



السلامة في الكيمياء 1

أ.م.د. ناصر ضياء شعـلان

جامعة بغداد – كلية العلوم للبنات

2018

لماذا نهتم بالسلامة الكيميائية؟



● صحة العاملين

● سلامة العاملين

● سلامة المجتمع

● سلامة البيئة



تشير الدراسات إلى أن كيميائي المختبر قد يواجهون:

- طول حياة أقصر، أمراض أكثر

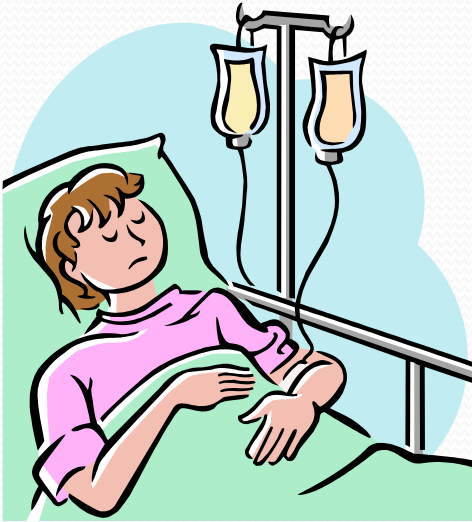
Hoar, S. K. et al, *J. Occup. Med.*, 23, 485 (1981)

- احتمالية أعلى للإصابة بالسرطان

Dement J.M. & Cromer J.R., *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 7,120 (1992)

- معدلات انتحار أعلى

Walrath J. et al, *Amer. J. Pub. Health*, 35, 883 (1985)



المشكلات الصحية الكيميائية المحتملة

الأمراض

- سرطان الكبد
- ورم الظهارة المتوسطة
- سُمية كبدية (اليرقان)
- سُمية عصبية،
الجهاز العصبي المركزي، النخر (النكروز)
- ريبروتكسين، عيوب خلقية
- ريبروتكسين، خلل في النمو
- العمى، الموت
- مكونات الدم، هيموغلوبين، الازرقاق

المواد الكيميائية

- كلورايد الفينيل
- الأسبستوس
- رابع كلوريد الكربون
- الزئبق
- الرصاص
- ثالدميد
- ميثانول
- أول أكسيد الكربون CO، سيزيوم CS₂

الأمن الكيميائي

“أصبح القطاع الكيماوي الآن من أحد أهم المجالات الرئيسية للبنى التحتية والواجب أن نقلق حيالها. فإذا ما نظرنا مجدداً إلى تاريخ تنفيذ القاعدة لعملياتها نلاحظ أنهم يحاولون دائماً قلب التكنولوجيا التي طورها ضدنا. فقد حولوا الطائرات النفاثة التجارية إلى أسلحة، وقد حاولوا استخدام موادنا الكيماوية ومنتجاتنا كوسيلة لصنع المواد المتفجرة ضدنا. ومن الواضح أن أحد المجالات الواجب أن نهتم بشأنها هي أجزاء أساسية من بنيتنا التحتية المشتملة على مواد كيميائية يمكنها، والتي إن تم إشعالها بشكل صحيح، أن تخلق دماراً كبيراً في منطقة مأهولة – سواءً نتج ذلك عن انفجار كبير أو استنشاق مواد سامة...”

لماذا علينا الاهتمام بشأن الأمن الكيميائي؟

- صحة وسلامة الناس والبيئة
- العلاقات المجتمعية
- تقليل فرص الانبعاث العرضي للمواد الكيميائية
- تجنب إلحاق الأضرار والخسائر بالمختبرات والمعدات
- منع المجرمين والإرهابيين من الحصول على مواد كيميائية خطيرة
 - تم استخدام أنواع مختلفة من المواد الكيميائية
 - دوافع مختلفة تحفزهم لارتكاب أفعال معينة
- يمكن لهجوم متعمد يُشن على منشأة كيميائية أن يطلق كمية ضخمة من المواد الكيميائية الخطيرة
 - إصابة الأشخاص في المناطق المجاورة أو قتلهم
 - يُنهي الكثير من الوظائف والأصول الاقتصادية

قضايا السلامة والأمن متشابهة

المتغيرات

- مواد كيميائية مختلفة تمتلك:
 - خصائص مختلفة
 - أخطار مختلفة
 - تطبيقات واستخدامات مختلفة
- طرق كثيرة مختلفة لإساءة استخدام المواد الكيميائية
 - أسلحة كيميائية
 - سموم

حماية

- العاملين
- المنشآت
- المجتمع
- البيئة



أدوات السلامة

في أي مختبر كيميائي يجب توفر أدوات السلامة الآتية
*(صندوق إسعافات أولية.

*(جهاز إنذار مبكر موصل بأجراس إنذار.

*(أجهزة الكشف عن الدخان، نظارات واقية للعيون، قفازات بلاستيك.

*(صندوق إطفاء وخرطوم مياه، تركيب مغاسل للعيون، قناع حماية (كمامة)
بمرشح.

*(طفايات الحريق بودرة جافة، ثاني أكسيد الكربون.

*(غرفة او وسائل سحب الغازات .

*(مخارج الطوارئ وتزويدها بالإضاءة الدالة عليها



أساسيات سلامة المختبر الكيميائي

سلامة المختبر الكيميائي

- ضبط التعرض للمواد المحتمل أن تكون خطرة لتحقيق حد منخفض بشكل مقبول لمخاطر التعرض



سلامة المختبر الكيميائي

الخطر – إمكانية إلحاق ضرر

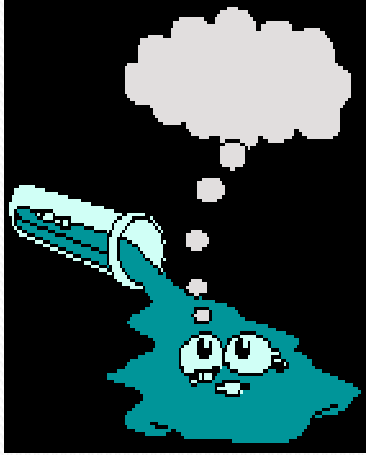


We want to avoid this.

الخطورة – احتمالية حدوث ضرر

مخاطر المختبرات الكيميائية

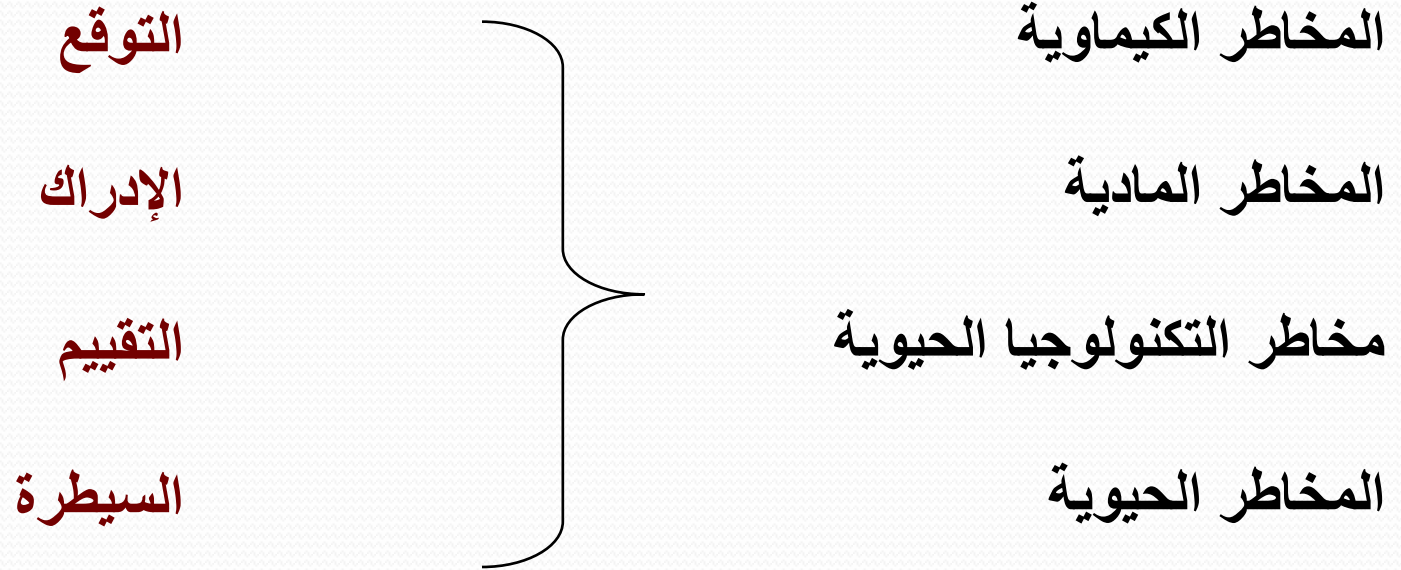
- المخاطر الكيميائية
 - الغبار، الأدخنة، الرذاذ، الأبخرة، الغازات
- المخاطر المادية
 - حريق، مخاطر كهربائية، إشعاعية، ترددات الضغط، درجات الحرارة، الضجيج
- مخاطر التكنولوجيا الحيوية
 - حركة متكررة (استخدام المدراج أو الماصة)، الرفع، مناطق العمل (أجهزة الحاسوب، الأدوات)
- المخاطر الحيوية
 - مسببات الأمراض، الدم أو سوائل الجسم



سلامة المختبرات الكيميائية



مبادئ علم الصحة الصناعي



التوقع

السلامة أولاً !

يعتبر أخذ السلامة بالاعتبار أولاً:

أسهل،

أرخص،

أكثر سلامة،

... وتوفر عليك الوقت !



التوقع

التخطيط المسبق للتجربة:

وضع مخطط تمهيدي للتجربة المقترحة

الحصول على معلومات السلامة (M)SDS, REACH

التشاور مع CSSO؟



التوقع



تحليل المخاطر

- أي مواد كيميائية؟
- ما هو المقدار؟
- ما المعدات الخاصة اللازمة؟
- من يقوم بالعمل؟
- الموظفين مدربين بشكل ملائم؟
- هل يمكن أن تسير التجربة على نحو خاطيء؟
- هل لديك خطة للطوارئ؟

الإدراك

أنواع مخاطر المختبر:



السمية الكيميائية

حريق/ انفجار

مخاطر مادية

مخاطر حيوية

إشعاع

مواد خاصة





السمية الكيميائية

حادة (قصيرة الأمد، السموم، مسببات الربو)

السيانيد

مادة الاستركنين

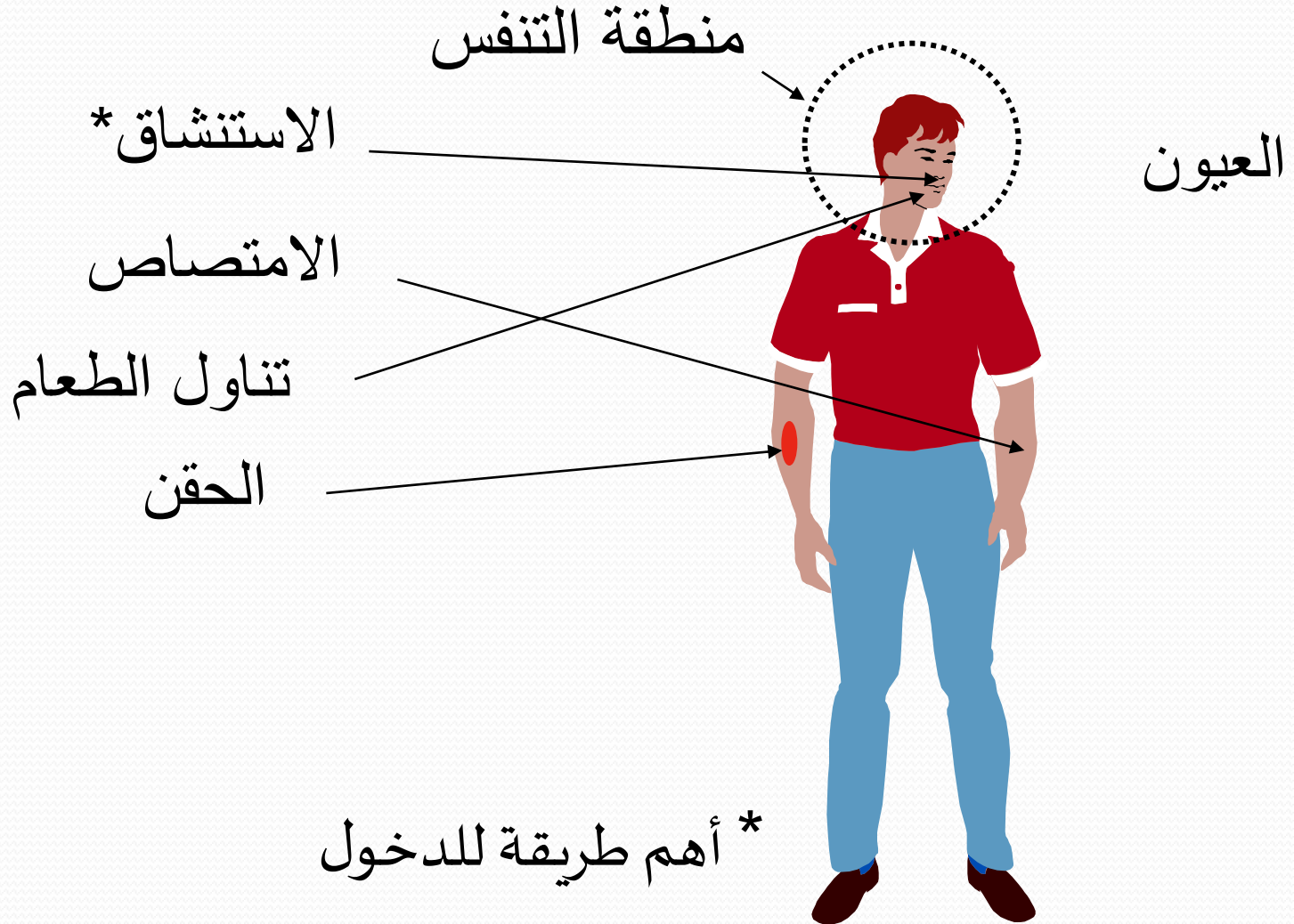
مزمنة (طويلة الأمد، مواد مسرطنة، منتجة)

كلوريد الفينيل (سرطان الكبد)

أسبستوس (ورم الظهارة المتوسطة، سرطان الرئة)

ثاليدوميد (عيوب نمو خلقية)

طرق التعرض



مخاطر الحريق والانفجار



الاحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية

الإجراءات العامة

١. تذكر أن الوقاية خير من العلاج .

٢. أسرع في إطفاء النيران فور اندلاعها .

٣. اختر وسيلة الإطفاء الملائمة، فالخشب والورق والملابس تختلف عن الزيوت والشحوم والبويات، وهما يختلفان عن الأجهزة والمعدات الكهربائية .

٤. اكشف باستمرار على مواطن الخطر واتخذ وسائل الوقاية اللازمة .

٥. تعرف على مصادر الحوادث والأخطار .

٦. قف في مكان بين موقع النار وطريق الخروج حتى يمكن الانسحاب من المكان في حالة العجز عن الاستمرار في مكافحة الحريق

٧ لا تخاطر بإضافة مادة كيميائية على أخرى إلا إذا كنت تعرف تمام المعرفة تفاعلات المواد المضافة بعضها على بعض حتى لا يحدث انفجار أو اشتعال أو إطلاق أبخرة سامة .

٨. اخبر الآخرين عن مدى سمية المواد الكيميائية المستعملة في المختبرات .

٩. خزن المواد الكيميائية السامة والخطرة في أماكن معينة بعيداً عن متناول الأشخاص الذين ليس لديهم خبرة كافية بمدى خطورة هذه المواد .

١٠. وفر على عبوات المواد الكيميائية التعليمات الضرورية اللازمة لاستعمالها ، ووضح مدى خطورتها ، فمثلاً يكتب على عبوة معدن الصوديوم، وعبوة معدن البوتاسيوم، وغيرها من المركبات العضو معدنية أنها تشتعل عند ملامستها للماء .

الاحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية

الإجراءات العامة

- ١١- لا تستخدم أدوات التنظيف بدون وجود تهوية كافية .
١٢. لا تقرب المصادر المشتعلة مثل عود الثقاب من المواد الكيميائية سريعة الاشتعال .
١٣. لا تأكل ولا تشرب ولا تدخن أثناء التعامل مع المواد الكيميائية .
١٤. راقب أي تفاعل يتم تسخينه، وفي حالة تسخين أي مادة كيميائية في وعاء مفتوح فإنه يجب توجيه فوهته إلى الناحية المعاكسة للأشخاص الآخرين .
١٥. البس الملابس الواقية مثل (البالطو) والقفازات المقاومة للمواد الكيميائية والنظارات الواقية أثناء العمل في المختبر خاصة عند إجراء التجارب .
١٦. استخدم الحاقن في حالة نقل المواد الحساسة للهواء والماء مثل معدن الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والفسفور .
١٧. استخدم الماصّة اليدوية بدلاً من استخدام المواد الكيميائية باستخدام الفم .
١٨. استخدم مواقد الكهرباء بدلاً من مواقد الغاز في المختبرات .
١٩. اغسل يديك بالماء والصابون بعد الانتهاء من التجربة .
٢٠. علق في المختبر لوحات ارشادية تحتوي على التعليمات الخاصة بالإسعافات الأولية الواجب إتباعها بعد التعرض للمواد الكيميائية السامة والضارة بحيث يذكر اسم المادة السامة وبمحاذاتها التعليمات الواجب إتباعها من أجل إسعاف المصاب

الاحتياطات العامة للسلامة في المختبرات الكيميائية

الإجراءات العامة

٢١. لا تتخلص من النفايات الكيميائية في مياه الصرف الصحي لأن بعضها يتفاعل مع الماء وقد يسبب حريقاً والبعض يسبب تآكل في أنابيب الصرف الصحي والأغلبية العظمى تؤثر على نظام تنقية مياه الصرف الصحي بل ينبغي تجميعها في أوعية خاصة .
٢٢. احرص على تهوية المبنى وغرف المختبرات وغرف العاملين .
٢٣. اكتب جدولاً بالمادة والمواد المتنافرة معها والتي قد تنتج عند التقائها ببعض تفاعلات كيميائية سريعة وعنيفة وقد يحدث انفجار أو حرائق أو ارتفاع في درجة الحرارة أو انبعاث لغازات خطيرة .
٢٤. انقل المواد الكيميائية بحذر وبطريقة سليمة
٢٥. بعد الانتهاء من إجراء التجارب يجب تنظيف وترتيب مكان العمل وغسل الزجاجيات وإرجاع المواد الكيميائية إلى أماكنها.
٢٦. تعرّف على أسس السلامة وطريقة العمل الآمنة وكيفية تطبيقها .
٢٧. اكتب أرقام هواتف الجهات المسؤولة عن السلامة والإسعاف والإنقاذ في لوحات كبيرة في غرف الإداريين
٢٨. بلغ العاملين بهذه التعليمات وتابع تنفيذها للأمن والسلامة

الإجراءات المخبرية الآمنة

استعمل أجهزة الشفط بشكل صحيح:

- العمل (15 سم) إلى الداخل من الإطار
- في وسط جهاز الشفط
- العمل بوجود إطار لجهاز الشفط بارتفاع تقريباً (45 سم)
- أغلق الإطار في حال عدم استخدامه
- لا تستخدمه للتخزين



نقل المواد الكيميائية بشكل صحيح

• تقوم بعض السوائل القابلة للاشتعال بتجميع شحنة كهربائية ساكنة من شأنها إطلاق شرارة تُشعل السائل

• قم دائماً بربط حاوية توزيع المواد المصهورة وحاوية استقبالها معاً قبل السكب

benzene

gasoline

toluene

xylene

الاجراءات المخبرية السالمة



الترتيب:

- ضع ملصقات على كافة الحاويات
- نظف أية آثار للإِراقَة
- تخلص من الأشياء الخطرة
- التي قد تتعثر بها في سيرك
- قم بالتخزين بشكل ملائم

الترتيب الخطر



الضوابط الهندسية

1. تغيير العملية

تخلص من الخطر



2. الإحلال/ الاستبدال

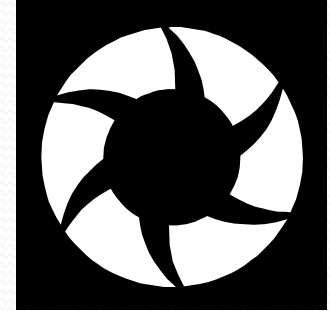
المواد غير الخطرة بدلاً من المواد الخطرة

الضوابط الهندسية

3. قم بعزل أو تطويق العملية أو العامل



استخدم حاجز



4. التهوية

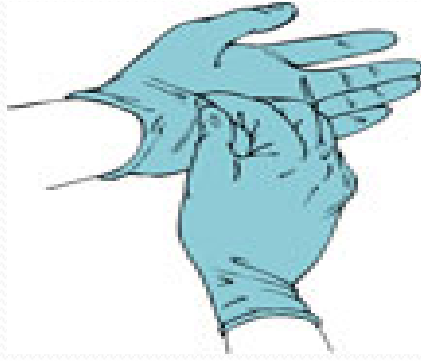
التخفيف (تهوية عامة) – ليس جيداً

التهوية الموضعية للعوادم (LEV) - يفضل

أجهزة الشفط في المختبرات يجب أن يتم استخدامها وصيانتها بشكل صحيح



معدات الحماية الشخصية

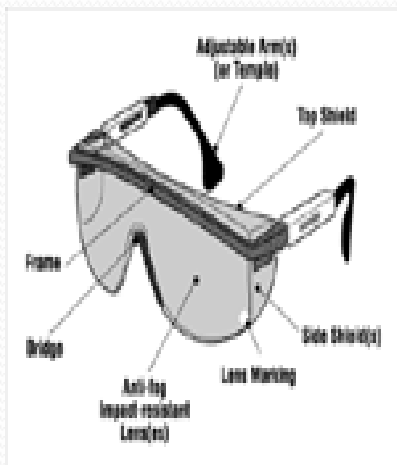


تتضمن معدات الحماية الشخصة
عدة لحماية العين، قفازا
معطف المختبر، كمامات،
حماية ملائمة للقدم



معدات الحماية الشخصية

عدة حماية العين - مخصصة للمواد الخطرة



معدات الحماية الشخصية



القفازات-
يجب أن تكون خاصة للمواد الكيميائية



معدات الحماية الشخصية

• معطف المختبر

• مئزر

• ملابس واقية أخرى



معدات الحماية الشخصية الحماية التنفسية



تتطلب:

التدريب، والتأكد من ملائمة
القياس

قد تمنح شعوراً خاطئاً بالأمان

معدات الحماية الشخصية

حماية القدم

لا تعتبر الأحذية الصلبة الخاصة بحماية أصابع القدم ضرورية في عمل المختبرات ما لم يكن هناك خطورة فعلية ناتجة عن نقل المواد الثقيلة أو مناولتها.

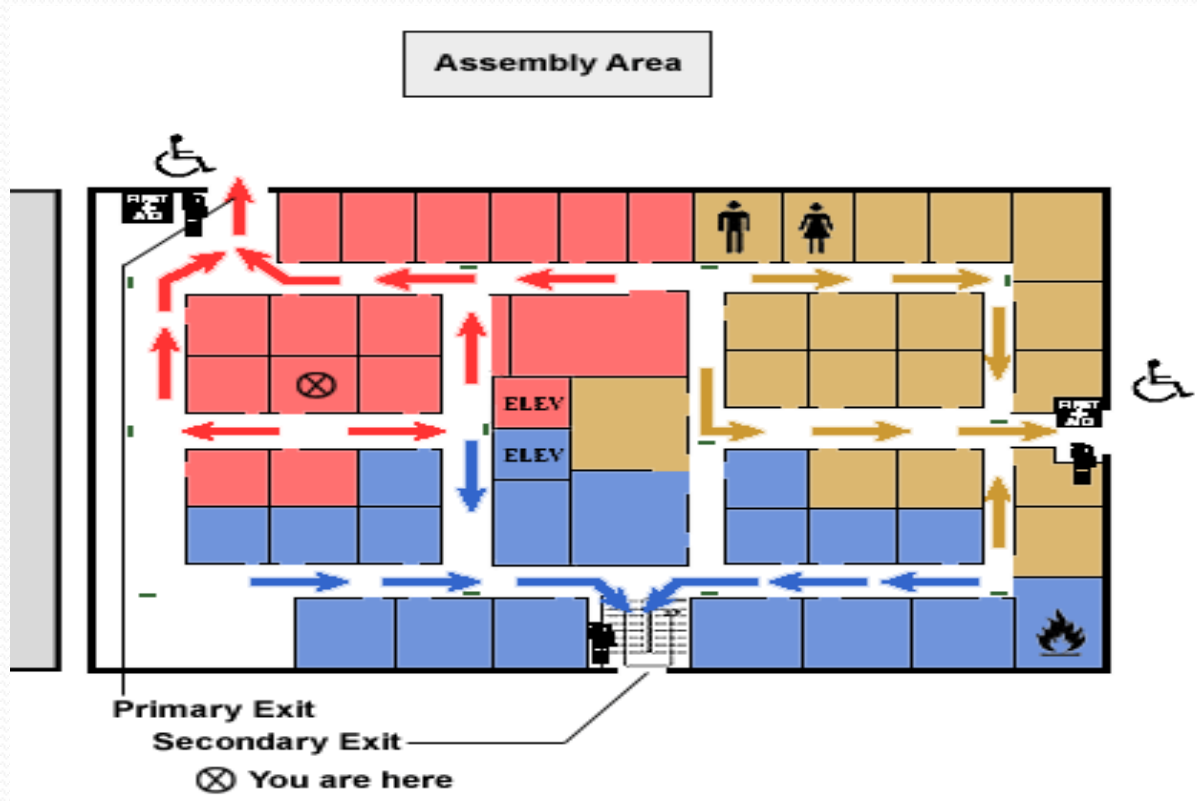


ولكن،

لا يجب ارتداء الأحذية

المفتوحة من الأمام في المختبر

التخطيط لحالات الطوارئ والاستجابة لها ضع خطة للإخلاء وقم بإعلانها!



التخطيط لحالات الطوارئ والاستجابة لها

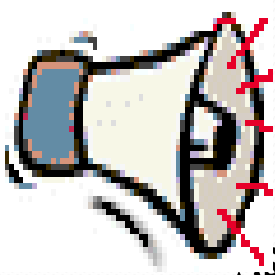
- قم بإجراء تمارين إخلاء روتينية وفجائية
- قم بتعيين شخص مسؤول في كل منطقة كالحمامات للتأكد من أنه تم إخلاؤها
- حدد منطقة تجمع خارجية لغايات نقل الأشخاص تبعد مسافة معقولة عن المبنى
- اختبر أجهزة الإنذار واعمل على صيانتها
- عين شخص لمقابلة وإرشاد مركبات الطوارئ

التخطيط لحالات الطوارئ والاستجابة لها

يجب وضع أجهزة الإنذار في مكان ملائم
وأن تتم صيانتها بشكل منتظم

و

أن تكون ملائمة لكافة الموظفين المعاقين



التخطيط لحالات الطوارئ والاستجابة لها

ضع معدات إطفاء الحريق وأجهزة الإنذار في مكان رئيسي



التخطيط لحالات الطوارئ والاستجابة لها
إذا كان من المفترض أن يقوم الموظفون باستخدام معدات إطفاء
الحريق فمن الواجب أن يتم تدريبهم على ذلك!



التخطيط لحالات الطوارئ والاستجابة لها
ضع ملصقات على مخارج الطوارئ ولا تسد الطريق إليها،
لا تقفلها ولا تضع عليها مزلاج يثير الخوف



تعرض العين أو الجلد للمواد الكيميائية

ضع المعدات في موقع رئيسي

• انزع الملابس الملوثة

• اغسلها بالماء بغزارة

• اتبع الاجراءات الخاصة بالمواد الكيميائية (مثل استخدام فلورايد الهيدروجين)

• اسعى للحصول على المساعدة الطبية



إِراقَة المواد الكيمياءية

ضع عدة الحماية الخاصة بالمواد المُراقَة في مكان رئيسي لتسهيل عملية الوصول إليها



لا تقم بتنظيف المادة المُراقَة إذا كنت تجهل المادة الكيمياءية، أو إذا لم تكن لديك المعدات الملائمة، أو إن لم تكن مدرباً على فعل ذلك!

• حذر زملاءك وأمن المنطقة

• قيم إمكانية إزالة المادة المُراقَة

• أحضر عدة الحماية الخاصة بالمواد المُراقَة

• استخدم معدات الحماية الشخصية الملائمة

• ومواد ذات قدرة امتصاصية للمادة الكيمياءية

• قم بحماية المغاسل والمصارف الأرضية

• اعمل على تنظيف المادة المُراقَة،

اجمع النفايات/ وضع عليها ملصق محدد للتخلص منها

• قدم تقرير بكافة حالات الإراقَة



نواحي الأمان الكيميائي

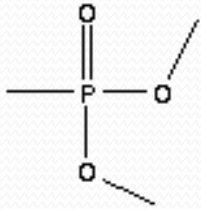
المواد الكيميائية ذات الاستخدام المزدوج

الوعي بالمواد الكيميائية ذات الاستخدام المزدوج

المواد الكيميائية ذات الاستخدام المزدوج: مواد كيميائية تستخدم في المجالات الصناعية أو الحياة اليومية ويمكن أيضاً استخدامها بطرق سيئة



الكثير من المواد الكيميائية المستخدمة في المختبرات/ المجالات الصناعية ذات استخدام مزدوج



● فوسفونيت الميثيل ديميثيل (DMMP)

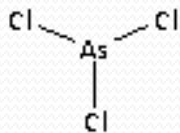
- مادة ضد الحريق، تستخدم في:
- مواد البناء، الأثاث، معدات النقل، الصناعات الكهربائية، مواد التجديد
- يمكن صناعة عامل عصبي منها

● ثايوثنائي غليكول



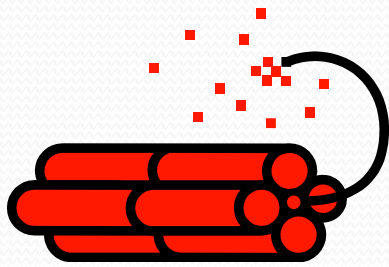
- مادة خاملة في الصبغة، مذيب الحبر، زيوت التشحيم، مواد التجميل، دواء مضاد لالتهاب المفاصل، مواد بلاستيكية، مادة حافظة للخصائص، مضاد للأكسدة، الفوتوغراف، النسخ، عامل مضاد للشحنات الساكنة، مادة صمغية، التغليف، التصفيح المعدني
- يمكن صناعة غاز الخردل منه

● ثلاثي كلوريد الزرنيخ



- محفز في صناعة الكلوروفلوروكربون، تشكل مادة شبه موصلة، مادة وسطية في المستحضرات الصيدلانية، مبيدات حشرية
- مادة لصنع اللويسايت

المواد الكيميائية ذات الاستخدام المزدوج: المواد المتفجرة



- سرقة المواد المتفجرة التقليدية
- مزودي المواد الكيميائية
- مستخدمي هذه المواد كالعاملين في المناجم ومواقع البناء
- تحويل مواد كيميائية تستخدم في المختبرات أو في الصناعة
- مزودي المواد الكيميائية
- مصانع المواد الكيميائية
- التعليم الأكاديمي أو مختبرات الأبحاث
- أماكن التخلص من هذه النفايات

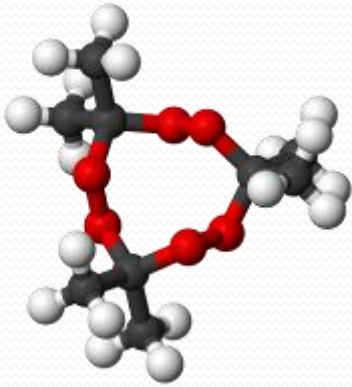
سرقة/ تصنيع المتفجرات: قنبلة السماد



Photo: US DOD

- سماد نترات الأمونيوم وزيت الوقود (ديزل، كاز)
- تم استخدامها لتفجير مبنى ألفريد ب. مورا في مدينة أوكلاهوما، أمريكا
- باستخدام النيتروميثان والمتفجرات التجارية
- 168 حالة وفاة، من بينهم أطفال
- نيسان 1995
- تفضلها الجيش الجمهوري الإيرلندي IRA، القوات المسلحة الثورية في كولومبيا FARC، جماعة الباسك الإرهابية ETA

سرقة/ تصنيع المتفجرات : TATP



- تريبيوروكسايد التراياسيتون TATP
- غير مرئي من قبل كاشفات المتفجرات التي تحتوي على نيتروجين
- تصنع باستخدام الأسيتون، بروكسايد الهيدروجين، حمض قوي (حمض الهيدروكلوريك HCl، السلفور)
- تفضله المجموعة الإرهابية "أم الشيطان" - سبتمبر 2009، تم اعتقال ن. زازي، نيويورك ودفن
- تموز 2005، التفجيرات الانتحارية في لندن.
- 2001، ريتشارد ريد "تفجيري الحذاء"
- 1997، مؤامرة التفجير الانتحاري لمetro أنفاق نيويورك

CAS 17088-37-8

تحويل المواد الكيميائية المستخدمة في المختبر/ الصناعة: أزايد الصوديوم

- متوافرة بكثرة من أكياس هواء السيارات القديمة

- موديلات الثمانينيات حتى التسعينيات

- سام

- يتفاعل مع المعادن كمادة متفجرة

- انفجرت مصارف المختبرات الحيوية نتيجة

محاليل النفايات المحتوية على NaN_3

كمادة حافظة

- تم إيجاده بحوزة الإرهابيين

مخطط المبنى: التقسيم إلى مناطق



- يمكن لمناطق الضبط والمناطق الأخرى أن تحتوي على:
 - مخاطر بدرجات وأنواع مختلفة
 - كميات مختلفة من المواد الكيميائية الخطيرة
- يتيح المجال للسيطرة بشكل أفضل:
 - دخول الأفراد
 - السيطرة على المخاطر باستخدام
 - المعدات
 - معدات الحماية الشخصية
 - الإجراءات الإدارية
- أمثلة: مناطق السلامة من الحريق، مناطق التدفئة والتهوية والتكييف، وطوابق المبنى

مخطط المبنى: الممرات



المختبر العام	مكتب الموظفين	منطقة تخلص من المواد كيميائية	ممرات المرافق
---------------	---------------	-------------------------------	---------------

- تتمثل الممارسات الفضلى بفصل حركة:
 - عامة السكان
 - موظفي المختبر
 - مواد المختبر والمواد الكيميائية
- "ممرات الخدمة" الداخلية بين المختبرات
 - تسمح بنقل المواد الكيميائية بعيداً عن العامة
 - توفر إمكانية الوصول إلى المرافق ومعدات الدعم الأخرى
 - توفر مخارج إضافية من المختبر وأبواب طوارئ للممرات الرئيسية

مخطط المبنى: أبواب الدخول/ الخروج



- السلامة الجيدة: مخرجين أو أكثر لكل مختبر/غرفة/مبنى
- الأمن الجيد: السيطرة على الأشخاص المسموح لهم دخول مختبر/غرفة/مبنى
- أبواب الخروج في حالات الطوارئ
 - بدون المقابض اليدوية للباب أو أنها مقفلة من الخارج
 - فيها "مقبض الخوف" من الداخل
 - قد تطفئ جهاز الإنذار عندما تُفتح



المختبرات المفتوحة إزاء المختبرات المغلقة

مختبر مفتوح



مختبر مغلق



المختبرات المفتوحة إزاء المختبرات المغلقة

خذ بالاعتبار وجود كلا النوعين أو أن يكونا متصلين

المختبرات المفتوحة

- تدعم عمل الفريق
- تسهل التواصل
- المشاركة في:
 - المعدات
 - مساحة المنضدة
 - عارضة الدعم
- يمكن تكييفها ومرنة
- تسهل مراقبتها
- أرخص من ناحية التصميم والبناء والتشغيل
- أصبح هذا هو الميل العام منذ منتصف التسعينيات

المختبرات المغلقة

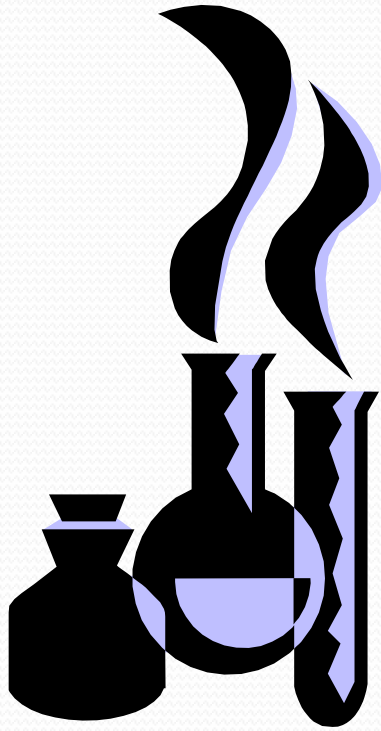
- مختبرات متخصصة، عمل مخصص
- أكثر كلفة
- أقل مرونة
- سهولة السيطرة على الدخول
- لازمة لأعمال محددة
- رنين مغناطيسي نووي NMR
- مواصفات الكتلة
- المواد عالية الخطورة
- الغرف المظلمة
- الليزر

قضايا المحافظة على الطاقة، والاستدامة والكيمياء الصديقة للبيئة

- التخلص/ التقليل من النفايات
والمواد الضارة
- الاستخدام الفاعل للمواد
والموارد
- إعادة التدوير وإعادة الاستخدام
- التصميم الذي يؤدي إلى إنتاجية
زائدة
- المحافظة على الطاقة والفعالية
- معدات توليد الحرارة المركزية
- تهوية وأجهزة شفط متعددة
الطبقات



قضايا المحافظة على الطاقة



- مناطق تطويق مزودة بفتحات تهوية
- أجهزة شفط بلا قنوات
- التنوع
- أنظمة متعددة الطبقات
- إعادة تدوير الهواء العادم في الغرفة
- أنظمة متنوعة لحجم الهواء
- غلق الأحزمة أوتوماتيكياً
- تغيير الهواء كل ساعة
- أجهزة شفط منخفضة التدفق

مخطط المختبر

- حاول وضع أجهزة الشفط والمرافق ومعدات السلامة في نفس الوضع النسبي في كافة المختبرات
- ضع المغاسل في مكان رئيسي
- يجب أن تسمح المساحة بين المنضدات للأشخاص بتمرير الأشياء لبعضهم (تقريباً 1.5 متر)
- سيتم إعطاء تفاصيل في عروض أخرى عن:
 - أجهزة الشفط في المختبر
 - حمامات السلامة/ غسل العيون
 - الإدارة الكيميائية



مخطط المختبر



- يجب أن تتلاءم مواد البناء مع المواد الكيميائية
- سطح المنضدة
- الخزائن والأرفف
- الأرضية
- تجنب أنابيب التصريف المعدنية
- خزن المواد الكيميائية والنفايات بشكل آمن
 - ألا تتم إراققتها أو إسقاطها بسهولة
- احتفظ بالكميات الكبيرة من المواد الكيميائية في المستودعات - وليس المختبر
- تحكم بالدخول إلى المختبرات، تحديداً أثناء ساعات الاستراحة

تعديلات المختبر أو تفريغه

- عندما يتم تعديل المختبر أو إخلاؤه، فعليك أن تتأكد مما يلي:
 - تم نقل المواد الكيميائية بأمان إلى مختبر آخر، أو تم إعادتها إلى المستودع، أو تم التخلص منها بشكل ملائم
 - تم إزالة التلوث عن:
 - أرضية وسقف وجدران الغرفة
 - الأثاث
 - المعدات والقطع الثابتة
 - منظومة الأنابيب
 - قنوات التدفئة والتهوية والتكييف

