمليات الكيميائية.

2. عمليات اللحام أو القطع بالنار.

3. عمليات التنفس (مثل حالات الإنقاذ الإسعافية).

4. الاستخدامات الطبية والمخبرية.

5. تصنيع المشروبات الغازية.

6. كوقود لبعض العربات.

7. طفایات الحرائق.

8. التسخين و الطبخ.

9. عمليات معالجة المياه.

3. المخاطر الأساسية الناتجة عن استخدام أسطوانات الغاز المضغوط:

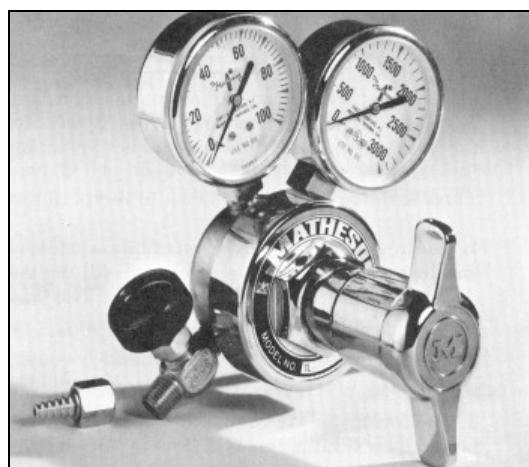
و تتمثل هذه المخاطر فيما يلي:

1. الآثار الناجمة عن الاندفاع الناتج من انفجار أسطوانة الغاز أو التسرب السريع للغاز المضغوط.
2. الآثار الناجمة عن شظايا أسطوانة الغاز المنفجرة أو أي شظايا متطايرة نتيجة الانفجار.
3. الآثار الناجمة من الغازات أو السوائل المنطلقة (مثل الكلور).
4. الحرائق الناتجة من تسرب غازات أو سوائل قابلة للاشتعال.
5. الآثار الناجمة عن سقوط الأسطوانات.
6. الآثار الناجمة عن التعامل اليدوي مع الأسطوانات.

4. الأسباب الرئيسية للحوادث عند التعامل مع أسطوانات الغاز المضغوط:

فيما يلي نورد الأسباب الرئيسية للحوادث عند التعامل مع أسطوانات الغاز المضغوط:

1. التدريب والإشراف غير الكافي.
2. التدريب السيئ على التعامل مع الأسطوانات.
3. الفحص و الصيانة السيئة.
4. الأخطاء في المعدات المصاحبة أو في تصمييمها (مثل التركيب السيئ للصمamsات و منظمات السريان)
(الشكل 1).



الشكل (1): منظم سريان الغاز

5. التعامل السيئ مع الأسطوانات في النقل.

6. التخزين السيئ.

7. التهوية غير الكافية في ظروف العمل.

8. اتباع طرق خاطئة عند التعبئة.

9. العيوب والتلف غير الواضح في الأسطوانات.

5. طرق تقليل من الأخطار:

إنه من الواجب تصميم وتصنيع أسطوانات الغاز لتنتفق و لتطابق مواصفات خاصة للتحمل الاستخدام اليومي لتفادي الأخطار المتوقعة أو المحتملة. كما أنه من الضروري أن يتم فحصها بعد فترات زمنية مناسبة للتأكد من أنها لا تزال تؤدي الغرض بشكل آمن. ولتقليل المخاطر أو الخراب يجب أن تتصرف ضمن الإرشادات التالية:

5.1 إجراءات عامة و تحذيرات للتعامل مع الغازات المضغوطة (الشكل 2):

- محتويات الأسطوانة يجب أن تعرف جيداً: لا تقبل إطلاقاً أي أسطوانة لم يتضح عليها محتوياتها بالاسم و لا تعتمد على الرموز اللونية فقط للتعرف على المحتويات. حافظ على البطاقة التعريفية للأسطوانة.

- يجب حماية صمام الأسطوانة: لا تقبل إلا الأسطوانات التي تحوي غطاء حماية للصمام. اترك الغطاء مكانه حتى وقت الاستخدام.

- قم بتخزين الأسطوانات بشكل جيد: قم بتوفير موقع يفضل أن يكون مقاوم للحرق ، جاف ، جيد التهوية ، بعيداً عن مصادر الاشتعال و الحرارة. المخازن الخارجية يجب أن تحتوي على تصريف جيد و تكون محمية من التعرض المباشر لأشعة الشمس.

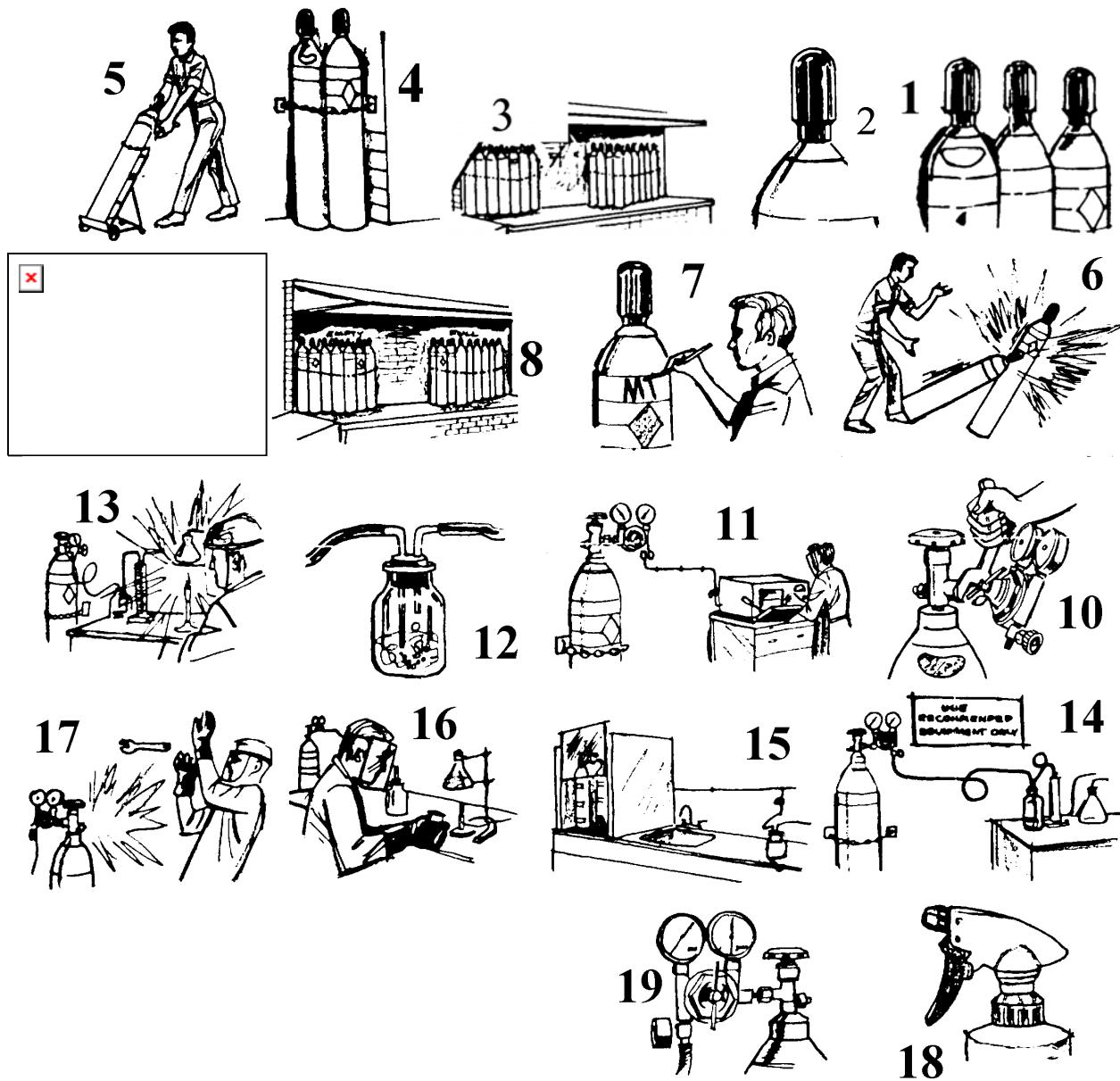
- قم بثبيت الأسطوانات: قم بثبيت الأسطوانات باستخدام حزام خاص أو سلسلة أو أي وسيلة لحمايتها من السقوط بالخطأ (الشكل 3).

- قم بنقل الأسطوانات بشكل صحيح: قم بنقل الأسطوانات باستخدام عربة يدوية مناسبة و يجب عدم دحرجتها.

- لا تسقط الأسطوانات أرضاً: احذر من إسقاط الأسطوانات أرضاً أو السماح لهم بالاصطدام مع بعضها.

- أعد الأسطوانات في حالتها التي استلمتها عليها: أغلق الصمام ، أعد غطاء الحماية و غطاء الغبار ، ضع علامة تدل على أن الأسطوانة فارغة.

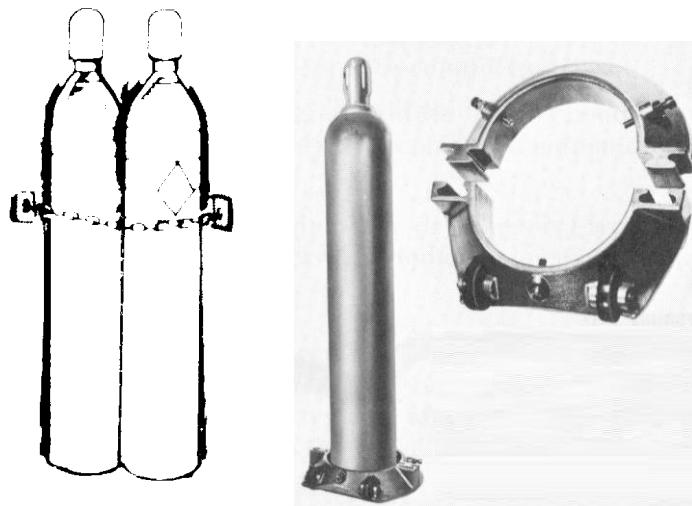
- امنع اختلاط الأسطوانات الفارغة بشكل منفصل عن المليئة حتى يتم إعادةتها بالمزود حيث توصيل الأسطوانة الفارغة بنظام مضغوطة قد يسبب تلوثاً أو تفاعلاً شديداً داخل الأسطوانة.



الشكل (2): استخدام الغازات المضغوطة بشكل آمن

- استخدم التحكم الجيد في التفريغ: استخدم متحكم إلى الضغط لحفظ ضغط الأسطوانة إلى مستويات آمنة. ويمكن استخدام الصمامات اليدوية للتحكم في تفريغ السوائل أو التحكم في سريان الغاز المتقطع. ولا تستخدم صمام الأسطوانة لرج الغاز.

- لا تستخدم القوة لربط التوصيلات: تأكد من مطابقة وملائمة مرابط الأسطوانة مع مرابط الصمام. ولا تقوم باستبدال صمامات التحكم المستخدمة لغاز مع غاز آخر.
- لتكن الأسطوانات بعيدة عن الحرارة ومصادرها: لا تعرض الأسطوانات أو أي جزء منها لدرجة حرارة أعلى من 52 درجة مئوية. ولا تسخن الأسطوانات إلا بإذن من مصدر التزويد متبعاً توجيهاته.
- امنع التلوث: استخدم مصيدة أو صمام آمن لمنع الشفط العكسي لبعض المواد الغريبة لداخل الأسطوانة. وقم بإخبار المزود إذا علمت أن مادة غريبة قد دخلت الأسطوانة.
- احذر وقوع الحرائق أو الانفجارات: لا تقم ب تخزين أو تفريغ غاز قابل للإشتعال حيث اللهب أو الشرار الكهربائي قد يسبب اشتعال الغاز المتدفق.
- امنع التآكل: استخدم مواد ذات تركيب ملائم لتحتوي الغاز المستخدم.
- اجعل الغاز المستخدم بعيداً عن الهواء المتنفس. استخدم الغازات السامة والحارقة في دولاب الغازات، أو في منطقة ذات تهوية مضغوطة. استخدم أصغر حجم من أسطوانات التي تؤدي الغرض.
- تجنب الحروق الكيميائية: استخدم ثياب واقية ، قفازات مطاطية ، مريلة لحماية الثياب ، ونظارات واقية عند التعامل مع غازات حارقة مسببة للتآكل.
- لا تعبث مطلقاً بأدوات السلامة في الأسطوانات أو الصمامات: تحتوي الأسطوانات و مخارج الغازات على أداة أمان بأنواع متعددة و التي تعتبر مهمة لاستخدام آمن للغاز ، فلا تعبث بهذه الأدوات بأي شكل من الأشكال.
- امنع واحذر التسربات: قم بالتأكد من التسربات باستخدام السائل المخصص للكشف عن التسرب (و لا تستخدم اللهب لهذا الغرض مطلقاً). اتصل بالمزود في حال اكتشاف أي تسرب في صمام الأسطوانة.
- حدد المحتوى في الأسطوانة بشكل صحيح: لا تفرغ الأسطوانة تماماً حتى تتفادى التلوث من عملية الشفط العكسي.



الشكل (3): طرق تثبيت أسطوانات الغازات المضغوطة

2.5 عملية رفع الأسطوانات:

- استخدم أحزمة وأربطة ومساکات مثبتة أو أي وسائل فعالة عند رفع الأسطوانات باستخدام الرافعات ذات البكرات أو عربات الرفع.
- لا تستخدم صمامات أو أغطية الأسطوانات أو الحبال عند رفعها إلا في حال كون الأسطوانة مصممة و مصنعة لهذا لغرض.
- يجب أن لا يتم رفع أو تنزيل أسطوانات الغاز على الرافعة ذات الشوكة إلا بإجراء الاحتياطات المناسبة لمنعها من السقوط.

2.5 عملية نقل الأسطوانات:

- قم بتركيب أغطية الصمامات وأغطية الأسطوانات عند الضرورة قبل عملية النقل. ، حيث أغطية الصمامات تساعده في منع الرطوبة والأوساخ من التراكم في الصمام بالإضافة لحماية خلال عملية النقل.
- قم برص أسطوانات الغاز بجانب بعضها لمنعهم من الحركة أو السقوط. و يكون ذلك غالبا في الوضع العمودي إلا إذا كانت شروط و تعليمات النقل تنص على خلاف ذلك.
- قم بفصل المنظم والأنابيب من الأسطوانات كلما كان ذلك ممكنا.
- لا تجعل أسطوانات الغاز بارزة عن حدود جانبي أو خلفية عربة النقل.
- تأكد كون أسطوانات الغاز تحمل علامات واضحة تبين محتوياتها ، بالإضافة لعلامة الخطر الملائمة لمحتوياتها و كذلك اللون المميز للغاز المحتوي في الأسطوانة.

6. ما العمل بالأنسجة التي تسرب:

6. 1. الغازات خاملة:

إن تسريب الأسطوانات لغازات خاملة مثل الأرجون ، الهيليوم و النيتروجين ... الخ لا يمثل خطرا إلا إذا كانت هذه الأسطوانات في مكان مغلق بدون تهوية.

6. 2. غازات ذات طبيعة حامضية:

تعتبر الغازات الحامضية مسببة للتآكل و سامة. لذلك يجب ارتداء تجهيزات واقية مناسبة (قناع للوجه ، قفازات مطاطية ، قناع التنفس) و ذلك قبل نقل الأسطوانة المسربة إلى منطقة آمنة خارج المبنى أو في كبينة ذات تهوية عالية مضغوطة.

6. 3. غازات قاعدية:

تعتبر الغازات القاعدية مسببة للتآكل ، قابلة للاشتعال و سامة. لذلك يجب وضع تجهيزات واقية مناسبة (كمامة وجه ، قفازات من المطاط ، قناع تنفس) و ذلك قبل نقل الأسطوانة المسربة إلى منطقة آمنة خارج المبنى أو إلى كبينة ذات تهوية عالية مضغوطة.

7. معرفة الغازات التي تتعامل معها:

إنه من المهم جدا أن تكون خصائص الغاز المضغوط الممثلة للخطر (مثل قابلية الاشتعال ، السمية ، النشاط الكيميائي ، و الآثار الناجمة عن التآكل) معلومة بشكل جيد لدى المستخدم لهذا الغاز (الجدول 1).

1. يمكن تقليل المخاطر للغازات السامة ، القابلة للاشتعال و الحرارة المسببة للتآكل بالعمل في مناطق العمل ذات تهوية جيدة. قدر الإمكان يجب أن يتم العمل في دولاب سحب الغازات ، و استخدام حجم الأسطوانة الذي يضمن استخدام جميع الغاز في فترة زمنية معقولة. كما يجب فحص التسرب بشكل مستمر.

2. في حال استخدام غازات مسببة للتآكل ، يجب تحريك سوية الصمام بشكل متكرر لمنع تصلبها. ويجب إحكام إغلاق الصمام في حال عدم استخدام الأسطوانة. ويجب أن ترش كل من الصمام و أداة التحكم في السريان بالهواء أو النيتروجين بعد الاستخدام في تطبيقات الغاز المسبب للتآكل. كما أن أداة التحكم يجب أن لا تترك على الأسطوانة إلا إذا كان استخدام هذه الأسطوانة متكرر. عندما يراد تفريغ الغازات المسببة للتآكل يجب استخدام سائل أو مصيدة ، أو صمام آمن لمنع الخطورة الناتجة من الشفط العكسي للأسطوانة.

الجدول (١) : الخصائص الخطرة للغازات المضغوطة

الغاز	الخطر			الغاز	الخطر		
	سام	قابل للاشتعال	حارق		سام	قابل للاشتعال	حارق
Acetylene		X		Isobutane		X	
Air				Isobutylene		X	
Allene		X		Krypton			
Ammonia	X	X	X	Methane	X	X	
Argon				Methylacetylene		X	
Arsine	X	X		Methyl bromide	X	X	
Boron trichloride	X		X	Methyl chloride	X	X	
Boron trifluoride	X		X	Methyl mercaptan	X	X	
1,3-Butadiene		X		Monoethylamine	X	X	
Butane		X		Monomethylamine	X	X	
Butenes		X		Neon			
Carbon dioxide				Nickel carbonyl	X	X	
Carbon monoxide	X	X		Nitric oxide	X		
Carbonyl sulfide	X	X		Nitrogen			
Chlorine	X		X	Nitrogen chloride	X		
Cyanogen	X	X		Nitrogen trioxide	X		
Cyclopropane	X	X		Nitrosyl chloride	X		
Deuterium		X		Nitrous oxide			X
Biborane	X	X		Oxygen		X	
Dimethylamine	X	X	X	Ozone	X		X
Dimethyl ether		X		Phosgene	X		X
Ethane		X		Phosphine	X	X	X
Ethyl acetylene	X	X		Propane		X	
Ethyl chloride	X	X		Propylene			X
Ethylene		X		Silane	X	X	
Ethylene oxide	X	X		Silicon tetrafluoride	X		X
Fluorine	X		X	Sulfur dioxide	X		X
Germane	X	X		Sulfur hexafluoride			
Helium				Sulfur tetrafluoride	X		X
Hexafluoropropene	X			Sulfuryl fluoride	X		X
Hydrogen		X		Tetrafluoroethylene		X	
Hydrogen bromide	X		X	Trimethylamine	X	X	
Hydrogen chloride	X		X	Vinyl bromide	X	X	
Hydrogen fluoride	X		X	Vinyl chloride	X	X	
Hydrogen selenide	X	X		Vinyl fluoride	X	X	
Hydrogen sulfide	X	X		Xenon			

8. خصائص بعض الغازات العامة:**8. 1 الأكسجين:**

الأكسجين غاز ليس له لون ولا طعم أو رائحة. و نوعا ما يذوب في الماء و رديء التوصيل للحرارة والكهرباء. يستخدم بحذر شديد جدا. يساعد على الاشتعال ويرتبط كيميائيا مع جميع العناصر المعروفة ماعدا الغازات الخاملة النادرة.

8. 2 النيتروجين:

النيتروجين عبارة عن غاز عديم اللون والرائحة. وفي معظم الحالات يعتبر خامل كيميائيا. فهو لا يتفاعل مع العناصر الأخرى بسرعة ، ولا يحترق كما أنه لا يساعد على الاشتعال أو التنفس. ويرتبط كيميائيا مع أكثر المعادن نشاطا ، الليثيوم والمغنيسيوم ليكون النيتریدات كما يرتبط مع الهيدروجين والأكسجين وعناصر أخرى عند درجات حرارة مرتفعة. و له ذوبانية ضعيفة في الماء كما أنه ضعيف التوصيل للحرارة والكهرباء.

8. 3 الهيليوم:

يعتبر الهيليوم خاملا كيميائيا و هو غاز عديم اللون والطعم والرائحة.

8. 4 الهيدروجين:

غاز الهيدروجين عديم اللون والطعم والرائحة. وهو شديد الاشتعال ، ويحترق في الهواء بهب أزرق باهت مبيض شكل غير مرئي تقريبا. ومع أنه غير سام ، إلا أن بإمكانه إحداث اختناق في الأماكن المغلقة.

امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكّد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

1. اذكر المخاطر الأساسية الناتجة عن استخدام أسطوانات الغاز المضغوط.
2. اذكر الأسباب الرئيسية للحوادث عند التعامل مع أسطوانات الغاز المضغوط.
3. ضع في جدول الخصائص الخطيرة (سامة ، قبالة للاشتعال ، حارقة) للفازات الآتية: الأستلين، الهواء، الأمونيا، الأرجون، ثاني أكسيد الكربون، واحد أكسيد الكربون، الكلورين، الهايدروجين، الميثان، النيتروجين ، الأكسجين.

إجابة الامتحان الذاتي

1. المخاطر الأساسية الناتجة عن استخدام أسطوانات الغاز المضغوط:

- الآثار الناجمة عن الاندفاع الناتج من انفجار أسطوانة الغاز أو التسرب السريع للغاز المضغوط.
- الآثار الناجمة عن شظايا أسطوانة الغاز المنفجرة أو أي شظايا متطايرة نتيجة الانفجار.
- الآثار الناجمة من الغازات أو السوائل المنطلقة (مثل الكلور).
- الحرائق الناتجة من تسرب غازات أو سوائل قابلة للاشتعال.
- الآثار الناجمة عن سقوط الأسطوانات.
- الآثار الناجمة عن اليدوي مع الأسطوانات.

2. الأسباب الرئيسية للحوادث عند التعامل مع أسطوانات الغاز المضغوط:

- أ. التدريب والإشراف غير الكافي.
- ب. التدريب السيئ على التعامل مع الأسطوانات.
- ج. الفحص والصيانة السيئة.
- د. الأخطاء في المعدات المصاحبة أو في تصمييمها (مثلا التركيب السيئ للصمامات ومنظمات السريان).
- هـ. التعامل السيئ مع الأسطوانات في النقل.
- و. التخزين السيئ.
- زـ. التهوية غير الكافية في ظروف العمل.
- حـ. اتباع طرق خاطئة عند التعبئة.
- طـ. العيوب والتلف غير الواضح في الأسطوانات.

3. الخصائص الخطيرة للغازات:

الغاز	سام	قابل للاشتعال	حرق
الأستلين		●	
الهوا			
الأمونيا	●	●	●
الأرجون			
ثاني أكسيد الكربون			
واحد أكسيد الكربون	●	●	●
الكلورين	●		●
الهيدروجين		●	
الميثان	●	●	
النيتروجين			
الأكسجين		●	

السلامة في المختبرات الكيميائية

احتياطات السلامة بعد الانتهاء من العمل في المختبر

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف احتياطات السلامة بعد الانتهاء من العمل في المختبر.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

1. وصف الطرق السليمة للتخلص من نفايا المواد الكيميائية.
2. وصف احتياطات السلامة التي يجب تطبيقها بعد الانتهاء من العمل في المختبر.

الوقت المتوقع:

2 ساعات.

احتياطات السلامة بعد الانتهاء من العمل في المختبر

1. مقدمة:

عند الانتهاء من التحضيرات أو التجارب في المختبر ستجد نفسك مع مواد كيميائية صلبة وسوائل زائدة أو نواتج التفاعلات الكيميائية مثل الرواسب، ... الخ و يجب عليك التخلص بالطريقة السليمة من كل هذه النفايات.

في هذه المحاضرة ستتعرف على الطرق السليمة المتبعة للتخلص من مواد مثل الأحماض، القواعد، المذيبات العضوية، المواد الدهنية و الزئبق.

2. احتياطات السلامة عند التخلص من بقايا الكيميائيات الزائدة:

2. 1 القواعد العامة للتخلص من النفايات:

- نفايا سوائل الأحماض والقواعد: افتح صنبور الماء ثم صب هذه السوائل في الحوض مع ترك الصنبور مفتوحا طوال هذه العملية بهدف تخفيف محاليل الأحماض والقواعد، وبعد الانتهاء من التخلص من النفايات صب كمية كبيرة من الماء لتخفيض من فعل التآكل للأحماض والقواعد.

- بقايا المواد العضوية: هذه البقايا لا تذوب في الماء: تخلص من بقايا المواد العضوية في سلة مهملات خاصة بذلك.

- بقايا المذيبات المتطايرة Volatile solvents: هذه المذيبات تتطاير بسهولة حتى عند درجات منخفضة نسبيا و يتحمل أن تكون أبخرتها مسببة للفثيان، سامة أو قابلة للاشتعال. و التخلص منها يكون في وعاء مخصص لذلك لتفادي حدوث حريق.

- الصوديوم والبوتاسيوم: تخلص منها بإضافتها إلى الكحول.

- نظرا لاحتمال حدوث تفاعلات، حرائق أو انفجارات فيجب وضع النفاية في سلات مهملات منفصلة.

يجب التخلص من محتوى سلة المهملات في نفس اليوم حتى لا تترافق في المختبر.

2. 2 الطرق السليمة للتخلص من الكيميائيات المتأثرة على البنش وأرضية المختبر:

أ- المواد الصلبة والجافة:

Solid and dry substances: مستخدما فرشة Brush تُكنس هذه الكيميائيات في مجرفة Shovel ثم تنقل إلى سلة المهملات المناسبة.

ب- سوائل الأحماض : Acid solution

تحفف السوائل الحمضية بالماء ثم يتخلص منها في أنابيب الصرف. ويمكن إضافة هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو بيكربونات الصوديوم NaHCO_3 على شكل سائل أو صلب وبعد ذلك رشها بالماء.

ج- المحاليل القلوية : Alkali solutions

1. ترش بالماء و يتخلص منها في أنابيب صرف المياه ويستخدم هنا منشفة Mop و دلو Bucket.
2. **أحذر! :** المحاليل القلوية تجعل الأرضية منزلقة. يُشر رمل نظيف على الأرضية ثم يُكنس و يتخلص منه.

د- المذيبات المتطايرة : Volatile Solvents

المذيبات المتطايرة المتاثرة تتبخر بسرعة و يمكن أن تتسبب في حدوث حروق إذا كانت قابلة للاشتعال أو إذا كانت تراكيز عالية في المختبر يمكن أن تسبب أضرار فيزيولوجية إذا استنشقت كما يحتمل أن تكون مزيج قابل للانفجار مع الهواء . Explosive mixture with air .
كميات متاثرة صغيرة : يمسح السائل مستخدما منشفة ثم يتخلص منها في وعاء مخصص لذلك.
كميات متاثرة كبيرة : استخدم منشفة و دلو مع عصر المنشفة في الدلو. تخلص من السائل في وعاء مخصص للمذيبات المتطايرة.

هـ- المواد الدهنية : Oily substances

1. أولاً تستخدم منشفة للتخلص من بقايا السائل و توضع نهاية السائل في وعاء مهملات خاص بذلك.
2. اسكب مذيب غير قابل للاشتعال ثم مستخدما منشفة امسح بقايا السائل.
3. نظف الأرضية مستخدما مادة منظفة كالصابون.

و- التخلص من نهاية الزئبق : Mercury

يتبخّر الزئبق المتاثر على أرضية المختبر وإذا كانت التهوية غير ملائمة يمكن أن يفوق تركيزه على الحد الأقصى المسموح به.

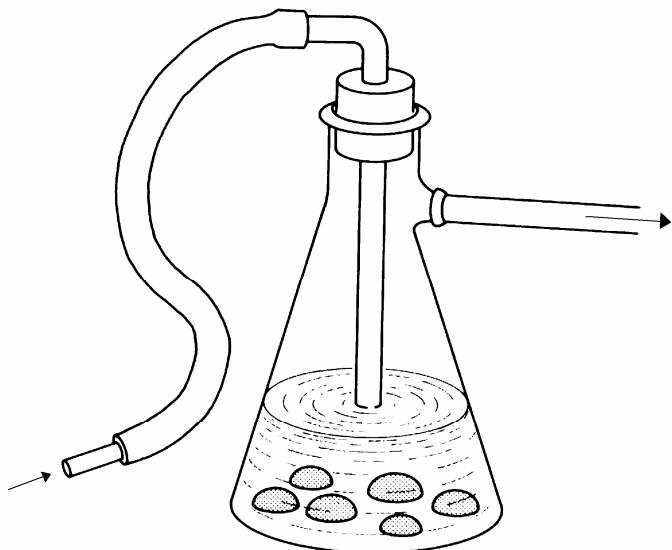
و يمكن التخلص من الزئبق المنتشر بطرق عديدة و منها:

الطريقة الأولى:

1. اجمع قطرات الزئبق بحيث تكون بركاً صغيرة.
2. اشطف سائل الزئبق مستخدما جهاز شفط (على سبيل المثال الشكل 1).

ـ الطريقة الثانية:

يُشر مسحوق من الكبريت Sulfur على الزئبق المتاثر ثم يتخلص من ناتج التفاعل في سلة مهملات ملائمة.



الشكل (1): جهاز شفط الزئبق المتاثر على أرضية المختبر

3. احتياطات السلامة بعد الانتهاء من العمل في المختبر:

1.أغلق مصادر الغاز.

2. تخلص من الزجاج المنكسر في سلة المهملات الخاصة بذلك.

3. تخلص من نفايا المواد الكيميائية.

4. أرجع الأدوات والأجهزة ومواد الكيميائية إلى أماكنها الأصلية.

5. وضع نوع النفاية بوضع لاصقة على سلة المهملات.

6. إذا كانت هنالك أجهزة تالفة يجب توضيحها.

7. أغلق الأجهزة الكهربائية والمصدر الكهربائي للكل بنش.

8. اترك البالطو وأدوات الحماية الشخصية في المختبر.

9. أغسل اليدين بالصابون.

10. أغلق صنابير الماء.

11. أغلق أو أغلق الباب.

امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكّد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

1. ماذا يجب أن تعمله بعد الانتهاء من العمل في المختبر؟
2. اذكر طريقتين للتخلص من نفاية الزئبق.
3. اذكر الطرق السليمة للتخلص من نفاية المواد الآتية: المواد الصلبة والجافة، سوائل الأحماض، المحاليل القلوية، المذيبات المتطايرة، المواد الدهنية.

إجابة الامتحان الذاتي

1. بعد الانتهاء من العمل:

1. أغلق مصادر الغاز.
2. تخلص من الزجاج المنكسر في سلة المهملات الخاصة بذلك.
3. تخلص من نفایا المواد الكيميائية.
4. أرجع الأدوات والأجهزة ومواد الكيميائية إلى أماكنها الأصلية.
5. وضح نوع النفاية بوضع لاصقة على سلة المهملات.
6. إذا كانت هناك أجهزة تالفة يجب توضيحها.
7. أقفل الأجهزة الكهربائية والمصدر الكهربائي لكل بنش.
8. اترك البالطو وأدوات الحماية الشخصية في المختبر.
9. أغسل اليدين بالصابون.
10. أغلق صنابير الماء.
11. أغلق أو أقفل الباب.

2. التخلص من نهاية الرئيق:

ـ الطريقة الأولى:

1. اجمع قطرات الرئيق بحيث أن تكون برك صغيرة.

2. اشطف سائل الرئيق مستخدما جهاز شفط.

ـ الطريقة الثانية: انشر بودرة من الكبريت على الرئيق المتاثر ثم تخلص من ناتج التفاعل في وعاء ملائم.

3. الطرق السليمة للتخلص من نهاية المواد الكيميائية:

أ. المواد الصلبة و الجافة: مستخدما فرشة تكنس هذه الكيميائيات في مجوفة ثم تنقل إلى سلة المهملات المناسبة.

ب. سوائل الأحماض: تخفف السوائل الحمضية بالماء ثم يتخلص منها في أنابيب الصرف. و يمكن إضافة هيدروكسيد الصوديوم أو بيكربونات الصوديوم على شكل سائل أو صلب وبعد ذلك رشها بالماء.

ج. المحاليل القلوية:

1. ترش بالماء و يتخلص منها في أنابيب صرف المياه و يستخدم هنا منشفة و دلو

2. أحذر!: المحاليل القلوية تجعل الأرضية منزلقة. انثر رمل نظيف على الأرضية ثم اكنس و تخلص من الرمل.

د. المذيبات المتطايرة: المذيبات المتطايرة المتاثرة تتخر بسرعة و يمكن أن تسبب في حدوث حرائق إذا كانت قابلة للاشتعال أو إذا كانت تراكيز عالية في المختبر يمكن أن تسبب أضرار فيزيولوجية إذا استنشقت كما يحتمل أن تكون مزيج قابر للانفجار مع الهواء . Explosive mixture with air

1. كميات متاثرة صغيرة: يمسح السائل مستخدما منشفة ثم يتخلص منها في وعاء مخصص لذلك.

2. كميات متاثرة كبيرة: استخدم منشفة و دلو مع عصر المنشفة في الدلو. تخلص من السائل في وعاء مخصص للمذيبات المتطايرة.

ـ هـ - المواد الدهنية:

1. أولاً تستخدم منشفة للتخلص من بقايا السائل و توضع نهاية السائل في وعاء مهملات خاص بذلك.

2. اسكب مذيب غير قابل للاشتعال ثم مستخدما منشفة امسح بقايا السائل.

3. نظف الأرضية مستخدما مادة منظفة كالصابون.

السلامة في المختبرات الكيميائية

احتياطات السلامة عند تخزين و حفظ الكيماويات

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف احتياطات السلامة عند تخزين وحفظ الكيميائيات.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على وصف طرق تخزين المواد الكيميائية التالية:
المواد الملتهبة، المواد السامة، العوامل المؤكسدة، المواد الآكلة، الغازات المضغوطة والمواد الكيميائية
الحساسة للماء والرطوبة وأخيراً المواد المتآفرة.

الوقت المتوقع:

4 ساعات.

احتياطات السلامة عند تخزين وحفظ الكيماويات

1. مقدمة:

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

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

2. تخزين المواد الكيميائية القابلة للاشتعال:

يجب أن تخزن المواد القابلة للاشتعال بكميات قليلة في المختبرات في خزان معدني مقاوم للحرق، أما الكميات الكبيرة منها فتُخزن في بنية مستقلة مقاومة للحرائق ومزودة بالأجهزة التالية:

1. أجهزة التبريد.

2. نظام إطفاء تلقائي.

3. ساحبات هوائية ملائمة في الأقسام 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 أقل من 20 درجة مئوية والمواد التي تبعث غازات قابلة للاشتعال عند ملامستها الماء والمواد المشتعلة تلقائياً، ويستعمل للتعبير والإشارة إلى هذه المواد الخطيرة علامة اللهب.

3. تخزين المواد السامة

هناك 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 الخطيرة في المختبر فيجب تخزينها في خزان المواد الكيميائية السامة الذي يكون عادة تحت دولاب طرد الأبخرة ومتصل معه بفتحة صغيرة لتهويته ويجب أن تكون مثل هذه المواد السامة معلمة بوضوح مبيناً مدى خطورتها.

أما الكمييات الكبيرة منها فيجب خزنها في مكان أمن بعيداً عن المواد الملهبة ومكان مقاوم للحرائق. بالضرورة يجب أن يكون خروج المواد السامة من المخزن تحت سيطرة تامة إذ تسجل معلومات كاملة عن الشخص المستلم للمادة وكيفيتها وأخذ توقيعه لتحمله مسؤولية المادة أثناء كونها خارج المخزن ويلزم الشخص بإعادة الفائض إلى المخزن حال انتهاءه منها ويفضل أن يرشد الشخص مباشرة إلى كيفية التخلص من المادة السامة المتبقية مع نواتج التفاعل. ويجب أن يكون خزان المواد السامة ذا تكيف جيد ومزود بقناع تنفسى مجهزة بالهواء والأكسجين المضغوط بحيث يمكن استعماله في حالة تسرب مادة سامة. أما المواد السامة المتأثرة بالرطوبة فيجب أن تحفظ في صناديق خاصة مزودة بوسائل امتصاص الرطوبة والتي تدعى بالصناديق الجافة.

4. تخزين المواد الكيميائية المتفجرة:

إن المواد المتفجرة حساسة جداً للصدمات والرج والاحتكاك والحرارة. لذا يجب أن تكون مخازن المواد المتفجرة تحت سيطرة دقيقة وفي مكان أمن ذات بنية رصينة لا يدخلها إلا الشخص المسؤول، الذي يكون مسؤولاً عن دخول وخروج هذه المواد الخطرة من و إلى المخزن. يجب أن تكون كمية المواد المتفجرة المخزونة أقل ما يمكن.

إن بعد مخزن المواد المتفجرة عن البناءيات الأخرى يعتمد على كمية المواد المتفجرة المخزنة وهناك مسافات متفق عليها دولياً حسب كمية المواد المتفجرة المخزنة. ويستخدم في التحذير من خطورة المواد المتفجرة رمز القنبلة المتفجرة.

5. تخزين العوامل المؤكسدة:

إن العوامل المؤكسدة بإمكانها أن تجهز التفاعلات بالأوكسجين ومن أهم هذه المواد هي: البرومات والأوكسيدات، الكلورات، الديايكرومات، البيروكلورات، النترات، النتریات، الكرومات، البرمنجنات و البيروكسيدات.

و بإمكان هذه المواد بدء الحرائق ذاتياً وعليه لا يجوز خزنها إطلاقاً مع المواد الملهبة ولا يجوز خزنها بالقرب من مخازن الوقود والمذيبات العضوية والعوامل المحتزلة ويجب أن تكون بنية هذه المخازن مقاومة لفعل الحرائق بضمها الرفوف والأبواب والأرضية وتكون مجهزة بوسائل إطفاء التلقاء.

6. خزر المواد الأكلة:

هناك الكثير من المواد الكيميائية الأكلة كالحوامض القوية والقواعد فعند خزنها لا بد من الاهتمام بهذه الناحية إذ يجب أن تكون هذه المخازن مجهزة بساحبات هواء ملائمة لكي تمنع تراكم

أبخرة هذه المواد ينبع من المخزن وتزيد من خطورة التآكل ويفضل أن ت نفس الأوعية الحاوية على هذه المواد باستمرار لكي يقلل من مخاطر زيادة الضغط الداخلي بسبب تولد الهيدروجين فيها نتيجة للتآكل.

7. خزن الغازات المضغوطة:

يفضل أن تخزن اسطوانات الغازات المضغوطة في مكان بالقرب من بناء القسم بحيث يسهل تحميلاها وتنزيلها من الشاحنات ويفضل أن تكون مثبتة بوضع عمودي وأن تكون بعيدة عن تأثير حرارة الشمس والأمطار وذلك بخزنها تحت مظلات خاصة. ويجب أن يكون موضع الأسطوانات الفارغة مفصولاً عن الأسطوانات المملوئة ويجب أيضاً فصل الغازات الملتهبة عن المؤكسدة وما يجدر الإشارة إليه أن الأسطوانات الغازية تكون مميزة من لوانها.

8. تخزين المواد الحساسة للرطوبة:

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

9. 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 ن و الحرائق، أو ارتفاعاً في درجة الحرارة وانبعاث غازات خطيرة (الجدول 1). ويوضح الشكل (1) تقسيم المواد الكيميائية حسب تناقضها مع مجموعة أومجموعات أخرى من الكيماويات بحيث يمكن وضع هذه المواد المتنافرة بالقرب من بعضها البعض أثناء تخزينها في المستودعات.

الجدول (1): أمثلة لبعض المواد المتنافرة معه

المادة	المواد المتنافرة معها
حمض الخل	حمض الكروميك، حمض النيتريك، المركبات المحتوية على الهيدروكسيل، الإيثيلين جليكول، حمض فوق الكلور، فوق الأكسيد، البرمنجنات.
الأسيتون	خلائط حمض النيتريك، والكبريت المركزين.
الأسيتيلين	الكلور، البروم، النحاس، الفضة، الزئبق.
المعادن القلوية والقلوية الترابية مثل الصوديوم والبوتاسيوم واللithيوم والمنجنيز والكالسيوم ومسحوق الألومنيوم.	غاز أول أكسيد الكربون، رباعي كلوريد الكربون، والهيدروكربونات المكلورة الأخرى، الماء (يمنع استخدام الماء أو الرغوة في إطفاء حرائق هذه المعادن، وينبغي توفر طفایات البويرة الجافة أو الرمل الجاف لاستخدامها).
غاز الأمونيا اللامائي.	الزئبق ، الكلور، تحت كلوريت الكالسيوم، اليود، البروم، وفلوريد الهيدروجين.
نترات الأمونيوم	الأحماض، مساحيق المعادن، السوائل اللهيبة، الكلورات، النترات، الكبريت، المركبات العضوية أو المحروقات.
الأنيلين	حمض النيتريك، فوق أكسيد الهيدروجين، غاز الأمونيا، الأستيلين، البيوتاديئين.

الجدول (١) : أمثلة لبعض المواد المتنافرة (تابع)

المادة	المواد المتنافرة معها
البروم	البيوتان والغازات الهيدروكربونية الأخرى، كربيد الصوديوم، التربنتين، البنزين، وبرادة الفلزات شديدة النعومة (المساحيق).
أكسيد الكالسيوم	الماء.
الكلورات	تحت كلوريت الكالسيوم، أملاح الأمونيوم الأحماس، مساحيق الفلزات، الكبريت، المركبات العضوية أو المحروقات شديدة النعومة.
حمض الكروميك وثلاثي أكسيد الكروم.	حمض الخل، النفتالين، الجليسرين، التربنتين، الكحول والسوائل اللاهوبه الأخرى.
الكلور	النشادر، الأسيتيلين، البيوتاديئين، البيوتان وغازات النفط الأخرى، الهيدروجين، كربيد الصوديوم، التربنتين ومساحيق الفلزات.
ثنائي أكسيد الكلور	النشادر، الميثان، الفوسفين، كبريتيد الهيدروجين.
النحاس	الأسيتيلين، فوق أكسيد الهيدروجين.
الفلور	يعزل عن جميع المواد.
المواد الهيدروكربونية «البنزين، البيوتان، البروبان، الجازولين، التربنتين. الخ»	الفلور، الكلور، حمض الكروميك، فوق الأكسيد.
حمض النيترิก، القلويات.	حمض الهيدروسيانيك
حمض فلوريد الهيدروجين اللامائي	النشادر «المائي أو اللامائي».

الجدول (١): أمثلة لبعض المواد المتنافرة (تابع)

المادة	المواد المتنافرة معها
فوق أكسيد الهيدروجين	النحاس، الكروم، الحديد، أغلب الفلزات أو أملاحها، أي سائل لهوب، المواد القابلة للإحتراق، الأنيلين، نيترو الميثان.
كبريتيد الهيدروجين	حمض النيتريك المدخن، الغازات المؤكسدة.
اليود	الأستيلين، النشاردر «المائي أو اللامائي».
الزئبق	الأسيتيلين، حمض الفلورومينيك ، النشاردر.
حمض النيتريك	حمض الخل، الأسيتون، الكحول، الأنيلين، حمض الكروميك، حمض الهيدروسيانيك، كبريتيد الهيدروجين، السوائل اللهوية، الغازات اللهوية، والمواد القابلة للنترجة.
نيترو البرافينات	الأسنس (القواعد) اللاعضوية، الأمينات.
حمض الأوكساليك	الفضة، الزئبق.
الأوكسجين	الزيوت، الشحوم، الهيدروجين، السوائل اللهوية، الأجسام الصلبة، الغازات.
حمض فوق الكلوريك	بلا ماء حمض الخل، البيزموث وخلائطه، الكحول، الورق، الخشب، الشحم، الزيوت.
فوق الأكاسيد العضوية	الحموض «العضوية أو غير العضوية» حيث يجب تجنب الإحتكاك، مع التخزين في مكان بارد.
الفوسفور «الأبيض»	الهواء، الأكسجين.
فوق كلورات البوتاسيوم	الحموض .
برمنجنات البوتاسيوم	الجليسرين، الإيثيلين جليكول، البنزالدهيد، حمض الكبريت.

الجدول (1): أمثلة لبعض المواد المتنافرة (تابع)

المادة	المواد المتنافرة معها
الفضة	الأسيتيين، حمض الأوكساليك، حمض الطرطريك، حمض الفولمي尼克، مركبات الأمونيوم.
الصوديوم	الماء والرطوبة، رباعي كلوريد الكربون، وثاني أكسيد الكربون
نيتريت الصوديوم	نترات الأمونيوم، أملاح الأمونيوم الأخرى.
فوق أكسيد الصوديوم	أي مادة قابلة للأكسدة: مثل الإيثانول، الميثانول، حمض الخل الثلجي، بلا ماء الخل، البنزالديهيد، ثنائي كبريتيد الكربون، الجليسروول، الإيثيلين جليكول، خلات الإيثيل، خلات الميثيل، الفيورفورال.
حمض الكبريت	الكلورات، فوق الكلورات، البرمنجنات.

امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكّد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

1. املأ الفراغات فيما يلي:

أ. تخزين المواد الآكلة: هناك الكثير من المواد الكيميائية الآكلة كالحوامض القوية والقواعد فعند خزنها لا بد من الاهتمام بهذه الناحية إذ يجب أن تكون هذه المخازن مجهزة (1)..... هواء ملائمة لكي تمنع تراكم (2)..... هذه المواد في المخزن وتزيد من خطورة التآكل ويفضل أن تنفس الأوعية الحاوية على هذه المواد باستمرار لكي (3)..... من مخاطر زيادة (4)..... الداخلي بسبب تولد (5)..... فيها نتيجة للتآكل.

ب. تخزين أسطوانات الغازات المضغوطة: يفضل أن تخزن أسطوانات الغازات المضغوطة في مكان (1)..... من بنية القسم بحيث (2)..... تحميلاً ونزلها من الشاحنات ويفضل أن تكون مثبتة بوضع (3)..... وأن تكون بعيدة عن تأثير حرارة الشمس والأمطار وذلك بخزنها تحت (4)..... خاصة. ويجب أن يكون موضع الأسطوانات الفارغة مفصولاً عن الأسطوانات (5)..... ويجب أيضاً فصل الغازات الملتهبة عن المؤكسدة وما يجدر الإشارة إليه أن الأسطوانات الغازية تكون مميزة من ألوانها.

2. ماذا يقصد بالمواد المتتافرة؟ ما هي المواد التي تتناقض معها الكيمياويات الآتية: أكسيد الكالسيوم، النحاس، الزئبق، حمض الأوكساليك، برمجنات البوتاسيوم وحمض الكبريتيك.

إجابة الامتحان الذاتي

1. أ. (1) بساحبات، (2) أبخرة (3)، يقلل (4) الضغط (5) الهيدروجين ب (1) بالقرب، (2) يسهل، (3) عمودي (4) مضلات (5) الملوءة.
2. المواد الكيميائية المتافرة هي تلك المواد التي قد ينتج عن اختلاطها بمواد أخرى تفاعلات كيميائية سريعة وعنيفة والتي قد تحدث بعض الانفجارات والحرائق، أو ارتفاعاً في درجة الحرارة وانبعاث غازات خطيرة.

المادة الكيميائية	المواد المتافرة معها
أكسيد الكالسيوم	الماء
النحاس	الأسيتيلين، فوق أكسيد الهيدروجين
الزئبق	الأسيتيلين، حمض الفولينيك، النشادر
حمض الأوكساليك	الفضة و الزئبق
برمنجنات البوتاسيوم	الجليسيرين، الإثيلين جليكول، البنزالديهيد، حمض الكبريتيك
حمض الكبريتيك	الكلورات، فوق الكلوريت، البرمنجنات

السلامة في المختبرات الكيميائية

أنواع الحرائق ووسائل إطفائها

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف أنواع الحرائق ووسائل إطفائها.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

1. تصنيف الحرائق إلى أنواعها المختلفة.
2. وصف الأجهزة المناسبة لإطفاء كل نوع من الحرائق.

الوقت المتوقع:

4 ساعات.

أنواع الحرائق ووسائل إطفائها

1. مقدمة :

ينشأ عن التداول غير السليم للمواد الكيميائية أضرار صحية، انفجارات و حرائق. من الصعب التحكم في الحرائق إذا حصلت ولكن من السهل منع حدوثها و الوقاية من الحرائق أمر مهم نظراً للمنشآت والمواد التي فقدت بسبب إهمال بسيط.

في هذه الوحدة سنعرف على مصطلحات مثل الاحتراق، درجة الوميض و درجة الاتقاد الذاتي ثم سنستعرض أنواع الحرائق و وسائل إطفائها.

2. خصائص المواد الكيميائية :

2.1 الاحتراق :

يحدث الاحتراق عند توفر العوامل الثلاثة التالية: مادة قابلة للاشتعال، مادة مساعدة على الاشتعال (مثل الأكسجين) و الحرارة المطلوبة لبدء الاحتراق. و الاحتراق عند بدايته يعطي كمية كبيرة من الحرارة تساعد عن انتشاره للمواد الأخرى. وقد تكون بداية الاحتراق على أشكال متعددة مثل اللهب، سطح ساخن، سوائل ساخنة، ارتفاع ضغط، شرر كهربائية، احتكاك حاد، ...

لمنع حدوث احتراق يجب احترام شروط التخزين السليم للكيميائيات، احترام قواعد السلامة أثناء التجارب الكيميائية و تشغيل الأجهزة و هذا لمنع ارتفاع درجة الحرارة للمواد القابلة للاحتراق و منع تكوين الأبخرة القابلة للاشتعال.

2.2 نقطة الوميض :

هي أدنى درجة حرارة التي عندها تتصاعد أبخرة قابلة للاشتعال نتيجة اختلاطها مع الهواء بالقرب من سطح السائل المنتجة بريق أو ومض عن الاشتعال. و يمكن قياس هذه الدرجة بأجهزة خاصة لهذا الغرض.

2.3 درجة الاتقاد الذاتي :

هي درجة الحرارة التي عندما تبدأ المادة بالاشتعال ذاتيا دون توفير أي مصدر لهب أو شرارة و تعتمد درجة الحرارة هذه على حجم المادة و طبيعتها الفيزيائية.

3. تصنیف الحرائق :

لمكافحة الحرائق بالطرق المناسبة يتم تصنیف الحرائق إلى أربعة أنواع رئيسة تبعاً لطبيعة المواد المسببة للحريق، ويتخذ هذا التصنیف أساساً في اختيار نوع المطافئ المستخدمة.

١.٣ حرائق الصنف (أ) Class A

تشمل هذه الحرائق المواد الاعتيادية الصلبة القابلة للاحتراق كالألواح الخشبية، الفحم والمطاط، الأنسجة، الورق والمواد الليفية باستثناء بعض الألياف الصناعية. يرافق هذا الصنف من الحرائق وهج ولهب وتكون أبخرة ضبابية ودخان بسبب المواد الناتجة عن التفكك الحراري للمادة المحترقة تاركة مخلفات كربونية كالفحم.

أجهزة الإطفاء الملائمة لكافحة هذه الحرائق تحتوي عادة على عوامل التبلل والتبريد كالماء مثلًا أو المحاليل المائية لبعض المواد الإطفائية الأخرى ويضاف لمطافيء هذا الصنف عوامل مبللة كالماء الصابوني والمواد المنشطة للسطح لأنها تقلل من الشد السطحي للماء وهذا يساعد على انتشار الماء على مساحة أكبر من الحريق ويساعد على توغل الماء إلى أعماق الجزء المشمول بالحريق وبذلك يساعد على إطفاء الحريق في الأجزاء الداخلية أيضًا. وللماء قابلية تبريد جيدة مما تساعد على انخفاض حرارة الحريق وإخماده.

٢.٣ حرائق الصنف (ب) Class B

وتتضمن هذه الحرائق المشتقات البترولية الثقيلة كوقود дизل، وزيوت التشحيم وحرائق بعض الهيدروكربونات السائلة الملتهبة كالجازولين والبنزين والكحول وغيرها. إن السيطرة على حرائق هذا الصنف تكمن في عزل الجزء المحترق عن أكسجين الهواء الجوي أو حجز الأبخرة القابلة للاشتغال ومنع انتشار اللهب ويمكن التوصل إلى هذه الإجراءات:

١. باستعمال بعض المواد المولدة للرغوة كبعض المواد الكيميائية مثل الكربونات أو الفوسفات والكلوريادات.

٢. باستعمال غاز خامل المستعمل عادة غاز ثاني أكسيد الكربون لأنه أثقل من الهواء ويعزل الحريق عن الأكسجين.

٣. باستعمال السوائل المتبخرة كالهيدروكربونات المهلجنة المتطايرة Volatile Halogenated Hydrocarbons كالهيدروكربونات الكلورينية والبرومينية مثل رابع كلوريد الكربون CCl_4 ، كلوروبروموميثان ومزيجاتها. ومن الأمثلة على الغازات الخاملة المستخدمة كمواد إطفائية هي بروميد الميثيل CH_3Br ، برومومتري فلوروميثان $CBrF_3$ وغيرها إذ أنها تتحول إلى غازات حال خروجها من المطفأة وتستعمل هذه بكثرة في حرائق الطائرات.

3.3 حرائق الصنف (ج) Class C

تتضمن هذه الحرائق المعدات الكهربائية كالمحولات الكهربائية Transformers وغيرها. هنا لابد من الاهتمام بخطورة الصدمات الكهربائية التي قد تحدث بسبب التوصيل الكهربائي من خلال الوسط المستعمل في الإطفاء. أما بشأن المطافئ الملائمة لمكافحة هذه الحرائق فإذا كانت المعدات المشمولة بالحريق خالية من التوصيل الكهربائي فعندئذ يمكن استعمال مطافئ الصنف (أ). وإذا كانت هذه المعدات تحتوي على وقود ملتهب فعندئذ يفضل استعمال مطافئ الصنف (ب) ويمكن استعمال المطافئ الكيميائية الجافة عندما يتضمن الحريق معدات كهربائية ثمينة فعندئذ يجب عدم استعمال المطافئ المحتوية على مواد كيميائية آكلة في مكافحة الحرائق.

3.4 حرائق الصنف (د) Class D

وتشمل هذه حرائق العناصر الفعالة كالمغنيسيوم، التيتانيوم، الليثيوم، الثوريوم، الصوديوم، البوتاسيوم، هيدريداتها، ألكيديناتها والمركبات العضوية المعدنية. ووسائل إطفاء المفضلة مع هذا النوع هي مطافئ المسحوق الجاف ولكن المسحوق الجاف المستخدم يكون من نوع خاص بحيث لا يتفاعل مع المواد المشمولة بالحريق.

4. أنواع الطفاییات Fire Extinguishers

4.1 أجهزة إطفاء المائة:

تعتبر المطافئ المائية من أكثر المطافئ استعمالاً في مكافحة الحرائق ولربما يعود السبب لوفرة الماء ورخصة وسهولة استعمال مطافئ إضافة إلى المزايا الفريدة للماء كقابلية على التبريد والتبلل وإمكانية تسربه إلى أعماق الجزء المشمول بالحريق. إذ تعتبر المطافئ المائية فعالة جداً في حرائق الصنف (أ) إلا أنه لا يجوز استعمالها إطلاقاً مع حرائق الصنف (د) لأن الماء شديد الفعالية مع العناصر الفلزية كالمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وغيرها ولا يجوز استعماله أيضاً في حرائق التيار الكهربائي (الصنف ج) ولا مكافحة حرائق الصنف (ب) وذلك لأن المشتقات البترولية لا تمتزج بالماء إذ أن الماء يعمل على انتشار الحريق في هذه الحالة. ويعتبر الماء مثالياً لإطفاء حرائق السوائل المتزجة مع الماء كالأسيدون والكحوليات.

يمكن زيادة فعالية المطافئ المائية إذا استعملت معها بعض المواد الكيميائية التي لها بعض الفوائد في مكافحة الحرائق كتوليد غاز ثاني أكسيد الكربون في بعض المطافئ المائية لكي يخرج الماء من هذه المطافئ تحت تأثير ضغط الغاز أو إضافة بعض المواد الكيميائية التي تمنع إنجماد الماء في فصل

الشتاء أو استعمال مواد صابونية لتقليل الشد السطحي للماء لتساعد على انتشار الماء وتبلله للجزء المحترق وعلى هذه الأسس توجد أنواع مختلفة من المطافئ المائية وأكثراً هي:

٤.١.٤ مطافئ الصودا والحامض:

في هذه المطافئ يتم دفع الماء خارج المطفأة تحت تأثير ضغط ثاني أكسيد الكربون الناتج من التفاعل الكيميائي بين الصودا (بيكربونات الصوديوم) وحامض الكبريتيك.

٤.١.٤.٢ المطافئ المائية المضادة للإنجماد Antifreeze Extinguishers :

في هذه المطافئ يضاف إلى ماء المطفأة محلول كلوريد الكالسيوم الذي يمنع انجماد الماء داخل المطفأة في فصل الشتاء حتى درجات حرارة منخفضة تصل إلى -5°C . ويدفع ماء المطفأة إلى الخارج بواسطة غاز CO_2 المضغوط في اسطوانة صغيرة مرتبطة مع المطفأة إلا أن كلوريد الكالسيوم مادة آكلة لمعدن المطفأة وعليه يجب أن تطلى المطفأة بطبقة من مواد مقاومة للتآكل.

٤.١.٤.٣ المطافئ المائية المحتوية على المواد المبللة Water Extinguishers Containing Wetting agents :

يمكن زيادة القدرة الإطفائية للمطافئ المائية بإضافة بعض المواد المبللة وهذه عبارة عن مواد صابونية منشطة للسطح تقلل من الشد السطحي للماء وتزيد من قابلية انتشاره على السطوح.

٤.١.٤.٤ المطافئ المائية الرذاذة Water Spray (Fog) Extinguishers :

يكون الماء أكثر فعالية في الإطفاء إذا كان على هيئة رذاذ، وهناك بعض المطافئ التي تعمل على هذه القاعدة وهي ملائمة جداً لبعض حرائق الصنف (ب).

٤.٢.٤ أجهزة الإطفاء الرغوية Foaming Extinguishers :

هناك نوعان من المطافئ الرغوية هما:

١. المطافئ ذات الرغوة الكيميائية والتي تكون فيها الفجوات مملوءة بغاز ثاني أكسيد الكربون.
٢. المطافئ ذات الرغوة الميكانيكية التي تحتوي الرغوة في فجواتها على الهواء والتي تكون نتيجة للمزج الميكانيكي للهواء في بعض المحاليل. تستعمل المطافئ الرغوية لمكافحة حرائق الصنف (ب) والصنف (أ).

٤.٢.٤.١ المطافئ ذات الرغوة الكيميائية Chemical Foaming Extinguishers :

تحتوي المطافئ ذات الرغوة الكيميائية على محلولين كيميائيين مفصولين عن بعضهما إذ تكون الرغوة حال امتزاج محلولين. ومما يجب ملاحظته فيما يخص المطافئ ذات الرغوة الكيميائية هو تأثير

هذه المطافئ بدرجات الحرارة إذ تتراوح درجة الحرارة الملائمة لهذه المطافئ بين 5 و 50 درجة مئوية وذلك لأن محلول البيكربونات المستخدم فيها يميل إلى التفكك في درجات الحرارة العالية محراً ثاني أكسيد الكربون أما عند الدرجات الحرارية الواطئة فتبتلوه البيكربونات منفصلة عن محلول.

تتكون هذه المطافئ من اسطوانة خارجية من الحديد الصلب تسع لتر من محلول تنتهي من الأعلى بحافة تجعلها معلقة داخل الاسطوانة الأولى يوجد في الجزء العلوي منها فتحات تسمح لمرور محلول الذي يدخلها إلى الاسطوانة الخارجية عند استعمالها. يحتوي غطاء الرأس على مفتاح لفتح الجهاز وعلى قاذف ومكبس:

1. يذاب مسحوق بيكربيونات الصوديوم في 2 لتر من الماء لتكون محلول تركيزه 8٪ ويوضع هذا محلول في الاسطوانة الخارجية.

2. يذاب مسحوق كبريتات الألミニوم $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ في لتر من الماء لتكون محلول تركيزه 13٪ ويضاف له حوالي 13٪ من مادة رغوية مثل المواد الصابونية أو المواد المنشطة للسطح Surfactant الفلورينية ويوضع هذا محلول في الاسطوانة الداخلية.

تصلاح هذه المطافئ لمكافحة الصنف ب.

2.2.4 المطافئ ذات الرغوة الميكانيكية Mechanical Foaming (Air) Extinguishers

تنتج الرغوة الميكانيكية في هذه المطافئ بمزج الهواء مع محلول مخفف من المادة الرغوية في الماء ويتم المزج عادة بواسطة مضخة خاصة. تصلاح هذه المطافئ لمكافحة حرائق الصنف (أ)، وهناك بعض المواد التي تولد كمية من الرغوة تصل إلى حوالي 1000 ضعف. مثل هذه المطافئ الكفؤة يمكن أن تستعمل مع حرائق الصنف (ب) أيضاً.

3. المطافئ الكيميائية الجافة Dry Chemicals Extinguishers

تستخدم في هذه المطافئ مساحيق كيميائية بحيث يمكن توجيهها نحو الحريق تحت تأثير ضغط الغاز المضغوط. تستعمل هذه المطافئ لمكافحة حرائق الصنف (د) أي الحرائق الناجمة عن الفلزات والعناصر الفعالة ويمكن استخدامها أيضاً لمكافحة حرائق الصنف (ب) وحرائق التيار الكهربائي (صنف ج) ومما تجدر الإشارة إليه أن هذه المساحيق قد تؤثر على بعض المعدات الكهربائية الثمينة. تكون هذه المطافئ بشكل عام من: اسطوانة غاز ثاني أكسيد الكربون. ويمكن تعبئته الجهاز محلياً إذ تملأ الاسطوانة الخارجية الم gioفة بالمسحوق الجاف الخاص بالإطفاء مثل بيكربيونات الصوديوم NaHCO_3 أو بيكربيونات البوتاسيوم KHCO_3 ثم تثبت اسطوانة غاز ثاني أكسيد الكربون في محلها الخاص ويغلق غطاء الرأس جيداً.

٤.٣.٤ المطافئ المستخدمة لسحوق بيكربيونات الصوديوم Extinguishers Based on Sodium Bicarbonate

تحتوي هذه المطافئ على سحوق بيكربيونات الصوديوم الممزوجة مع سيتارات المغنيسيوم.

٤.٣.٤ المطافئ المستخدمة لسحوق بيكربيونات البوتاسيوم Extinguishers Based on Potassium Bicarbonate

إن فعالية بيكربيونات البوتاسيوم المستخدمة فيها تبلغ ضعف فعالية بيكربيونات الصوديوم في مكافحة حرائق السوائل الملتهبة (حرائق الصنف ب) إلا أن فعاليتها متكافئة تقريباً في مكافحة الصنف (أ).

٤.٣.٤ المطافئ الجافة المتعددة الاستخدامات Multi purpose dry chemical Extinguishers

إن هذه المطافئ ملائمة لمكافحة حرائق الصنف (أ)، (ب) و (ج) إذ تبلغ فعاليتها ضعف فعالية المطافئ المائية تجاه حرائق الصنف (أ) وأكثر من فعالية مطافئ بيكربيونات الصوديوم تجاه حرائق الصنف (ب) ولهذا النوع من المطافئ بعض المزايا على الأنواع الأخرى ومنها:

١. أخف وزناً وأكثر ملائمة للاستعمال.

٢. عندما يتضمن الحريق أكثر من صنف واحد المشمولة بالحريق فعندئذ لابد من استعمال نوع واحد لتلافي خطورة المواد المطفأة فتعتبر هذه المطافئ حينذاك ملائمة للمكافحة.

٣. يمكن استخدامها في درجات حرارة منخفضة تصل إلى حوالي $^{\circ}\text{C}$ -20.

٤. عندما لا يكون الماء ملائماً بسبب نتائجه التخريبية على المواد المشمولة بالحريق كما في حرائق المكتبات فتأتي هذه المطافئ في مكانها المناسب.

٤.٤ مطافئ ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide Extinguishers

يُستعمل ثاني أكسيد الكربون CO_2 لإطفاء الكثير من الحرائق، إذ يكون ملائماً لمكافحة حرائق المعدات الثمينة لأنه لا يسبب أي ضرر ولا يترك أي أثر في منطقة الحريق ولكونه لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال وأنقل من الهواء لذلك يسلك ك حاجز لعزل أكسجين الهواء عن الحريق. ولكونه غاز عديم اللون والرائحة وغير سام إلا أنه خانق، لذا فإن استعماله في الإطفاء أكثر أماناً من المواد الإطفائية الأخرى التي تسبب تصاعد أبخرة وغازات سامة. إن CO_2 رديء التوصيل الكهربائي لذلك يعتبر عامل إطفائي ممتاز في مكافحة الحرائق الناجمة عن التيار الكهربائي ومفيد في إطفاء حرائق الأجهزة الإلكترونية وأجهزة الاتصالات السلكية واللاسلكية.

٤.٥ أجهزة الإطفاء المستخدمة للسوائل Vaporizing Liquid Extinguishers

من الأمثلة على السوائل المستخدمة في هذه المطافئ هي رابع كلوريد الكربون CCl_4 ، كلوروبروميثان CH_2ClBr ، بروموكلورو داي فلوروميثان CBrClF_2 . لهذه السوائل درجات غليان عالية

نسبةً إلا أنها تتطاير بسهولة حال ملامستها لغاز مكونةً بأبخرة ثقيلة تحيط بالحريق وتحجزه عن الهواء الجوي. تصلح هذه المطافئ لمكافحة الحرائق الكهربائية والسوائل المتلهبة (حرائق الصنف (ب) و (ج)). تطلق هذه السوائل من المطافأة إلى الخارج بواسطة مضخة خاصة مرتبطة بالمطافأة أو بواسطة غاز CO_2 المضغوط.

عند استخدام هذه المطافئ تتولد غازات وأبخرة سامة آكلة Corrosive نتيجة لتفكك هذه السوائل المتطايرة وعليه فعند استخدامها يجب تجنب هذه المخاطر إضافة إلى ذلك فلا يجوز استعمالها في إطفاء حرائق الأجهزة الكهربائية الثمينة لأنها تؤدي إلى تآكلها بسبب المواد الآكلة الناتجة عن تفككها. ولا يجوز إطلاقاً استنشاق هذه المواد الخطيرة وغازات السامة الناتجة من تفككها فمثلاً عند استخدام رابع كلوريد الكربون يتذبذب في درجات الحرارة العالية مكوناً غاز الفوسيجن COCl_2 السام جداً وعليه فإن استخدام هذه المطافئ مصحوب بشيء من الخطورة وعند استخدامها يجب استخدام الأجهزة التنفسية الخاصة وتهوية المنطقة بعد إخماد الحريق والأفضل تجنب استعمالها إطلاقاً وقد منعت العديد من الدول استعمال هذه المطافئ بسبب خطورتها والجدول (1) يبين درجة خطورة هذه المواد نسبة إلى غاز CO_2 الذي يعتبر غير سام ولا يكون أية غازات سامة عند تفككه.

الجدول (1): درجة سمية السوائل المتطايرة المستخدمة في مطافئ الحرائق نسبة إلى غاز ثاني أكسيد الكربون

سمية الأبخرة الناتجة عن تفكك	سمية الأبخرة قبل التفكك	السوائل المتطايرة
1	1	غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2
47	0.8	الهالون CBrF_3
164.5	10.1	كلوروبروموميثان CH_2ClBr
2195	23.5	رابع كلوريد الكربون CCl_4

يمكن استخدام هذه السوائل في المطافئ ذات المرشات التلقائية المستخدمة في المخازن الكيميائية ويستخدم حالياً رابع كلوريد الكربون و هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH في هذه المطافئ والغرض من استخدام الأخير هو التقليل من فعل التآكل الناجم عن الأول ويستعمل أيضاً في هذه الأنظمة التلقائية كلوروبروموميثان CH_2BrCl الذي يتذبذب من المضخات تحت تأثير غاز CO_2 المضغوط.

امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكّد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

1. عرف الاحتراق و نقطة الوميض.
2. إلى أي صنف من أصناف الحرائق تتّمي المواد التالية: الخشب، البنزين، المعدات الكهربائية و الصوديوم.

إجابة الامتحان الذاتي

1. الاحتراق: يحدث الاحتراق عند توفر العوامل الثلاثة التالية: مادة قابلة للاشتعال، مادة مساعدة على الاشتعال (مثل الأكسجين) و الحرارة المطلوبة لبدء الاحتراق. و الاحتراق عند بدايته يعطي كمية كبيرة من الحرارة تساعد عن انتشاره للمواد الأخرى. و قد تكون بداية الاحتراق على أشكال متعددة مثل اللهب، سطح ساخن، غازات ساخنة، سوائل ساخنة، ارتفاع ضغط، شرر كهربائي، احتكاك حاد ، ...

نقطة الوميض: هي أدنى درجة حرارة التي عندها تتصاعد أبخرة قابلة للاشتعال نتيجة اختلاطها مع الهواء بالقرب من سطح السائل المنتجة بريق أو ومض عند الاشتعال.

2. الخشب: الصنف (أ) ، البنزين: الصنف (ب) ، المعدات الكهربائية: الصنف (ج) ، الصوديوم: الصنف (د).

السلامة في المختبرات الكيميائية

الإسعافات الأولية

الجذارة:

أن يكون الطالب قادراً على وصف طرق الإسعافات الأولية.

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

1. وصف الإسعافات الأولية عند حدوث حروق كيميائية للجلد والعين.
2. وصف الإسعافات الأولية في حالات التسمم.
3. وصف محتوى صندوق الإسعافات الأولية.

الوقت المتوقع:

4 ساعات.

الإسعافات الأولية

1. طرق الإسعاف الأولي لحالات الحروق:

1. 1 توصيات عند حدوث حروق كيميائية للجلد:

1. انزع بحذر اللباس الملوث للمصاب و احذر أن تلوث نفسك أثناء هذه العملية.
2. صب الماء البارد من الصنبور على المنطقة المصابة لمدة عشرة دقائق على الأقل.
3. أعد المرحلة (2) إذا تبقيت المواد الكيميائية فوق الجلد.
4. تحصل على المعلومات الخاصة بالسلامة للمادة الكيميائية من MSDS و إذا كانت هذه المادة سامة يُنقل المصاب إلى المستشفى.
5. غلف المنطقة المصابة برباط معقم.
6. لا تغلف المنطقة المصابة بمهرهم أو دهن.
7. لا تفرغ النقطات Blisters أو تزعز الجلد المتشتت.

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 و يتسرّب على جانب العين.
3. تغطى العين برباط معقم.
4. هدى المصاب.
5. تؤخذ المصاب فورا إلى المستشفى.
6. تأكد من اسم المادة وكيفية التعامل معها ثم وفر هذه المعلومات للمستشفى.

1. 3 البروم:

1. 3. 1 في حالة إصابات الجلد:

1. اغسل فورا المنطقة المصابة بكمية كبيرة من الماء لمدة 15 دقيقة على الأقل.
2. اخلع الملابس الملوثة.
3. اتصل بالمستشفى فورا.

٤.٣.١ في حالة إصابات العين:

١. اغسل فورا العين المصابة بكمية كبيرة من الماء لمدة 15 دقيقة على الأقل.
٢. تأكد أن العين مفتوحة أثناء هذه العملية.
٣. اتصل بالمستشفى فورا.

٤.٤ الفسفور:**٤.٤.١ في حالة إصابات الجلد:**

١. اغسل فورا المنطقة المصابة بالماء و الصابون.
٢. اخلع الملابس الملوثة.
٣. اتصل بالمستشفى فورا.

٤.٤.٢ في حالة إصابات العين:

١. اغسل فورا العين المصابة بكمية كبيرة من الماء لمدة 15 دقيقة على الأقل.
٢. تأكد أن العين مفتوحة أثناء هذه العملية.
٣. اتصل بالمستشفى فورا.

٥. طرق الإسعاف الأولي في حالة التسمم:**٥.١ توصيات عند حدوث استنشاق أبخرة أو غازات سامة:**

١. اتصل بالإسعاف فورا.
٢. انقل المصاب بعيدا عن مكان الحدث.
٣. إذا كان المصاب فقد الوعي:
 - أ. لا تعطيه أي شيء عبر الفم.
- ب. تأكد من تنفس المصاب و نبض الشريان Pulse ثم قم بعمل تنفس صناعي.
- ج. إذا كان التنفس و نبض الشريان عاديين، أجلس المصاب.
- د. إذا كان المصاب واعيا، أجلس أو أرقد المصاب و إذا أصبح التنفس سريعا اجعل المصاب يجلس معتدلا و وفر له أكسيجين.
- هـ. ينقل المصاب إلى المستشفى فورا.

2. توصيات عند تسرب مواد كيميائية عبر الفم:**ملاحظة: يجب أن لا تجبر المصاب على التقيؤ:****1. إذا كان المصاب واعياً:**

أ. اسأل المصاب عما شرب أو يعتقد أن شرب.

ب. اغسل الفم داخلياً متأكداً أن لا يشرب المصاب ماء الغسل وكرر الغسل لعدة مرات مستخدماً كميات وفيرة من الماء.

ج. إذا بلعت مواد كيميائية يشرب الماء بكميات كبيرة (كأس كل عشرة دقائق).

د. يؤخذ المصاب إلى المستشفى.

هـ. لابد من توفير اسم المادة الكيميائية وكيفية التعامل معها والزمن الذي مضى منذ حدوث الطارئ إلى قسم المعنى بالأمر في المستشفى.

2. إذا كان المصاب فقد الوعي:

أ. اتصل بالإسعاف.

بـ. لا تعطي أي شيء عبر الفم للمصاب.

جـ. يوضع المصاب في جلسة مرية و يكون الرأس مائلاً إلى الجهة اليمنى.

دـ. تأكد من تنفس المصاب و وجود نبض الشريان.

هـ. إذا توقفت ضربات القلب، أنشئ المصاب بطريقة التنفس الإصطناعي (الشكل 1).

وـ. احذر أن تصيب نفسك بالمادة السامة أثناء الإنعاش.

زـ. ينقل المصاب إلى المستشفى فوراً.

**أزل ما في الفم و الحنجرة
أمل الرأس إلى الخلف**



استمع إلى زفير المصاب

سد الأنف ثم انفخ

الشكل (1): التنفس الاصطناعي. أعد العمليتين 3 و 4 بمعدل 20 مرة في الدقيقة - استمر في ذلك حتى يبدأ المصاب في التنفس بصورة اعتيادية.

3. توصيات عند حدوث تسرب البوتاز:

1. يطلب الخروج فورا من المعامل والتجمع في المكان المخصص.
2. تطفأ موقد بنزن.
3. يغلق صنبور كل أسطوانات الغاز بالمعلم.
4. لا يشعل ولا يطفئ الضوء.
5. تفتح نوافذ وأبواب المعمل.
6. يخبر المشرف على المعمل.

4. صندوق الإسعافات الأولية:

يجب أن يحتوي صندوق الإسعافات الأولية على المواد الضرورية الالزمة لمعالجة: الجروح، الحروق و التسمم.

محتويات صندوق الإسعافات الأولية:

1. بطاقة تصف كل محتويات الصندوق مع التعليمات عن كيفية استخدام كل مادة.
2. قطن طبي معقم.
3. معقمات و مطهرات لتنظيف و تعقيم الجروح.
4. شاش طبي معقم.
5. أربطة بمقاسات مختلفة.
6. لاصق 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. أسطوانة غاز أكسجين صغيرة مع قناع التنفس.

امتحان ذاتي

أجب على الأسئلة التالية ثم تأكد من صحة إجابتك بالنظر للحل النموذجي.

1. اذكر محتويات صندوق الإسعافات الأولية.
2. اذكر الخطوات التي يجب أن تتبعها عند حدوث حروق كيميائية للعين.
3. اذكر التوصيات الواجب اتباعها عند حدوث استنشاق أبخرة أو غازات سامة.

إجابة الامتحان الذاتي

1. محتويات صندوق الإسعافات الأولية:

1. بطاقة تصف كل محتويات الصندوق مع التعليمات عن كيفية استخدام كل مادة.
2. قطن طبي معقم.
3. معقمات و مطهرات لتنظيف و تعقيم الجروح.
4. شاش طبي معقم.
5. أربطة بمقاسات مختلفة.
6. لاصق بمقاسات مختلفة.
7. لاصق جروح مبطن.
8. مرهم مضاد للجرح.
9. مادة مضادة للتسمم.
10. ملاقط طبية.
11. مقص صغير.
12. قفازات طبية.
13. غاز نشادر.
14. أسطوانة غاز أكسجين صغيرة مع قناع التنفس.

2. عند حدوث حروق كيميائية للعين تتبع الخطوات الآتية:

1. صب الماء (بيطء) من غسالة العين أو ماء الصنبور على العين المصابة لمدة عشرة دقائق على الأقل.
2. تأكد أن العين مفتوحة وأن الماء يغسل العين و يتسرّب على جانب العين.
3. تغطى العين برياط معقم.
4. هدئ المصاب.
5. يؤخذ المصاب فوراً إلى المستشفى.
6. تأكّد من اسم المادة وكيفية التعامل معها وفر هذه المعلومات للمستشفى.

3. التوصيات عند حدوث استنشاق أبخرة أو غازات سامة:

1. اتصل بالإسعاف فوراً.
2. انقل المصاب بعيداً عن مكان الحدث.
3. إذا كان المصاب فقد الوعي:
 4. لا تعطيه أي شيء عبر الفم.
5. تأكّد من تنفس المصاب ونبض الشريان ثم قم بعمل تنفس صناعي.
6. إذا كانوا التنفس ونبض الشريان عاديين، أجلس المصاب.
7. إذا كان المصاب واعياً، أجلس أو أرقد المصاب وإذا أصبح التنفس سريعاً اجعل المصاب يجلس معتدلاً وفر له أكسجين.
8. ينقل المصاب إلى المستشفى فوراً.

المراجع

1. إبراهيم بن صالح المعتاز و محمد بن إبراهيم الحسن: **السلامة في المختبرات و المصانع الكيميائية**، مكتبة الخريجي، الطبعة الأولى، 1408 هـ.
2. كوركيس عبدالآدم و يوسف زورا يوسف: **المخاطر الكيميائية و الآمان**، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، العراق.
3. صالح بن علي علان، علي بن محمد الرئيس، حسن بن علي الشهري و صالح بن محسن العطاس: **دليل السلامة في المختبرات المدرسية (بنات)**، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم و التقنية، اللجنة الوطنية للتعليم، الرياض، 1422 هـ.

G.J Shugar, R. A. Shugar, L. Bauman and R. S. Bauman, Chemical Technician's Ready Reference .4 Handbook, McGraw-Hill Book Company, 2nd edition, international edition, 1981.

المحتويات

-2 -	الاحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية
-2 -	1. بعض المواصفات الأساسية للمختبرات الكيميائية:
-2 -	1. التجهيزات الأساسية للسلامة الواجب توفرها في المختبر:
-4 -	3. أدوات الحماية الشخصية (الشكل 3)
-5 -	4. الاحتياطات الواجب اتباعها للسلامة من المواد الكيميائية المتداولة:
-6 -	5. أوراق السلامة للمواد الكيميائية (MSDS)
-7 -	6. توجيهات و إرشادات السلامة العامة:
-13 -	امتحان ذاتي
-17 -	المخاطر والإصابات في المختبرات الكيميائية
-17 -	1. أنواع المخاطر في المختبرات الكيميائية:
-17 -	2. العوامل المساعدة للمخاطر في المختبرات الكيميائية:
-17 -	2. 1 بيئة عمل غير سلية:
-18 -	3. أنواع الإصابات:
-18 -	4. أعراض التعرض لمواد كيميائية:
-19 -	5. طرق دخول المواد الكيميائية إلى الجسم:
-19 -	5. 1 الجهاز التنفسى:
-19 -	5. 2 الجلد
-19 -	5. 3 الجهاز الهضمي
-19 -	6. الأضرار المختلفة للمواد الكيميائية:
-19 -	6. 1: المواد الكيميائية التي تحدث أضرارا بالجلد:
-19 -	1. الأحماض القوية:
-19 -	2. القواعد القوية:
-19 -	3. مواد أخرى:
-20 -	6. 2 المواد السامة:

- 20 -	6. 3. السوائل والأبخرة سريعة الاشتعال:
- 20 -	6. 4. الغازات والأبخرة السامة:
- 20 -	6. 5. الغازات والأبخرة المخدرة:
- 20 -	6. 6. الغازات والأبخرة الخانقة:
- 20 -	6. 7. الغازات والأبخرة الكاوية والمهيجة:
- 21 -	6. 8. المواد المتفجرة:
- 21 -	6. 9. المواد المسيبة للسرطان:
- 21 -	6. 10. المواد المسيبة للأورام وتشوهات الجنين Teratogens
- 22 -	امتحان ذاتي
- 25 -	احتياطات السلامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين
- 25 -	1. الإرشادات العامة للسلامة الخاصة بالتجارب التي تحتاج إلى تسخين:
- 25 -	1.1 التعامل مع الآنية المختبرية الساخنة:
- 25 -	أ. ملقطات بوتقة Crucible tongs
- 25 -	ب. ملقطات ذات منفعة عامة Utility tongs
- 25 -	ج. ملقطات كؤوس Beaker tongs
- 26 -	1.2 أفكار مفيدة عند التسخين:
- 26 -	1.3 التسخين مستخدما موقد الغاز:
- 27 -	2. تسخين السوائل غير القابلة للاشتعال:
- 27 -	2.1 التسخين في أنابيب الاختبار:
- 28 -	2.2 تسخين السوائل في كأس و في دورق مخروطي:
- 28 -	ب. الطريقة الأولى:
- 29 -	ب. الطريقة الثانية:
- 29 -	أ. حجر الغليان Boiling stones or boiling chips
- 30 -	ب. ملحوظة مهمة:
- 30 -	أ. الطريقة الأولى:
- 30 -	ب. الطريقة الثانية:
- 30 -	ج. الطريقة الثالثة:

- 30 -	د - طرق أخرى:
- 31 -	امتحان ذاتي
- 34 -	احتياطات السلامة عند التعامل مع الزجاجيات
- 34 -	1. 1 أخذ المواد الصلبة من قنية ذات سداد زجاجية:
- 34 -	أ. الطريقة الأولى:
- 35 -	ب. الطريقة الثانية:
- 36 -	ج. الطريقة الثالثة:
- 36 -	2. سكب السوائل من القنينات:
- 36 -	أ. الطريقة الأولى:
- 37 -	ب. الطريقة الثانية:
- 38 -	2. طريقة رج أنبوبة اختبار:
- 39 -	3. احتياطات السلامة عند قطع الأنابيب الزجاجية:
- 39 -	4. احتياطات السلامة عند إدخال الأنابيب الزجاجية في ثقوب السدادات:
- 40 -	5. احتياطات السلامة لإخراج الأنابيب الزجاجية من السدادات:
- 41 -	امتحان ذاتي
- 44 -	احتياطات السلامة عند التعامل مع أسطوانات الغازات المضغوطة
- 44 -	1. مقدمة:
- 44 -	2. استخدامات اسطوانات الغاز:
- 45 -	3. المخاطر الأساسية الناتجة عن استخدام أسطوانات الغاز المضغوطة:
- 45 -	4. الأسباب الرئيسية للحوادث عند التعامل مع أسطوانات الغاز المضغوطة:
- 46 -	5. طرق تقليل من الأخطار:
- 46 -	5. 1 إجراءات عامة وتحذيرات للتعامل مع الغازات المضغوطة (الشكل 2):
- 49 -	5. 2 عملية رفع الأسطوانات:
- 49 -	5. 3 عملية نقل الأسطوانات:
- 50 -	6. ما العمل بالأسطوانات التي تسرب:
- 50 -	6. 1 الغازات الخاملة:

- 50 -	6.2 غازات ذات طبيعة حامضية:
- 50 -	6.3 غازات قاعدية:
- 50 -	7. معرفة الغازات التي تتعامل معها:
- 52 -	8. خصائص بعض الغازات العامة:
- 52 -	8.1 الأكسجين:
- 52 -	8.2 النيتروجين:
- 52 -	8.3 الهيليوم:
- 52 -	8.4 الهيدروجين:
- 53 -	امتحان ذاتي
- 57 -	احتياطات السلامة بعد الانتهاء من العمل في المختبر
- 57 -	1. مقدمة:
- 57 -	2. احتياطات السلامة عند التخلص من بقايا الكيمياويات الزائدة:
- 57 -	2.1 القواعد العامة للتخلص من النفايات:
- 57 -	أ- المواد الصلبة والجافة Solid and dry substances
- 58 -	ب- سوائل الأحماض Acid solution
- 58 -	ج- المحاليل القلوية Alkali solutions
- 58 -	د- المذيبات المتطايرة Volatile Solvents
- 58 -	هـ- المواد الدهنية Oily substances
- 58 -	وـ- التخلص من نفایة الزئبق Mercury
- 58 -	ـ الطريقة الأولى:
- 59 -	ـ الطريقة الثانية:
- 59 -	3. احتياطات السلامة بعد الانتهاء من العمل في المختبر:
- 60 -	امتحان ذاتي
- 63 -	احتياطات السلامة عند تخزين وحفظ الكيمياويات.
- 63 -	1. مقدمة:
- 63 -	2. تخزين المواد الكيميائية القابلة للاشتعال:

- 63 -	3. تخزين المواد السامة
- 64 -	4. تخزين المواد الكيميائية المتفجرة:
- 64 -	5. تخزين العوامل المؤكسدة:
- 64 -	6. حذر المواد الآكلة:
- 65 -	7. خزن الغازات المضغوطة:
- 65 -	8. تخزين المواد الحساسة للرطوبة:
- 65 -	9. المواد المتغيرة:
- 70 -	امتحان ذاتي
- 73 -	أنواع الحرائق ووسائل إطفائها
- 73 -	1. مقدمة:
- 73 -	2. خصائص المواد الكيميائية:
- 73 -	2.1 الاحتراق:
- 73 -	2.2 نقطة الوميض : Flash point
- 73 -	2.3 درجة الاتقاد الذاتي : Autoignition temperature
- 73 -	3. تصنيف الحرائق : Classification of Fires
- 74 -	3.1 حرائق الصنف (أ) : Class A
- 74 -	3.2 حرائق الصنف (ب) : Class B
- 75 -	3.3 حرائق الصنف (ج) : Class C
- 75 -	3.4 حرائق الصنف (د) : Class D
- 75 -	4. أنواع الطفاییات : Fire Extinguishers
- 75 -	4.1 أجهزة الإطفاء المائية:
- 76 -	4.1.1 مطافئ الصودا والحامض:
- 76 -	4.1.2 المطافئ المائية المضادة للإنجماد : Antifreeze Extinguishers
- 76 -	4.1.3 المطافئ المائية المحاوية على المواد المبللة : Water Extinguishers Containing Wetting agents
- 76 -	4.1.4 المطافئ المائية الرذاذة : Water Spray (Fog) Extinguishers
- 76 -	4.2 أجهزة الإطفاء الرغوية : Foaming Extinguishers
- 76 -	4.2.1 المطافئ ذات الرغوة الكيميائية : Chemical Foaming Extinguishers

- 77 -	2.2.4 المطافئ ذات الرغوة الميكانيكية Mechanical Foaming (Air) Extinguishers
- 77 -	3. المطافئ الكيميائية الجافة Dry Chemicals Extinguishers
78 -	4.1 المطافئ المستخدمة لمحقق بيكربونات الصوديوم Extinguishers Based on Sodium Bicarbonate
- 78 -	4.3 المطافئ الجافة المتعددة الاستخدامات Multi purpose dry chemical Extinguishers
- 78 -	4.4 مطافئ ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide Extinguishers
- 80 -	امتحان ذاتي
- 82 -	الإسعافات الأولية
- 82 -	1. طرق الإسعاف الأولي لحالات الحروق:
- 82 -	1.1 توصيات عند حدوث حروق كيميائية للجلد:
- 82 -	1.2 توصيات عند حدوث حروق كيميائية للعين:
- 82 -	1.3 البروم:
- 82 -	1.3.1 في حالة إصابات الجلد:
- 83 -	1.4 الفسفور:
- 83 -	1.4.1 في حالة إصابات الجلد:
- 83 -	2.4.1 في حالة إصابات العين:
- 83 -	2. طرق الإسعاف الأولي في حالة التسمم:
- 83 -	2.1 توصيات عند حدوث استنشاق أبخرة أو غازات سامة:
- 84 -	2.2 توصيات عند تسرب مواد كيميائية عبر الفم:
- 85 -	3. توصيات عند حدوث تسرب البوتغاز:
- 85 -	4. صندوق الإسعافات الأولية:
- 87 -	امتحان ذاتي
- 89 -	المراجع

