دليل
اشتراطات التخلص من المخلفات الكيميائية

إعداد
د. أشرف البسيوني

إدارة البيئة الجامعية والصحة المهنية
وكالة جامعة المجمعة

المواد الكيميائية:

• تنقسم المواد الكيميائية إلى:

١-حسب حالتها: غازية، سائلة وصلبة.

٢-من حيث مخاطرها: مواد سامة، مواد متفجرة، مواد سريعة الاشتعال، مواد مؤكسدة، مواد مخدرة، مواد مهيجة، مواد مسرطنة.

تنقسم المواد الكيميائية حسب خطورتها إلى:

١-الصنف (أ): مواد سريعة الاشتعال (المذيبات).

٢-الصنف (ب): مواد ذاتية الاشتعال.

٣-الصنف(ج): مواد متفجرة.

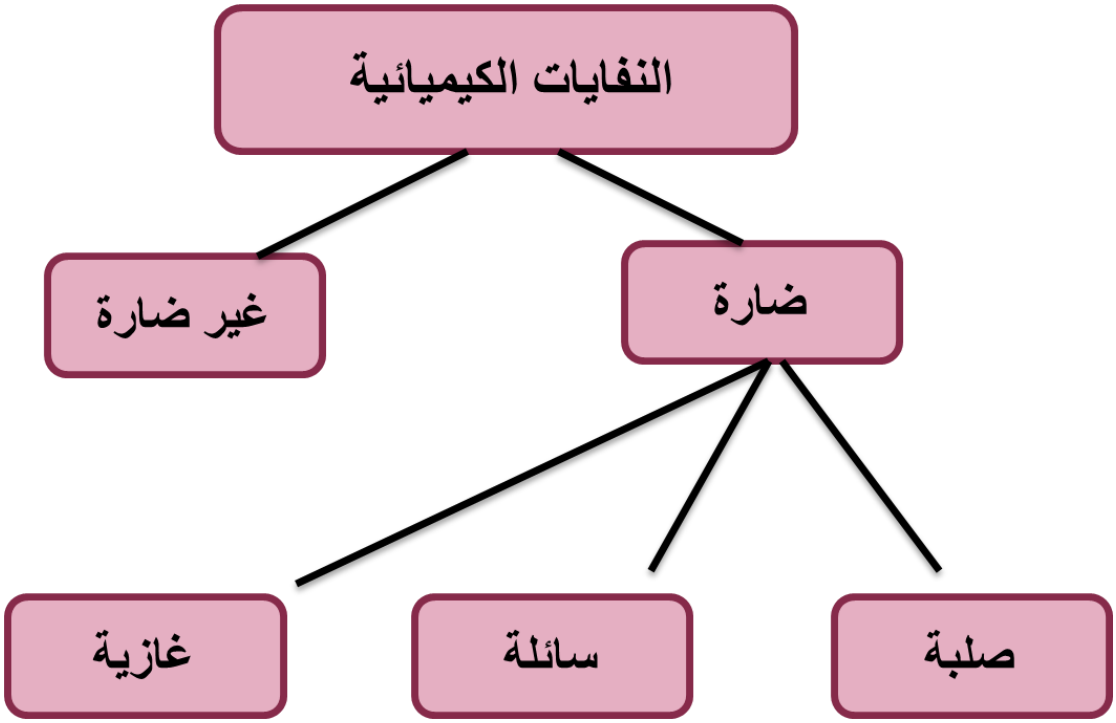
٤-الصنف(د): مواد سامة.

٥-الصنف(هـ): الأحماض والقواعد.

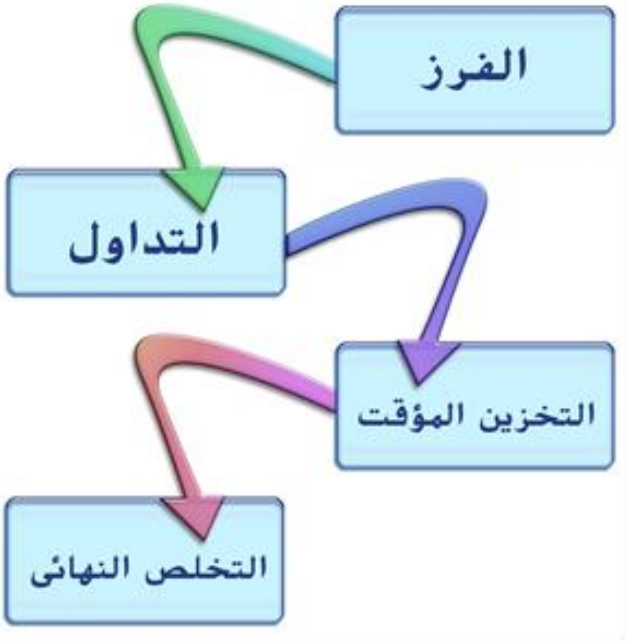
٦-الصنف(و): مواد كيميائية لا تسبب مشاكل.

المخلفات الكيميائية:

وهي المخلفات التي تحتوي على مواد كيماوية مثل المواد المستخدمة داخل المعمل (المختبر)، والزجاجات الفارغة للمواد الكيماوية والدوائية أو المستخدمة في المعمل (المختبر)، والمواد الكيميائية والمطهرات التي انقضت فترة صلاحيتها أو لم تعد هناك حاجة إليها، والمواد المستخدمة في التشخيص الطبي والمواد السامة والمسببة للتآكل والمنظفات..... الخ.



خطوات التعامل مع المخلفات الكيميائية:



مفهوم إدارة المخلفات:

القانون الألماني لا دارة المخلفات عام ١٩٩٦:

التجنب

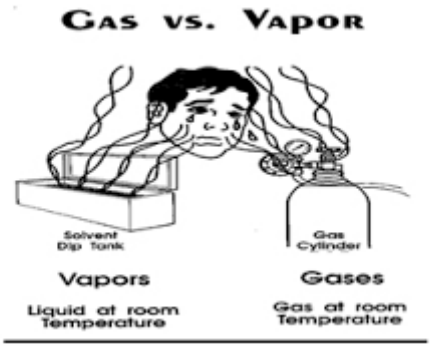
التقليل

التخلص

طرق التعرض للمواد الخطرة:

يمكن أن تدخل المواد الكيميائية لجسم الإنسان عن طريق أربعة طرق هي:

١-الاستنشاق Inhalation:



وهو الطريق الشائع الأكثر أهمية في التعرض المهني. وتشمل المواد المستنشقة الغازات والأبخرة والأغبرة والأدخنة. ويرتبط الامتصاص بالخواص الفيزيائية والكيميائية للملوث والبنية الفيسيولوجية للجهاز التنفسي.

٢-الامتصاص من خلال الجلد والعينين Absorption:

وهو الطريق الثاني الأكثر شيوعاً للتعرض المهني. فرغم أن الجلد يشكل حاجزاً دفاعياً إلا أنه هناك بعض المواد التي تستطيع النفاذ عبر الجلد والعينين والوصـول إلى الدورة الدموية وهناك عوامل تساعد على زيادة الامتصاص مثل ارتفاع درجة الحرارة والأذى الجلدي.

٣-البلع Ingestion:

ويجري دخول المواد الكيميائية بهذه الطريقة إلى الجهاز الهضمي نتيجة:

- غياب النظافة العامة أو الشخصية.
- ابتلاع المواد المستنشقة.

٤-الحقن الخاطئ Accidental Injection:

عن طريق الإصابة بآلة حادة ملوثة بمادة كيميائية خطرة.

إلا أنه هناك اختلاف بمعدل امتصاص الملوثات إلى الجسم بين الأفراد بحسب: العمر ـ الجنس ـ اللياقة ـ الوراثة. كما تعتمد درجة الخطورة للتعرض للمواد الكيميائية على نوع المادة ودرجة تركيز هذه المادة، ومدة التعرض له

تصنيف المواد الخطرة:

١-الخطورة الذاتية:

وهي تشير إلى الخصائص الذاتية (الفيزيائية-الكيميائية) التي تتضمنها المادة والتي تصنف على أساسها في إحدى المجموعات التالية:

آ-المواد القابلة للاشتعال:

وهي مواد تقوم بإصدار أبخرة أو غازات قابلة للاشتعال إما لوحدها أو بالاتحاد مع مادة أو مركب أو مزيج آخر بتوفر عوامل خارجية. تتحدد درجة قابلية المادة للاشتعال بالاعتماد على ما يسمى نقطة الوميض.

ب-المواد القابلة للانفجار:

- وهي عبارة عن مواد تتضمن خصائص ذاتية تجعلها قابلة للانفجار بتأثير عوامل خارجية (فيزيائية -ميكانيكية) كالحرارة أو الشرر أو الصدم أو السحق.

- جميع المواد القابلة للاشتعال تملك القدرة على تشكيل مخلوط قابل للانفجار مع الهواء عند تركيز معين وبتوفر عوامل مساعدة.

- يمكن لجميع الغازات المحفوظة تحت ضغط مرتفع أن تشكل خطر الانفجار لدى توفر الشروط المساعدة.

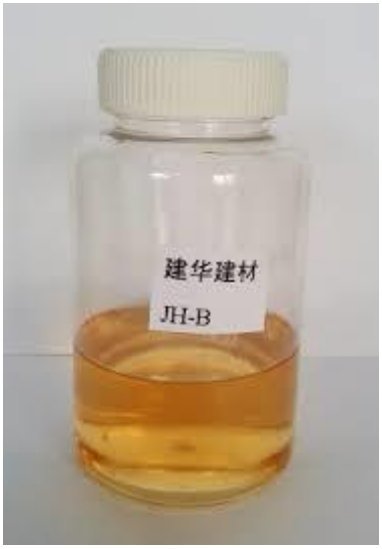
ج-المواد المؤكسـدة:

وهي عبارة عن مواد غنيـة بالأكسجين وشديدة التفاعل مع المواد الأخرى محررة كميات كبيرة من الحرارة (فوق الكلورات وفوق الأكاسيد).

د-المواد الأكـالـة:

وهي مواد قادرة على إحداث تخريب في النسيج الحي لدى ملامسته لها، وتكون درجة حموضتها أقل من ٢ أو أكثر من١٢,٥ (أحماض أو قواعد قوية).

هـ-المواد الفعالة كيميائياً:



وهي مواد نشيطة كيميائياً حيث يؤدي تفاعلها مع المواد الكيميائية الأخرى إلى احتمال وقوع حوادث خطرة نتيجة تشكل مواد قابلة للاشتعال أو الانفجار أو مواد شديدة السمية.

٢-الخطورة الصحية:

وهي تشير إلى الآثار السمية والضارة بالصحة الفورية أو بعيدة المدى للمواد الكيميائية في ظروف التعرض الحاد أو المزمن والتي تصنف المواد على أساسها في إحدى المجموعات التالية:

أ-المواد المهيجة:

- وهي تتميز بتأثير موضعي للعيون والجلد والجهاز التنفسي.
- الفلور والنشادر وحمض الكلور مهيجة للطرق التنفسية العلوية.
- غازات الكلور والبروم وأكاسيد الكبريت مهيجة للقصبات الهوائية.
- تحدث المواد الكيميائية المهيجة للجلد كالحموض والقلويات العضوية والمعدنية تأثيرات موضعية مختلفة الشدة.
- ليس من السهل إقامة حد فاصل بين التهيج والتآكل لكن التهيج في الغالب ذو طبيعة سطحية.

ب-المواد المحسسة:

وهي مواد تحدث لدى دخولها إلى العضوية تفاعلاً تحسسياً يتجلى على شكل التهاب جلد تماسي أو مشاكل تنفسية (القطران، الراتنجات، مركبات الإيتلين والنفتالين).

ج-المواد المثبطة:

تؤثر بعض المواد على الجهاز العصبي المركزي كمواد مثبطة أو مخدرة ويستخدم قسم منها كمخدرات طبية. بالإضافة إلى تأثيرها على الصحة قد يكون لها تأثير على السلامة. تعتبر المذيبات العضوية عموماً مركبات كيميائية مخدرة.

د-المواد الخانقة:

وتقسم هذه المواد من حيث آلية تأثيرها إلى:

- مواد خانقة بسيطة: وهي ليست سامة بحد ذاتها إلا أن ارتفاع تركيزها على حساب الأوكسجين يؤدي إلى خفض نسبة الأوكسجين عن المستوى الضروري لعملية التنفس. (CO_2)

- الخانقات الكيميائية: وهي مواد تتدخل مع أكسدة الدم في الرئتين مثل CO.

و-المواد المسرطنة:

وهي مواد يؤدي التعرض لها إلى احتمال حدوث تأثيرات مسرطنة (البنزول، الأسبستوس، الأمينات العطرية)

- قد يكون للسرطان فترة كمون طويلة.
- يمكن للتأثيرات المسرطنة أن تظهر عند أي حد تعرض.
- يجب معاملة الكيماويات التي لا تتساوي في احتمالات سرطنتها بحذر شديد.

ح-المواد ذات السمية الجهازية:

وهي مواد تهاجم الأعضاء أو الأجهزة الحيوية بآليات سمية قد لا تكون مفهومة في بعض الأحيان.

الرصاص،	يؤثر في الدم.
البنزول، الزئبق	يؤثر في الجهاز العصبي والدماغ.
الكروم، النيكل، الفينول	يؤثر في الجلد.
رابع كلور الكربون، الكاديميوم	يؤثر في الكبد والكلى.

ز-المواد المطفرة والمواد الماسخة:

وهي مواد تحدث تأثيرها على الأجنة داخل الرحم مؤدية إلى حدوث تشوهات ولادية.

ط-المواد المؤثرة على الصحة النفسية:

وهي مواد يؤدي التعرض لها إلى حدوث تبدلات حيوية تصيب الجهاز العصبي المركزي مؤدية إلى الإخلال بالصحة النفسية والعقلية للعمال. (الزئبق، ثاني كبريت الكربون).

٣-الخطورة البيئية:

وهي تشير إلى الآثار التخريبية المباشرة أو المتأخرة الناجمة عن مخلفات المواد الكيميائية (السائلة والصلبة والغازية) على عناصر البيئة العامة.

أ-التربة

ب-المياه

ج-الغطاء النباتي

د-الحيوان

هـ -على الغلاف الجوي.

تقنيات السيطرة على أخطار المواد الخطرة:

١-الاستبدال:

وهو من أساليب السيطرة على الأخطار المرتبطة باستخدام المواد والتقنيات الخطرة. إذ يتم استبدال المواد الخطرة بمواد أقل خطورة مثل استبدال الغراء ذو الأساس العضوي إلى غراء ذو أساس مائي. أو استبدال تقنيات وأساليب العمل الخطرة بتقنيات عمل أكثر أمانا مثل استبدال عملية خلط الدهان اليدوية بخلاط آليً.

٢-العـزل:

إما بعزل الجزء الذي يمثل خطراً محتملاً من الخط الصناعي مثل عزل عملية شحن البطاريات في غرفة خاصة.

أو عزل العامل الضعيف صحياً بوضعه بعمل لا يصدر عنه ملوثات.

٣-الطرق الرطبة:

وهو أسلوب سيطرة فعال للتخلص من الأغبرة والألياف الضارة بالصحة المنطلقة عن بعض العمليات الصناعية عن طريق استخدام رشاشات الرزاز.

٤-التـهـويـــة:

وهي وسيلة للسيطرة على الملوثات الكيميائية حيث تهدف إلى سحب الملوثات من الهواء وتأمين مصدر مستمر من الهواء النقي ويفضل أن يكون سحب الملوث من أقرب مكان لصدوره بشكل لا يعيق العمل.

٥-معدات الوقاية الشخصية:

وهي أخر خط دفاعي يمكن اللجوء إليه لدى عدم إمكانية تطبيق إجراءات السيطرة مثل القفازات الجلدية عند ملامسة المواد الخطرة – الكمامات القماشية لمنع استنشاق زغب المواد – الكمامات المفلترة عند التعامل مع الغازات والمواد الطيارة.

شروط المخلفات الكيميائية التى يقبلها مستودع النفايات:

مكوناتها معلومة.

لا تصنف كمواد متفجرة.

لا تصنف كمواد مشعة.

يجب ان لا تحتوي على مكونات سميتها عالية.

اشتراطات التعامل مع المواد الكيميائية الخطرة:

١- السلوك الشخصي:

- استخدام الأجهزة المعملية في الغرض المخصص لها فقط.
- لا يسمح بدخول الأطفال في المعامل حيث تحفظ مواد خطرة أو يجرى بها أنشطة خطرة.
- في حالة السماح للأطفال بدخول المعامل بغرض التعلم فيجب أن يكونوا تحت رقابة مباشرة من الكبار المدربين.
- يجب أن يكون هناك إعلانات "لوح" في المعامل توضح وسائل الأمان اللازمة للعمل بالمعمل وأدوات الحماية الشخصية.

٢-تقليل التعرض للمواد الكيميائية:

أي أخذ الاحتياطات اللازمة لتقليل تعرض الجلد والعيون للمواد الكيميائية وكذلك استنشاقها أو دخولها إلى الدم عن طريق الجروح أو دخولها الجهاز الهضمي.

٣-تجنب إصابة العين:

- يجب ارتداء نظارات الوقاية للعين والتي بها حواجز لمنع تعرض العين للمواد الكيميائية أو التعرض للزجاج المتناثر في حالة كسر أي أدوات زجاجية أما في حالة إجراء عمليات كيميائية خطرة فيجب لبس واقي للرأس والرقبة (قناع مصنوع من البلاستيك) وبالنسبة للأشخاص الذين يستعملون عدسات لاصقة فيجب عدم استعمالها في المعامل وخصوصاً عند التعامل مع الأبخرة والغازات لأن هذه العدسات قد تزيد من الضرر وتمنع من المعالجة بواسطة الإسعافات الأولية. في حالة العمل مع الليزر والأشعة فوق البنفسجية وكذلك مع اللهب لتشكيل الزجاج فيجب استعمال نظارات من مادة خاصة.

٤-تجنب دخول المواد الكيميائية الخطرة إلى الدم أو الجهاز الهضمى:

إن تناول الطعام، الشرب، التدخين، العلكة، استخدام مستحضرات التجميل وتناول الأدوية في المعامل حيث توجد المواد الكيميائية الخطرة يجب أن تمنع تماماً.

لا يجب استخدام الزجاجيات المستخدمة فى العمليات الكيميائية لتحضير أى نوع من الأطعمة. كما أن الثلاجات ومكعبات الثلج والأفران وغيرها من الأدوات بالمعمل يمنع استخدامها تماما لحفظ الأطعمة والمشروبات ولا يجب استخدام مصادر المياه أو المياه المنقاة من الأيونات لغرض الشرب.

لا تتذوق طعم المواد الكيميائية ويجب استخدام الماصة عند تداول المحاليل ولا يجب استخدام الماصة بالفم فهناك المضخات اليدوية التي تستعمل معها.

٥-تجنب استنشاق المواد الخطرة:

المواد الكيميائية السامة غير المعروف درجة سميتها لا يجب شمها على الإطلاق. والمواد الكيميائية المتطايرة والسامة أو المواد الصلبة والسائلة السامة يجب التعامل معها فى خزانة التجارب Laboratory hood. ولا يجب استخدام خزانة التجارب فى التخلص من النفايات السامة المتطايرة وذلك بتبخيرها ولكن يجب التعامل مع هذه المواد كنفايات كيميائية ويتخلص منها فى حاويات خاصة وفقاً لتعليمات المؤسسة.

٦-التقليل إلى الحد الأدنى لملامسة الجلد:

- يجب لبس قفازات عند تداول المواد الكيميائية بحيث لا يمر من خلالها المادة المستعملة.

- أحياناً يكون استعمال قفازات غير مناسبة أكثر ضرراً من عدم استخدامها لأن هذه القفازات قد تسرب خلالها المواد الكيميائية وبالتالي يكون زمن التلامس بالجلد أطول مسبباً ضرراً أكبر.

- يجب التأكد من عدم وجود قطع أو ثقوب فى القفازات المستخدمة.

- يجب غسل القفازات قبل خلعها من اليد.

- ولمنع انتشار المواد الكيميائية الخطرة يجب خلع القفازات قبل ممارسة عمليات مختلفة مثل استعمال التليفون أو استعمال الأقلام وكذلك مفاتيح الكمبيوتر.

- يجب استعمال القفازات لفترة معينة والحرص على استبدالها.

٧- فى حالة استخدام خزانة التجارب يراعى الآتى:

- في حالة العمل مع المواد الخطرة استخدم فقط خزانات التجارب المعدة لإجراء تجارب معينة كما يجب التفتيش على صلاحيتها من وقت لآخر.
- ضع المواد المتفاعلة الخطرة على مسافة ١٥ سم على الأقل من جدار الخزانة الخارجي.
- لا تدخل رأسك أبداً داخل الخزانة أثناء إجراء التجربة.
- بالنسبة للخزانات التي لها باب عمودي يجب استعمال الخزانة بفتح الباب بأقل ارتفاع ممكن.

٨-المظهر والملابس الواقية:

- إن طول شعر المتعاملين بالمعامل وكذلك ثيابهم الفضفاضة أو استعمالهم للحلى يجب أن يكون محدوداً عند العمل فى المعامل. فإن الشعر الطويل والملابس

الفضفاضة أو الملابس الممزقة أو الحلى قد تغمس فى محاليل المواد الكيميائية أو قد تعلق بالأجهزة أو الماكينات الدوارة. الشعر والملابس قد تمسك بهم النيران. كذلك لبس الصنادل أو الأحذية المفتوحة لا يجب لبسهم فى المعامل التى يستخدم فيها مواد كيميائية خطرة نظراً لاحتمال سقوط هذه المواد على الجلد مباشرة.

- الملابس الواقية في المعمل يجب ألا تسمح باختراقها المواد الكيميائية الخطرة تعطى حماية للعاملين.
- لا يجب استعمال ملابس مصنوعة من ألياف صناعية نظراً لأنها قابلة للاشتعال وتلتصق بالجلد وبذلك تزيد من حدة الإصابة بالحروق.
- لذلك فإن الملابس القطنية هي المفضلة عند العمل في المعامل.

نقل المواد الكيميائية:

- عند نقل المواد الكيميائية بين المخازن المختلفة أو خارج المعمل يجب أن يتم نقلها في أوعية ثنائية مقاومة للكسر. الأوعية الثنائية قد تكون مصنوعة من المعدن أو المطاط أو البلاستيك وبها يد لحملها وتكون كبيرة لدرجة أن تتحمل محتويات الوعاء الرئيسى فى حالة حدوث كسر فيه.

- أما عند نقل الغازات المضغوطة فيجب استعمال الحوامل المناسبة لها وحماية صماماتها بواسطة غطاء. أما في حالة نقلها بين الأدوار المختلفة فلا يجب أن يكون هناك أفراد في المصعد عندئذ.

تخزين المواد الكيميائية:

- يجب استعمال المواد الكيميائية في المعامل بالكميات المطلوبة للعمل فقط أما باقي الكميات فيجب تخزينها.
- يجب أن يكون هناك بطاقة بها كل المعلومات عن المواد الكيميائية.
- أي خطورة خاصة للمادة الكيميائية يجب أن تكون مدونة على البطاقة الملصقة بالوعاء الحاوي لها.
- في بعض الحالات المعينة ولمجموعة معينة من المواد الكيميائية (على سبيل المثال الإيثيرات والمواد المكونة لفوق الأكاسيد) يجب كتابة تاريخ فتح الأوعية المحتوية على هذه المواد على البطاقة. يجب أيضا كتابة التاريخ الذى يجب التخلص فيه من هذه المواد المكونة لفوق الأكاسيد بعد فتحها على البطاقة.
- لا يجب الاحتفاظ بأكثر من واحد لتر من السوائل القابلة للاشتعال على رفوف المعامل. الكميات الأكبر من ذلك يجب تخزينها في أوعية من المعدن أو أوعية غير قابلة للكسر. أما الكميات الأكثر من واحد لتر في المعمل فيجب أن تكون على مستوى أقل ارتفاعاً من العين ووضعها على الرفوف السفلى في المعمل. لا يجب تخزين المواد الكيميائية ولا نفاياتها على الأرض في المعمل.
- والثلاجات المستخدمة لحفظ المواد الكيميائية القابلة للاشتعال يجب أن تكون مقاومة للانفجارات. المواد الموضوعة فى الثلاجات يجب أن تكون عليها بطاقات مقاومة للماء عليها كل المعلومات عن المواد الموجودة بها.
- استخدام أوعية ثانوية لتقليل تناثر المواد عند حدوث تسريب أو كسر للوعاء الأساسي يكون مفيد جداً.
- يجب أن يراعى عند تخزين المواد الكيميائية أن تعزل المواد القابلة للتفاعل مع بعضها البعض عند حدوث حادثة وبالتالي نتجنب تفاعلاتها التي قد تحدث بطريقة عنيفة مؤدية إلى حدوث انفجارات.

بعض الاشتراطات العامة للتخلص من النفايات الكيميائية:

- محاليل المذيبات القابلة للاشتعال توضع في حفرة بعيدة عن السكان وتطمر بالتراب، ويمكن حرقها داخل الحفرة مع الانتباه الشديد.
- بما أن شبكة المجاري داخل المختبر متصلة مع بعضها فإن سكب مادة من خلال مصرف أحد المختبرات قد يسبب تفاعل خطير عند التقائها مع مادة مسكوبة من مصرف آخر؛ لذا يجب الحذر والانتباه الشديدين.
- الكميات الكبيرة من مركبات الفلزات الثقيلة تسبب تلوثاً خطيراً لمصادر المياه ولشبكة المجاري نفسها لذا يجب الابتعاد عن سكبها في البالوعة.
- لا تسكب المواد الغروية والصلبة في البالوعة منعا لانسدادها.
- بعض نفايات المواد الكيميائية تسبب مخاطر بيئية جسيمة لذا يجب تحويل هذه المواد إلى مواد أقل ضرراً وصديقة للبيئة مثل: المواد المسرطنة يجب أكسدتها أولاً ثم التخلص منها.
- قبل البدء في عملية التخلص من رجيع المواد الكيميائية يلزم فحص هذه المواد للتأكد من إمكانية إعادة استخدامها
- استعمل حاويات التجميع للرجيع والتالف حسب التقسيم.
- المواد القابلة للذوبان في الماء فقط هي التي يمكن التخلص منها في المصارف.
- لا ترمي الكيماويات في أحواض التصريف ما لم يكن مسموح برميها بهذه الطريقة.
- توضع الأوراق التالفة في حاويات خاصة بها فقط ولا تخلط مع المواد الكيماويات.
- الزجاج المكسور يخصص له حاويات خاصة، أما الزجاج الملوث بالزئبق أو بالكيماويات الأخرى فيوضع في حاويات خاصة به.
- النفايات المحتوية على مخلفات كيميائية متعددة الأنواع مثل (مواد مشعة مع مواد حيوية) فإنها قد تحتاج إلى ترتيبات خاصة، ويلزمها عناية خاصة.

4- توضع الأوعية المستخدمة للتخلص من الأدوات الحادة في أماكن مناسبة حتى لا يضطر العاملون إلى حمل تلك الأدوات لمسافة كبيرة.

2- ضرورة وجود أكياس او حاويات منفصلة في أماكن مناسبة لاستخدامها عند تكّون هناك أي مخلفات سواء كانت مخلفات عادية او خطرة.

3- استخدام أكياس بلاستيكية ملونة للتفرقة بين المخلفات الخطرة والعادية.

4- توضع المحرقة (المرمدة) على أرض صلبة حتى لا تحترق الحشائش و النباتات المجاورة.

النفايات الخطرة أو القابلة للاشتعال كالمذيبات يجب جمعها في أوعية والانتظار لحين نقلها وفقاً لإمكانيات المؤسسة بواسطة وكالة متخصصة في هذا العمل.

- في بعض الأحيان تخلط النفايات الخاصة بالمذيبات المختلفة والمراد التخلص منها عندما يكون الاختلاط ممكناً. في بعض الأحيان النفايات المهجنة وغير المهجنة يجب أن تفصل عن بعضها البعض عند التداول.
- الوعاء المستخدم لجمع النفايات السائلة يجب أن يكون مناسباً للاستعمال فكثيراً ما تستخدم أوعية زجاجية لهذا الغرض ولكن يجب الحرص على أن تكون هذه الأوعية رقبتها غير ضيقة وتكون مؤمنة من ناحية الكسر حتى لا تمثل صعوبة عند تفريغها. ويستحسن استعمال أوعية مصنوعة من البلاستيك (مثلا من بولي ايثيلين) أو من المعدن (المجلفن أو من الحديد الصلب) لجمع النفايات السائلة وهى أكثر أماناً وخصوصاً في حالة السوائل القابلة للاشتعال.
- لا يجب استعمال أوعية من الحديد الصلب المجلفن لجمع النفايات التي تمثل مذيبات مهلجنة لأن هذه المذيبات تسبب التآكل للمعدن وبالتالي يحدث لها تسريب.
- يجب وضع بطاقات بيانات على كل الأوعية مشتملة محتويات الوعاء ويجب أن تؤمن تغطيتها في حالة عدم استخدامها.
- النفايات السائلة يجب جمعها بطريقة منفصلة عن نفايات المذيبات العضوية ولا يجب إلقاء المحاليل المحتوية على نفايات قابلة للاشتعال أو بها مواد خطرة في حوض الصرف الصحي. ولا يجب استخدام الزجاج في حفظ النفايات المائية لخطورة تجمدها.
- النفايات الصلبة مثل نواتج التفاعلات الجانبية Byproducts أو المرشحات الموجود بها بعض الكميات من المواد الكيميائية أو المواد المستخدمة في الأوساط الكروماتوجرافية يجب وضعها جميعاً في أوعية لحين نقلها للتخلص منها. ويجب بذل كل الجهد لاستعمال أو إعادة تدوير المواد غير المرغوب فيها وإعادة استعمالها بدلاً من التخلص منها.
- المواد غير الخطرة الصلبة يمكن التخلص منها وذلك بإلقائها في سلة مهملات المعامل أو إعادة تدويرها وهذا يلعب دوراً في سياسة المؤسسة التعليمية.

التخلص من فوق الأكاسيد:

- فوف الأكاسيد النقية لا يجب التخلص منها مباشرة ولكن يجب تخفيفها قبل التخلص منها. الكميات الصغيرة منها (٢٥ جم أو اقل) يتم التخلص منها بواسطة التخفيف بالماء للحصول على محلول تركيزه حوالى ٢% ثم تنقل إلى زجاجة من البولى إيثيلين تحتوى على عامل مختزل مثل كبريتات الحديدوز أو كبريتات الصوديوم الهيدروجينية. ويمكن التعامل مع المحلول الناتج كنفايات.

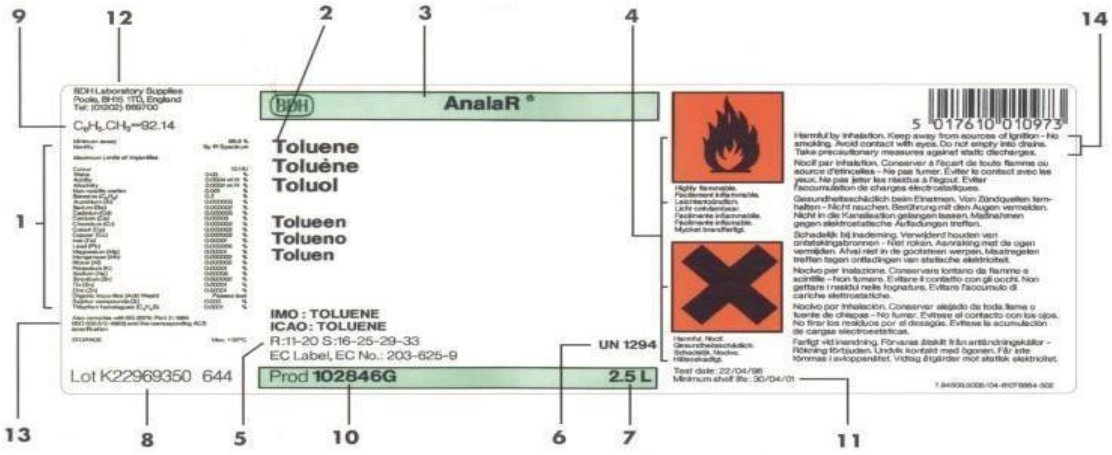
- في حالة تسرب محلول فوق الأكسيد فيجب امتصاصها بسرعة بواسطة vermiculite ثم يعالج المخلوط بواسطة مذيب مناسب والعجينة الناتجة يتم التخلص منها.
- لا تلقى المركبات العضوية لفوق الأكسيد في الأحواض (في الصرف).
- يتكون مركبات فوق الأكسيد عند تخزين بعض المواد معرضة للهواء فمثلاً بعض فوق الأكسيد الموجود بكيمات صغيرة جداً في مذيب مثل الديوكسان يكون خطير جداً وقد يغير من مسار التفاعل عند استخدام هذا المذيب.
- يجب حفظ مركبات فوق الأكسيد في جو خامل (في وجود النيتروجين أو الأرجون) فهذه هي الوسيلة الآمنة لحفظ مركبات فوق الأكسيد لمدة طويلة. وأحياناً يضاف إلى محاليلها بعض المركبات المثبطة (مثل مركبات صائدة الجذور الحرة).

إعادة تدوير بعض المخلفات الكيميائية:

- **المقصود بإعادة التدوير هو:** إعادة استخدام المخلفات؛ لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي.
- **المذيبات العضوية:** تجمع كل على حده ويعاد تنقيتها بعملية التقطير.
- استخدام بعض القلويات المتبقية في تنظيف الزجاجيات.
- إعادة تدوير المواد البلاستيكية إلى مواد تعليب، أكياس.

نموذج من دولاب الغازات:

التعليمات والإرشادات الموجودة على العبوات الكيميائية:



نموذج للاصقة من عبوة كيميائية: (١) التركيب الكيميائي. (٢) اسم المادة الكيميائي. (٣) درجة نقاوة المادة. (٤) إشارات السلامة. (٥) رمز عبارات الخطر والسلامة. (٦) رمز الخطر حسب منظمة الأمم المتحدة. (٧) حجم أو وزن العبوة. (٨) الرقم التسلسلي عند التصنيع. (٩) الصيغة الكيميائية والوزن الجزيئي. (١٠) رقم المنتج. (١١) تاريخ انتهاء الصلاحية. (١٢) عنوان الاتصال بالشركة المصنعة. (١٣) معلومات إضافية عن المادة. (١٤) معلومات عن خطر وسلامة المادة.

نموذج لاصقة تصنف مدى خطورة المواد الكيميائية:

رقم الخطورة	درجة الخطورة
٤	شديد الخطورة .
٣	خطر .
٢	متوسط الخطورة.
١	قليل الخطورة .
صفر	غير خطر .

طرق التخلص من النفايات الكيميائية:

١-الحرق أو الترميد باستخدام الأفران ذات الحرارة العالية (> ٩٠٠ درجة مئوية).

٢-طرح النفايات في مرادم صحية.

٣-المعالجة الفيزيائية الكيميائية (التبخير – التجفيف – التكليس – المعادلة – الترسيب) التي ينتج عنها مركبات يجرى التخلص منها بدون أضرار للبيئة.

٤-المعالجة البيولوجية التي تنتج عنها مركبات نهائية يجرى التخلص منها بسهولة.

٥-التدوير – كاسترداد السوائل المذيبة وتدوير واستخلاص المواد العضوية التي لا تستخدم مذيبات أو استرجاع الاحماض والقواعد أو تدوير واستخلاص المواد الغير عضوية والمعادن والمركبات المعدنية.

تجميع وفرز المخلفات الكيميائية:

- تجمع المخلفات بحاويات خاصة بحيث عدم خلط المواد المختلفة مع بعضها، ولا يملأ إلا ٩٠ % من سعتها (وذلك لتجنب انسكاب ما بها اثناء النقل).
- يغلق الاناء جيدا ويضع عليها ملصقات لبيان ما بداخلها.
- تسلم الى مستودع النفايات او الى شركات معالجة لإعادة تدويرها او التخلص منها.

المواد	نوعية الاناء
الاحماض المعدنية	بلاستيك
القلويات	بلاستيك
المواد المؤكسدة	زجاج
المركبات العضوية	زجاج

خطوات ما قبل التخلص من المخلفات الكيميائية:

تختلف طريقة التخلص من النفايات الضارة باختلاف حالتها الفيزيائية وتركيبها الكيميائي:

١-الاحماض الغير عضوية ومحاليل الاحماض: تخفف بكمية كبيرة من الماء وتعادل مع ثنائي كربونات الصوديوم، بعدها يتم سكبها بحذر في المصرف تدريجيا وليس دفعة واحدة، أما إذا سكب مقدار من الحمض على الطاولة توضع فوقه بودرة ثنائي كربونات الصوديوم ثم نغسل بقطعه مبللة بالماء.

٢-الفلزات القلوية والقلويات الأرضية مثل الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم:

يتم التخلص بمزجها مع مسحوق كربونات الصوديوم الهيدروجينية مع إضافة ثنائي مثيل بروبانول ببطء وتركها لمدة لا تقل عن ١٢ساعة ثم يتم التخلص منها في المصرف.

٣. المحاليل القلوية والقواعد العضوية: تعادل بحمض الخليك المخفف ثم نخفف بالماء وتصرف في حوض الصرف.

٤-الأملاح القاعدية: تخلط مع ثنائي كبريتات صوديوم ثم يذاب المخلوط بالماء وتسكب في البالوعة.

٥-المركبات العضوية المتطايرة: يسمح لها بالتطاير في خزانة طرد الغازات مع التأكد من عدم وجود مصدر اشتعال.

٦-السوائل الملتهبة: يتم التخلص منها بكميات قليلة داخل خزانة شفط الغازات.

٧-المركبات المؤكسدة والمساعدة على الاحتراق: تختزل بكبريتيد الصوديوم او ثيو كبريتات الصوديوم ثم نضيف كمية قليلة من الماء ونحرك وعند التعادل تصرف في البالوعة.

٨-المواد المتفجرة والمواد السامة: يجب التخلص منها بالتعاون مع الدفاع المدني.

٩-المعادن الثقيلة الذائبة: ترسب على صورة كبريتيدات او كربونات وترشح وتجفف لسهولة التخلص منها في صورة مركبات صلبة.

اشتراطات تخزين المواد الكيميائية:

أولا : تخزين المواد سريعة الاشتعال:

١-لا يوضع مع تصنيف المواد (ب-ج) في نفس الغرفة.

٢-يجب أن يكون المكان بارداً.

٣-يجب أن تحفظ في أوعية من الصلب إذا أمكن.

٤-يجب أن تكون الأجهزة والتمديدات الكهربائية الموجودة بالغرفة مجهزة ضد الانفجارات.

٥-بالنسبة للكميات الكبيرة من المذيبات يجب أن تكون هناك طفايات حريق CO2 أتوماتيكية متوفرة بجوار هذه الكميات.

٦-التهوية مناسبة، والأبواب والخزائن مقاومة للحريق، ومنافذ للخروج عند الطوارئ.

٧-يمنع استخدام لهب مكشوف وغيره من المصادر الحرارية منعاً باتاً داخل المخازن أو بجوارها بمسافة لا تقل عن ٢٠ قدماً، وتعلق لوحات إرشادية لذلك.

ثانياً: تخزين المواد ذاتية الاشتعال والمواد المتفجرة:

١-يجب أن يكون التخزين في مكان بارد ذي تهوية جيدة بعيدة عن مصادر الاشتعال أو أشعة الشمس، وعدم تعريضها للسقوط من أعلى أو الاصطدام.

٢-يجب أن يكون المخزن منفصل عن المعمل.

٣-يجب أن يكون الوصول إلى المواد سهلاً.

٤-توافر نظام إطفاء الحريق في المكان.

٥-المخزن يجب أن يكون مجهز بأبواب وخزائن مقاومة للحريق، تغلق أوتوماتيكياً، ومنافذ للخروج عند الطوارئ.

ثالثاً: تخزين المواد السامة:

١-تحفظ في دولاب غازات خاصة بالمواد السامة في حجرة خاصة مع توفير التهوية الجيدة طوال الوقت.

٢-يجب تحديد مدى سمية تلك المواد وذلك باستخدام Materials Safety Data Sheets(MSDS) واستخدام عبارات الأمان والخطر الدولية لتصنيفها.

رابعاً: تخزين الأحماض والقواعد:

١-يجب أن تحتوي غرفة التخزين على مادة مصنعة مضادة للتآكل الناتج من الأحماض والقواعد.

٢-يجب تخزين المواد الكيميائية السائلة الخطرة والمواد القابلة للاشتعال كالأحماض المعدنية والعضوية وثاني كبريتيد الكربون والكحولات وغيرها في أماكن آمنة في الرف السفلي من دولاب المواد الكيميائية ووضع طبقة من الرمل أسفلها.

٣-يحظر تخزين حمض الكبريتيك مع حمض النيتريك أو مع حمض الهيدروكلوريك أو مع عناصر مؤكسدة مثل البيروكسيد حيث يعتبروا مواد سائلة لهم خاصية التبخر.

اشتراطات تجنب إصابات المواد الكيميائية:

• الغازات والأبخرة:

١-يجب إجراء التفاعلات المولدة للغازات والأبخرة في معدات بداخل دولاب الغازات مع شفط الغازات والأبخرة بصورة مستمرة.

• السوائل:

١-لتفادي حوادث المواد السائلة يجب مراعاة النقل الآمن لزجاجات الأحماض والقواعد.

٢-عدم حدوث تناثر أثناء تخفيف الأحماض المركزة، ويراعى إضافة الحمض إلى الماء ببطء وعلى جوانب الإناء.

٣-ارتداء الملابس الواقية والأحذية الآمنة والقفازات والأدوات الوقائية.

٢-تجنب إضافة الحموض المعدنية مثل حمض الهيدروكلوريكHCl)) وحمض الكبريتيكH2SO4)) وحمض النيتريك HNO3)) وغيرها إلى السيانيدات مثل سيانيد الصوديوم NaCN وسيانيد البوتاسيوم KCN لأن ذلك يسبب تصاعد غاز سيانيد الهيدروجين HCN السام جداً.

• المواد الصلبة:

قد تكون المواد الكيميائية الصلبة على هيئة بودرة مكونة من جسيمات صغيرة مضرة بالصحة، وهذه الجسيمات الدقيقة تنفذ إلى الرئتين وتذوب بعضها في سوائل الجسم، أما البودرة المترسبة في الأنف والحنجرة قد تنفذ إلى المعدة وتسبب التسمم لذلك يجب:

١-تركيب معدات لسحب الغازات والأبخرة.

٢-النظافة الشخصية مثل عدم تناول المأكولات والمشروبات في المختبر أو المستودع، وضرورة غسل الأيدي بعد الانتهاء من المعامل وقبل تناول الوجبات.

المخاطر والإصابات في المختبرات الكيميائية:

أنواع المخاطر في المختبرات الكيميائية:

١-نشوب الحرائق.

٢-حدوث انفجار لعدم الاهتمام بالتعامل بطريقة صحيحة مع المواد الكيميائية.

٣-تسرب الغازات السامة.

٤-تسرب سوائل كيميائية.

٥-انتثار إحدى المواد الكيميائية الصلبة.

٦-ملامسة التيار الكهربائي.

٧-ملامسة الأجسام الساخنة.

٨-سقوط القوارير المحتوية على مواد كيميائية.

٩-اصطدام الأواني المحتوية على مواد كيميائية بالأجسام الصلبة

١٠-انزلاق الأواني المحتوية على مواد كيميائية.

الحريق:

أ) أهم أسباب الحرائق في المعامل:

١-الجهل والإهمال وعدم المبالاة.

٢-التخزين السيئ للمواد القابلة للاشتعال والانفجار.

٣-الأعطال الكهربائية التي تكون بجانب مواد سهلة الاشتعال.

٤-إشعال النار بالقرب من الأماكن الخطرة.

٥-وجود نفايات سائلة وزيوت قابلة للاشتعال على أرضية المعامل.

٦-حدوث شرر أو ارتفاع غير عادي في درجة الحرارة.

يجب على أي شخص يكتشف حريقاً أن يفعل ما يأتي:

- أن يكسر زجاج إنذار الحريق لتشغيله.
- أن يتصل فوراً برقم هاتف الطوارئ لاستدعاء الإطفاء.
- أن يكافح الحريق باستخدام مطفأة مناسبة لنوع الحريق:

i. إمساك المطفأة جيداً بواسطة مقبض الحمل .

ii. سحب مسمار الأمان بالمطفأة.

iii. وجه فوهة المطفأة إلى قاعدة اللهب.

iv. الضغط على المقبض للتشغيل مع تحريك على قاعدة النار يميناً ويساراً.

- أن يتأكد أن المكان الذي يقف فيه لا يشكل خطورة عليه وأنه باستطاعته الهروب إذا انتشر الحريق.
- عند استخدام مطفأة الحريق اليدوية في الهواء الطلق يراعى الوقوف مع اتجاه الريح على مسافة مترين إلى ثلاثة أمتار من النار.

كيف تتصرف إذا شب الحريق؟

- لا تحاول إطفاء الحريق إلا إذا كان صغيراً وكنت متأكداً أنك قادر على إخماده، ويقوم بمكافحة الحريق بالطريقة التي بيناها سابقاً.
- إذا كان الحريق كبيراً، غادر غرفتك وأغلق الباب خلفك وقم بتشغيل جهاز الإنذار.
- في حالة وجود دخان كثيف قم بالتدحرج على الأرض فهذه أفضل وسيلة لوجود الهواء النقي.
- انزع الستائر وافتح الغرفة لتهويتها وطرد الدخان.

تصنيف الحرائق حسب المادة المشتعلة:

الصنف	نوع المواد المحروقة
أ	المواد القابلة للاشتعال الشائعة مثل الخشب و الورق و الملابس و المطاط و البلاستيك
ب	جميع السوائل و الغازات القابلة للاشتعال الشائعة في المختبر.
ج	الأجهزة و الأدوات الكهربائية مثل السخانات الكهربائية و الأفران.
د	العناصر الكيميائية القابلة للاشتعل مثل الصوديوم و البوتاسيوم و المواد الكيميائية الصلبة القابلة للاشتعال.

تصنيف المواد المحروقة وأنواع طفايات الحريق:

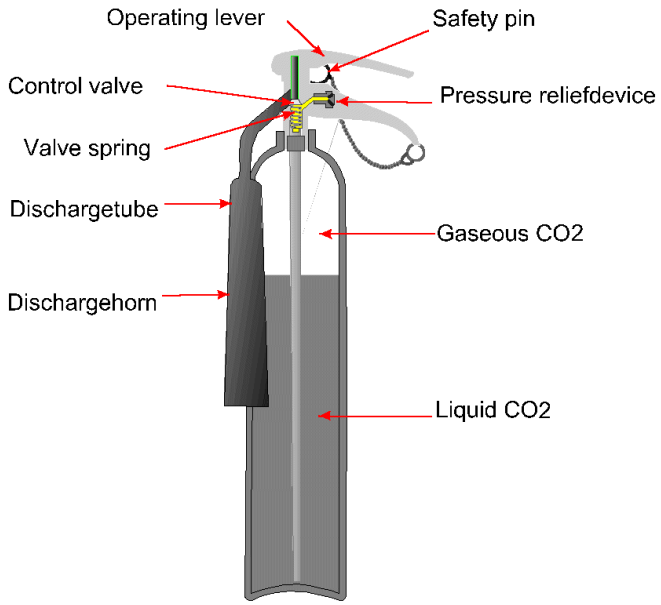
أنواع طفايات الحريق:

١. طفايات الماء:

وهي تستخدم لمقاومة الحرائق من نوع (أ) ولكن يجب ألا تستخدم لمقاومة الحرائق من نوع (ب)، (ج) و (د). وهذا النوع من الطفايات يحتوي على بيكربونات الصوديوم وحمض الكبريتيك وعند قلب الطفاية يحدث تفاعل قوي بين كلا المادتين مما يؤدي إلى دفع المحلول بقوة من فوهة الأسطوانة.

٢. طفايات ثاني أكسيد الكربون:

Carbon dioxide extinguisher (small size)



وهذا النوع من الطفايات فعال للحرائق من نوع (ب)، (ج).

وهنا يجب أخذ الحيطة والحذر عند استعمال هذا النوع من الطفايات بسبب قوة الدفع الشديدة الخارج من فوهة الطفاية، الذي قد يسبب في تكسير بعض الزجاجيات الثمينة. كذلك يجب عدم استخدام هذه الطفايات مع الحرائق من نوع (د).

٣. طفايات البودرة الجافة:

• وهذه تستخدم للحرائق من نوع (ب) و (ج) وعادة تملأ هذه الطفايات بمادة غير عضوية مثل بيكربونات الصوديوم أو فوسفات الأمونيوم الأحادي تحت ضغط الهيدروجين. وهذا النوع من الطفايات غير مناسب للحرائق من نوع (أ) و (د). وعلى الرغم من أنه يمكن استعمالها مع الحرائق من نوع (ج) ألا أنه لا يفضل استخدامها لذلك النوع من الحرائق بسبب صعوبة تنظيف الأجزاء الدقيقة الداخلية للأجهزة الكهربائية.

٤. طفايات Met L-X:

•وهذا النوع من الطفايات يستخدم للحرائق من نوع (د). ومثل هذه الطفايات تحتوي على حبيبات من كلوريد الصوديوم.

لاصقات الطفايات:

يجب أن تتوفر ثلاث معلومات مهمة على لاصقات الطفايات:

١-نوع الطفاية.

٢-أصناف الحرائق التي تستخدم لإطفائها.

٣-الحرائق التي يمنع أن تستخدم لإطفائها.

خطوات استخدام طفاية الحريق:

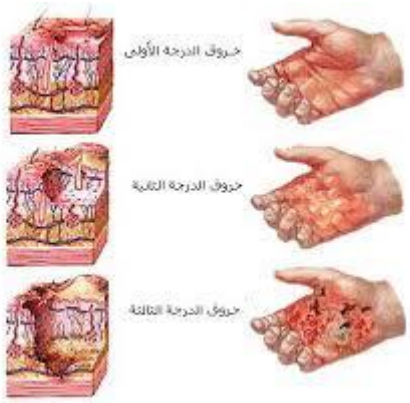
2

صوب ناحية
قاعدة الحريق

3

اضغط
على المقبض

المخاطر والإصابات فى المختبرات الكيميائية (الحروق الكيماوية):



تصيب المواد الكيماوية جسم الإنسان بحروق نتيجة تأثيرها المباشر وليس نتيجة الحرارة وقد تكون في إحدى الصور الآتية:

١-الأحماض: حمض الكبريتيك –حمض الكلوريك-حمض النيتريك-حمض الخليك ....

٢-القلويات: الصودا الكاوية، محلول البوتاسيوم، الأمونيا، الكلس، النشادر.

٣-الأملاح: املاح بعض العناصر مثل الزئبق، الفسفور، الأنتيمون، البرومايد، السيلينيوم .

٤-الغازات: غاز الكلور، غاز النشادر.

• تتطلب الحروق بالمواد الكيميائية الإسعاف الفوري وذلك لأن مرور الوقت ليس من مصلحة المصاب، ويعتبر الماء من أفضل الوسائل لمعالجة الحروق الكيميائية بشرط أن ينسكب على الجزء المصاب بكميات كبيرة وبأسرع وقت ممكن.

الإسعافات الأولية للإصابة الجلدية بالحروق الكيميائية:

١-يجب إزالة المسبب فوراً وذلك بغسل الجزء المصاب بماء جار بأسرع ما يمكن ولمدة لا تقل عن عشر دقائق.

٢-يجب تجنب استعمال مياه ذات ضغط حتى لا تضر جلد المصاب.

٣-يجب خلع ملابس المصاب في حالة تعرضها للمواد الكيميائية إذا أمكن وإلا فيجب سكب كمية من الماء أو المضاد للمادة الكيميائية على الملابس.

٤-يجب معادلة المادة الكيميائية للتخفيف من تأثيرها على المصاب كما يلي:

أ) الحروق الناتجة عن التعرض للأحماض تعادل بوضع قاعدة ضعيفة مثل بيكربونات الصودا على الجزء المصاب.

ب) الحروق الناتجة عن التعرض للقلويات تعادل بوضع أحماض ضعيفة الخل الخفيف أو حامض الليمون او عصير الليمون (ما عدا إصابة العين فلا يستعمل فيها التعادل بالأحماض) إلا باستخدام محلول الفوسفيت المتعادل.

٥-بعد الانتهاء من معادلة المادة الكيميائية يتم غسل الجزء المصاب بالماء مرة أخرى وينشف ويربط باستعمال شاش معقم مع مراعاة عدم فتح الفقاقيع الجلدية حتى تقلل من مساحة الجزء المعرض للميكروبات.

٦-وأخيراً يجب إسعاف المصاب في حالة تعرضه لمضاعفات أخرى مثل الألم ونقله إلى المستشفى بعد إجراء عمليات الإسعافات الأولية.

٧-استخدام التراب (وجرادل الرمل) الموزعة في المعامل لامتصاص الأحماض المنسكبة على الأرض وتعتبر هذه من أنسب وسائل السلامة.

إصابات العين بالمواد الكيميائية:

تسبب المواد الكيميائية تأثيراً كبيراً على العين في حالة الإصابة بها، لذلك فإن عملية الإسعاف بشكل صحيح وبسرعة أمر مهم في الحفاظ عليها من تلف محقق نظراً لقدرة المواد القلوية على اختراق أنسجة العين وإتلافها.

الإسعافات الأولية للعين فى الإصابة بالمواد الكيميائية:

١-يجب غسل العين المصابة بالماء النقي وذلك بوضع رأس المصاب تحت صنبور المياه مباشرة أو غمر رأس المصاب بالماء أو استخدام أداة غسل العيون.

٢-يجب أن يقوم المصاب بفتح وغلق عينه داخل المياه، وقد لا يستطيع نتيجة الألم فيجب على المسعف القيام بفتحها لإجراء الغسيل.

٣-يجب عدم استعمال أي مواد كيميائية للمعادلة داخل العين إلا محلول الفوسفيت المتعادل (إن وجد) كما لا يجوز وضع أي نوع من القطران أو المراهم ولكن يتم وضع غيار معقم على عين المصاب ونقله إلى المستشفى.