إدارة المعامل

تحتاج إدارة المعامل إلى أشخاص ذوى كفاءة ومدربين بالإضافة لوجود أعضاء من هيئة التدريس والمعاونين ذوى الخبرة للتدريب والتنسيق المستمر مع القائمين على المعامل. وهناك علاقة محددة بين النظام فى المعامل ومستوى الأمان فيه بالإضافة لأن المعمل غير المنظم يعيق الأفراد من التعامل مع حالات الطوارئ ويزيد من فرص حدوث الحوادث والتعرض للمخاطر المختلفة.

قواعد عامة لإدارة المعامل

- عدم وجود إعاقة فى الوصول إلى مخارج المعامل وكذلك الوصول إلى أجهزة الطوارئ وكذلك معدات إطفاء الحرائق ووسائل الأمان المختلفة (مثل دش الطوارئ).
- يجب المحافظة على نظافة المعامل بما فيها الأرضيات بشكل منتظم. فإن التراب المتراكم وكذلك المواد الكيميائية قد تسبب خطورة بالاستنشاق أو الملامسة والعديد من الكيماويات مسببة للسرطان عند التعرض لها.
- يجب تأمين اسطوانات الغازات المضغوطة وذلك بربطها وتثبيتها فى الحوائط أو إلى جدار طاولة العمل وتأمين الاسطوانات الاحتياطية بتخزينها مربوطة فى أماكن جيدة التهوية وتوفير "تروللى" لنقلها مربوطة إلى مكان الاستخدام..الخ.
- لا يجب تخزين الحاويات الكيميائية على الأرض.
- لا تستخدم الأرضيات أو السلالم أو الطرقات فى تخزين المواد الكيميائية.
- دائما وفى كل الأحوال لا يجب أن يتعامل الطالب أو المتعاملين من أى فئة مع المواد أو المعدات أو الأدوات إلا عن طريق المتخصصين فمثلا الطلاب يجب توجيههم ومراقبتهم عن طريق أعضاء هيئة التدريس والمعاونين والمحضرين.
- التوعية والتدريب المستمر للطلاب والمحضرين ومعاونى أعضاء هيئة التدريس على استخدام المعدات والأدوات والخامات وأسس السلامة فى المعامل وخاصة عند استحداث مواد أو معدات جديدة.

نقل المواد الكيميائية

عند نقل المواد الكيميائية بين المخازن المختلفة أو خارج المعمل يجب أن يتم نقلها فى 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 الرئيسي فى حالة حدوث كسر فيه.

أما عند نقل الغازات المضغوطة فيجب استعمال الحوامل المناسبة لها كما سبق الاشارة أعلاه وحماية صماماتها بواسطة غطاء والتأكد من غلق الصمامات. أما فى حالة نقلها بين الأدوار المختلفة فلا يجب أن يكون هناك أفراد فى المصعد عندئذ.

تخزين المواد الكيميائية

- يجب استعمال المواد الكيميائية فى المعامل بالكميات المطلوبة للعمل فقط أما باقى الكميات فيجب تخزينها.

- يجب أن يكون هناك بطاقة أو دفتر يدون به كل المعلومات عن المواد الكيميائية من حيث التركيب والخصائص وأنواع المخاطر التى تسببها وغيرها ويدون على البطاقة الملصقة بالوعاء الحاوى لها أى خطورة قد تسببها. وفى حالات معينة لمجموعة معينة من المواد الكيميائية (على سبيل المثال الإيثيرات والمواد المكونة لفوق الأكاسيد) يجب كتابة تاريخ فتح الأوعية المحتوية على هذه المواد على البطاقة كما يجب كتابة التاريخ الذى يجب التخلص فيه من هذه المواد المكونة لفوق الأكاسيد بعد فتحها على البطاقة طبقا للصلاحية.

- لا يجب الاحتفاظ بأكثر من لتر واحد من السوائل القابلة للاشتعال على أرفف المعامل. الكميات الأكبر من ذلك يجب تخزينها فى أوعية من المعدن أو أوعية غير قابلة للكسر. أما الكميات الأكثر من واحد لتر فى المعمل فيجب أن تكون على مستوى أقل ارتفاعاً من العين ووضعها على الأرفف السفلى فى المعمل كما لا يجب تخزين المواد الكيميائية ولا نفاياتها على الأرض فى المعمل.

- يستحسن استخدام الدواليب الخاصة المقاومة للأحماض وأبخرة المذيبات فى المعمل وعند التخزين.

- الثلاجات المستخدمة لحفظ المواد الكيميائية القابلة للاشتعال يجب أن تكون مقاومة للانفجار والمواد 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 الأساسى يكون مفيد جداً.

- يجب أن يراعى عند تخزين المواد الكيميائية أن تعزل المواد القابلة للتفاعل مع بعضها البعض وبالتالى نتجنب التفاعلات العنيفة المؤدية إلى حدوث انفجار.

التخلص من المواد الكيميائية

فى الواقع فإن كل التجارب التى تجرى فى معمل ما تؤدى إلى وجود نفايات مثل محاليل المواد الكيميائية ومواد كيميائية خطرة وأوراق ترشيح ومواد بيولوجية ملوثة وغيرها.

والمبدأ الأساسى فى التعامل مع النفايات أنه لا يجب ممارسة أى نشاط فى المعامل ما لم تكن هناك خطة للتخلص من النفايات الخطرة وغير الخطرة. وتطبيق هذا المبدأ سيؤكد على سلامة الإجراءات اللازمة للتعامل مع النفايات ويجنب وجود مخاطر غير متوقعة مثل احتمال تكوين نفايات مثل مواد كيميائية أو مواد إشعاعية أو بيولوجية لا تكون المؤسسة غير جاهزة للتعامل معها وليس لديها خطة تخلص آمن.

وبناء عليه يجب وضع خطة للتخلص الآمن من كافة أنواع النفايات المتولدة من الأنشطة المختلفة بالمؤسسة وخاصة الجامعات التى بها معامل طلابية وبحثية وورش مختلفة.

أسس التخلص من النفايات

لكل نوع من النفايات الطرق الخاصة للتعامل معها ولكن الاعتبارات المحلية قد تؤثر بشكل قوى على هذه القواعد. وللاختيار بين الطرق المتاحة يجب تطبيق عدة مبادئ أهمها:

- النفايات الخطرة أو القابلة للاشتعال كالمذيبات يجب جمعها فى أوعية والانتظار لحين نقلها وفقاً لإمكانيات المؤسسة بواسطة وكالة متخصصة فى هذا العمل أو وضع خطة لإعادة تدويرها واستخدامها.

- فى بعض الأحيان تخلط النفايات الخاصة بالمذيبات المختلفة والمراد التخلص منها عندما يكون الاختلاط ممكناً.

- 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 بولى ايثيلين) أو من المعدن المجلفن أو من الحديد الصلب لجمع النفايات السائلة وهى أكثر أماناً وخصوصاً فى حالة السوائل القابلة للاشتعال.

- لا يجب استعمال أوعية من الحديد الصلب المجلفن لجمع النفايات التى تمثل مذيبات مهجنة لأن هذه المذيبات تسبب التآكل للمعدن وبالتالى يحدث لها تسريب.

- يجب وضع بطاقات بيانات على كل الأوعية مشتملة محتويات الوعاء ويجب أن تؤمن تغطيتها فى

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 فى حوض الصرف الصحى ولا يجب استخدام الزجاج فى حفظ النفايات المائية.

- النفايات الصلبة مثل نواتج التفاعلات الجانبية Byproducts أو المرشحات الموجود بها بعض الكميات من المواد الكيميائية أو المواد المستخدمة فى الأوساط الكروماتوجرافية يجب وضعها جميعاً فى أوعية لحين نقلها للتخلص منها. ويجب بذل كل الجهد لاستعمال أو إعادة تدوير المواد غير المرغوب فيها وإعادة استعمالها بدلاً من التخلص منها.

- النفايات البيولوجية وخاصة المحتوية على كائنات دقيقة يجب تعقيمها باستخدام أجهزة التعقيم قبل التخلص الآمن منها بالدفن أو إعادة التدوير أو إلقائها مع المهملات الأخرى أو غيرها من الطرق طبقا لنوعية النفايات وهذا دور المتخصصين بالمعامل المختلفة التى ينتج عنها هذه النفايات البيولوجية المختلفة.

- المواد غير الخطرة الصلبة يمكن التخلص منها وذلك بإلقائها فى سلة مهملات المعامل أو إعادة تدويرها وهذا يلعب دوراً فى سياسة المؤسسة التعليمية.

قواعد استعمال المعدات والزجاجيات

- الكشف الدورى على المعدات وصيانة الأجهزة والمعدات المستخدمة فى المعامل تمثل دوراً هاماً فى أمان وكفاءة العمليات ويوفر مبالغ كبيرة على المؤسسة التعليمية والبحثية ولذلك فانه يجب على المؤسسة وضع خطة للصيانة والتى تتمثل فى صيانة دورية روتينية للأجهزة والمعدات يقوم بها القائمون على التشغيل (عمليات بسيطة من نظافة وتغيير فلاتر مثلا) وصيانة قد تحتاج إلى وجود متخصصين من الشركات المنتجة أو الموردة (وهذا عادة يكون للأجهزة المعقدة والمرتفعة الثمن) والذى يتم عادة بالارتباط بعقود صيانة مع هذه الشركات. كما يمكن للمؤسسة إنشاء ورشة صيانة تضم متخصصين لعمل اللازم عند تعطل أى معدة أو لعمل الصيانة الدورية التى تحافظ على المعدات وتطيل أعمارها الافتراضية وتوفر الكثير من الأموال.

- وبالنسبة للزجاجيات فان عملية تداول وتخزين الزجاجيات يجب أن تتم بحرص بحيث لا تؤدى إلى تدمير الأدوات الزجاجية. وفى حالة حدوث تكسير للأدوات الزجاجية فيجب التخلص منها أو إصلاحها إن أمكن. أما الأدوات الزجاجية المحاطة بغلاف مفرغ فيجب تداولها بمنتهى الحرص لمنع حدوث مخاطر كثيرة. فالمعدات الزجاجية المفرغة مثل أوعية ديوار أو الجفنات المفرغة فيجب وضع

صمامات بها أو يجب إحاطتها بعوازل (دروع). ويجب استخدام هذه الأدوات المصممة للاستخدام فى حالة التفريغ لهذا الغرض فقط.

- ويجب حماية اليد عند جمع الزجاج المكسور والقطع الصغيرة يجب جمعها بواسطة مكنسة.

- لا يجب إجراء عمليات صهر ونفخ الزجاج فى حالة عدم وجود إمكانيات مخصصة لذلك. كما يجب حماية اليد عند إدخال أنابيب فى مخارج زجاجية. والجروح الناتجة من إدخال أنابيب فى مداخل زجاجية تمثل أكثر الحوادث المعملية فيجب أن تكون المداخل الزجاجية معالجة حرارياً بحيث تكون ناعمة أو يجب تشحيمها ويجب المحافظة على اليدين باستخدام منشفة وذلك لتحجيم حركة الزجاج أثناء إدخال الأنابيب فيها.

تداول المواد القابلة للاشتعال

المواد المشتعلة تمثل أحد أكثر الأشياء خطورة فى المعامل. ونظراً لأن المواد القابلة للاشتعال كثيراً ما تستخدم فى المعامل فإن الخبرة المعملية الحذرة تفترض دائماً أن هناك احتمال لحدوث حرائق ما لم يتم اتخاذ كل الاحتياطات الخاصة بمراجعة المواد المستخدمة وكذلك طريقة إجراء العمليات. فمثلاً يمكن عمل التجارب المعملية البسيطة بالمحاليل المائية حيث لا تستخدم سوائل عضوية قابلة للاشتعال لا تمثل خطورة لحدوث حرائق. وفى حالة وجوب استخدام هذه المواد يجب التعرف على إمكانية حدوث حرائق ومحاولة الحفاظ على الاحتمال الأدنى لحدوثها.

ومن مسببات الحرائق أن يكون هناك مصدر إشعال ووقود وكذلك وجود عامل مؤكسد. ففى المعامل التى لها خبرة يتم تجنب حدوث الحريق بتجنب وجود أحد العوامل المذكورة. وعموماً يجب على العاملين أن يكونوا على دراية بالخطوات التى يجب اتخاذها عند حدوث الحرائق (الحاجة إلى التوعية والتدريب كما سبق التنويه) ويجب أن يكون بالمعامل معدات إنذار للحريق، أجهزة إطفاء، دش طوارئ ومهام وقاية شخصية ومعدات طوارئ أخرى ويكون كل هذا موجود فى مكان واضح وأن يكون كل العاملين مدربين على استخدامها. كما يجب مراعاة وجود مخارج واسعة سهلة الاستخدام عند حدوث الحرائق مع استخدام أجهزة إطفاء مناسبة لنوع الحريق عند حدوث الحرائق. كذلك يجب أن تكون هناك لوحة عليها أرقام التليفونات الخاصة بمركز إطفاء الحرائق والمسئولين عن التعامل مع حالات الطوارئ حتى يتم استدعائهم على الفور.

إجراء التفاعلات تصاعديا Scaled up reactions

الاحتياطات اللازم اتخاذها عند إجراء أى تفاعل لا تعتمد على الكميات المستخدمة فى التفاعل. فكل الاختلاف يكون فى عملية نقل الحرارة، عملية التقليب، الزمن اللازم للذوبان وكذلك

تأثير التركيز كما أن إضافة كمية من المواد المتفاعلة تحتاج إلى عناية (Attention) بعمل التفاعل تصاعديا Scaled up. وفى حالة تطبيق التفاعل على كميات كبيرة فيجب استشارة المتخصصين للتجهيز لحدوث أى مشكلة.

<u>ويجب اتخاذ الاحتياطات فى الحالات الآتية:</u>

- المواد المتفاعلة أو النواتج البينية تحتوى على مجموعات لها صفات انفجارية مثل N-N، N-O ، N-Halogen ، O-O ، O-halogen فهذه قد تنفجر وتزيد الضغط بشكل كبير جداً.
- المواد المتفاعلة أو الناتجة تكون غير مستقرة عند درجة حرارة التفاعل. وهنا يجب إجراء تفاعل مبدئى بتسخين كمية صغيرة منها فى أنبوبة انصهار.
- تأخر حدوث التفاعل (أى يلزم له فترة زمنية لبدء حدوثه).
- فى حالة تكون غازات كناتج فرعى للتفاعل.
- التفاعل يكون طارد للحرارة وهنا يلزم وجود نظام تبريد.
- لو كان التفاعل يتم عند درجة حرارة أقل من الصفر المئوى فماذا سيحدث لو تم تسخين محتوى التفاعل (فى درجة حرارة الغرفة مثلا أو أعلى)؟
- المسئولية فى حالة التجارب التى تجرى فى حالة عدم وجود الكيميائى أو المتخصص وكذلك فى حالة العمل فى المعامل بشكل فردى دون وجود أفراد أخرى بالمعمل أو المعامل المجاورة.

<u>فى حالة وجود العاملين منفردين وذلك بعد أوقات العمل الرسمية يجب أن يتعاونوا فيما بينهم وذلك بالمرور على بعضهم البعض وفى حالة وجود فرد واحد بالمؤسسة يعمل بالمعمل فيجب أن ينبه على أمن المؤسسة بالمرور عليه من وقت لآخر للاطمئنان عليه.</u>

- أحياناً تجرى عمليات باستخدام مواد كيميائية خطرة وتستمر هذه العمليات لمدة طويلة وتترك ليلاً دون وجود مصمم التجربة ومن هنا تقع المسئولية كاملة على صاحب التجربة فيجب عليه أن يصمم التجربة ويتخذ كل الاحتياطات ومنها توقع حدوث خلل فى الكهرباء أو ماء التبريد المستخدم أو الغازات الخاملة المستخدمة فى التجربة..الخ. وعند ترك هذه التجارب تستمر ليلاً يجب ترك الإنارة مضاءة وترك ورقة تحتوى على وصف لطبيعة التجربة التى تجرى وكذلك ذكر المواد الخطرة المستخدمة مع ترك التعليمات الواجب اتخاذها فى حالة الطوارئ وحدوث حادث ويجب أن يكون هناك مروراً على هذا المعمل على فترات متقطعة من قبل

أمن الجامعة ضمن المرور المستمر واليومى.

تخزين الوقود والغازات:

نظرا لخطورة عملية تخزين الطاقة والغازات فى بعض المعامل والكليات وأماكن الجامعة المختلفة والعشوائية فى كثير من الأحيان فى عمليات الشراء والتعبئة وحتى يمكن البدء فى تطبيق معايير الأمن والسلامة يقترح الآتى:.

١- **تخصيص مكانين منفصلين** بمسافة آمنة (أو بناؤها) وبمساحات كافية مع التجهيز طبقا لمواصفات الأمن الصناعى (رشاشات مياه- أجهزة إطفاء- قياس تسرب..الخ) كمخازن عامة لهذه المواد فى مكان يحدد بواسطة إدارة الأمن ويمكن الاستعانة بإدارة الدفاع المدنى والإطفاء والأمن الصناعى وغيرها عند تجهيز المكان وحتى فى تحديد المساحات اللازمة.

٢- **عمل حصر بأنواع وعدد الغازات** الموجودة بالكليات والمراكز والوحدات وحصر لأنابيب البوتاجاز بالجامعة (فى حالة استخدامها) ويتم الاحتفاظ بسجل للفارغ والمعبأ لأنابيب البوتاجاز والغازات الأخرى.

٣- **يخصص أمين مخزن أو اثنين** لهذه المخازن التى تخدم الجامعة كلها ويمكن إضافة أفراد أمن مدربين على عمليات الإطفاء (أو يتم تدريبهم لهذا الغرض)

٤- **شراء عدد كاف من الاسطوانات من كل نوع من الغازات** المستخدمة بالجامعة (طبقا للحصر) وتخزينها بهذا المخزن لحين الحاجة إليها وعندها يتم تسليم الفوارغ واستلام المعبأ مع تعبئة الفوارغ فور تسلمها.

٥- **تعبئة اسطوانات البوتاجاز دوريا طبقا لمعدل الاستهلاك** (يتم عمله بناء على مخاطبة الكليات والإدارات والمدن..الخ) على ألا يتم التخزين فى الكليات والإدارات إلا للضرورة ولأقل عدد مع توافر شروط الأمن والسلامة فى التخزين.

وإذا تم تنفيذ هذا الموضوع بدقة يتحقق الأتى:

(١) توفير الوقود والغازات لجميع أنشطة الجامعة من كليات وإدارات ومطاعم ومدن جامعية للحفاظ على سلامة العملية التعليمية والبحثية

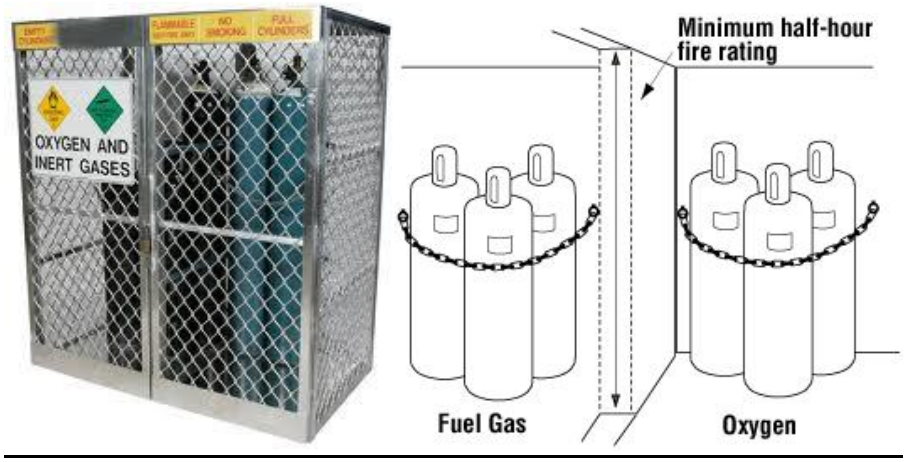
(٢) عدم توقف العمل فجأة بسبب انتظار الشراء والتعبئة.

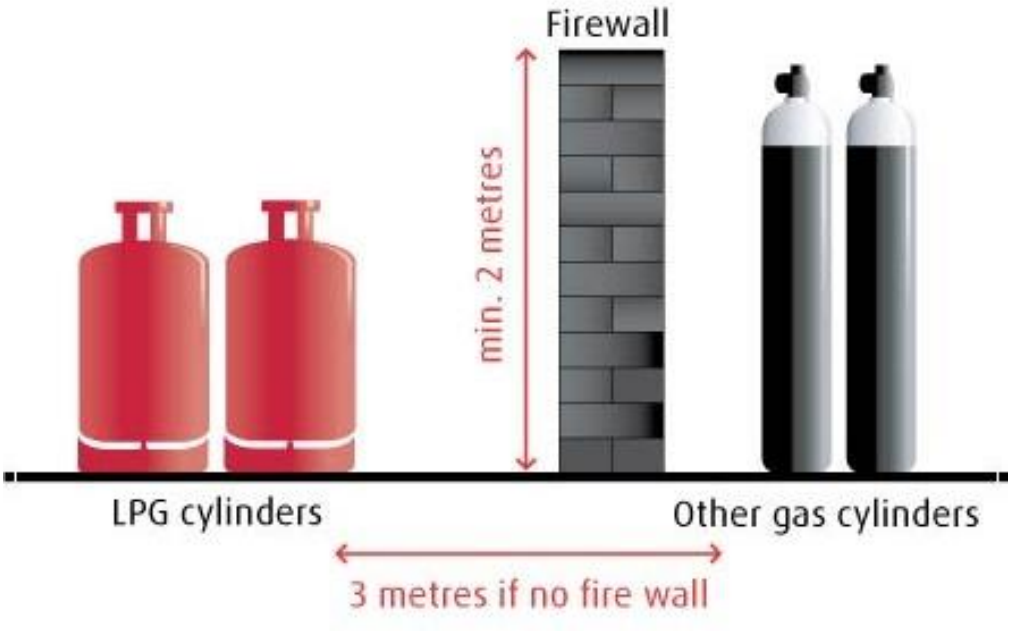
(٣) ضمان السلامة المهنية وشروط الأمن الصناعى والحفاظ على البيئة.

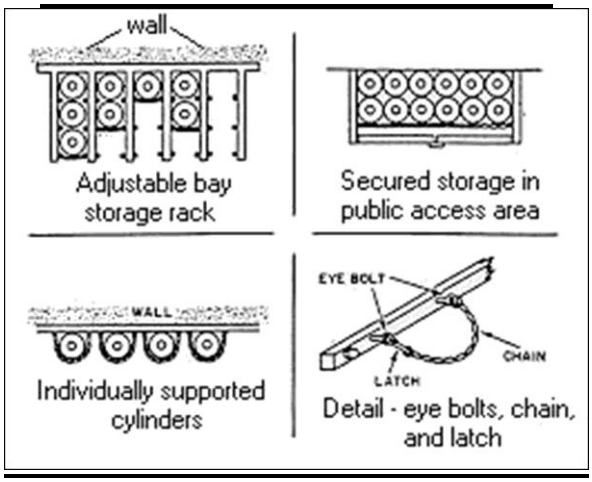
أما بالنسبة للغازات الأخرى المستخدمة فى العمليات التعليمية والبحثية وخلافه مثل النيتروجين والهيدروجين والأرجون وثانى أكسيد الكربون وغيرها فيتم تخزينها فى مكان جيد التهوية بجوار الكلية أو داخلها طبقا للرسوم المرفقة والتى يتضح منها الحاجة إلى إمكانات بسيطة لإتمام هذا الموضوع على أن يتم تصنيع تروليات لنقل الغازات من والى كل من هذه الأماكن وكذلك الأدوات

الأخرى من سلاسل ومشقبيات لربط الاسطوانات بالمكان والذى يتم توفيره أو تجهيزه من بواقى الحديد الموجودة بالصيانة والصاج والسلك الشبكة أو أى خامات أخرى مناسبة ومتوفرة وذلك لسلامة المتعاملين معها والممتلكات العامة.

بعض الصور التى توضح تخزين الغازات وتأمينها







الاستجابة للحوادث والطوارئ

الاستعدادات العامة للطوارئ:

يجب على كل العاملين بالمعامل أن يعرفوا كيفية التصرف فى حالة الطوارئ وتتلخص هذه المعرفة فى الآتى:

- موضع أدوات الحريق وأدوات التحكم فى التسرب.
- معرفة كل أماكن الخروج لتفريغ المبنى من العاملين.

- معرفة كيفية الإبلاغ عن الحرائق، الإصابات ، تسرب المواد الكيميائية وخلافه وأسماء وأرقام تليفونات المسئولين فى كل حالة والتصرف المطلوب من الموجودين حتى حضورهم.

وهذه المعلومات السابقة يجب أن تكون موجودة فى شكل كتيب للتعليمات الخاصة بمعامل الجامعة والتى توصف فيها الإجراءات الواجب اتخاذها فى حالات الطوارئ.

- وبناء عليه يجب أن يكون كل العاملين بالمعامل على درجة عالية من الكفاءة فى استخدام أدوات الإطفاء ومعدات الطوارئ والتعامل مع التسرب الكيميائى وكذلك الإصابات. كما يجب أن توضع على أبواب المعامل أرقام تليفونات وأسماء الأشخاص المسئولين بخلاف الكتيب المشار إليه.

التعامل مع تحرر (انطلاق) المواد الكيميائية الخطرة

يجب دائماً تصميم التجارب بحيث تقلل من إمكانية انطلاق مواد خطرة فى المعامل إلى الحد الأدنى لذلك. ويجب استخدام اقل كميات من المواد الخطرة فى التجارب ويراعى عند نقلها وتداولها الطرق السليمة الآمنة من ناحية احتوائها فى قنينات مقاومة للكسر أو تحتوى على وعاء ثانوى. ويجب أن يكون العاملين على دراية بخصائص هذه المركبات من ناحية الخواص الطبيعية والكيميائية وكذلك سميتها وذلك قبل التعامل معها (وهذه إحدى فوائد التدريب المستمر). ومن أهم الاحتياجات اللازمة عند انطلاق المواد الكيميائية الخطرة هو وجود معدات الأمان، الملابس الواقية، والمعدات التى تتحكم فى التسرب.

عند حدوث تسريب فى المعمل

يجب إتباع التعليمات الآتية بالتسلسل الوارد:

- يجب إعلام العاملين فى المعامل الأخرى بوجود حادثة تسريب وإن أمكن فيجب إخلاء المعهد من العاملين.
- محاولة مساعدة المصابين وفى حالة الضرورة سرعة الاتصال بالإسعاف.
- محاولة محاصرة التسرب ولكن بدون مخاطرة التعرض للإصابة أو التلوث.
- ينظف المكان الذى حدث به التسرب وذلك باستخدام الطرق المناسبة كما يجب التخلص من المواد الملوثة بالطرق المعروفة والتى سنوردها فيما بعد.

معالجة المصابين والذين حدث لهم تلوث:

إذا حدث إصابة أو تلوث لأحد العاملين بمادة كيميائية خطرة فتكون الأولوية للتعامل معه وليس لتطبيق معايير التحكم فى التسرب. ويجب أن يلاقى المصاب عناية طبية بأسرع ما يمكن وذلك بالاتصال برقم تليفون الإسعافات الطبية والمسئولين الموجودين على المعمل وفى الكتيب.

عند حدوث تسرب أصاب منطقة صغيرة من الجلد

يجب إتباع الخطوات الآتية:

- غسيل المنطقة المصابة وذلك بوضعها تحت تيار الماء لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.
- عند عدم ملاحظة حرق واضح تغسل هذه المنطقة بالماء الدافئ والصابون مع خلع أى مجوهرات أو حلى للزينة لكى يسهل تنظيف الجلد من المواد الخطرة.
- أنظر إلى لائحة أمان المواد Material Safety Data Sheet لكى تتعرف على إمكانية حدوث تأثير من هذه المادة فى وقت لاحق (أو قائمة الكيماويات المدونة بالمعمل).
- ابحث عن رعاية طبية حتى إن كانت الحروق الكيميائية صغيرة.
- لا تستخدم أى كريمات أو دهانات.

إذا حدث تسريب على الملابس فيجب:

- عدم تنفيض الملابس أو فرك الجلد أو لمس أى جزء من الجسم بعد ملامسة الملابس الملوثة.
- خلع كل الملابس الملوثة وكذلك الأحذية والمجوهرات وذلك قبل استعمال حمام (دش) الأمان.
- الثوانى مهمة فى مواجهة هذا الموقف ولذلك بادر بعمل اللازم.
- احذر من انتشار المواد المتسربة على الجلد وخصوصاً فى العيون.
- كن حذرا عند خلع البلوفر أو الفانلات لكى لا تصيب العيون ومن الأحسن تمزيق الملابس وليس خلعها من خلال الرأس.
- أغمر الجسم المتأثر بالماء الدافئ مباشرة لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.
- يجب الحصول على رعاية طبية على وجه السرعة.
- تخلص من الملابس الملوثة أو أرسلهم إلى المغسلة ويتم غسلهم بشكل منفصل عن الملابس الأخرى

عند حدوث إصابة للعيون

- اغسل عينيك بالماء مباشرة من مياه جارية لمدة ١٥ دقيقة على الأقل.
- ابعد الجفون عن جسم العين للشخص المصاب واطلب من المصاب أن يحرك عينه إلى أعلى وأسفل وكذلك إلى الجنب حتى يمكن غسل العين خلف الجفون.
- استخدم غسول للعيون وفى حالة عدم وجوده ضع الشخص المصاب راقداً على ظهره وقم بصب الماء بلطف فى عينيه لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.
- اتبع الإسعافات الأولية على يد شخص متخصص متدرب على التعامل مع الإصابات الكيميائية.

أدوات التحكم فى التسرب

كل معمل يحتوى على مركبات خطرة يجب أن يكون فيه مجموعات Kits للتحكم فى التسرب والجاهزة للتعامل مع المخاطر الناجمة عن استعمال المواد فى المعامل. وهذه المجموعات تعمل على أن تصبح المخاطر الناجمة عن التسرب تأثيرها محدودا. ويجب وضع مجموعات التحكم فى التسرب بالقرب من مخارج المعمل لكى يسهل التعامل بها. وتحتوى مجموعات التحكم فى التسرب على الآتي:

- وسائد تحكم فى التسرب وتستخدم لامتصاص المذيبات، الأحماض، القلويات الكاوية ولكن لا تستخدم مع حمض الهيدروفلوريك.
- بعض المواد الماصة الخاملة كالرمل أو المواد الصلصالية (الورق ليس مادة ماصة خاملة ولا تستخدم لتنظيف المواد المؤكسدة مثل حمض النيتريك).
- مواد معادلة Neutralizing للأحماض المتسربة مثل كربونات الصوديوم وبيكربونات الصوديوم.
- مواد معادلة للقلويات المتسربة مثل كبريتات الصوديوم وحمض الستريك.
- أكياس بلاستيك كبيرة ومكانس بيد طويلة- جاروف وفرشة- مكنسة كهربائية لجمع الأتربة.
- معدات وقاية شخصية مناسبة ووسائل إنذار ووسائل حماية ضد السقوط أو الانزلاق على الأرضيات المبللة.

تنظيف المعمل من الانسكاب

تعتمد طرق التخلص من الانسكاب عن طريق التنظيف على موقع الحادث وكذلك كمية وخواص المواد المنسكبة ودرجة سميتها ونوع السمية وكذلك على مدى التدريب الذى حصل عليه العاملون فى هذا الموضوع.

تعليمات عامة خاصة بالانسكابات الشائعة:

- **بالنسبة للمواد غير القابلة للاشتعال وليست قابلة للتطاير ولها سمية ضئيلة** وتشمل الأحماض غير العضوية (حمض الكبريتيك والنيتريك .. إلخ) والقواعد الكاوية (مثل هيدروكسيد الصوديوم والبوتاسيوم). فى هذه الحالة للتخلص منها يجب أن يكون لدينا قفازات وواقيات للوجه وفى حالة الضرورة أغطية للأحذية. ويوصى باستعمال مواد ماصة محايدة لامتصاص المواد المنسكبة. ومن الممكن معادلة المواد المنسكبة بمواد مثل كبريتات الصوديوم الهيدروجينية فى حالة القلويات وكذلك كربونات الصوديوم فى حالة انسكاب الأحماض.

- **بالنسبة للمذيبات القابلة للاشتعال**. يجب اتخاذ إجراء سريع فى هذه الحالة الخطرة عند انسكاب مذيب قابل للاشتعال وله سمية منخفضة نسبياً. ومن هذه المذيبات: إثير، بنتان، ثنائى إيثيل إيثر، داى ميثوكسى إيثان، وتتراهيدروفيوران. فى هذه الحالة يجب إخماد أى لهب فى المعمل وفصل الأجهزة التى ينتج عنها شرارة كهربائية. كما يلزم فصل مصدر الطاقة الكهربية عن المعمل ويجب امتصاص المذيب المنسكب بواسطة وسادة امتصاص الانسكابات على وجه السرعة يتم وضع المواد الممتصة نتيجة الانسكابات فى حاويات خاصة تمهيداً للتخلص منها بطريقة مناسبة.

- **بالنسبة للمواد المنسكبة ولها سمية كبيرة**. لا يجب التصرف فى هذه الحالة بشكل منفرد ويتم التخلص من الانسكابات فى وجود عدة أشخاص كما يجب أن يكون فى الصورة أيضاً مكتب المسئول عن الأمن والسلامة الصحية وذلك للحصول على المساعدة اللازمة لتقدير المخاطر فى هذه الحالة. والمفترض أن هؤلاء محترفون وسيعرفون كيف يتخلصون من هذه المواد.

التعامل مع اسطوانات الغاز التى بها تسرب

فى بعض حالات التسريب من اسطوانات الغاز قد يشكل هذا خطورة كبيرة تستلزم مساعدة مباشرة من خارج المؤسسة. فيجب العمل على غلق صمام هذه الاسطوانات دون توتر أو قلق. ويجب ارتداء بعض المعدات الواقية.

وهناك تعليمات خاصة بكل حالة من حالات تسرب الغازات كالتالى:

غازات قابلة للاشتعال، خاملة أو غازات مؤكسدة.

- يجب نقل الاسطوانة فى هذه الحالة إلى مكان معزول بعيداً عن المواد القابلة للاشتعال وعند نقل الاسطوانة المحتواة على غازات قابلة للاشتعال أو بها مواد مؤكسدة نحرص على عدم تعرض الاسطوانة لأى ما يسبب الاشتعال ومن الممكن أيضاً وضع الاسطوانة التى بها تسريب فى خزانة الشفط بالمعمل واغلاقها جيدا وتشغيل مضخات الشفط حتى يستهلك كل محتوى الاسطوانة.

الغازات الآكلة Corrosive gases:

- الغازات التى تسبب التآكل قد تزيد حجم التسريب المنطلق وبعض هذه الغازات تكون عوامل مساعدة أو قابلة للاشتعال وقد يكون لها سمية. وفى هذه الحالة تنقل الاسطوانة التى بها تسرب إلى مكان معزول وبه تهوية جيدة ثم يوجه الغاز المتسرب إلى مادة كيميائية معادلة مناسبة. فى حالة ما إذا كان هناك تفاعل بين الغاز والمادة المعادلة قد يؤدى إلى شفط ارتجاعى إلى الاسطوانة back suction من خلال الصمام فيجب فى هذه الحالة وضع مصيدة Trap فى الخط قبل بدء عملية المعادلة.

الدليل اللونى للغازات

الغازات السامة:

- نفس الاحتياطات يجب اتخاذها فى هذه الحالة كما فى حالة الغازات الآكلة ولكن لحماية الأفراد فى المعمل يجب عمل تحذيرات خاصة لخطورة التعرض لها.

- يجب أن يكون على الاسطوانة بطاقة تصف الأخطار وعليها التحذيرات والتعليمات التى يجب

إتباعها فى حالة حدوث تسريب.

التعامل مع الزئبق المتسرب

- أغلب التسريبات الناتجة عن الزئبق ليس لها خطورة كبيرة. وعند حدوث التسريب تعزل المنطقة ونبدأ عملية التخلص منه. ويجب على العاملين للتخلص منه ارتداء قفازات. وتبدأ العملية بالتقاط قطرات الزئبق الصغيرة أما الكبيرة فتجمع بواسطة شريحة من الورق على شكل بقعة Pool من الزئبق ثم تزاح بواسطة الشفط Pump أو أى وسيلة أخرى مناسبة. لا تستخدم المكنسة الكهربائية لهذا الغرض. لو لزم الأمر استخدام مكنسة كهربائية منزلية فيجب وضع مرشح Filter كمصيدة. عند جمع القطرات الصغيرة من الزئبق يمكن استخدام منشفة مبلولة والتى تعمل على تجميع هذه القطرات الصغيرة إلى قطرات أكبر.
- حفظ الزئبق يكون فى زجاجات من البولى إيثيلين ذات كثافة عالية وذات جدران سميكة.

التعامل مع الحرائق Responding to fires

- الحرائق من الحوادث الشائعة فى المعامل، ولذلك يجب على كل طاقم المعمل أن يكون على علم بالإرشادات العامة لمنع وتقليل الإصابة والتلف الناتج من الحرائق. ويجب أن يكون لديهم كفاءة فى استخدام أدوات الإطفاء واختبار طفايات الحريق.
- الاستعداد لمواجهة الحرائق مهم جداً فيجب التأكد أن كل من يعمل فى المعامل يعرف موقع طفايات الحريق وأى نوع من الحرائق تستخدم لهم وكيفية التعامل مع هذه الطفايات بشكل صحيح. كما يجب عليهم أن يعرفوا موقع أقرب إنذار للحرائق وأين توجد حمامات الأمان وبطانيات الطوارئ.
- يجب التعامل مع الحرائق الصغيرة بسرعة والعمل على إطفائها ويجب الحرص أن يكون موقعك قريب من باب الخروج حتى لا تقع فى مصيدة النار إن امتدت
- لا تخطئ تقدير المخاطر الناجمة عن الحرائق وتذكر أن الغازات السامة والدخان قد تمثل خطراً إضافياً ويجب إخطار متخصصى إطفاء الحرائق بسرعة.
- عند حدوث حرائق فى أوعية صغيرة يكفى تغطيتها بشكل غير محكم. ولا تلتقط أى وعاء يحتوى على مادة مشتعلة.
- يجب إطفاء الحرائق الناجمة عن الفلزات النشطة مثل الصوديوم والماغنسيوم وكذلك هيدريد

الفلزات فتطفأ بواسطة طفايات الحرائق Me-L-X أو Met-L-Kyl أو نغطى هذه الفلزات بالرمل. ونظراً لصعوبة إطفاء الحرائق الناجمة عنها فيجب إطلاق أصوات الإنذار قبل محاولة إطفائها.

- فى حالة الحرائق الأكثر خطورة يجب إخلاء المعمل وتشغيل أقرب إنذار حريق وعند وصول رجال الإطفاء أخطر قسم الحرائق والطوارئ بالمعهد بالمواد الخطرة الموجودة بالمعمل.

- فى حالة ما إذا أمسكت النيران بملابس أحد فيجب أن يستلقى على الأرض ويتم دحرجته. كما يمكن إلقاء الماء عليه من دش الأمان. آخر ما يستعمل هو البطانيات لكونها تحتفظ بالحرارة ولأنها تزيد من حدة الحرائق. بعد ذلك اخلع الملابس المحترقة ثم يلقى بالماء على الشخص ثم يلبس ملابس نظيفة وباردة على المنطقة المحروقة فى جسده. الشخص المصاب يلف فى بطانية لتجنب حدوث صدمة ويجب نقله للحصول على الرعاية الطبية المناسبة.

التعامل مع المواد الكيميائية القابلة للاشتعال

- على كل العاملين مع المواد القابلة للاشتعال معرفة بعض المعلومات الخاصة بالضغط البخارى، نقطة الاشتعال Flash point، وإمكانية الانفجار فى الهواء. وطبعاً لتقليل الخطورة فى التعامل مع هذه المواد يجب استعمال كميات صغيرة منها والعمل على حفظها بشكل مناسب مع وجود طفايات حريق مناسبة وفصل هذه المواد عن مصادر الاشتعال كما يمكن استخدام البدائل الأقل خطراً من هذه المواد.

- لا تستعمل اللهب المباشر –عند استخدام مواد كيميائية قابلة للاشتعال- مثل موقد بنزن أو الكبريت أو التدخين قرب المواد أو وجود أى مصادر أخرى للاشتعال. ولا تستخدم مواقد الغاز كمصدر للتسخين فى المعمل المستخدم به مواد قابلة للاشتعال ولكن تستخدم بدلاً منها معدات تسخين بالمياه تستخدم أجهزة كهربية للتقليب.

- المحركات (المواتير)، فواصل الكهرباء Relays والأجهزة المشابهة قد تكون مصدر للإشعال وخصوصاً لأبخرة هذه المواد فلا يجب استخدامها. ونظراً لأن موقع الأجهزة المذكورة يكون ثابتاً فى المعمل ففى هذه الحالة يكون أكثر أمانا إجراء العمليات الموجودة بها المواد القابلة للاشتعال فى مكان آخر بعيداً عنهم.

- حتى المصادر المنخفضة الاشتعال قد تمثل مصدر طاقة كافى لإشعال كثير من المواد التى لها قابلية كبيرة للاشتعال والموجودة بالمعامل مثل داى إيثيل إيثر وثنائى كبريتيد الكربون أما المواد القابلة للاشتعال عند درجات الحرارة المنخفضة فيجب حفظها فى ثلاجات مصممة لهذا

الغرض ولا يجب استخدام الثلاجات العادية نظراً لوجود مصادر إشعال مثل مروحة الموتور ومفاتيح وفواصل الكهرباء relays.

- عند نقل المواد القابلة للاشتعال فى أوعية معدنية يجب أن تكون قد وصلت بالأرض قبل النقل حتى يتم التخلص من الشحنات الاستاتيكية والتى قد تنتج شرارة تؤدى إلى الاشتعال.

- لا يجب تسخين المواد القابلة للاشتعال بلهب مفتوح Open flame وتستخدم مصادر حرارية تشتمل على حمامات مائية أو حمامات بخارية، حمامات من الزيوت أو الشمع، حمامات من الرمل والأملاح، سخانات مانتيل أو حمامات هواء ساخن أو نيتروجين.

- يجب الحرص على تقليل البخار الناتج من المواد القابلة للاشتعال وذلك بتخفيفها عن طريق التهوية وبذلك تقل فرص تكوين المخلوطات القابلة للاشتعال.

- عند تخفيف المواد القابلة للاشتعال يجب استخدام المراوح لمنع تكوين مخلوط قابل للانفجار.

- فى حالة عدم استخدام المواد القابلة للاشتعال يجب حفظها فى أوعية محكمة الغلق.

السوائل القابلة للاشتعال

تشتعل هذه السوائل عندما تختلط أبخرتها مع الهواء بتركيز مناسب. ولذلك يجب تداول هذه السوائل بالطريقة التى لا تسمح للوصول إلى هذا التركيز. ومن أهم هذه الوسائل التهوية لمنع الوصول إلى التركيز القابل لانفجار الأبخرة. وعند أخذ كميات من هذه الأوعية يجب أن يتم النقل فى خزانة الأبخرة Fume hoods أو فى مكان جيد التهوية. وفى حالة حدوث تسرب أو كسر للأوعية الحاوية فإن كمية كبيرة من أبخرتها ستنطلق وقد تؤدى إلى اشتعالها.

الغازات القابلة للاشتعال

عند تسرب الغازات القابلة للاشتعال قد يحدث انفجار فى جو المعمل. ومن الغازات الخطرة الأسيتيلين، الهيدروجين، أول أكسيد الكربون. أما الأسيتيلين والميثان والهيدروجين فلهم قابلية كبيرة للاشتعال وكذلك الانفجار. ويجب استعمال موانع الشرر Flash arresters على اسطوانات الهيدروجين. وقبل إدخال الغازات القابلة للاشتعال فى وعاء التفاعل يجب أن يفرغ هذا الوعاء أو يمرر فيه غاز خامل وتتم هذه الدورة ثلاثة مرات لكى يصير تركيز الأكسجين فى الوعاء أقل من ١%.

اشتعال المواد عن طريق الإشعال المستحث

Catalytic ignition of flammable materials

يجب فصل البالاديوم والبلاتين عن الكربون، أكسيد البلاتين، النيكل المجزأ والعوامل المساعدة فى عملية الهدرجة –عن طريق الترشيح من المخاليط. والعوامل المساعدة المفصولة غالباً ما تكون مشبعة بغاز الهيدروجين والذى يكون نشطاً جداً ويشتعل بشكل تلقائى عند تعرضه للهواء وعندما تكون كمية المحفز المرشحة كبيرة فلا يسمح للمخلوط مع المرشح أن يترك حتى يجف فيجب وضع القمع المحتوى على ورقة الترشيح بما فيها مباشرة فى حمام مائى بعد إتمام الترشيح. ويجب استعمال غاز خامل مثل الأرجون أو النيتروجين للتقليب فى عمليات الهدرجة وبالتالى يمكن ترشيح المحفز والتعامل معه فى هذا الجو الخامل.

التعامل مع المواد النشطة جداً أو المتفجرات

ينجم الانفجار من التفاعلات السريعة جداً والتى يرافقها انطلاق كمية كبيرة من الطاقة وهذه التفاعلات قد تكون تلقائية أو يمكن حفزها وينتج عنها زيادة فى الضغط، غازات، دخان وكل هذه النواتج تمثل خطورة. وسوف نناقش فى هذا الجزء طرق التعرف على المتفجرات وتداولها.

فالضوء والصدمات الميكانيكية والحرارة وبعض العوامل المساعدة يمكن أن تعمل على تنشيط التفاعلات الانفجارية فالهيدروجين يتفاعل مع الكلور ويحدث انفجار إن تم هذا التفاعل فى الضوء. أما إحداث تفاعل انفجارى بفعل الصدمات الميكانيكية فمنها تفاعل الأسيتالدهيدات، الأزيدات، نترات المركبات العضوية، الهيبوكلورات وكثير من فوق الأكاسيد. الأحماض والقواعد أيضاً يمكن أن تكون عوامل مساعدة لحدوث عمليات البلمرة المصحوبة بانفجار. كثير من أيونات الفلزات كذلك تكون عوامل مساعدة فى تفاعل التحلل العنيف لفوق أكسيد الهيدروجين.

- عند إجراء تفاعلات تستخدم فيها المواد النشطة يجب أن تكون معدات الطوارئ فى متناول اليد لذوى الخبرة فى التعامل مع هذه المواقف.

- عند إجراء التفاعلات المصحوبة بانفجار يجب أن نبعد عنها أى مصادر حرارية عن طريق تبريد الوعاء الذى يتم فيه التفاعل كما يجب أن يتم التفاعل فى خزانة التجارب وهى مغلقة. كما يجب وضع درع من البلاستيك الشفاف لمزيد من الحماية بجانب باب أو شباك خزانة التجارب.

- فى حالة الزيادة الكبيرة لسرعة التفاعلات الكيميائية وعدم وجود تبادل حرارى بين التفاعل والوسط المحيط قد يحدث انفجار ولذلك تستعمل كميات صغيرة مع تبريد كاف وسطوح

للتبادل الحرارى مما يؤدى إلى التحكم فى التفاعل مع الحرص عند إضافة المتفاعلات.

والتعامل مع المواد القابلة للانفجار أو التفاعلات الانفجارية يتطلب الآتى:

- أن يرتدى العاملون نظارات لها حواجز جانبية صلبة.
- ارتداء واق لكل الوجه مثل عندما يتم التعامل مع ديازوميثان.
- يجب ارتداء قفازات جلدية سميكة فى حالة التعامل مع هذه المركبات الخطرة فى خزانة التجارب أو عند تناول مخلوط التفاعلات. وطبعاً التخطيط الجيد للتجارب يقلل الحاجة للكثير من الاحتياطات.
- فى المعامل التى يجرى بها تجارب انفجارية يجب ارتداء بالطو المعمل كل الوقت. وهذا البالطو يجب أن يكون مصنوعاً من مادة مقاومة للاشتعال ويكون من الممكن وبسهولة خلعه. وهو أيضا ضرورى للحماية من الجروح المحتملة من الزجاج المتطاير.

والتصميمات الواقية فى حالة إجراء التجارب الانفجارية تتطلب الاتى:

- حواجز كدروع لحماية الأفراد والمعدات والحواجز المستخدمة لهذا الغرض يجب أن تحيط بكل المساحة التى تجرى بها التجارب.
- خزانة التجارب تمثل عامل أمان ودرع ضد تناثر المواد الكيميائية والحرائق والانفجارات الصغيرة.
- الصناديق الجافة Dry boxes يجب أن تزود بشباك زجاجى عندما يوضع بها مواد قابلة للانفجار فى جو خامل. كما يجب أن تزود هذه الصناديق بقفازات مطاطية لإعطاء مزيد من الحماية. من المهم أيضاً أن يتم توصيل هذه الصناديق بالأرضى لكى لا تحتوى هذه الصناديق على شحنات كهربية قد تؤدى إلى انفجار المواد الموجودة بها.

فوق أكاسيد المركبات العضوية Organic peroxides

فوق أكاسيد المركبات العضوية تمثل مركبات منخفضة الثبات وتمثل مركبات خطرة وتستعمل عادة فى إجراء تفاعلات الشوارد الحرة Free radical reactions وهذه المركبات فى منتهى الخطورة نظراً لحساسيتها للصدمات أكثر من كثير من المتفجرات مثل TNT كما أن مركب مثل فوق أكسيد البنزويل Benzoyl peroxide حساس جداً للحرارة والاحتكاك والضغط والضوء وكذلك للمواد المؤكسدة والعوامل المختزلة.

وعند تداول مركبات فوق الأكاسيد يجب مراعاة الآتى:

- استخدم أقل كمية ممكنة من هذه المركبات.
- بتجفيف مركبات فوق الأكاسيد بالمذيبات الخاملة تقل حساسية هذه المركبات للحرارة والصدمات (استخدم مذيبات الهيدروكربون الأليفاتية كمذيب خامل) ولا تستخدم المذيبات العطرية مثل الطولوين.
- لا تستخدم محلول مركبات فوق الأكاسيد فى المذيبات سهلة التطاير لأن تطاير هذه المذيبات يؤدى إلى زيادة تركيز فوق الأكسيد فى المحلول.
- لا تسمح بالتدخين أو وجود لهب مكشوف أو أى مصدر من المصادر الحرارية. ويجب أن توضع العلامات التى تدل على وجود مركبات فوق الأكاسيد فى المعامل.
- تجنب الاحتكاك أو الطحن بجوار مركبات فوق الأكاسيد. ولا تستخدم أدوات زجاجية لها غطاء زجاجى أيضاً فى حفظ هذه المركبات ولكن يجب استخدام زجاجات من البولى إيثيلين.
- لتجنب تحلل مركبات الفوق أكاسيد يجب حفظها عند درجات حرارة منخفضة ولكن الحفظ عند درجات حرارة منخفضة جداً قد يؤدى إلى تكون صورة من الصور الحساسة جداً للصدمات أو الحرارة.

اختبار وجود مركبات فوق الأكاسيد:

أضف ٣ مللى من المحلول المراد اختباره إلى حجم مساو من حمض الخليك ثم أضف قطرات قليلة من محلول يوديد البوتاسيوم ٥% ورج محتويات الأنبوبة. ظهور اللون الصفر أو البنى يشير إلى وجود مركب فوق الأكسيد. كما أن إضافة ١ مللى من محلول يوديد بوتاسيوم ١٠% المحضر حديثاً إلى ١٠ مل من السائل العضوى فى مخبار زجاجى حجم ٢٥ مللى سينتج عن ذلك ظهور لون أصفر فى حالة وجود فوق الأكسيد.

ويباع تجارياً شرائط فوق الأكاسيد والتى تشير مباشرة عند غمسها فى المحلول العضوى إلى وجود فوق الأكسيد. لاحظ أن هذه الشرائط يجب أن تترك فى الهواء لتجف حتى يتطاير المذيب ثم تستخدم بعد ذلك.

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.

- فى حالة تسرب محلول فوق الأكسيد فيجب امتصاصها بسرعة بواسطة vermiculite (وهو إحدى محسنات التربة التى تباع تجاريا) ثم يعالج المخلوط بواسطة مذيب مناسب والعجينة الناتجة يتم التخلص منها.

- لا يتم إلقاء المركبات العضوية لفوق الأكسيد فى الأحواض (فى الصرف).

- تتكون مركبات فوق الأكسيد عند تخزين بعض المواد معرضة للهواء فمثلاً بعض فوق الأكسيد الموجود بكميات صغيرة جداً فى مذيب مثل الديوكسان يكون خطير جداً وقد يغير من مسار التفاعل عند استخدام هذا المذيب.

- يجب حفظ مركبات فوق الأكسيد فى جو خامل (فى وجود النيتروجين أو الأرجون) فهذه هى الوسيلة الآمنة لحفظ مركبات فوق الأكسيد لمدة طويلة. وأحياناً يضاف إلى محاليلها بعض المركبات المثبطة (مثل مركبات صائدة الشوارد الحرة).

الغازات القابلة للانفجار والغازات المسالة

- المادة تكون أكثر تركيزاً فى حالة الغازات المسالة من كونها فى الحالة البخارية ولذلك فإن السائل قد يتبخر بسرعة جداً. الهواء المسال يكون خطراً مثل الأكسجين المسال لأن النيتروجين يغلى تاركاً تركيز أكبر من الأكسجين. وبعض السوائل التى تستخدم فى التبريد مثل النيتروجين والهيليوم لو تركت معرضة للهواء فقد تتكثف ويتراكم الأكسجين المحتوى من الجو والذى يمثل أيضا خطورة كبيرة.

- فى حالة استخدام الغازات المسالة فى حيز مغلق يجب استخدام الصمامات التى تسمح بتسريب الضغط الزائد الناتج من تبخير هذه الغازات.

- بعض السوائل المستخدمة (مثل الهيدروجين) من الممكن أن تكون مخلوطا مع الهواء يؤدى إلى حدوث انفجار.

المواد النشطة أو القابلة للانفجار والتى تتطلب عناية خاصة

المواد الآتية مركبات نشطة وبعضها ينسب إلى المتفجرات:

- **مركبات الأسيتيلين**: تكون مواد قابلة للانفجار فى مخلوط مع الهواء بنسبة ٢٥-٨٠%. وعند ضغط ٢ جوى والمعرض إلى تفريغ كهربى أو درجة حرارة عالية يتحلل الأسيتيلين محدثاً انفجارا عنيفاً. بعض مركبات الأسيتيلين تنفجر عند حدوث تأثير ميكانيكى خفيف عليها. ويجب حفظ الأسيتيلين فى محلول أسيتون ولا يحفظ مستقلاً فى اسطوانات.

- **كلوريد الألمونيوم:** فى حالة وجود رطوبة به يتحلل مكوناً كلوريد الهيدروجين وينتج عن ذلك ضغط عالى وعند فتح الوعاء المحتوى عليه بعد تخزينه لمدة طويلة فيجب الحرص وذلك بإحاطتها بفوطة (منشفة) سميكة.

- **النشادر (NH_3):** يتفاعل مع اليود وينتج منه ثلاثى يوديد النيتروجين الذى ينفجر باللمس. كما يتفاعل النشادر مع الهيبوكلوريت منتجاً الكلور كما أن مخلوط من النشادر والهاليدات العضوية يتفاعل أحياناً بعنف عند تسخينهما تحت الضغط. وأيضا فان الأمونيا قابلة للاحتراق واستنشاق كمية كبيرة منها قد يؤدى إلى الموت.

- **الأزيدات Azides:** حساسة جداً للحرارة والصدمات. يستطيع أزيد الصوديوم أن يطلق الهاليدات من الهيدروكربونات المكلورة مثل ثنائى كلوروميثان لتكوين مركب بولى أزيد العضوى وهى من المتفجرات الشديدة وهذا التفاعل الإحلالى يسهل حدوثه فى مذيب مثل ثنائى ميثيل سلفوأكسيد (DMSO).

- **ثنائى كبريتيد الكربون CS_2:** مركب عالى السمية وقابل للاشتعال.

- **الكلور Cl_2:** عالى السمية ويتفاعل بشكل عنيف مع الهيدروجين والمركبات الهيدروكربونية فى وجود الضوء.

- **متراكب أكسيد الكروم مع البيريدين: $CrO_3C_0H_0N$** يمكن أن ينفجر فى حالة زيادة تركيز CrO_3 ويجب أن يحضر المتراكب بإضافة أكسيد الكروم إلى كمية كبيرة من البيريدين.

- **داي ازوميثان Diazomethane (CH_2N_2):** وكذلك كثير من مركبات النيتروجين الثنائية يجب التعامل معها بحرص شديد نظراً لسميتها الشديدة وهذه الغازات أو سوائلها تنفجر بشدة حتى عند تلامسها مع أطراف الزجاج الحادة. ولكن محاليل هذه المركبات تكون آمنة فى وجود الإيثير.

- **داى إيثيل ، داى أيزوبروبيل وإيثيرات أخرى** تشتمل على الهيدروفيوران و ١، ٤ ديوكسان وكل الإيثيرات المتفرعة Branched يحدث لها انفجار عند تسخينها نظراً لاحتوائها على مركبات فوق

الأكسيد الناتج من تعرضها للهواء. وللتخلص من فوق الأكسيد فى هذه المركبات يجب إضافة كبريتات الحديدوز أو كبريتات الصوديوم الهيدروجينية إلى محاليلها ثم تمرر على الألومينا القاعدية المنشطة وهذه العملية تزيل أغلب الكمية المحتواة فيها من فوق الأكاسيد.

- **داى ميثيل سلفو أكسيد $DMSO(CH_2)SO_3$:** يتحلل بعنف عند تلامسه مع كثير من مركبات الهالوجين النشطة مثل كلوريد الأسيل. كما سجلت حالات إنفجار عند تلامسه مع هيدريد الفلزات النشطةكما أنه يخترق الجلد حاملاً معه المواد المذابة.

- **فوق أكسيد البنزويل الجاف $C_6H_5(CO_2)_2$:** يشتعل بسهولة وينفجر عند اصطدامه بالأجسام والأسطح ويتحلل بشكل تلقائى عند درجة حرارة أعلى من ٥٠م. ولكن هذا المركب يفقد حساسيته بإضافة ٢٠% ماء.

- **الثلج الجاف Dry ice:** يجب أن يخزن فى وعاء قادر على تحمل الضغط العالى.

- **العوامل المجففة Drying agents:** مثل الأسكاريت (هيدروكسيد الصوديوم المغلف بالسيليكا) لا يخلط مع خامس أكسيد الفوسفور (P_2O_5) لأن هذا المخلوط ينفجر عند تدفئته مع قليل من الماء.

- **الأتربة Dusts:** وهى معلقات فى الهواء من مواد مستخدمة مثل بعض الجسيمات القابلة للأكسدة كمسحوق الماغنسيوم والخارصين والكربون وزهر الكبريت. كل هذه المساحيق يمكن أن تكون مخاليط شديدة الانفجار ويجب استخدام هذه المساحيق مع تهوية جيدة ولا يجب تعرضها لأى عامل من عوامل الاشتعال.

- **أكسيد الإيثيلين (C_2H_4O):** ينفجر عند تسخينه فى وعاء مغلق ويجب أن تجرى التجارب التى يستخدم فيها هذا المركب خلف حواجز مناسبة.

- **المركبات الهالوجينية مثل الكلوروفورم ($CHCl_3$) ورابع كلوريد الكربون (CCl_4)** ومحاليل أخرى لمركبات هالوجينية لا يتم تجفيفها باستخدام الصوديوم أو البوتاسيوم أو أى فلزات نشطة نظراً لحدوث انفجار شديد فى هذه الحالة. وهذه المركبات لها سمية عالية ومن أمثلتها بعض مركبات الكلوريدات، كلوريت، البرومات، الأيودات وفوق أكاسيدها والتى تنفجر عند تسخينها عند درجات حرارة عالية.

- **فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2)** عند تركيز أعلى من ٣% يكون خطراً وعند تلامسه مع الجلد يحدث حروقا شديدة. محلول تركيزه ٣٠% يتحلل بسرعة وخصوصاً فى وجود الحديد، النحاس ،

الكروم أو أملاحها. ويب الحرص عند استخدام مقلب بذراع معدنى فقد يشكل هذا خطراً كبيرا.

- **حواجز التبريد Cooling traps** باستخدام النتروجين السائل والمعرض للهواء قد يحدث تكثيف للهواء وعند تبخير المادة المبردة قد يحدث انفجار وفى هذه الحالة يجب استخدام التبريد فى المعدات المفرغة أو محكمة الغلق.

- **هيدريد الليثيوم-ألومنيوم Lithium-aluminum hydride:** وهو عامل مجفف ولا يجب استخدامه لتجفيف إيثيرات الميثيل أو التتراهيدروفيوران فعادة يلاحظ حدوث حرائق فى هذه الحالات. وتفاعل $LiAlH_4$ مع ثانى أكسيد الكربون ينتج عنه مركبات قابلة للانفجار. ولا يجب استخدام طفايات من ثانى أكسيد الكربون أو طفايات تحتوى بيكربونات الصوديوم لإطفاء الحرائق الناجمة من هذا المركب فمثل هذه الحرائق يتم إخمادها بواسطة الرمل أو أى مواد خاملة أخرى.

- **مركبات النترات، النيترو، النيتروزو:** هى مركبات قابلة للانفجار وخصوصاً فى حالة احتواء المركب على أكثر من مجموعة نيترو. والكحولات والبولى أولات تكون استرات للنترات (نيتروجلسرين) تكون متفجرات قوية.

- **خزانات الأكسجين:** يجب تداولها بحرص لأنها تكون مع بعض الزيوت فى حالة الضغط العالى للأكسجين شديدة الانفجار. لا يجب استخدام الزيوت أو الشحوم grease بالتلامس إلى اسطوانة الأكسجين.

- **الأوزون O_3:** مركب نشط جداً وعالى السمية ويتكون نتيجة تعرض الأكسجين (فى الهواء) للأشعة فوق البنفسجية ولذلك فإن مصادر الأشعة فوق البنفسجية تتطلب تهوية ومركبات الأوزونايد Ozonides تشكل مواد متفجرة.

- **البالاديوم (Pd) أو البلاتين (Pt):** المحملين على الكربون وكذلك أكسيد البلاتين والنيكل المجزأ وعوامل مساعدة أخرى تمثل خطورة لحدوث انفجارات و لا يجب استعمال مرشحات قابلة للاشتعال عند إضافة العامل المساعد إلى وعاء يحتوى على مخلوط أبخرة قابلة للاشتعال أو فى حالة وجود الهيدروجين.

- **فوق الكلوريدات Perchlorides:** يجب تجنب استعمالها فأملاح الفوق كلوريدات العضوية أو مع مركبات الفلزية العضوية وكذلك الأيونات غير العضوية تمثل مادة متفجرة. ويمكن تسخين محلول من حمض البيركلوريك $HClO_4$ بأمان حتى ٢٠٠م عندما يكون تركيزه ٧٠% ولكن تلامس الحامض غير المخفف والذى يوجد عند درجة الغليان أو أبخرته الساخنة مع المواد العضوية أو أى مركبات غير عضوية مؤكسدة قد يشكل مخلوطاً انفجارياً شديداً.

- **البرمنجانات Permanganate:** تكون مواد متفجرة عند معالجتها بحمض الكبريتيك وعند استخدامها مع حمض الكبريتيك المركز فى خط للتجفيف فيجب وضع مصيدة لأبخرة الحامض بينهما.

- **فوق الأكاسيد غير العضوية Inorganic peroxides :** عند خلطها مع مواد قابلة للاحتراق مثل الباريوم، الصوديوم، فوق أكسيد البوتاسيوم تشكل مخلوط انفجارى يشتعل بسهولة.

- **الفوسفور (P) (الأحمر والأبيض):** يكون الفوسفور مع المواد المؤكسدة مخلوطاً انفجارياً. ويجب حفظ الفوسفور الأبيض تحت الماء لأنه يشتعل عند تعرضه للهواء. ويتفاعل الفوسفور مع محاليل الهيدروكسيدات ليعطى الفوسفين والذى قد يشتعل أو ينفجر فى الهواء.

- **ثلاثى كلوريد الفوسفور PCl_3:** يتفاعل مع الماء ليعطى حمض الفوسفوروز وينطلق غاز كلوريد الهيدروجين. حمض الفوسفوروز يتحلل بالتسخين منتجاً غاز الفوسفين. ويجب فتح الأوعية المحتواة على ثلاثى كلوريد الفوسفور بحرص وكذلك لا يجب تعريض ثلاثى كلوريد الفوسفور الذى تعرض للرطوبة للتسخين دون وجود حاجز واقى.

- **البوتاسيوم (K):** هو أكثر نشاطاً من عنصر الصوديوم فهو يشتعل بسرعة عند التعرض للهواء الرطب ولذلك يجب حفظه فى مذيب هيدروكربونى مثل الزيوت المعدنية أو الطولوين. وعند تعرضه للهواء قد يتكون فوق أكسيد البوتاسيوم وفى حالة تقطيع هذا العنصر بسكين معدنى قد يحدث انفجار شديد.

- **الصوديوم (Na):** يجب حفظه فى وعاء مغلق تحت سطح الكيروسين أو الطولوين أو الزيوت المعدنية. أى قطع صغيرة من الصوديوم أو البوتاسيوم يجب التخلص منها بالتفاعل مع الكحول البيوتيلى n-butyl alcohol. كما يجب تجنب ملامسة الصوديوم للماء لأنه يتفاعل معه بشكل عنيف لتكوين غاز الهيدروجين (H_2) وانطلاق كمية كبيرة من الحرارة تسبب الاشتعال.

ولا يجب استخدام طفايات ثانى أكسيد الكربون، البيكربونات أو رابع كلوريد الكربون فى حالة الحرائق الناتجة من العناصر القلوية.

ويستحسن استعمال القطع الكبيرة من الصوديوم على شكل كرات balls عند استخدامه لتجفيف المذيبات (السطح يكون صغيراً ويكون الفلز أقل نشاطاً).

- **أميد الصوديوم ($NaNH_2$):** قد يحدث له عملية أكسدة عند التعرض للهواء منتجاً نتريت الصوديوم الذى يكون مع الأميد مخلوطاً قابلاً للانفجار.

- **حمض الكبريتيك (H_2SO_4):** يجب تجنب استعماله كعامل مجفف فى المجففات desiccators. وفى حالة الضرورة لاستخدامه يجب وضع كرات من الزجاج لمنع تناثر Splashing الحامض عند تحريك المجفف. وعند تخفيف الحامض يجب إضافته ببطء إلى الماء البارد. أما التخفيف باضافة الماء الى الحامض فقد يغلى الحامض يؤدى هذا إلى كثير من الحوادث.

- **ثلاثى كلورو استلين (Cl_2CHCl):** يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم ليعطى ثنائى كلورو استلين الذى يشتعل تلقائياً فى الهواء منفجراً بعد ذلك حتى عند درجة حرارة الثلج الجاف. والمركب نفسه له سمية كبيرة ويجب الحرص عند تداوله.

بعض الغازات الخطرة

- **كلوريد البورون:** هى أحماض يحدث لها تميؤ منتجة أحماض بروتونية قوية. ويتفاعل كلوريد البورون $BaCl_3$ مع الماء منتجاً حمض الهيدروكلوريك HCl وأبخرته لها تأثير تآكلى Corrosive وتسبب تهيج العيون وكذلك الأغشية المخاطية Mucous membranes.

- **ثلاثى فلوريد الكلور (ClF_3):** فى الحالة السائلة له تأثير تآكلى كبير وكذلك سمية كبيرة. وهذا المركب من المتفجرات القوية يسبب حروقا عند تلامسه مع الجلد. ويكون ثلاثى فلوريد الكربون مخلوط انفجارى مع بخار الماء والأمونيا والهيدروجين وأغلب الأبخرة العضوية.

- **هيدريد السيلينيوم (H_2Se):** هو غاز لا لون له ولكن له رائحة كريهة Offensive وهو قابل للاشتعال والانفجار أيضاً ويتفاعل بعنف مع المواد المؤكسدة. وهذا الغاز مهيج للعيون والأغشية المخاطية وللجهاز التنفسى للإنسان ويسبب ضرراً شديداً على الجهاز الهضمى ويسبب عدم اتزان وإجهاد كبير وكذلك الإحساس بالطعم الفلزى فى الفم.

- **الفوسفين (PH_3):** هو مركب يشتعل تلقائياً، قابل للانفجار، سام، عديم اللون له رائحة السمك المتحلل. وهو مركب خطر جداً يشتعل فى وجود الهواء والمؤكسدات ويتفاعل مع الماء والأحماض والهالوجينات. وفى حالة تسخين الفوسفين يتكون هيدريد الفوسفور وهو من المتفجرات وله سمية كبيرة.

- **السيلين (SiH_4):** مركب عديم اللون يشتعل تلقائياً فى الهواء. الغاز له رائحة منفرة.

التعامل مع المواد الكيميائية ذات السمية العالية

- يجب عدم التواجد فى المعمل منفرداً ويجب أن يكون هناك مجموعة من الأفراد الذين لديهم المعرفة بالمخاطر التى قد تحدث ويكون لديهم رد الفعل المناسب فى حالة الطوارئ.

- يجب أن يلبس العاملون ملابس واقية لحماية الأيدى والوجه من التعرض لهذه المواد. كما أن المحافظة على نظافة المعمل تمثل عامل مهم لتوفير بيئة آمنة للعمل ويجب الحفاظ عليها فى الأماكن التى يتداول بها المواد ذات السمية.

- يجب أن يجرى تخطيط جيد لإجراء التجارب التى يدخل فيها مركبات ذات سمية عالية. ومن حسن التخطيط أن يقوم الشخص الذى سيستعمل مواد لها سمية بالتشاور وأخذ النصيحة من الزملاء الذين لهم خبرة فى تداول هذه المواد وكذلك فى التعرف على بروتوكول استخدامهم. كما أن الخبراء فى مجال الصحة البيئية وكذلك فى البرامج الآمنة يمثلون مصدراً مهماً من مصادر المعلومات لكيفية التعامل مع السميات.

وهناك عاملان مهمان عند إجراء التخطيط للتجارب:

- استبدال المواد الكيميائية ذات السمية العالية بمواد أخرى أقل سمية كلما أمكن ذلك.
- استخدام أقل كمية ممكنة لإجراء التجارب.

- أن يكون العاملين دائماً على دراية بالخصائص الطبيعية والسمية للمواد الكيميائية المستخدمة، تركيز والكميات المتداولة فى التجربة، زمن التعرض وكذلك التأثيرات السامة الناجمة عن التعامل معها. ويجب كذلك معرفة خطة إدارة هذه المواد خلال دورة حياتها من طلبها وتخزينها إلى أن يتم إعدامها أو التخلص الآمن منها.

- عند التخطيط لإجراء تجارب يستخدم فيها مواد ذات سمية عالية يجب أن يكون هناك مراقبة طبية للتأكد من سلامة وأمن العاملين بالمعمل.

- يجب وجود احتياطات خاصة فى المكان الذى يجرى فيه التفاعلات التى يدخل فيها المواد ذات السمية العالية من لحظة إحضار هذه المواد وتفريغها للاستخدام ووضعها فى خزانة التجارب أو الصناديق المحتواة على قفازات. ويجب أن يكون كل العاملين بالمعمل على دراية كافية بظروف إجراء هذه التجارب ويكون الكل متدرباً على حالات الطوارئ مع وضع بطاقة إرشادات عن السلامة والأمان عند إجراء التجارب بالمواد ذات السمية العالية على الباب الخارجى للمعمل بالإضافة للإرشادات الأخرى.

- يسمح فقط للعاملين الحاصلين على تدريب فى الاحتياطات بالعمل مع المواد ذات السمية العالية بإجراء تجارب بها. ويجب أن يكون هناك تعليمات إدارية بمنع دخول الأفراد غير الحاصلين على تدريب لدخول منطقة إجراء التجارب المستخدم فيها مواد ذات سمية عالية.

احتياطات تقليل التعرض للمواد الكيميائية الخطرة ذات السمية العالية:

- يجب إجراء العمليات التى يتولد عنها أتربة، أبخرة، ايروسولات (مواد عالقة فى الهواء) فى خزانة التجارب أو فى الصندوق ذو القفازات. ويجب فحص خزانة التجارب قبل إجراء عمليات بها تحتوى على مواد ذات سمية عالية.

- فى حالة استخدام خزانة التجارب بشكل مستمر وعلى فترة زمنية كبيرة فيجب تجهيز هذه الخزانة بأجهزة استشعار على أن الشفط فيها يسير بشكل طبيعى أو الصيانة الدورية لشفاطات الهواء. لا يجب استعمال خزانة التجارب فى التخلص من النفايات الكيميائية وخصوصاً فى حالات المواد ذات السمية. وبوجه عام يجب استخدام خزائن التجارب بغلق أبوابها عند التجربة كما يجب استخدام دروع واقية إضافية فى حالة استعمال مواد ذات سمية أو قابلية للاشتعال أو الانفجار.

- عند العمل بالسوائل السامة أو المواد الصلبة يجب ارتداء القفازات لحماية الأيدى. ويجب انتقاء نوع القفازات المستعملة للتأكد من عدم نفاذية المواد السامة من خلالها إلى الجلد. واستعمال القفازات المزدوجة تعطى حماية أكبر فى حالة التعامل مع المواد ذات السمية العالية. القفازات التى يعاد استخدامها يجب غسلها جيداً وتفحص قبل وبعد استخدامها. القفازات التى حدث لها تلوث بمواد سامة لا يجب استعمالها عند التعامل مع أكر الأبواب، أزرار المصعد، فتح وغلق المعدات الكهربية حتى لا تلوث هذه الأدوات.

- حماية العيون والوجه عملية مهمة للغاية لمنع دخول المواد السامة إلى الجهاز الهضمى أو التنفسى أو تعريض الجلد لهذه المواد السامة. فارتداء النظارات ذات الجوانب المغلقة هى أقل خطوة للأمان. وفى حالة تكوين أتربة، أبخرة، ايروسول من المركبات ذات السمية العالية يجب ارتداء واقى كامل للوجه وكذلك جهاز واقى للتنفس Respirator. كما أن وجود دروع شفافة واقية ضد الانفجار يعطى حماية إضافية من أى تناثر محتمل.

- يجب عزل المعدات المستخدمة لتداول المواد ذات السمية العالية بمكان منعزل بالمعمل.

- يجب العمل دائماً على نظافة المعامل حيث يتم تداول المواد ذات السمية العالية.

- يجب التخطيط مسبقاً لعملية نقل المواد ذات السمية العالية من مكان إلى آخر وذلك بأن يقوم العاملون بارتداء الملابس الواقية ونقل هذه المواد فى أوعية غير قابلة للكسر.

السلامة فى المختبرات التعليمية

يراعي في التجارب المعملية لطلاب المرحلة الجامعية توضيح احتياطات السلامة الواجب اتخاذها في كل تجربة بشكل مستقل ويفرد لها فقرة في ملزمة التجربة وفي التقارير المقدمة من الطلاب وذلك لأن تنبيه الطالب إلى تلك الاحتياطات في مستهل التجربة أو أثناءها سوف يغرس في ذهنه المخاطر المحتملة من سوء الاستخدام أو من العادات الخاطئة في إجراء التجارب المعملية وهذه المهارات في السلامة المعملية لا يمكن للطالب الحصول عليها أو استيعابها إلا بهذه الطريقة.

<u>توصيات للقائمين على معامل الطلبة (أعضاء هيئة تدريس ومعاونين ومحضرين)</u>:

١- عمل قائمة بالمواد الكيماوية المستخدمة في كل تجربة مع تقييم الخطورة لكل مادة والعلاج المستخدم في حال التعرض للمادة أو تناولها (إن وجد).

٢- إذا وجدت مادة مسرطنة من بين المواد المستخدمة في التجربة يجب التنبيه على الاحتياط أثناء التعامل معها كما يجب إيجاد بديل عنها كلما أمكن وأن يوضح أسباب استخدامها للطلاب (كأن تكون أفضل الخيارات وأقلها ضرراً).

٣- يجب تعبئة نموذج (استمارة) تقييم الحضور من قبل القائمين على المقرر من أساتذة ومحضرين وكذلك الباحثين.

٤- تحديد التجارب التي يتم التعامل فيها مع مواد خطرة لعمل ترتيبات إضافية من احتياطات السلامة تحسباً لأي طارئ ويؤخذ فى الاعتبار علامات الخطورة الدولية الملصقة على العبوة.

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

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

٧- في حالة حصول حادث أو حريق في نفس المعمل أو المعامل المجاورة واقتضى الأمر إيقاف العمل يجب عمل الخطوات التالية:

- تقديم المساعدة بإيقاف جميع التجارب.
- استخدام وسائل إطفاء الحريق لإيقاف اللهب عن الاستمرار.
- قطع مصادر الحرارة والتيار الكهربائي.
- استخدام الرمل في حالة انسكاب مادة على الأرض ثم استخدم الماء إذا لم يكن له مفعول مع المادة.

- الاستعداد لإخلاء المكان (إذا لزم الأمر) ويتم من خلال:
- استخدم جرس الإنذار.
- الإخلاء بهدوء حتى لا يتسبب في إثارة الذعر للموجودين.
- المعيد والمحضر هما آخر من يخلي المختبر للتأكد من خلو المعمل تماما.
- تعبئة استمارة الإبلاغ عن الحوادث.

ملحوظة: من هنا تتضح أهمية إجراء تجارب الإخلاء باستعمال الإنذار الكاذب كل فترة وحساب الوقت اللازم لذلك مع كتابة ملحوظات عن عملية الإخلاء وكفاءة العملية والقائمين عليها والحاجة إلى مزيد من التدريب من عدمه..الخ.

إرشادات السلامة للطلاب

عند مشاركة الطالب فى أى أنشطة بالمعامل لابد أولا أن يعلم جميع القواعد والإرشادات والاحتياطات التالية قبل البدء.

قبل البدء فى أى نشاط

- يجب أن تعلم ما هو المتوقع عمله فى المعمل قبل البدء
- قم بإعداد المكان والبيئة المحيطة للعمل وانتظر السماح لك بالبدء فى العمل
- فى حالة وجود احتياطات خاصة بالعمل احرص على إتباعها بدقة عند اللزوم

إرشادات عامة للسلامة

- القيام بالعمل فى هدوء وبحرص
- لا تعمل منفردا أبدا إلا إذا أخذت تعليمات بذلك
- ارتدى الملابس المناسبة للعمل وأدوات الحماية الشخصية طبقا للإرشادات
- فم بإخطار المشرف على المعمل فى حالة الشكوى من حساسية أو مشاكل صحية
- ممنوع منعا باتا تناول مأكولات أو مشروبات فى المعمل
- لا تقم أبدا بأى أنشطة معملية فى المنزل إلا إذا أخذت تعليمات بذلك مع وجود مرافق معك أثناء العمل
- لا تلمس أى مواد إلا إذا كنت تعلم بناء على التعليمات بعدم وجود ضرر
- فى حالة شم رائحة مواد قم بذلك بالطريقة المناسبة بالتلويح باليد فى اتجاه الأنف من أعلى العبوة التى تحتوى المادة

- قم بصب المواد بحرص وبالطريقة المناسبة
- قم بغسل المواد التى تلامس البشرة أو الملابس فورا
- اغسل يديك بعد التعامل مع المواد مباشرة وقبل مغادرة المعمل
- قم بتنظيف أى انسكاب فورا بالطريقة المناسبة
- قم بالتخلص من المواد الضارة بإتباع تعليمات المشرف على المعمل

التعامل مع مصدر حرارة

- استخدم مسطح تسخين مزود بثرموستات للتحكم فى الحرارة
- استخدم كاس مياه على مسطح التسخين لتسخين المواد فى الأنابيب (توضع داخل الكأس).
- استخدم زجاج مقاوم للحرارة (بيركس مثلا) ولا تستخدم أبدا أدوات زجاجية بها شروخ أو كسور
- دائما اجعل طرف الأنبوبة المفتوح موجها بعيدا عن أى شخص
- لا تترك أبدا أى محلول يغلى حتى يجف
- استخدم ملاقط أو ماسك أو قفاز مقاوم للحرارة عند تناول أى أدوات ساخنة
- قم بإطفاء مسطح التسخين فورا فى حالة عدم الاستخدام
- انزع فيشة الجهاز من الفيشة نفسها وليس من السلك بعد إطفاء الجهاز
- فم بإخطار المشرف على المعمل فى حالة وجود سلك مهترىء أو فيشة تالفة
- قم بمعالجة الحروق باستخدام المياه الباردة أو الثلج

التعامل مع لهب مفتوح

- تعرف على مكان أدوات الإطفاء قبل البدء فى استخدام اللهب (طفايات الحريق- بطانية حريق- إنذار- أدوات الإسعافات الأولية)
- يجب أن تعلم الطريقة الصحيحة لاستخدام موقد بنزن
- قم بإبعاد أى مواد ملتهبة عن منطقة العمل قبل إشعال اللهب
- استخدم حامل أنابيب اختبار فى حالة تسخين أنابيب على اللهب
- ابعد الفوهة المفتوحة عنك وعن أى شخص مجاور
- قم بتسخين الأنبوبة على اللهب بتمريرها بلطف جيئة وذهابا حتى يتم تسخينها بالتساوى.

احتياطات أخرى

- التخلص من الأدوات الزجاجية والزجاج المكسور طبقا لتعليمات المشرف
- قم بالإبلاغ عن أى معدة تالفة فورا (لا تقم باستخدامها تحت أى ظرف)
- قم بتنظيف منطقة العمل بأكملها بعد الانتهاء من العمل

- قم بغسل جميع الأدوات الزجاجية واتركها فى المكان المخصص لتجف بعد الانتهاء من العمل (أو على مجفف الزجاجيات)
- قم بالإبلاغ عن أى حادثة مهما كانت طفيفة للمشرف على المعمل

تعليمات هامة للسلامة

- لا تقم بإجراء أى تجارب من نفسك دون إذن المشرف على المعمل
- لا تعمل بالمعمل منفردا
- ابلغ المشرف فورا عن أى حادثة
- فى حالة وجود تجربة ينتج عنها أبخرة سامة قم باستخدام كابينة الغازات
- استخدم أدوات الحماية الشخصية المناسبة للعمل (نظارات وقاية- معطف مقاوم للكيماويات- قفازات مقاومة للكيماويات...الخ)
- فى حالة الشعر الطويل يجب تغطيته أو ربطه إلى الخلف
- لا تقم بارتداء أكمام طويلة سائبة أو صندل أو عدسات لاصقة أثناء العمل
- لا يسمح بالأكل أو الشرب أو مضغ اللبان
- لا تترك التجربة أبدا دون ملاحظة طوال الوقت
- يجب أن تعلم أماكن جميع الأدوات الخاصة بالسلامة (مثل أدوات الإسعافات الأولية- غسيل العين- طفايات الحريق..الخ) والمخارج وأرقام التليفون فى حالات الطوارئ
- فى حالة الطوارئ الانصراف بهدوء دون جرى أو تزاحم مع ترك ممرات فارغة وعند قيامك بإطفاء حريق قم بتوجيه الطفاية وأنت بعيد عن المكان بمسافة كافية
- تعرف على علامات المخاطر جيدا لتعلم على ماذا تدل كل منها

ملحوظة هامة: يجب وضع لافتات واضحة للعلامات التحذيرية المختلفة بالمعامل وجميع الأماكن بالكليات طبقا لطبيعة الأماكن والمعامل.

إرشادات عامة للمسئولين عن المعامل

تقييم المخاطر

١- تجهيز المعمل ليصبح بيئة آمنة للعمل والتعلم

- الاهتمام بالسلامة يجب ان يبدأ قبل البدء فى أى نشاط فى المعمل وقبل دخول الطلاب إلى المعمل.
- يجب المراجعة الدقيقة للوسائل المتاحة قبل كل فصل دراسى كجزء هام من الإعداد للفصل الدراسى

- وبناء عليه يتم فحص دقيق لكل البيئة الطبيعية والتعرف على أى مخاطر موجودة وكذلك الوسائل والأجهزة والأدوات جميعها وتنفيذ الإجراءات اللازمة المتوافقة مع قواعد السلامة للأشخاص والممتلكات العامة والخاصة
- الاحتفاظ بملف خاص بمراجعات قواعد السلامة للمعمل ويجب تصحيح جميع الأوضاع للتوافق مع متطلبات السلامة فورا وتوثيق الإجراءات فى الملف
- يتم إضافة المراجعات الموثقة سنويا للملف (سواء للفصل أو الفصلين الدراسيين) وهذا سوف يساعد على تطوير البيئة سنويا حتى تتوافق مع أعلى المعايير.
- معظم التجارب المعملية والأنشطة روتين مستخدم منذ سنوات مما قد يؤدى إلى السهولة فى تطبيق معايير السلامة. لذلك يجب على المعيدين والمدرسين المساعدين مراجعة جميع التجارب والأنشطة المعملية وكتابة الإجراءات الخاصة بالسلامة لكل منها قبل البدء فى الدرس العملى (ويمكن مراجعة المقرر للفصل الدراسى للسهولة). وبعد التعرف على مصادر الخطورة فى المقررات العملية تكتب الاحتياطات والإجراءات الواجبة للتنفيذ فورا قبل بدء الفصل الدراسى.

٢- <u>التعرف على المخاطر</u>

- مراجعة جميع الدروس العملية والتعرف على أى مواضع قد يكون فيها خطورة أو قد يتوقع فيها حدوث أخطاء أو مخاطر. توضع جميع المواد والوسائل المستخدمة فى قائمة ثم تراجع القائمة لمعرفة إذا كانت كلها آمنة ووضع المحاذير فى حالة أى مواد أو وسائل غير آمنة من أى جانب.
- مراجعة جميع المعدات والتأكد من أنها تعمل بأمان وفى حالة جيدة (والتوصيلات الكهربائية..الخ)
- يتم قراءة خطوات العمل للتأكد من أنها آمنة من عدمه
- يتم التعرف على المخاطر واستبعاد أى مخاطر شديدة

٣- <u>استبعاد المخاطر</u>

- تقليل المخاطر قدر الإمكان مع وضع تعليمات للاحتياطات الواجب اتخاذها وذلك دون التأثير على العملية التعليمية
- تذكر أنه لايوجد أى نشاط معملى يستحق المخاطرة بحدوث إصابات لذا يجب استبعاد أى نشاط يخل بقواعد السلامة أو به خطورة شديدة أو لايتوافق مع متطلبات جودة التعليم فى المؤسسة
- وبالنسبة للأنشطة ذات الخطورة الأقل يجب تحليل الوضع جيدا قبل التصرف بتقليل الخطورة أو إعطاء تعليمات معينة أو استبعاد النشاط طبقا لحجم الخطر.

٤- اختيار وسائل التحكم فى المخاطر

يجب الوضع فى الاعتبار أنه حتى فى حالة المخاطر الأقل فى التأثير تحتاج إلى وسيلة تحكم لتقليل الخطورة أو استبعاد مصدرها ويجب التأكد أن الخطر لايستبدل بخطر أكبر أو مساو فى الخطورة. وبعض وسائل التحكم يمكن أن تكون كالتالى:

- تنبيهات شفوية أو مكتوبة بوسائل مختلفة (لافتات- تعليمات توزع على الطلاب ..الخ)
- المعدات يمكن استبدالها أو تغيير أماكنها أو أجزاء منها أو قطع غيار أو تستبدل كلية بمعدات أقل فى الخطورة.
- خطوات العمل التى تشكل خطورة يمكن استبعادها
- استبدال الأنشطة الخطرة التى يقوم بها الطلاب إلى عروض بواسطة المشرف على الدرس

٥- تنفيذ ومراجعة وسائل التحكم

- وسائل التحكم ليس لها فائدة إذا لم تطبق إجباريا أو تم إهمالها أو نسيانها
- وسائل التحكم فى المخاطر يجب أن تتم دوريا مثل أى عمل روتينى ومنظم فى المؤسسة وكذلك مراجعة الدروس العملية وأنشطة المعمل.

إرشادات عامة للسلامة

١- وضع تعليمات المعمل فى مكان ظاهر وبخط واضح فى المعمل

٢- قبل بدء الدرس العملى تعرض على الطلاب تعليمات السلامة الخاصة بخطوات الدرس. حاول إبعاد الطلاب ذوى القدرات المحدودة فى الاستيعاب عن العمل بمفردهم ويفضل عملهم فى مجموعات مع تحديد المهام إن أمكن بحيث يسمح لطلاب المتفوقين بإجراء الخطوات التى عليها محاذير

٣- لا يجب السماح للطلاب أبدا بالعمل دون إذن أو إشراف من مدرس الدرس العملى ولا يجب السماح بأى تجارب أو مواد خارج الدرس

٤- يجب إغلاق المعامل فى حالة عدم وجود مشرف.

٥- يجب وضع علامات إرشادية واضحة لأماكن أدوات الإسعاف والسلامة والإطفاء فى المعامل وكذلك المخازن مع التفتيش الدورى على صلاحيتها للاستخدام.

٦- توضع لوحات تمثل المخارج وخطوات الإخلاء فى حالات الطوارئ فى كل معمل

٧- يجب عمل أوانى وحاويات مخصصة للتخلص من الزجاج والأدوات الحادة وهادر الكيماويات والكواشف.

٨- لاتسمح بأى مأكولات أو مشروبات داخل المعمل ويجب التنبيه بشدة على الطلاب بإبعاد أيديهم عن الوجه وغسل أيديهم بالماء والصابون قبل مغادرة المعمل.

٩- توجيه الطلاب بربط الملابس الفضفاضة وربط الشعر الطويل وعدم ارتداء مجوهرات أو سلاسل طويلة. ولا تسمح بارتداء صنادل أو نعال مفتوحة تظهر الأصابع.

١٠- تأكد من أن التهوية المناسبة للمعمل وكابينة أو دولاب الغازات تعمل بكفاءة طبقا للمواصفات القياسية.

١١- فى حالة وجود تلوث هوائى يجب الاستعانة بالأجهزة والخبراء فى القياس والمعالجة

١٢- لا تترك أبدا مصدر حرارى مثل السخانات ومواقد بنزن دون مراقبة

١٣- المعدات التى لها أجزاء متحركة لابد من عمل حماية هندسية لها

١٤- لابد من معرفة مكان لوحة الكهرباء الرئيسية للمعمل ولابد من التأكد من سلامة جميع التوصيلات والأرضى والقواطع ..الخ طبقا للمواصفات القياسية

١٥- اتبع الخطوات المعتمدة والمتبعة للسلامة فى كل الحالات بما فيها التوثيق. وذكر الطلاب بأن أى مايخص السلامة يجب إبلاغ المشرف به فورا دون تأخير.

وسائل الحماية الشخصية (طبقا للمواصفات القياسية)

نظارات الوقاية من الكيماويات

ويتم ارتدائها فى حالات استخدام كيماويات أو محاليل كيميائية بخلاف الماء- عند تسخين المواد- عند استخدام أى معدة ميكانيكية- عند مراقبة أى عمليات فيزيائية قد يتنج عنها بروز شىء أو تصاعد مواد

واقى الوجه

يتم استخدامه مع نظارة الوقاية من الكيماويات فى حالة العمل على مواد آكلة

العدسات اللاصقة

ارتداء العدسات اللاصقة لأغراض التجميل يمنع منعا باتا فى المعمل. أما فى حالة ارتداء عدسات لتصحيح النظر لايمكن الاستغناء عنها فيجب ارتداء نظارات وقاية فوقها.

مكان غسيل العين

يجب أن تتوفر فى هذه الأداة إمداد العين بغسيل بتيار لطيف من المياه متواصل لمدة ١٥ دقيقة على الأقل لكل من العينين. الأداة المحمولة الصغيرة لاتؤدى الغرض فى هذه الحالة ولاتستخدم ويستحسن استخدام الأداة المعدة للظروف السابق شرحها مثبتة فى مكان لايبعد أكثر من ٣٠ ثانية عن أى مكان فى المعمل. ويجب تشغيل الأداة لضخ المياه لمدة ٥ دقائق كل شهر لمنع تراكم البكتريا على الأنابيب.

دش الطوارئ

أيضا لابد أن يوضع فى مكان لايبعد أكثر من ٣٠ ثانية عن أى مكان فى المعمل أو الحجرة. ويتم توجيه الطلاب باستخدام الدش على الجسم فى حالة الحريق أو انسكاب كيماويات لايمكن غسلها أو إزالتها بالطرق العادية

القفازات

بولى ايثيلين أو نيوبرين مطاطى أو بلاستك يستخدم مرة واحدة. قفازات النيتريل أو البيوتيل المطاطى ينصح بها فى حالة التعامل مع المواد الآكلة. ويجب فحص القفازات دوريا لوجود ثقوب أو تمزقات.

المعطف (البالطو)

لحماية الملابس والجسم ويفضل الألوان الفاتحة مثل الأبيض والسماوى لكشف أى تلامس أو انسكاب عليه ومعالجته

المريلة

يتم ارتداء مريلة للجزء الأمامى من الجسم من قماش مغطى بالمطاط أو الفينيل طبقا للحاجة

مجموعة أدوات حماية شخصية احتياطى

يستخدم فى حالة وجود زائر (أو أكثر من مجموعة فى حالة تكرار وجود زوار أو عدد كبير وزيارات متكررة مع وضع حد أقصى للزوار فى كل مكان والمسموح به فى نفس الوقت).

التجهيز لحالات الطوارئ

مثال: ماذا تفعل إذا ما قام أحد الطلاب بكسر أو سكب عبوة حامض كبريتيك مركز

الجواب: يجب أن نضع خطط لمثل هذه الحالة قبل حدوثها

ولمواجهة هذه الحالات الطارئة يتم عمل الآتى:

١- يتم تحديد ونشر أرقام التليفونات الخاصة بإدارة الإطفاء- مركز السموم- الإسعاف- أقرب مستشفى- النجدة..الخ مع وضع هذه الأرقام على التليفون الشخصى للمشرف على الدرس

٢- التدريب على الإطفاء وحالات الإخلاء والتأكد من إعطاء الطلاب التدريب على التعليمات الخاصة بماذا يفعلون فى حالات الطوارئ المختلفة (الحريق- الإصابة- انسكاب كيماويات..الخ)

٣- تأكد من وجود وسائل الحماية الشخصية ووسائل الأمان والسلامة الأحرى مثل الإسعافات الأولية وطفايات الحريق وأنه يتم اختبار صلاحيتها دوريا

٤- لابد من عمل قائمة بجميع الكيماويات المستخدمة والمخاطر التى تسببها ووسائل العلاج من التعرض لها وتكون هذه القائمة متاحة دائما بالمعمل

٥- يقوم المشرف بعلاج الحالات البسيطة للانسكاب أو التعرض لكيماويات والتى يشعر بأنه قادر على معالجتها ولكن لايتعرض للحالات الأشد ويقوم بإبلاغ المختصين بذلك أو بعمل إسعافات أولية لحين المعالجة (فى حالة معرفته بهذه الإسعافات لكل موقف)

٦- لا يجب أبدا أن يقوم الطلاب بمقاومة الحريق أو معالجة الانسكابات بأنفسهم.
٧- يجب أن يتدرب المشرفون على المعامل على الإسعافات الأولية ومعالجة التنفس ويجب وجود مجموعة إسعافات أولية وعلاج الانسكابات فى مكان قريب ومتاح
٨- التوثيق الكامل لأى حادثة ولو طفيفة فى وقتها بملف المعمل المخصص لذلك
٩- التأكد من أن المشرفين على المعامل مدربين بكفاءة على الاستخدام الصحيح لأدوات السلامة المتاحة مع استمرار التدريبات على الجديد من الأدوات والتقنيات

السلامة فى التعامل مع الحيوانات

يجب أن يضع المتخصصون بالجامعة دليلا مختصرا للتعامل الآمن مع الحيوانات المستخدمة فى التجارب أو التى يتم علاجها وغيرها طبقا لكل تخصص وتوضع به قواعد السلامة للتعامل الآمن فى كل حالة ويتم العمل به (قواعد للمشرفين والطلاب على حد سواء)

السلامة فى التعامل مع المواد والعينات المحفوظة

الخطوات التالية يوصى بإتباعها عند التعامل مع أو تشريح عينات محفوظة:
١- لا يتم تشريح الحيونات التى تم قتلها على الطريق (دهس سيارة أو خلافه وتركت على الطريق لفترة) أو العينات الغير محفوظة من المذبح
٢- ارتدى قفازات الحماية ونظارات الوقاية المضادة للانسكاب والتناثر دائما عند التعامل مع السوائل المستخدمة فى الحفظ وأثناء التشريح
٣- ارتدى مريلة أبرون وينصح بارتداء قميص أو تى شيرت قديم تحته
٤- يتم إجراء التشريح فى مكان جيد التهوية
٥- لا تسمح بتلامس سوائل الحفظ أو السوائل من جسم العينة مع البشرة فان المثبتات والمواد الحافظة لاتفرق بين الأنسجة الميتة والحية.

المعامل وورش حفظ العينات النباتية والحيوانية تستخدم مثبتات ومواد حافظة أساسها الفورمالين بتركيزات مختلفة. ويتم فى الدول المتقدمة إمداد هذه المعامل بعينات محفوظة بطريقة التجميد والتبريد السريع فى محلول كحول ايزو بروبيل ١٠%. وبالنسبة للعينات النباتية قد تكون محفوظة فى ٥٠% جلسرين وفى هذه الحالات لا توجد مواد حافظة أخرى ذات خطورة

تخفيض الفورمالدهيد الحر

يتم فى الدول المتقدمة تحديد الحد المسموح التعرض للفورمالين بتركيز ٠,٧٥ جزء بالمليون.يتم غسيل العينة تحت صنبور المياه (داخل إناء غير محكم الغطاء) لمدة ١- ٤ ساعات لتخفيف المثبت ويمكن أيضا تقليل النسبة عن طريق غمر العينة التى تم غسلها فى محلول ٠,٥ إلى ١% ثنائى سلفات

البوتاسيوم طوال الليل أو وضع العينات فى محلول ١% فينوكسى ايثانول (وهذه المحاليل تقوم بمنع الفورمالين من التطاير بنسبة كبيرة).

السلامة فى التعامل مع الميكروبات

الكائنات الدقيقة الممرضة أو المسببة للأمراض لا تستخدم بالمعامل إلا بعد إعادة زراعتها وفقدها للقدرة على المرض أو تستخدم فى الأبحاث تحت قيود التطهير والتعقيم المتعارف عليها بين المتخصصين

- التأكد من أن جميع الأطباق المحتوية على أوساط غذائية والأطباق الملقحة بالميكروبات يتم إغلاقها بشريط الإغلاق لتجنب الانسكاب أو التلوث
- لا يتم السماح للطلاب بأخذ عينات أو أوساط غذائية خارج المعمل إلا تحت الإشراف الدقيق.

السلامة فى التعامل مع الكيماويات

لابد من وضع البيانات على زجاجات وحاويات الكواشف المستخدمة للطلاب (اسم المادة- درجة الخطورة كمادة ملتهبة أو متفاعلة..الخ)

تخلص من مخلفات المواد الكيماوية الخطرة بالطرق المنصوص عليها فى اللوائح أو طبقا للنظام المتبع فى المؤسسة (سيتم عمل نظام موحد لذلك ومبدئيا فانه يجب الاحتياط بعدم سكب المواد الآكلة كالأحماض فى الأحواض والمواد الحادة توضع وتجمع مع بعضها)

استبعد مصادر اللهب والحرارة ومولدات الشرارة من المعمل عند العمل على مواد ملتهبة أو قابلة للاشتعال.

- لاتقم أبدا بامتصاص السوائل بالماصة عن طريق الفم حتى ولو كان الماء فقط
- قم بتأمين وفحص جميع اسطوانات الغاز عند العمل عليها ولايتم نقلها إلا بواسطة تروللى
- استخدم دولاب الغازات والأبخرة عند العمل على مواد كيماوية متطايرة
- عند شراء الكيماويات يتم شراء ما يكفى لعام واحد فى عبوات ذات أحجام صغيرة (وليست عبوة واحد كبيرة (يقدر حجم العبوة طبقا لسرعة الاستهلاك).

قوائم معلومات الأمان للمواد

الغرض من إعداد هذه القوائم هو وجود معلومات متاحة سريعا عن المواد الكيماوية الشائعة الاستخدام فى المعامل العلمية.

ويجب أن يحتفظ بهذه المعلومات فى ملف (ورقة لكل مادة بجميع المعلومات المتاحة) بحيث يتم الرجوع للملف قبل البدء فى استخدام المواد وكذلك لتوجيه الطلاب لأى مخاطر من هذه المواد وكيفية

التعامل مع الانسكاب وطرق التخلص من المخلفات والتحذير من عدم التوافق مع الكيماويات أو المركبات الأخرى ودرجات التسخين وغيرها.

تخزين الكيماويات

لا يجب أبدا تخزين الكيماويات بتسلسل الحروف الأبجدية لأن هذه الطريقة تزيد من احتمالات المخاطر والتفاعلات الشديدة

اقتراحات التخزين:

١- دائما يتم إغلاق حجرات ودواليب التخزين عند عدم الاستعمال
٢- لا يسمح بتواجد الطلاب فى حجرات التخزين والتحضير
٣- تجنب تخزين المواد على أرضية حجرات التخزين
٤- لا تقم بتخزين المواد أعلى من مستوى النظر أو على الأرفف العلوية
٥- يجب التأكد من متانة أرفف التخزين وتثبيتها سواء بالدواليب أو بالحائط. وتحاشى التخزين على الأرفف المعدنية المثبتة بمسامير أو كلبسات لأنها ممكن أن تتآكل وتنهار فجأة مسببة مخاطر كبيرة
٦- يجب وضع حواف مرتفعة قليلا لجميع الأرفف لمنع انزلاق العبوات (يوضع فى الاعتبار حجم العبوات وارتفاعها)
٧- الأرفف يجب أن تصنع من الخشب لأن المعادن تتآكل كما سبق التنويه
٨- الأحماض- المواد الملتهبة- السموم- المواد المؤكسدة يجب أن تخزن فى خزائن مقفلة منفصلة
٩- يجب تحديث قائمة الكيماويات أولا بأول (تسجل عند دخولها المخزن مباشرة)
١٠- عند عدم التأكد من توافق الكيماويات التى توضع متجاورة يجب الرجوع الى قوائم الأمان السابق الإشارة إليها
١١- لا يجب تخزين الكيماويات على أرفف المعامل
١٢- الكيماويات الغير متوافقة مع الماء (مثل المعادن القلوية) أو مع ثانى أكسيد الكربون (مثل المعادن الأرضية القلوية) يجب تخزينها فى ظروف لاتعرضها لهذه المواد فى حالة الحريق.
١٣- قم بتغطية أطراف حجارة الشحن والبطاريات الجافة بشريط عازل عند عدم الاستخدام وعند التخزين.

علامات الأمان

يجب أن تكون علامات الأمان الخاصة بالمعامل متاحة فى لوحة أو لوحات أو كتيب ويجب أن يكون الطلاب على علم بها (انظر الملاحق المرفقة).

أساسيات السلامة لإنشاء وتأسيس المختبرات العلمية:

الدراسة العملية والتجربة والملاحظة لها أهمية كبيرة في تنمية مدارك الطلاب وقدرتهم الإبداعية ودرجة استيعابهم للمعلومات فالتجارب العملية تساعد على زيادة الفهم لطبيعة العلم، والمختبر مكان يؤصل للعلوم التطبيقية بالتجارب الواقعية التي تعلق بالأذهان ومع ذلك لا يخلو من المخاطر مما يستدعي مراعاة بعض الأسس عند الإنشاء والتجهيز وأثناء العمل بالمختبر تأمينا لسلامة العاملين به وهي كالآتي :

<u>إنشاء وتأثيث المختبر</u>

يجب عند الشروع فى إعداد وتجهيز مختبرات العلوم أن تم مراعاة تنفيذ الاشتراطات والقواعد التالية:-

١- أن تكون مساحة المختبر تتناسب مع أعداد الطلاب، لكي تسمح لهم بحرية الحركة خلال إجراء التجارب دون تزاحم.

٢- توفير أكثر من بابين بقاعة المختبر للدخول والخروج وأن يكون اتجاه فتح الأبواب للخارج (في اتجاه اندفاع الأشخاص).

٣- تزود النوافذ بستائر مقاومة للحريق وقضبان حماية متحركة.

٤- تجهيز المختبرات بوسائل الإضاءة والتهوية الطبيعية والصناعية طبقاً لجداول الحدود المسموح بها في هذا المجال ومتابعة عملية الصيانة الدورية لتجهيزات الإضاءة والتهوية الصناعية.

٥- يجب أن تكون أرضيات المختبرات والأحواض والطاولات من الأنواع التي لا تتأثر بالمواد الكيماوية .

٦- يجب توفير خزانة غازات (دولاب أبخرة بشفاطات) وذلك لاستخدامها عند تحضير الغازات الضارة بالصحة أو ذوات الرائحة الكريهة مثل غاز كبريتيد الهيدروجين وأول أكسيد الكربون وغاز الكلور وفوق أكسيد النيتروجين وغيرها.

٧- تجهيز المختبرات بمقاعد مريحة وسهلة الحركة داخل المختبر والتي يمكن التحكم في ارتفاعها على حسب طول الطالب.

٩- تجهيز المختبرات بعدد كاف من نقط الكهرباء ذات الأغطية (واقيات المقابس) على كل من جدران المختبر وطاولات الطلاب والمعلم.

١٠- أن تكون تمديدات الغاز عبر أنابيب نحاسية غير قابلة لصدأ طبقاً للأصول الفنية المتعارف عليها في هذا المجال لضمان عدم تسرب الغاز بالمختبرات.

١١- تخصيص خزانة خاصة باسطوانات الغاز للمختبر في أحد أركان الجامعة بعيدًا عن المختبر وأن تكون مأمونة ومغلقة بصفة مستمرة لمنع العبث بها ويمنع منعاً باتاً تخزين اسطوانات الغاز داخل المختبر (انظر الصور السابقة تحت عنوان تخزين الغازات).

١٢- تجهيز نظام الغاز بالمختبر بمفتاح للتحكم ووضعه في مكان ظاهر يمكن الوصول إليه بسهولة وسرعة في حالات الطوارئ.

١٣- تجهيز المختبرات بتمديدات الماء والصرف اللازمة.

١٤- تجهيز غرفة محضر المختبر بتمديدات المياه والغاز والكهرباء ومكتب وطاولة أو رف لإعداد التجارب.

١٥- تجهيز المختبرات بغرف تخزين الأدوات والأجهزة والمواد الكيماوية وأن تكون منفصلة عن مكتب محضر المختبر ويتم تجهيزها بالخزائن والأدراج وثلاجة لحفظ المواد الكيماوية وأن تكون هذه المخازن جيدة التهوية.

١٦- تزويد المختبرات بعربات نقل متحركة (تروللى مزود بصوانى مستطيلة) لنقل الأجهزة والأدوات والمواد من غرفة التحضير إلى المختبر وبالعكس وذلك لتوفير الوقت والجهد ومنع الإصابات التي قد تحدث نتيجة سقوط الكيماويات أو الأدوات عند التصادم أثناء نقل المواد والأدوات يدوياً.

١٧- تجهيز المختبرات بوسائل المكافحة الأولية للحريق (طفايات حريق وجرادل الرمل الجاف وبطانيات) والاحتفاظ بها بمكان ظاهر بالمختبر وإجراء الصيانة الدورية لها بصفة مستمرة والتأكد من صلاحيتها لاستخدامها في حالات الطوارئ.

١٨- توفير خزانة للإسعافات الأولية ومستلزمات الإسعافات الأولية ودش للطوارئ وذلك لسرعة القيام بعملية الإسعاف الأولى في حالة حدوث إصابات لأحد المتواجدين بالمختبر.

١٩- توفير وسيلة اتصال بالإدارة وجهاز إنذار لتنبيه المتواجدين بالمختبر في حالة حدوث حريق على أن يتم توصيلها بلوحة إنذار الحريق الرئيسة الموجودة بغرفة الحارس ويراعى إجراء صيانة دورية لهذه الأجهزة لضمان عملها بصفة مستمرة.

<u>إرشادات واحتياطات السلامة فى المختبرات</u>

إن كثيراً من المركبات الكيميائية مفيدة ولكن الكثير منها أيضاً قد يسبب ضرراً لصحة الإنسان والبيئة ومن هنا ظهرت الحاجة إلى كيفية التعامل الآمن معها. وحتى وقت قريب لم يؤخذ فى الاعتبار المخاطر التى يتعرض لها العاملون فى هذه المعامل ولم توضع معايير للأمان للعمل بها.

ومن الطريف أن نذكر أن العالم العظيم أوجست كيكولى August Kekule ذكر فى عام ١٨٩٠ أن أستاذه ليبج Liebeg قال له "لو أردت أن تكون كيميائياً فيجب أن تضحى بصحتك وأن الذى لا يضحى بصحته لن يذهب بعيداً فى الكيمياء".

ولكن فى الوقت الحاضر فإن الضغط المجتمعى والقوانين التى تم سنها فى دول عديدة وخاصة المتقدمة أرغم المؤسسات التى بها معامل أن تكون مسئولة عن توفير الأمان والبيئة الآمنة للذين يعملون بها وأن تؤخذ الحيطة عند نقل المواد الكيميائية وعند التخلص من النفايات الكيميائية. ولذلك لقد انتهى زمن التعامل بعدم الحرص تجاه أمن المعامل ولقد أصبحت المعامل الآن أماكن آمنة تماماً للعمل بها.

الثقافة الجديدة لأمن المعامل

لقد ظهرت وتطورت الآن ثقافة جديدة للأمن والمسئولية والتعليم فى المعامل فى الصناعات الكيميائية وكذلك فى المؤسسات الأكاديمية. وتم تدريب كثير من الأفراد المتعاملين مع المعامل على مراقبة وتداول المواد الكيميائية من لحظة استلامها وحتى التخلص من نفاياتها أو معالجتها.

ولقد طور العاملون فى الميادين الخطرة (مثل البحارة وعمال البناء) تقاليد لحماية بعضهم البعض وتطبيق المعايير المهنية الصحيحة. ولذلك تيقن كثير من العاملين بالمعامل أن الأمن والسلامة لكل فرد من العاملين بها لن يتحقق إلا إذا ارتقى لديهم القناعة بالعمل الجماعى وأن أمنهم وسلامتهم هى مسئولية جماعية.

ويجب أن يكون هناك مكاتب أو مسئولين عن الحفاظ على الصحة والأمان بالمعامل وظيفتهم إعطاء الاستشارات الفنية، كيفية إدارة المخلفات الخطرة، التحذير من وقوع حوادث وكذلك مراقبة العمل بالمعامل وتنظيم التدريب للعاملين والاستجابة الفورية للحوادث بها.

والعنصر الأساسى لوجود أمن بالمعمل هو إدراك المخاطر التى توجد به من خلال التجارب والخبرة. ولذلك يجب أن يمتلك العاملون بالمعامل المهارات اللازمة للتعامل مع هذه المخاطر وذلك بالتنسيق مع أعضاء هيئة التدريس ومعاونيهم والقائمون بالتدريس والبحث. فيجب على العاملين أن يكون لديهم القدرة على التعامل مع الخواص الخطرة للمواد الكيميائية مثل قابليتها للاشتعال، قدرتها على التفاعل، خاصة قدرتها على إحداث التآكل وكذلك سميتها. كل هذا يمثل مدخل لأمن المعامل كما يجب الحرص عند التعامل مع معالجة المخلفات الكيميائية والتخلص منها.

والتدريب على الحفاظ على أمن المعامل هى عملية مستمرة ويجب أن تكون جزءاً من الأنشطة التى يمارسها العاملون بالمعامل والمسئولون عنها. ويجب أن يتلقى العاملون بالمعامل تدريباً مباشراً على كيفية الحفاظ على أمن المعامل وكذلك تشجيع التعلم الجماعى المتبادل كوسيلة من وسائل معلومات الأمان وكذلك وجود إرشادات ذات مغزى معين والعمل على خلق جو التعاون بين الزملاء لكى يكتسبوا عادات طيبة لسلوكهم داخل المعامل.

تعليمات عامة للتعامل مع المواد الخطرة

١- السلوك الشخصى

يجب على العاملين بالمعامل مراعاة المعايير الآتية فى سلوكهم:

- تجنب الضحك أو عدم الجدية فى المعمل مما يشتت التركيز والذى يؤدى إلى حوادث أو إهمال أو نسيان لخطوات قد تسبب مشاكل كبيرة.
- استخدام الأجهزة المعملية فى الغرض المخصص لها فقط.
- لا يسمح بدخول الأطفال فى المعامل حيث تحفظ مواد خطرة أو يجرى بها أنشطة خطرة.
- فى حالة السماح للأطفال بدخول المعامل بغرض التعلم فيجب أن يكونوا تحت رقابة مباشرة من الكبار المدربين.
- يجب أن يكون هناك إعلانات "لوحات وقوائم" فى المعامل توضح وسائل الأمان اللازمة للعمل بالمعمل.

٢- تقليل التعرض للمواد الكيميائية والبيولوجية

وذلك بأخذ الاحتياطات اللازمة لتقليل تعرض الجلد والعيون للمواد الكيميائية أو البيولوجية وكذلك استنشاقها أو دخولها إلى الدم عن طريق الجروح أو دخولها الجهاز الهضمى.

٣- تجنب إصابة العين

- يجب ارتداء نظارات الوقاية للعين والتى بها حواجز لمنع تعرض العين للمواد الكيميائية أو الأبخرة أو الجراثيم ..الخ أو التعرض للزجاج المتناثر فى حالة كسر أى أدوات زجاجية أما فى حالة إجراء عمليات كيميائية خطرة أو إشعاعات فيجب لبس واقى للرأس والرقبة (قناع) وبالنسبة للأشخاص الذين يستعملون عدسات لاصقة فيجب عدم استعمالها فى المعامل وخصوصاً عند

التعامل مع الأبخرة والغازات لأن هذه العدسات قد تزيد من الضرر وتمنع من المعالجة بواسطة الإسعافات الأولية. وفى حالة العمل مع الليزر والأشعة فوق البنفسجية وكذلك مع اللهب لتشكيل الزجاج فيجب استعمال نظارات من مادة خاصة.

- تجنب دخول المواد الكيميائية والبيولوجية الخطرة إلى الدم أو الجهاز الهضمى أو التنفسى.

- يمنع تماما تناول الطعام، الشرب، التدخين، العلكة، استخدام مستحضرات التجميل وتناول الأدوية فى المعامل حيث توجد المواد الخطرة.

- لا يجب استخدام الزجاجيات المستخدمة فى العمليات الكيميائية أو البيولوجية أو أى معامل أخرى لتحضير أى نوع من الأطعمة. كما أن الثلاجات ومكعبات الثلج والأفران وغيرها من الأدوات بالمعمل يمنع استخدامها تماما للأطعمة والمشروبات ولا يجب استخدام مصادر المياه أو المياه الخالية من الأيونات Deionuzed water لغرض الشرب.

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

- 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. وبالنسبة للمواد البيولوجية مثل الأوساط الغذائية المنى عليها كائنات دقيقة وحيوانات التجارب وغيرها فيجب التعامل معها وفقا للوائح والقوانين المنظمة للتخلص الآمن منها فمثلا المواد البيولوجية المتوية على كائنات دقيقة والأدوات التى تستخدم مرة واحدة والنفايات الطبية الملوثة يجب تعقيمها قبل التخلص الآمن منها ولذا لابد من وجود نظام تعتمده المؤسسة للتخلص الآمن من النفايات المختلفة.

<u>فى حالة استخدام خزانة التجارب يراعى الآتى:</u>

- فى حالة العمل مع المواد الخطرة استخدم فقط خزانات التجارب المعدة لإجراء تجارب معينة كما يجب التفتيش على صلاحيتها وصيانتها من وقت لآخر (يوضع جدول لذلك ويمر القائمون على الصيانة للتنفيذ فى المواعيد المحددة لذلك أو إبلاغهم للحضور فى حالة الطوارئ أو عدم كفاءة هذه المعدات).

- ضع المواد المتفاعلة الخطرة على مسافة ١٥ سم على الأقل من جدار الخزانة الخارجى.
- لا تدخل رأسك أبداً داخل الخزانة أثناء إجراء التجربة.
- بالنسبة للخزانات التى لها باب عمودى يجب استعمال الخزانة بفتح الباب بأقل ارتفاع ممكن.
- حافظ على نظافة الخزانة ونظافة زجاجها ولا تزحمها بالزجاجيات.
- بالنسبة لكبائن الهواء المعقم Laminar flow hoods والمستخدمة فى التطبيقات البيولوجية يجب التأكد من عمل الفلاتر وفقا للعدادات الموجودة بالجهاز وازالة وتنظيف الأتربة كل فترة مع تعقيم المساحة الداخلية قبل وبعد العمل وتعقيم الأدوات والتخلص الآمن من المخلفات.

٤- تجنب الحقن بالمواد الخطرة:

- يتم نقل محاليل المواد أحياناً فى محقن Syringes والتى تزود للاستخدامات الكثيرة بإبر حادة. وقد يحدث بدون قصد أن يتم الحقن للمستخدم ولذلك يتطلب الأمر حرصاً لتجنب هذا الحادث. فيجب وضع الإبر المستخدمة فى وعاء خاص بها بشكل مرتب.

٥- تقليل ملامسة الجلد إلى الحد الأدنى:

- يجب لبس قفازات عند تداول المواد الكيميائية والبيولوجية 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 وبالتالى يكون زمن التلامس بالجلد أطول وأعمق مسبباً ضرراً أكبر.
- يجب التأكد من عدم وجود قطع أو ثقوب فى القفازات المستخدمة.
- يجب غسل القفازات قبل خلعها من اليد.
- ولمنع انتشار المواد 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.

٦- المظهر والملابس الواقية

- إن طول شعر العاملين 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 أو تلوث البيئات البيولوجية أو تتلوث منها وتنتقل الى أجزاء أخرى من الجسم بدون أن يشعر المتعامل معها ويمكن أن تسبب أمراضا خطيرة قد تستغرق وقتا للظهور. كذلك فان الشعر والملابس الفضفاضة قد تمسك بها النيران. كذلك لا يجب ارتداء الصنادل أو الأحذية المفتوحة فى المعامل التى يستخدم فيها مواد خطرة نظراً لاحتمال سقوط هذه المواد على الجلد مباشرة.

- الملابس الواقية فى المعمل يجب ألا تسمح باختراق المواد الخطرة وتعطى حماية للعاملين.
- لا يجب استعمال ملابس مصنوعة من ألياف صناعية نظراً لأنها قابلة للاشتعال وتلتصق بالجلد وبذلك تزيد من حدة الإصابة فى حالة الحروق. ولذلك فإن الملابس القطنية هى المفضلة عند العمل فى المعامل.

الإسعافات الأولية

وأنت في مكان العمل أو المنزل أو الشارع أو أينما كنت قد تجد نفسك تقف وجهاً لوجه أمام شخص عزيز عليك أو حتى إنساناً لا تعرفه وقد تعرض لجرح أو نزيف أو كسر أو صدمة أو لنوبات مرض ما، فهل فكرت ماذا سيكون تصرفك؟ وهل ستقف عاجزا عن تقديم بعض الإسعافات التي قد تنقذ حياته حتى يتم نقله إلى أقرب مستشفى أو عيادة طبية لتلقي العلاج المناسب.

إن الإسعافات الأولية مع أنها علاج مؤقت لأي أزمة أو حالة إلا أنها قد تنقذ حياة الإنسان ولهذا يجب على كل شخص منا التعرف على مبادئ الإسعافات الأولية ووسائلها وكيفية التعامل مع المصاب.

تعريف الإسعافات الأولية

الإسعافات الأولية هي الرعاية والعناية ألأولية والفورية والمؤقتة التي يتلقاها الإنسان نتيجة التعرض المفاجئ لحالة صحية طارئة أدت إلى النزيف أو الجروح أو الكسور أو الإغماء .. الخ لإنقاذ حياته إلى أن يتم تقديم الرعاية الطبية المتخصصة له ووصول الطبيب لمكان الحادث أو نقله إلى أقرب مستشفى أو عيادة طبية.

أهداف الإسعاف الأولي

١- الحفاظ على حياة المصاب.

٢- منع تدهور حالة المصاب.

٣- مساعدة المصاب على الشفاء.

مبادئ الإسعافات الأولية

١- السيطرة التامة على موقع الحدث.

٢- ألا يعتبر المصاب ميتا لمجرد زوال ظواهر الحياة مثل توقف التنفس أو النبض.

٣- إبعاد المصاب عن مصدر الخطر.

٤- الاهتمام بعمليات التنفس الاصطناعي وإنعاش القلب والنزيف والصدمة وما إلى ذلك.

٥- العناية بالحالة قبل نقلها إلى المستشفى.

٦- الاهتمام براحة المصاب.

٧- الاهتمام بحفظ وتدوين كافة المعلومات المتوفرة عن الحادث والإجراءات التي اتبعت.

المسعف (مسئولياته وخطوات عمله)

المسعف هو الشخص الذي يقوم بتقديم الإسعافات الأولية والعناية بالمصاب أو من تعرض لحالة مرضية مفاجئة، بشرط أن يكون مؤهلاً للقيام بهذا العمل، بحصوله على التدريب المناسب بالمراكز الصحية المتخصصة ولديه المعلومات التي تمكنه من تقديم الإسعافات الأولية للمصاب أو المريض بشكل صحيح لإنقاذ حياته.

مسؤوليات المسعف

• تقييم وتشخيص صحيح وسريع للإصابة أو الحالة لمعرفة سبب الحادث وتحديد نوع المرض أو الإصابة معتمداً على وصف وقائع الحادث والأعراض و علامات المشاهدة.

• فحص المصاب بالكامل والاهتمام بالإصابة، كبيرة كانت، أم صغيرة وذلك وألا يكتفي المسعف بالإصابة الأولى خاصة إذا كانت هذه الإصابة كبيرة ويهمل باقي الإصابات الصغيرة والتي قد تكون لها خطورتها.

• تقديم المعالجة الفورية المناسبة حسب الإصابة أو المرض.

• نقل المصاب إلى المستشفى أو المركز الصحي حسب خطورة الحالة.

خطوات عمل المسعف

• يجب على المسعف أن يتصرف في حدود معلوماته الطبية التي تمكنه من تقديم الإسعافات الأولية للمصاب أو المريض بشكل صحيح لإنقاذ حياته وأن يقوم بتقييم الموقف ومعرفة ما حدث للمصاب حتى يتمكن من تقديم الإسعافات الأولية التي تتفق مع نوعية الإصابة أو المرض.

• يجب على المسعف أن يطمئن المصاب ويعامله بلطف ويخفف من انزعاجه.

• يجب على المسعف ألا يسمح بتزاحم الناس حول المصاب ليساعده على التنفس.

• يجب على المسعف الاحتفاظ بشهود الحادث واستدعاء الطبيب والشرطة.

• يجب على المسعف محاولة إيقاف النزيف أو عمل جبيرة أو تنفس صناعي وتدليك القلب حسب الحالة.

• يجب على المسعف أن يعرف ما حدث للمصاب بالاستفسار ودراسة الملابسات وان يصل من ذلك إلى تشخيص تقريبي لإصابة المريض ومن أمثلة ذلك:

- المعرفة التامة بقواعد الإسعافات الأولية وطريقة تنفيذها.

- تأمين موقع الحادث، وعزل الجسم وتقييم مكان الحادث.

- تنفيذ عملية التنفس الصناعي وكيفية فتح ممرات للهواء.

- الوضع الملائم للمريض أو المصاب

- معرفة الأعراض وعلامات الخطر للمشاكل الطبية.

- معرفة علامات الاستجابة من عدمها للمصاب.

- السيطرة علي النزيف الداخلي.

- معرفة ما إذا كان يوجد نزيف داخلي أم لا.

- توافر المعلومات العامة عن أعضاء جسم الإنسان وتشريحه، وأجهزته المختلفة.

- معرفة كيفية حمل المريض لتخفيف تعرضه لمزيد من الضرر أو الأذى.

- معرفة الأعراض المتعلقة بمختلف الأمراض وكيفية التعامل معها.

- تدليك القلب.

- التعامل مع الحروق

- كيفية تضميد الجراح.

صندوق الإسعافات الأولية

صندوق الإسعافات الأولية ضرورة لا غنى عنها في المنزل أو السيارة أو العمل أو الرحلات. إن وجود وسائل الإسعافات الأولية تساعد على إسعاف المصاب بسرعة، وتجنب تدهور حالته وتفادى حدوث المضاعفات المترتبة عن الإصابة، فمعظم الإصابات يمكن التعامل معها بسهولة وبقليل من الخبرة وكثير من العناية.

ولتجهيز صندوق كامل للإسعافات الأولية

١/ يجب حفظ مواد الإسعافات الأولية داخل صندوق محكم الغلق والكتابة عليه بشكل واضح ووضعه في مكان ظاهر يمكن الوصول إليه.

٢/ حقيبة الإسعافات الأولية للرحلات يجب أن تكون من النوع الخفيف ولها مقابض لسهولة حملها.

ملاحظات هامة

- في المنزل يجب حفظ حقيبة أو صندوق الإسعافات الأولية بعيدًا عن متناول الأطفال.

- يجب التأكد من تاريخ صلاحية المواد من فترة لأخرى والقيام باستبدال كل مادة انتهى تاريخ صلاحيتها.

- الاحتفاظ بقائمة أرقام هواتف الطوارئ داخل صندوق الإسعافات الأولية.

- يجب الاحتفاظ داخل صندوق الإسعافات الأولية بدليل المواد والحالة التي يتم استخدامها كدليل إرشادي عند استعمال الأدوية.

بعض الأدوات الأساسية لحقيبة أو صندوق الإسعاف:

١. ضمادات معقمة بأحجام مختلفة.
٢. أشرطة طبية مسامية.
٣. عصابات مثلثة الشكل لتثبيت الضمادات أو لتدلى من العنق لحمل الذراع.
٤. قطن طبي.
٥. دهون الكالامين ، لعلاج مشاكل الجلد وحروق الشمس واللسعات.
٦. حبوب مسكنة (كالأسبرين أو باراسيتامول)
٧. ملقط ومقص ودبابيس التثبيت.
٨. ميزان حراري (ترمومتر).
٩. محلول مطهر (ديتول مثلا).

النـزيف

يتم انتقال الدم في جسم الإنسان عبر الأوعية الدموية، والتي تقسم إلى ثلاثة أقسام:(الشرايين- الأوردة- الأوعية الدموية الشعرية)، حيث يقوم الدم بحمل الأوكسجين إلى خلايا الجسم التي تستخدم الأوكسجين كوقود لها ولأنسجتها لايمكن أن تعمل دونه، فإذا نزف الدم من جسم الإنسان واستمر لفترة طويلة تفقد الخلايا الجسم الأوكسجين، وفي حالة نقص الأوكسجين فان بعض الأعضاء الحساسة والحيوية في الجسم مثل الدماغ والقلب سيصيبها التلف، لذا يكون وقف النزف على قدر كبير من الأهمية.

وتختلف درجة خطورة النزف تبعا لنوع الوعاء الدموي النازف، كما تختلف طريقة النزف من كل نوع من أنواع الأوعية الدموية حيث أن كل منها يكون تحت درجة ضغط مختلفة عن الآخر، ويكون الاختلاف في النزف على النحو الآتي:

نزيف الشرايين:

الشرايين أوعية ذات أنسجة عضلية قوية تقوم بنقل الدم الغني بالأوكسجين من القلب إلى مختلف أعضاء وأنسجة الجسم. وحيث أن الدم الذي يجري فيها قادم من القلب مباشرة فان ضغطه يكون عاليا،ويسير الدم في الشرايين على شكل نبضات مع كل ضربة من ضربات القلب، وفي حالة حدوث قطع في أحد الشرايين فان الدم ينزف من الجرح على شكل نبضات من شدة الضغط الواقع عليه. ويعتبر النزف في هذه الحالة خطيرا، لذا يجب وقف النزف فور التأكد من عمل القلب والرئتين، ونظرا لارتفاع ضغط الدم في الشرايين، فان الجسم يمكن أن يفقد معظم الدم إذا لم يتم وقف النزف الشرياني.

نزيف الأوردة:

تقوم الأوردة بنقل الدم من مختلف أعضاء الجسم إلى القلب. والأوردة ليست بقوة الشرايين، ثم إن الدم فيها لا يكون تحت ضغط عال. ويكون النزف من الأوردة (النزف الوريدي) على شكل دفق ثابت وليس دفقات نبضية. ويعد النزف الوريدي أقل خطورة من النزف الشرياني، ويتوقف النزف الوريدي تلقائيا بعد فترة تتراوح بين ٦ إلى ٨ دقائق، ويستثنى من هذه القاعدة النزف الناجم عن جرح قطعي في وريد كبير الحجم.

نزيف الأوعية الدموية الشُعرية:

الأوعية الدموية الشعرية أوعية صغيرة الحجم ودقيقة وتصل بين الشرايين والأوردة، وينتقل الأوكسجين عبر هذه الأوعية إلى خلايا الجسم كما تقوم بنقل الفضلات– مثل ثاني أكسيد الكربون– من الخلايا إلى الدورة الدموية. ويكون النزف الوعائي الشعري على شكل ترشيح بطيء غير متدفق وهو لا يعد نزفا خطرا أو مميتا، لذا فان من الممكن إرجاء معالجته إلى حين الانتهاء من الجوانب الأكثر أهمية.

ويتوقف هذا النوع من النزف تلقائيا بعد مرور ٢– ٣ دقائق، وتجدر الإشارة إلى أن معظم حالات النزف التي يواجهها المسعفون هي من النوع الوعائي الشعري.

وقف النزيف

يتم وقف ٩٩ % من حالات النزف بالضغط على مكان النزف باستخدام ضمادة ماصه.
والضمادة هي قطعة من أية مادة يمكن وضعها على الجرح لوقف النزف، والضمادة المثالية التي يمكن استخدامها تكون مصنوعة من الشاش الطبي الذي يتميز بخاصية امتصاص السوائل وعدم الالتصاق بالجرح، ولكن الحوادث والإصابات لا تقع دائما في أماكن تتوفر فيها الضمادات المثالية. وفى هذه الحالة يمكن استخدام مادة بديلة بشرط أن تكون نظيفة وتتميز بخاصية عدم الالتصاق

بالجرح. ويمكن للمسعف أن يستخدم أقمشة الملابس أو المناشف أو أغطية الأسرة المعقمة كضمادات للجروح النازفة، أما المحارم الورقية أو ورق التواليت فهي ليست خيارا جيدا للاستخدام كضمادات وذلك لان هذه المواد تتفتت عندما تبتل كما تلتصق بالجروح الأمر الذي قد يؤدي إلى تلوث الجروح والتهابها ويجعل تنظيف الجروح فيما بعد أمرا معقدا.

أما **التضميد** فيتم باستخدام أي مادة لربط الضمادة فوق الجرح النازف. وتوجد لفافات خاصة مصممة لربط الضمادات فوق الجروح، ولكن في غياب هذه اللفافات الطبية الخاصة يمكن استخدام وسائل ربط أخرى مثل ربطات العنق أو حتى الأحزمة الجلدية. وعند ربط الضمادات فوق الجروح يجب التأكد من عدم الإفراط في شدها لأن ذلك سيؤدي إلى حبس الدورة الدموية عن العضو المصاب من الجسم.

خطوات وقف النزف

- تأكد من أن كل منكما (المسعف والمصاب) في وضع آمن و أن المجرى التنفسي للمصاب مفتوح ورئتاه تعملان بشكل طبيعي وأن قلبه أيضا يعمل بشكل طبيعي، وتذكر دائما بأنه لا يوجد ما هو أهم من ذلك.

- إذا كانت لديك قفازات لاتكس Latex ضعها على يديك فهي تقيك خطر العدوى بالبكتيريا والفيروسات التي تتواجد أحيانا في دم المصاب.

- ضع المصاب في وضع استلقاء على الأرض للحيلولة دون فقدانه للوعي.

- حاول إيجاد مادة ماصة وغير قابلة للالتصاق بالجروح لتضميد جرح المصاب النازف.

- اجعل الجزء المصاب أعلى من مستوى الجسم إذا كان ذلك ممكنا.

- ضع قطعة سميكة من القماش فوق الضمادة على الجرح واضغط بثبات على منطقة الجرح إلى حين توقف النزف، وعلما بأن وقف النزف يستغرق عادة أقل من خمس (٥) دقائق.

· إذا أصبحت الضمادة مشبعة بالدم تأكد من انك تجعل الضغط مباشرة على الجرح النازف. أضف المزيد من القماش فوق القماش الذي كنت قد وضعته أصلا واضغط على الجرح بقوة أكبر.

بعد توقف النزف اربط الضمادة على الجرح بواسطة عصابة الربط.

- إذا كان المصاب قد نزف لفترة طويلة فيجب استدعاء سيارة الإسعاف.

كيفية وقف الرعاف (النزف من الأنف):

١- اجلس المصاب بحيث يكون اتجاه رأسه إلى الإمام.

٢- اضغط على الأنف من الخارج باستعمال قطعة قماش نظيفة.

٣- استمر في الضغط لمدة ٣ – ٥ دقائق.

٤- يجب نقل المصاب بالرعاف إلى المستشفى في إحدى الحالتين التاليتين:

- إذا لم يتوقف النزف من الأنف

- إذا كان المصاب يعاني من ارتفاع في ضغط الدم .

كيفية التعامل مع الجروح القطعية

يجب الحصول على المشورة الطبية أو النقل إلى المستشفى في الحالات التالية:

- إذا لم يتوقف النزف من الجرح.

- إذا كان الجرح أطول من بوصة واحده.

- إذا كان الجرح أعمق من ٢ سم .

- إذا كان الجرح متشعبا أو منفرجا.

- إذا كان الجرح متسخا أو بداخله جسم غريب.

- إذا لم يكن المصاب قد أخذ طعم أو لقاح مرض التيتانوس خلال السنوات الخمس الماضية.

إذا لم تنطبق إي من الحالات أعلاه يمكن للمسعف المباشرة غسيل الجرح بالماء والصابون ومن ثم تضميد وربط الجرح. وإبقاء الضمادة على الجرح إلى أن يلتئم تماما حيث أن الضمادة تساعد على بقاء الجرح رطبا الأمر الذي يعجل في شفائه.

الحــروق

مبادئ إسعاف الحروق

تقسم الحروق بشكل أساسي إلى ثلاثة أنواع:

- الحروق الناجمة عن الحرارة: وهي الحروق التي تنجم عن التعرض لشيء حار كالنار واللهب وأدوات الطبخ أو التعرض للشمس الساخنة.

- الحروق الناجمة عن المواد الكيميائية: وهي التي تنجم عن تعرض جلد الإنسان لمواد كيميائية آكله.

- الحروق الكهربائية: وهي التي تنجم عن ملامسة جسم الإنسان للتيار الكهربائي أو للصواعق.

الدرجات المختلفة للحروق

تصنف الحروق إلى ثلاثة درجات وذلك تبعا لمقدار تعرض الجلد للحرق كالتالى:

١- الحروق السطحية (حروق الدرجة الأولى) وتشمل هذه الحروق الطبقة الخارجية للجلد، وتتميز باحمرار الجلد مع قدر كبير من الألم، ومن الأمثلة على هذا النوع من الحروق الناجمة عن التعرض لأشعة الشمس.

٢- الحروق العميقة نسبيا (حروق الدرجة الثانية) وتشمل هذه الحروق الطبقتين الخارجية والتي تليها من طبقات الجلد، وتتميز هذه الحروق بألم شديد جدا بالإضافة إلى احمرار وتقرح في الجلد.

٣- الحروق العميقة (حروق الدرجة الثالثة) وتكون جميع طبقات الجلد في هذه الحالة قد احترقت بما في ذلك الأعصاب والعضلات والأنسجة الداخلية، ويكون الجلد في هذه الحالة أسودا متفحما ولا يشعر المصاب بأي ألم في منطقة الحرق من الدرجة الثالثة لان النهايات العصبية تكون قد احترقت. وتكون منطقة الحروق من الدرجة الثالثة في العادة محاطة بمنطقة حروق من الدرجة الثانية أو الدرجة الأولى.

ماذا تفعل في حالات الحروق؟

- أول شيء التأكد من أنك ستكون في مأمن من أي خطر حتى تتمكن من إنقاذ شخص مصاب فلا تغامر بحياتك من أجل إنقاذ الآخرين.

- تحقق من أساسيات الإسعاف الأولي (التنفس وعمل القلب) واستدع سيارة الإسعاف.

- حاول أن توقف عملية الحرق، وذلك من خلال إخماد اللهب ونزع الملابس المحترقة (الغير مشتعلة) مع تغطية منطقة الحرق بضمادة نظيفة ومعقمة.

- إذا كانت الحروق شاملة وتغطي مساحات كبيرة من الجلد لا تبرد مناطق الحروق بالماء لان ذلك قد يؤدي إلى انخفاض خطر في درجة حرارة المصاب. فقط غط جسم المصاب بقطعة قماش جافة ونظيفة ثم استدع سيارة إسعاف بعد التأكد من أساسيات الإسعاف الأولي.

- تأكد من عدم تغطية منطقة الحروق بأية مراهم أو بالزبد أو أيّ مادة أخرى.

- استخدم الماء والضمادات فقط، لأن أي شيء آخر تغطي به الحرق سيتم إزالته حتما في المستشفى مما سيؤدي إلى زيادة الم المصاب وإحداث المزيد من التلف لجلد المصاب بالإضافة لأنه قد يزيد من فرص حدوث التهابات لدى الشخص المصاب.

أنواع الحروق