Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

دورة تدريبية لموظفي السلامة والأمن الكيميائي

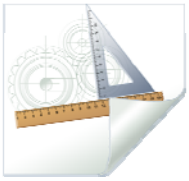
SAND No. 2009-8395P
Sandia is a multiprogram laboratory operated by Sandia Corporation, a Lockheed Martin Company,
for the United States Department of Energy's National Nuclear Security Administration

Sandia National Laboratories

مبادىء ومفاهيم تصميم المختبر

الهدف من تصميم المختبر

حماية العاملين
تمكين العمل
تأمين المنشأة
حماية البيئة
الالتزام بالأنظمة



أهداف تصميم المختبر

- تقديم مكان عمل آمن/ سالم
- تيسير نشاطات مكان العمل
- الكفاءة
- الفعالية من ناحية الكلفة

عوائق التصميم الجيد للمختبر

الكلفة

التواصل السيىء

نقص المعرفة العلمية

المشاريع المعقدة

التسويات

الشخصيات

الصيانة

التصميم الجيد للمختبر

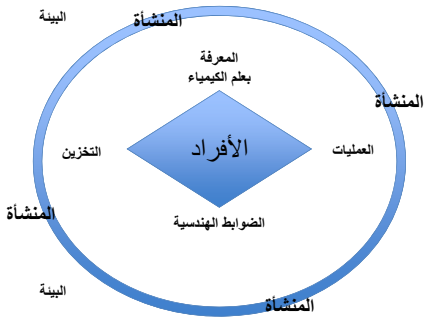
يكون مبني على:

الاحتواء

يزيد من معدل الاحتواء ⟷ يحد من معدل الاحتواء

الإسهاب هو المفتاح

مفهوم الاحتواء الكيميائي



تعتمد الحماية الكيميائية على:

1

المعرفة بعلم الكيمياء

يجب أن يتمتع العاملين بالمعرفة والفهم

2

الاحتواء

تخزين آمن/سليم

ممارسات عمل ملائمة

ضوابط هندسية جيدة

تعتمد الحماية الكيميائية على: (تابع)

3

البناء

ما مدى جودة بناء المنشأة

الجهات المعنية الأساسية

المهندسين المعماريين

المهندسين

المدراء

عمال البناء

اختصاصيين في مجال البيئة والصحة والسلامة

مستخدمي المختبر

تصميم المختبر عملية متكررة

مراحل التصميم

التعريف

(المشكلات والاحتياجات)

(عملية متكررة)

ترجمة مباشرة

(للمتطلبات ونقلها إلى معايير تصميمية)

(عملية متكررة)

التصميم

(بترجم المواصفات إلى واقع براجماتي)

البناء

(لتحقيق الهدف)

الخطوط الإرشادية والمعايير الأمريكية الأساسية

- ANSI Z9.5
  معهد المعايير الوطني الأمريكي
  Z9.5 معايير تهوية المختبر
- NFPA
  الجمعية الوطنية للحماية من الحرائق
- BOCA
  جمعية شيفرة مسؤولي البناء
- ASHRAE 110
  الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد والتكييف، المعايير رقم 110 لفحص وتقييم أجهزة الشفط في المختبرات
- أخرى
  - قانون الكهرباء الوطني
- الجمعية الأمريكية الكيميائية، معهد غرين للكيمياء
- www.acs.org/greenchemistry

تتضمن خصائص الهندسة المعمارية:

- وضع مخطط للمباني والمختبرات
- متطلبات المساحة
- ترتيبات المعدات والمنضدات في المكان
- مخارج الطوارىء
- متطلبات التخزين
- متطلبات التخلص من النفايات
- السيطرة على المداخل
- الخصائص الأمنية

مكونات تصميم المختبر

- **المكان**
  - تصميم الطوابق
  - موقع الغرف والمعدات
  - تدفق سير الأشخاص ومرور المعدات
  - السيطرة على المداخل
- **القضايا الميكانيكية**
  - التهوية
  - المرافق
  - السيطرة على التدفق
  - السيطرة والمراقبة
- **السلامة والأمن**

عوامل تصميم المختبر

- **الهندسة المعمارية**
- *** HVAC (التدفئة، التهوية، والتكييف)**
- **السلامة والأمن**
  - **الحريق**
  - **حالات الطوارىء**
  - **حالات التعرض**
  - **ضبط المداخل/ المخارج (المرافق، المواد الكيميائية، المعدات)**

(* التدفئة، التهوية، والتكييف)

معلومات عامة لازمة

- عدد شاغري المكان ومؤهلاتهم الفنية
- متطلبات المساحة والتخزين
- المرافق اللازمة
- المعدات اللازمة
- وقت/ مدة إشغال المكان
- التغيرات المتوقعة في الأبحاث/ البرامج
- الاستدامة (القضايا البيئية، المبادرات الصديقة للبيئة)
- الاحتياجات الأمنية

معلومات الأمن/ السلامة اللازمة قبل البدء بالتصميم

نوع العمل/ الأبحاث

نوع المخاطر

نوع النفايات

المواد الكيميائية

المواد البيولوجية

الإشعاع

الفولتية العالية

معلومات الأمن/ السلامة اللازمة لتصميم المختبر (تابع)

أنواع المواد الكيميائية

(بناء على الحالة الفيزيائية والخصائص)

قابل للاشتعال

قابل للتأكل (حمضي أو قاعدي)

تفاعلي

سام بشكل حاد (سموم)

السموم المنصوص عليها بالقوانين

سام بشكل مزمن (مثل المواد المسرطنة والسموم المؤثرة على التوالد)

مواد كيميائية مثيرة للقلق أمنياً

الأدوية الخاضعة للضوابط

النفايات

قضايا مهمة متعلقة بأمن/ سلامة المختبرات الكيميائية

تتضمن:

- اكتشاف الحريق، أجهزة الإنذار، أنظمة الإخماد
- معدات السلامة (مثل الاستحمام في حالات الطوارىء، غسل العيون، والسيطرة على أسباب التلوث)
- التهوية (مثل أجهزة الشفط في المختبرات، صناديق القفازات، تهوية مناطق التطويق)
- إدارة النفايات والمواد الكيميائية
- السيطرة على مداخل المنشأة والمختبرات

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**

أمثلة عن اعتبارات تصميم المختبر

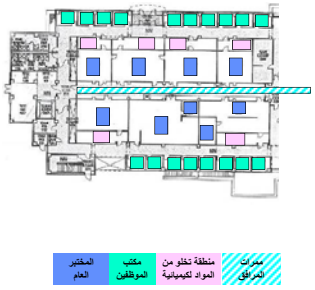
- **منطقة تحضير وتخزين العينات**
- **عزل نواتج العينات بواسطة الأغطية المخبرية الخاصة بالأحماض**
- **عزل مستخلصات المذيب للحد من التلوث بالأبخرة**
- **وضع مكان غسل العيون في موقع جيد**
- **مخارج كافية**
- **منطقة تخزين النفايات**
- **تخزين أنابيب الغاز**

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 الطوارىء**
  - بدون المقابض اليدوية للباب أو أنها مقفلة من الخارج
  - فيها "مقبض الخوف" من الداخل
  - قد تطفىء جهاز الإنذار عندما تُفتح

مخطط المبنى: الممرات

- **تتمثل الممارسات الفُضلى 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 طوارىء للمرات الرئيسية



مخطط المبنى: مستودعات المواد الكيميائية

- مستودعات التدريس
  - أزمة كبيرة
  - احتفظ بمؤونة أسبوع واحد فقط من المواد الكيميائية اللازمة لتجارب الطلبة
- المستودع المركزي
  - أنواع مختلفة من المواد الكيميائية والمواد الأخرى
  - ضوابط إضافية واحتواء جيد للمواد الكيميائية المنظمة والجذابة ومزدوجة الاستخدام
- يجب تخزين المواد الكيميائية في مجموعات متوافقة
- مستودعات متعددة ومتخصصة بدلاً من مستودع واحد مركزي
  - المواد الكيميائية موزعة على الأرفف
  - لا يمكن لأحد دخولها باستثناء موظفي المستودع
  - يتم إقفاله إذا لم يكن فيه أحد

مخطط المبنى: أسطوانات الغاز المضغوطة

- ضع الخزانات خارج المبنى ومدد أنبوب إلى المختبر
  - استخدام مستمر وطويل الأمد لنفس الغاز
  - غازات خطيرة بشكل كبير
  - إمكانية الدخول محدودة
  - خارج المبنى أو في الهواء الطلق، هذا يعتمد على الظروف

مخطط المبنى: أسطوانات الغاز المضغوطة

- الخزانات داخل المختبر
  - أنواع مختلفة من الغازات
  - معدلات استخدام منخفضة
  - اربطها بالباب أو برف
  - انقلها بشكل آمن

مخطط المبنى: النفايات الكيميائية

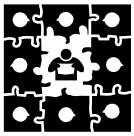
- يجب تخزين الكميات الكبيرة من النفايات الكيميائية في مناطق فيها عدد قليل من الأشخاص
  - لا يمكن الدخول إلا من قبل الموظفين المسؤولين
  - يجب إقفالها إن لم يكن فيها أحد
  - مقسمة إلى مجموعات متوافقة كيميائياً
  - وفر معدات السلامة وأجهزة إنذار

مخطط المبنى: النفايات الكيميائية

- منطقة تجميع النفايات في مختبرات الأبحاث/ التعليم:
  - استخدام ملائم للطلبة
  - يتم تفريغها، نقلها باستمرار
  - مقسمة إلى مجموعات متوافقة كيميائياً
  - تقديم معدات السلامة

التصميم المعياري للمختبر

- استخدام الحجم القياسي ومخطط للمنضدات، والمعدات ووصلات المرافق
- تحديد مواصفات المخطط بما يتماشى مع تطبيقات معينة
- هذا يتيح:
  - تصميم أرخص للمختبر
  - إحداث تعديلات بشكل أسهل للمختبر
  - ترميم المختبر بشكل أسهل



الاتجاهات الحالية في تصميم المختبرات بما يتماشى مع قضايا السلامة والأمن

- مختبرات مفتوحة
- محافظة على الطاقة
- قضايا التهوية
- تصاميم أجهزة الشفط
- أنظمة أجهزة شفط متعددة الطبقات
- تصميم مدخنة العادم بما يسهل عملية التدفق
- تفريغ المختبر

المختبرات المفتوحة إزاء المختبرات المغلقة

مختبر مغلق

مختبر مفتوح

المختبرات المفتوحة إزاء المختبرات المغلقة

خذ بالاعتبار وجود كلا النوعين أو أن يكونا متصلين

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

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

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

تتضمن اعتبارات التهوية

- احتياجات التبريد والتدفئة
- المحافظة على اتجاهات تدفق الهواء
- أنواع أجهزة الشفط
- أجهزة الشفط المفردة إزاء الأجهزة متعددة الطبقات

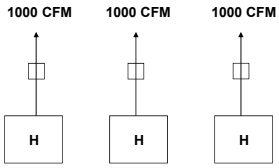
ستتم مناقشة تصميم أجهزة الشفط في المختبر والتهوية بالتفصيل في عروض لاحقة

قضايا عامة تؤخذ بالاعتبار في أجهزة الشفط في المختبرات

- تحديد الحد الأدنى من متطلبات العادم
- إطلاع المستخدمين على محددات جهاز الشفط
- وضع ملصق على المواد المحظورة، (مثلاً، عدم استخدام حمض البيركلوريك)
- أنظمة الإنذار
- أخذ الاحتياجات المستقبلية بالاعتبار

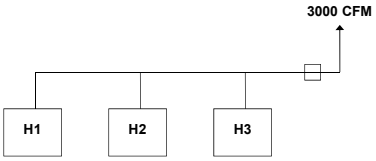
اعتبارات أجهزة الشفط متعددة الطبقات

جهاز شفط مفرد – مروحة مفردة



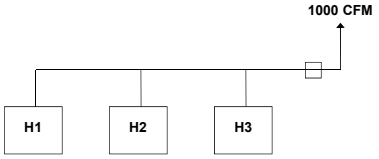
اعتبارات أجهزة الشفط متعددة الطبقات

متعدد الطبقات: 3 أجهزة شفط، مروحة واحدة



اعتبارات أجهزة الشفط متعددة الطبقات

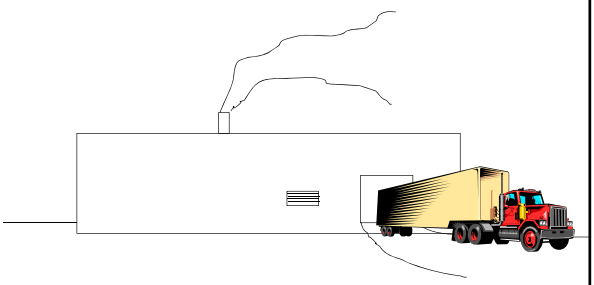
تنوع أجهزة الشفط = 33%



تجنب إعادة توجيه الانبعاثات

اعمل على تبديد الانبعاثات بشكل مستقيم نحو الأعلى وباتجاه الريح!

تصميم التهوية:
تجنب إعادة تدوير العوادم!



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

Teaching Lab Layout

- Higher occupancy than research labs
  - Need easy movement of people around lab
  - Two safe exits
  - Benches in “Islands”
  - 2m distance between benches so students can work “back-to-back”
  - Locate instruments, sinks, supply areas away from hoods to minimize traffic in front of them

- Floor space required per student
  - 3.0 m^2 absolute minimum
  - 6.5 m^2 allowing space for utilities, storage, cleanup, etc.

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 إراقتها 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

الخلاصة

بوسعنا معاً أن نصمم ونبني ونشغل

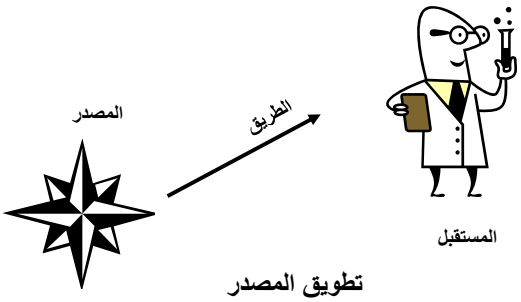
مختبرات آمنة/ سليمة!

References

- "Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals," National Academy Press, 1995, ISBN 0-309-05229-7 also available online: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4911
- "Laboratory Design, Construction, and Renovation: Participants, Process, and Product," National Academies Press, 2000, ISBN 0-309-06633-6, Also available online: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9799
- "Handbook of Chemical Health and Safety", Robert J. Alaimo, Ed., Oxford University Press, 2001, ISBN 0-8412-3670-4
- "Guidelines for Laboratory Design: Health and Safety Considerations, 3rd edition" Louis J. DiBerardinis, et al., Wiley, 2001, ISBN 0-471-25447-9

مبادىء ومفاهيم تهوية المختبر

التعرض للمواد الخطرة



تطويق المصدر

التعرض للمواد الخطرة

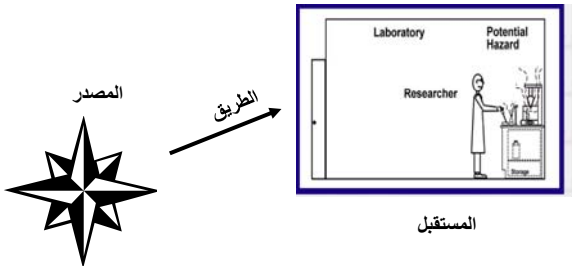
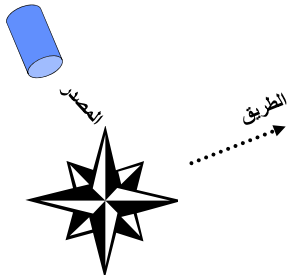
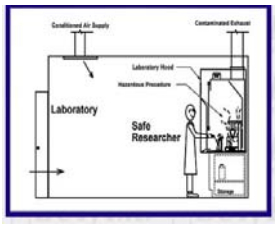


Illustration courtesy, Tom Smith, ECT Technologies, Cary NC USA

التهوية





عامل سالم

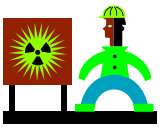
Illustration courtesy, Tom Smith, ECT Technologies, Cary NC USA

تصنيف الضوابط وفقاً لأولويات

- الضوابط الهندسية
- الضوابط الإدارية وممارسات العمل التشغيلية
- معدات الحماية الشخصية

الضوابط الهندسية

- **تغيير العملية**
  - تخلص من المواد الخطرة
- **الاستبدال (الإحلال)**
  - استبدل المواد الخطرة بالمواد غير الخطرة
  - **ترايكلوروثيلين بدلاً من كربون تتراكلوريد**
  - **تولين بدلاً من البنزين**
- **اعزل أو طوق**
  - العملية أو العامل
  - الحواجز
- **التهوية**
  - التخفيف (تهوية عامة – ليست جيدة)
  - التهوية الموضعية للعوادم (LEV)



استخدامات التهوية

- **إبقاء تركيز الغاز/ الأبخرة دون حد التعرض الوظيفي OEL**
- **تحريك الهواء للتقليل من ضغط الحرارة**
- **إبقاء الملوثات السامة دون حد التعرض الوظيفي OEL**
- **مساحة دخول ضيقة**
- **الحد من تراكم مستوى ثاني أكسيد الكربون**
- **السيطرة على بيئة نظيفة في الغرفة أو المستشفى**

OEL = حد التعرض الوظيفي

محددات التهوية

- **قد تتطلب كميات ضخمة من الهواء (وهذا مكلف)**
- **قد يتسبب الهواء الخارجي بإحداث مشكلات**
  - بحاجة إلى معالجة
  - تسخين، تبريد، إزالة الرطوبة، الترطيب
  - قد يكون "ملوثاً"
- **تصميم النظام**
  - إزالة الملوثات من منطقة التنفس
  - سرعة هواء أو حجم هواء غير كافي
- **تنظيف الملوثات أو التخلص منها**
- **يحتاج المستخدمون إلى تدريب**

ضوابط التهوية الهندسية

General dilution ventilation

Not good

Local exhaust ventilation

Preferred

استخدام التهوية العامة بالتخفيف

•للسيطرة على:

-درجة الحرارة

-المواد غير الضارة

-الإزعاج

-الروائح

استخدام التهوية الموضعية للعوادم (LEV)

- للتطويق والاحتواء
- عندما تكون المادة الملوثة سامة
- عندما يعمل الموظف بالقرب من التلوث
- عندما تكون عملية الاحتواء أو التطويق الكاملة غير مجدية

التهوية الموضعية للعوادم

مبادىء التهوية الموضعية للعوادم LEV

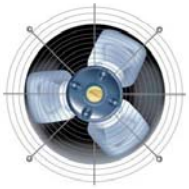
- تطويق المصدر
- التقاط الملوثات بالقرب من المصدر
- إبقاء الملوثات خارج منطقة التنفس
- تزويد الهواء بمعدل كافي
- الابتعاد عن مداخل الهواء

تعاريف

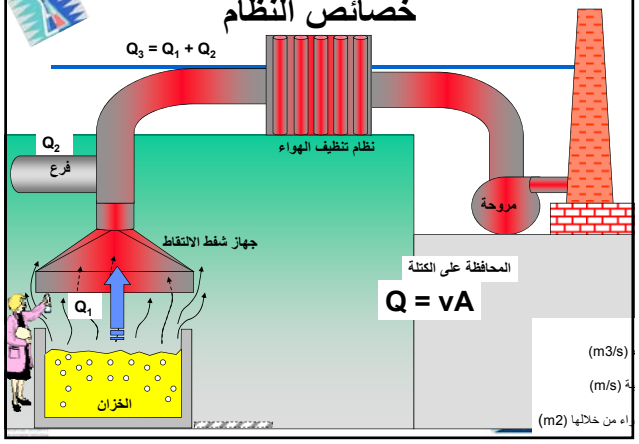
- جهاز الشفط – يتضمن أي أداة للشفط، بغض النظر عن شكلها، تقوم بتطويق الملوثات أو التقاطها أو إزالتها
- التهوية بالتخفيف – يحرك هواء الغرفة في الأجواء باستخدام مروحة قد تنفث الهواء أحياناً إلى الخارج
- التهوية الموضعية للعوادم (LEV) – نظام تهوية يلتقط الملوثات المنبعثة ويزيلها

مكونات النظام

- جهاز شفط
- القناة
- أدوات تنظيف هواء اختيارية
- مروحة
- عملية التفريغ والإطلاق للخارج



خصائص النظام



Q = vA

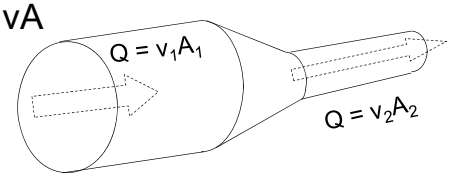
Q = معدل التدفق الحجمي للهواء (m3/s)

V = سرعة الهواء في منطقة معينة (m/s)

A = منطقة قطع جانبية يتدفق الهواء من خلالها (m2)

معدل التدفق الحجمي

Q = vA



Q= معدل التدفق الحجمي، m^3/s

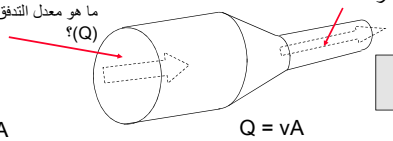
V= متوسط السرعة، m/s

A= منطقة قطع عرضية، m^2

مثال على معدل التدفق

قطر القناة = 1 m
متوسط السرعة= 600 m/s
ما هو معدل التدفق الحجمي (Q)؟

قطر القناة = 0.5 m
ما هي سرعة القناة؟



للقنوات الدائرية

$A = \pi d^2/4$

Q = vA

$Q = (600\ m/s)(\pi[1m]^2/4)$

Q = 471 m^3/s

Q = vA

471 m^3/s = $v\ (\pi[0.5m]^2/4)$

v = 2403 m/s

الفقدان في النظام

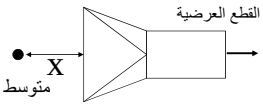
- **الفقدان بالاحتكاك**
  - الأسطح الأكثر خشونة تؤدي إلى سرعة أعلى
  - $FL \propto LV2/d$
  - وحدات FL لطول الأنبوب
- **فقدان ديناميكي**
  - الاضطراب الناتج عن تغيير أو تحويل الأكواع أو القطع العرضية
  - اضطراب عند مدخل جهاز الشفط
    - يقيس مُعامل المدخل "C" فعالية مدخل جهاز الشفط
  - يزداد الفقدان الديناميكي في حالات عدم الترابط بين الانثناء أو التحول
  - وحدات الفقدان الديناميكي لطول الأنبوب المكافىء أو كسر من VP
- **فقدان الضغط من أدوات النظام**
  - مراوح، منظفات هواء، الخ

غرفة الضغط – نظام التهوية

الأجهزة الموضعية لشفط العوادم

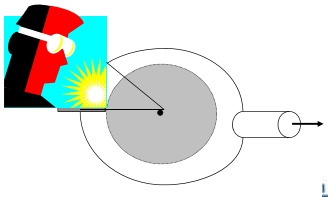
معدل التدفق الحجمي = متوسط السرعة x منطقة القطع العرضية (السطح) متوسط السرعة

التقاط



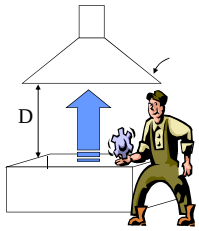
عند الالتقاط متوسط السرعة

تطويق



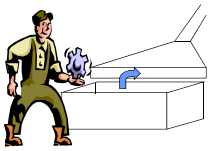
الأجهزة الموضعية لشفط العوادم

P= محيط جهاز الشفط



جهاز شفط على شكل مظلة

جهاز شفط شقي



جهاز شفط على شكل مظلة - معدن مُشكّل

جهاز شفط لحام قابل للنقل

جهاز الشفط التقليدي للمختبرات الكيميائية

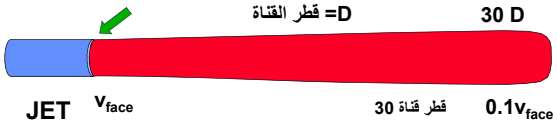
أجهزة شفط ذات استخدامات خاصة موصولة بفتحة نحو الخارج

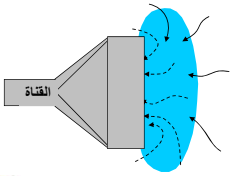
أهداف التصميم لتطويق متوازن

- مستوى احتواء عالي
- قراءات ميزان مستقرة
- تصميم تكنولوجيا حيوية يتميز بالوضوح والراحة
- مرونة حسب المهمة
- فاعل من ناحية الطاقة

- 2’ enclosure = 100 CFM air, 6’ hood = 1200 CFM air
  1200 CFM = $5K/yr.

التدفق عند الدخول والخروج



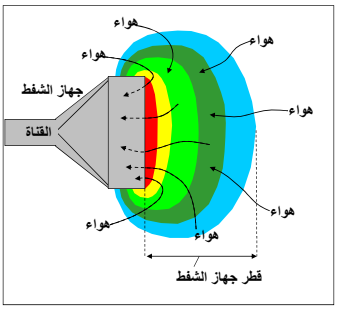


يكون التقاط الملوثات فاعلاً في
<u>قطر قناة 1 (واحد)</u>

سرعات التقاط جهاز الشفط

مناطق السرعة المتساوية

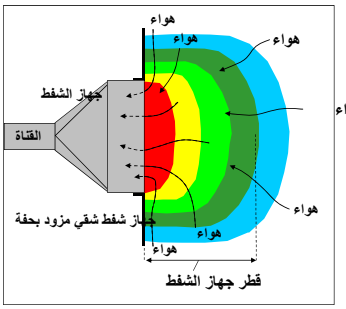
سرعة التقاط جهاز الشفط %	
	~100%
	~60%
	~30%
	~15%
	~7.5%



سرعات التقاط جهاز الشفط

مناطق السرعة المتساوية

سرعة التقاط جهاز الشفط %	
	~100%
	~60%
	~30%
	~15%
	~7.5%



تصميم سرعات القناة

تصميم السرعة (fpm)	أمثلة	الاحتواء
1000 – 2000	أبخرة، غازات، دخان	أبخرة، غازات، دخان
2000 - 2500	لحام	أدخنة
2500 - 3000	نسالة قطن	غبار دقيق جداً
3000 - 4000	غبار قطني	غبار جاف وبودرة
3500 - 4000	غبار الطحن، غبار الحجر الجيري	غبار صناعي
4000 - 4500	نشارة الخشب، خراطة المعدن	غبار ثقيل
> 4500	غبار الرصاص، غبار الاسمنت	غبار ثقيل/ رطب

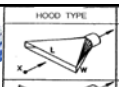
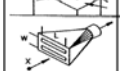
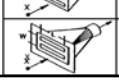
سرعات الالتقاط الموصى بها

سرعة الالتقاط fpm (m/min)	أمثلة	الحالة
50 – 100 (15 – 30)	تبخر من الخزانات مزيل الزيوت/ الشحوم	لا سرعة، هواء هادىء
100 – 200 (30 – 60)	حجرات الرش، تعبئة الحاويات، اللحام، التصفيح	سرعة منخفضة، هواء ساكن نوعاً ما
200 – 500 (60 – 150)	الدهان بالرش (حجرات ضحلة)، معدات السحق	توليد نشط إلى حركة هواء سريعة
500 – 2000 (150 – 600)	الطحن، التصفيح بالكشط، إسقاط وتكويم	سرعة مبدئية عالية إلى حركة هواء سريعة جداً

سرعة الالتقاط

- فتحة منبسطة النهاية — $Q = v(10X^2 + A)$
- فتحة مزودة بحفة — $Q = 0.75v(10X^2 + A)$
- شق — $Q = 3.7\ LvX$
- شق مزود بحفة — $Q = 2.6\ LvX$
- حجرة — $Q = vWH$
- على شكل مظلة — $Q = 1.4\ PvX$

X= المساحة أمام الفتحة
L= الطول W= العرض H= الارتفاع
V= السرعة A= المساحة Q= كمية الهواء

HOOD TYPE	DESCRIPTION	ASPECT RATIO,W/L	AIR FLOW
	SLOT	0.2 OR LESS	Q = 3.7 LVX
	FLANGED SLOT	0.2 OR LESS	Q = 2.6 LVX
	PLAIN OPENING	0.2 OR GREATER AND ROUND	Q = V(10X² +A)
	FLANGED OPENING	0.2 OR GREATER AND ROUND	Q = 0.75V(10X² +A)
	BOOTH	TO SUIT WORK	Q = VA = VWH
	CANOPY	TO SUIT WORK	Q = 1.4 PvD SEE FIG. VS-99-03 P = PERIMETER D = HEIGHT ABOVE WORK
	PLAIN MULTIPLE SLOT OPENING 2 OR MORE SLOTS	0.2 OR GREATER	Q = V(10X² +A)
	FLANGED MULTIPLE SLOT OPENING 2 OR MORE SLOTS	0.2 OR GREATER	Q = 0.75V(10X² +A)

حسابات أنواع جهاز الشفط

فتحة منبسطة: $Q = v\ (10X2 + A)$

فتحة مزودة بحفة: $Q = 0.75\ v\ (10X2 + A)$

Q= كمية الهواء (m^3/s)

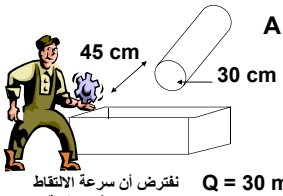
V= سرعة الهواء (m/s)

X= المسافة من مقدمة جهاز الشفط إلى نقطة توليد التلوث (m)

A= المساحة (m^2)

حسابات جهاز الشفط: مثال

حدد تدفق الهواء اللازم لالتقاط أبخرة ترايكلوروإيثيلين المنبعثة من مذيب شحوم باستخدام قناة ذات فتحة منبسطة قطرها 30 سم وبعد الفتحة مسافة 45 سم عن مصدر البخار



$$A = \frac{\pi\ (30\ cm/100)^2}{4} = 0.071 m^2$$

$$Q = v\ (10X^2 + A)$$

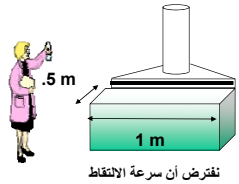
نفترض أن سرعة الالتقاط = 30m في الدقيقة

$$Q = 30\ m/min\ [(10 \times 0.45^2) + 0.071\ m^2]$$

$$Q = 30\ m/min\ (2.096\ m^2) = 62.87\ m^3/min$$

حسابات جهاز الشفط: مثال

حدد تدفق الهواء اللازم لالتقاط بخار الترايكلوروإيثيلين المنبعثة من مذيب شحوم باستخدام جهاز شفط شقي مزود بحفة، بشق 4 سم، طوا 1 م، موضوع على الجانب الخلفي من الخزان ويبعد .5 م عن الحفة الأمامية



نفترض أن سرعة الالتقاط = 30m في الدقيقة

$$Q = 2.6LvX$$

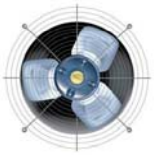
$$Q = 2.6(1\ m)(30\ m/min)(0.5\ m)$$

$$Q = 39\ m^3/min$$

يستخدم جهاز الشفط الشقي المزود بحفة كمية هواء أقل بكثير وعلى الأرجح أنه أكثر فعالية

سرعة المروحة وتدفق الهواء

تقوم المروحة بتزويد الهواء بمعدل 300 m3/min ،وتدور بسرعة 400 RPM.
إذا زادت سرعة المروحة بمعدل 25% لتصل إلى 500 RPM، فما هو تدفق الهواء الجديد؟



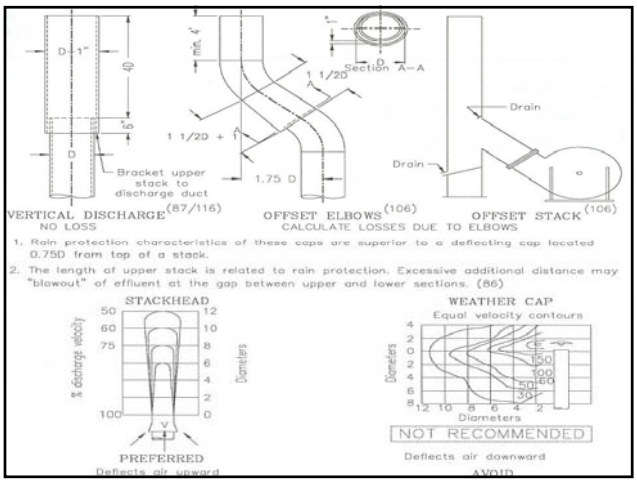
$$Q \propto RPM$$

$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{RPM_2}{RPM_1}\right)$$

$$Q_2 = 300 \left(\frac{500}{400}\right) = 375\ m^3/min$$

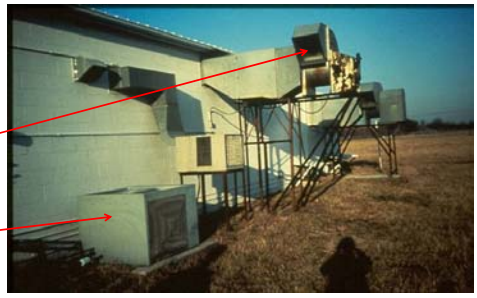
عوادم جهاز الشفط

- الارتفاع
- سرعة التفريغ
- تشكيل



الضوابط الهندسية:
تجنب إعادة تدوير العادم

الضوابط الهندسية:
تجنب إعادة تدوير العادم



قضايا محتملة

- حجم هواء غير كافي
- تدفق هواء كبير
- موقع خاطىء
- تشكيل خاطىء
- تصميم سيىء لجهاز الشفط
- سرعة القناة منخفضة جداً
- هواء معدل غير كافي
- نظام مسدود
- ضجيج

شكر وتقدير

- توم سميث، تكنولوجيات السيطرة على التعرض، كاري، كارولينا الشمالية، أمريكا http://www.labhoodpro.com/
- نيلسون كوتش، درجة الدكتوراة، CIH، CSP، مؤسسة مثلث الصحة والسلامة، درهام، كارولينا الشمالية، أمريكا ncouch@earthlink.net
- راي ريان، علوم التدفق الدولية، ليلاند، كارولينا الشمالية، أمريكا http://www.flowsciences.com

أية أسئلة؟

استراحة

أجهزة الشفط في المختبرات الكيميائية:

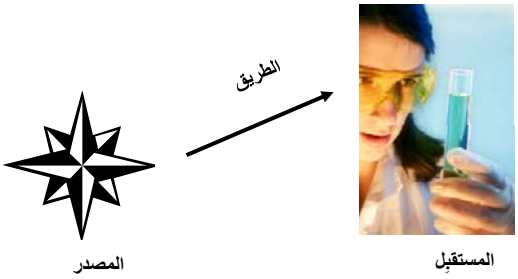
كيف تعمل ومتى لا تعمل

استخدام غير صحيح لأجهزة الشفط

أجهزة شفط المختبرات الكيميائية

- تسمى أيضاً جهاز شفط الدخان أو خزانة الدخان
- مصممة للحد من التعرض للهباء الجوي الخطر أو غير الجيد
- استخدمها الخيميائيون (المشتغلون بالكيمياء القديمة) لأول مرة قبل 500 سنة

مفهوم السيطرة



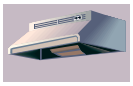
أهداف التهوية الموضعية للعوادم LEV

- زيادة معدل الاحتواء
- التقليل من التلوث
- الإسهاب هو المفتاح

تنفيذ التهوية الموضعية للعوادم LEV

- حدد/ ضع خصائص الاحتواء
- حدد خصائص تحرك الهواء
- حدد الضوابط البديلة
- اختر وسيلة الضبط الأكثر فعالية
- نفذ السيطرة والضبط
- قيم السيطرة والضبط
- حافظ على السيطرة والضبط

قدرة التهوية الموضعية للعوادم على الالتقاط



- تشكيل جهاز الشفط (نوع جهاز الشفط)
- مدى التطويق
(مثلاً، صندوق القفازات مطوق بالكامل)
- حركة الهواء في جهاز الشفط
(لطيف، هادىء، غير مضطرب)

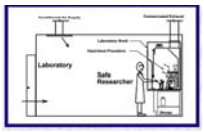
تصميم القناة

- توفر سرعة التقاط كافية
  - عادةً 80 – 120 fpm (0.4 - 0.6 m/s)

- المحافظة على سرعة النقل في القناة
  - للمختبرات الكيميائية 2500 cfm (1.2 m^3/s) تقريباً

تصميم القناة، تابع

- المحافظة على توازن النظام،
  - مثلاً، التساوي بين الهواء المُزود والعائد
  - التوافق بين تدفق الهواء بين أجهزة الشفط متعددة الطبقات
- تقليل استهلاك الطاقة
  - مثلاً، المحافظة على الطاقة
  - توفير المال



http://www.clf.rl.ac.uk/facilities/AstraWeb/images/Photo7/Air_duct_TA3.JPG

متطلبات تصميم جهاز شفط تهوية موضعية للعوادم LEV

- التقاط الانبعاثات القريبة من المصدر
- إبعاد التلوث عن منطقة التنفس
- خذ حركة الهواء الموجود بعين الاعتبار عند تحديد موقع جهاز الشفط
- تقليل حركة الهواء في منطقة المصدر
- يجب ألا يتداخل بالعمل

أجهزة شفط المختبرات

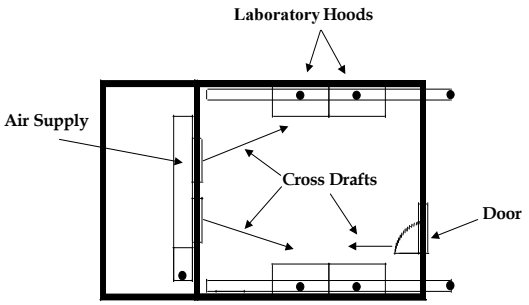
تعد أجهزة الشفط في المختبرات والتهوية من أساسيات الضوابط الهندسية

ولكن، يجب العناية بـ: اختيارها، تحديد موقعها، استخدامها، وصيانتها

متطلبات موقع جهاز الشفط

- أن يكون قريب من مصدر التلوث قدر الإمكان
- بحيث يتم إبعاد التلوث عن المشغل
- الحد من التيارات المتقاطعة
- لا تضعه بالقرب من النوافذ والأبواب
- لا تضعه بالقرب من مكيف الهواء/ موزع التدفئة
- ألا يتداخل مع العاملين الآخرين
- ضعه بعيداً عن حركة المرور والسير
- ضعه بالقرب من مؤخرة المختبر

مشكلة التيار المتقاطع



شخص يسير بسرعة 2-3 mph، (0.9-1.3 m/s)، يولد تيار متقاطع بمقدار 250 fpm (1.3 m/s) وهذا يتداخل مع التقاط جهاز الشفط

مبادىء تصميم جهاز الشفط وعملياته

- تطويق أكبر قدر ممكن من العملية
- وضع ضوابط المرفق (الغاز، الكهرباء) في الخارج أو بالقرب من مقدمة جهاز الشفط قدر الإمكان
- يجب أن تكون أنوار جهاز الشفط مُحكمة ضد البخار
- قم بتركيب محرك جهاز الشفط *خارج المبنى وبعيداً عن* منطقة *دخول الهواء* في المبنى
- لا تستخدم جهاز الشفط لاستخدامات أخرى عدا عن استخداماته الأساسية (مثل حمض البيركلوريك، والنظائر المشعة)
- تأكد من أن مواد القناة متوافقة مع العوادم
- لا تستخدمه من دون التحقق من أنه يعمل بشكل ملائم

تصميم جهاز الشفط وعملياته (تابع)

- لا تضع رأسك في جهاز الشفط
- استخدم معدات الحماية الشخصية الملائمة (قفازات، واقي العين، الخ)
- ضع المعدات الكبيرة فوق السطح على قوالب بارتفاع 5سم وذلك للسماح بتدفق الهواء بشكل موحد
- خفض ارتفاع الإطار إلى 30 -50 سم أثناء العمليات
- أبقي الإطار مغلقاً بالكامل في حال عدم استخدامه
- استخدم صينية أو بطانة داخل جهاز الشفط لاحتواء الإراقة

http://www.news.harvard.edu/gazette/daily/0403/photos/03-meltonstem_1.jpg

تصميم جهاز الشفط وعملياته (تابع)

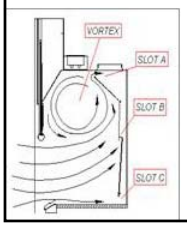
- اعمل في مركز جهاز الشفط وبمسافة 15 سم عن إطار جهاز الشفط
- لا تخزن المعدات أو المواد الكيميائية في جهاز الشفط
- لا تسد الشقوق
- اعمل على صيانة جهاز الشفط بشكل منتظم (تحقق من حزام المروحة، وقم بتزييت المحرك)
- قيم جهاز الشفط بانتظام (معدل التدفق، علّم ارتفاع الإطار المشغل)
- أبلغ عن المشكلات والقضايا المهمة والأعطال على الفور)

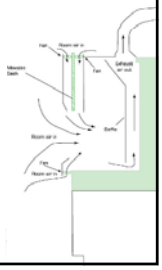
أنواع أجهزة شفط المختبرات

- **حجم هواء ثابت (CAV)**
  - تقليدي/ معياري/ مألوف
  - جانبي
  - HOPEC (إطار أفقي/ عامودي)
  - هواء إضافي (لا يوصى باستخدامه في عمليات المختبر)
- **حجم هواء متغير (VAV)**

جهاز شفط تقليدي بحجم ثابت

- يدخل كافة الهواء المعدل من خلال مقدمة جهاز الشفط
- يكون الهواء العادم ثابتاً بغض النظر عن حجم فتحة المقدمة أو ارتفاع الإطار
- يكون حجم حركة الهواء ثابتاً ولكن السرعة تتغير بارتفاع الإطار



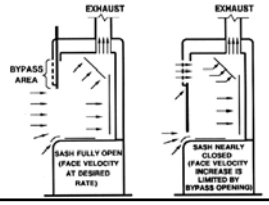


جهاز شفط جانبي بحجم ثابت

- يدخل الهواء المعدل من خلال المقدمة وفتحة جانبية

- يختلف حجم الفتحات الجانبية إذا ما كان الإطار مفتوحاً أو مغلقاً

- بينما يتحرك الإطار، يتم كشف منطقة مكافئة تقريباً للمحافظة على منطقة مفتوحة ثابتة، وعليه، يتم الحصول على حجم ثابت من حركة الهواء من خلال المقدمة

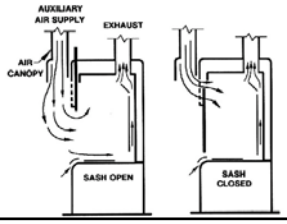


جهاز شفط بهواء إضافي
(لا يوصى باستخدامه في عمليات المختبر)

- مصمم للتقليل من استهلاك الطاقة

- يقوم بإطلاق هواء معدل إضافي/ غير مشروط من الخارج مباشرةً فوق الشخص الموجود أمام جهاز الشفط

- استخدامه غير مريح وقد ينتج بعض الاضطراب عند مقدمة جهاز الشفط

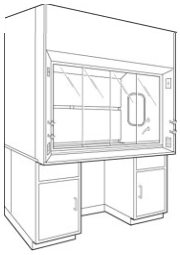


* According to ANSI Z9.5

جهاز شفط HOPEC
(ضابط الطاقة الإيجابية المُشغل يدوياً)

مزيج من إطار أفقي/ عامودي، يُبقي فتحة الإطار بما لا يتجاوز 50%

يحافظ على حجم هواء ثابت ويحد من استهلاك الطاقة

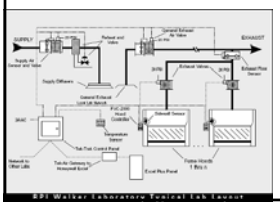


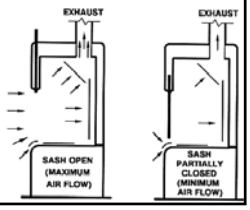
جهاز شفط بحجم هواء متغير (VAV)

يستخدم ضوابط ميكانيكية وإلكترونية للمحافظة على سرعة هواء ثابتة

يتواصل مع هواء تزويد الغرفة للمحافظة على الطاقة عن طريق المحافظة على سرعة واجهة ثابتة

يستخدم مكونات إلكترونية معقدة تستوجب تدريباً خاصاً لصيانته





أجهزة شفط متخصصة

- حمض البيركلوريك (مزود بغسول ماني بالأسفل)
- إشعاعي (بفلاتر خاصة)
- على مستوى الأرض (يُطلق عيه تسمية خاطئة walk-in إذ توحي بأنها كبيرة ويمكن السير فيها)
- التقطير/ أجهزة شفط كاليفورنيا (ترتفع عن الأرض بمقدار 1.5 قدم أو .5 م)
- أجهزة شفط على شكل مظلة (غير ملائمة لمعظم عمليات المختبر)
- أجهزة شفط شقّية
- أجهزة شفط دخان لا قنوية (بلا قنوات)
- مُطوّقات بفتحات تهوية أو أجهزة شفط حسب الاختصاص
- صناديق القفازات (تطويق كامل)
- خزائن السلامة البيولوجية (BSC)

أجهزة الشفط المتخصصة

صندوق القفازات

جهاز شفط ADA

جهاز الشفط الأرضي

جهاز شفط على شكل مظلة

Laboratory Ventilation

Example: Typical Walk-In Fume Hood

Laboratory Ventilation

EXAMPLE: "Snorkel" Fume Extractor

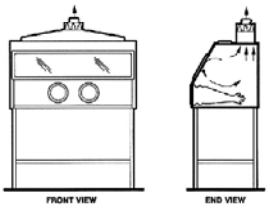
Extracting Lead Solder Fumes

مثال: جهاز شفط على شكل مظلة

Laboratory Ventilation

Glove Boxes

- Glove boxes are used when the toxicity, radioactivity level, or oxygen reactivity of the substances under study pose too great a hazard for use within a fume hood.
- The major advantage is protection for the worker and the product.

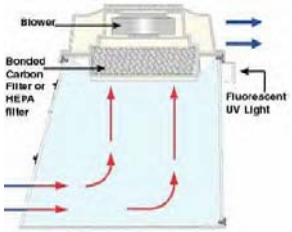


أجهزة شفط مزودة بفتحات تهوية لاستخدامات خاصة

محطة وزن المواد الكيميائية

محطة نقل البودرة بكميات كبيرة

أجهزة شفط بلا قنوات



أجهزة شفط بلا قنوات

لا تُستخدم إلا في المختبرات ذات:

- كميات صغيرة من المواد غير المتطايرة المعروفة
- مع فلاتر HEPA فقط
- لا تستخدم مطلقاً مع المواد المتطايرة
- لا يمكن الاعتماد على فلاتر الكربون ما لم يكن وقت اختراق المادة الكيميائية المستخدمة معروفاً

أجهزة شفط متخصصة

طاولة تيار هواء سفلي

جهاز شفط الغبار، علف الحيوانات

جهاز شفط بأنبوب

جهاز شفط مزود بشق

خزائن السلامة البيولوجية (BSC)

أنواع/ أصناف متعددة وتشكيلات مختلفة

مصممة من أجل حماية العينة من التلوث البيولوجي، وأحياناً حماية العامل

لا تعتبر معظم الأنواع ملائمة للاستخدام مع المواد الكيميائية المتطايرة والخطيرة

لا تكون فتحات التهوية فيها موجهة نحو الخارج غالباً

Reference: http://www.cdc.gov/od/ohs/biosfty/bsc/bsc.htm

أخطار ومشكلات أجهزة الشفط

- **سرعة المقدمة**
  - السرعة الموصى بها 80 – 100 fpm **(0.4 - 0.5 m/s)**
- يتغير الهواء/ساعة
  - يوصى بـ 6- 10 /ساعة

لا يمكن لأي من هذه القياسات أن تضمن قيام جهاز الشفط بالالتقاط أو الاحتواء

تقييم جهاز الشفط

- سرعة المقدمة، حالة ضرورية ولكن ليست كافية
- أنابيب الدخان
- أدوات فحص الدخان بالضوء
- عيدان البخور
- ASHRAE 110-1995 Test (SF6)
- عوامل الحماية (300 – 10.000)

PF= تركيز المادة الملوثة في هواء العادم
تركيز المادة الملوثة في منطقة التنفس

تقييم نظام التهوية

- مصادر الدخان
  - إبصار حركة الهواء
  - تقييم فعالية الالتقاط
- أنابيب الدخان
- أدوات فحص الدخان بالضوء
- مولدات دخان متكلفة
- عيدان البخور

تقييم نظام التهوية

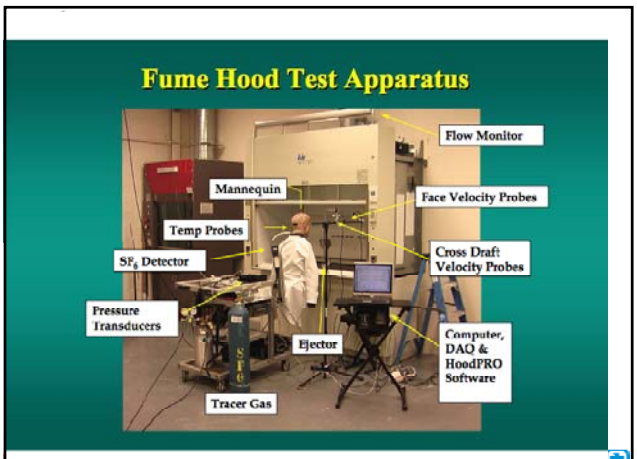
- قياسات السرعة
  - أنيموميتر (m/s)
    - توجيهية
  - أنيموميتر السلك الساخن (m/s)
    - غير توجيهية

تقييم دخان أجهزة الشفط
سرعة المقدمة إزاء الاحتواء

- **يقيم اختبار أداء أجهزة الشفط في المختبرات عملية احتواء التلوث. كيف نحدد مستوى الاحتواء؟**
- **هل سرعة المقدمة هي القياس الصحيح؟**
- **بينت الدراسات أن 59% من أجهزة الشفط نجحت في معايير سرعة المقدمة، ولكن 13% فقط من أجهزة الشفط هذه تماشت مع معايير ASHRAE 110 tracer-gas.**
- **30%- 50% من أجهزة الشفط التي تسرب مستويات عالية جداً من الملوثات نجحت في اختبارات سرعة المقدمة.**
- **يمكن لأجهزة الشفط في المختبرات ذات سرعة مقدمة منخفضة تصل إلى 50 fpm (0.25 m/s) أن تقدم عوامل حماية بـ2.200 ضعف أكثر من أجهزة الشفط ذات سرعة مقدمة تصل إلى 150 fpm (0.76 m/s).**

فحص احتواء ASHRAE 110

- يقيس الاحتواء باستخدام SF_6 كغاز تعقب.
- تم توليد SF_6 داخل جهاز الشفط على 4L/min.
- تم وضع مانيكان يحمل جهاز كشف في منطقة التنفس خارج جهاز الشفط.
- تم توصيل جهاز الكشف بمسجل
- تم فحص جهاز الشفط بالدخان
- تم إخضاع جهاز الشفط لاختبار السير بالقرب منه
- تم تحديد أثر فتح الإطار وإغلاقه.

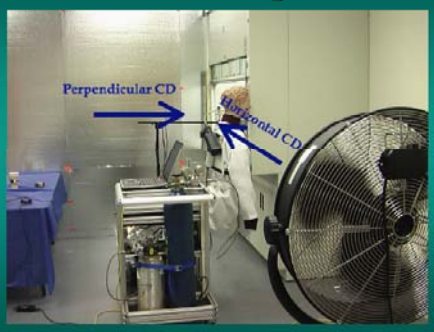


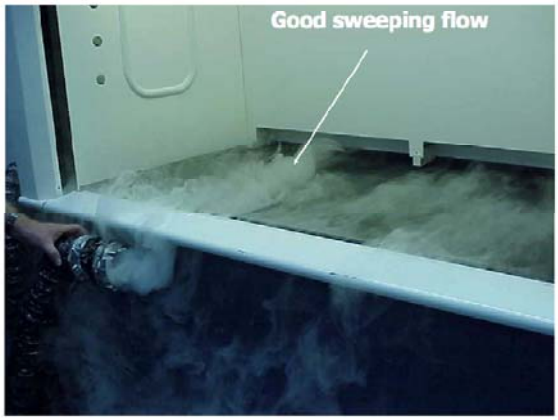
أسطوانة غاز داخل أنبوب الشفط

Hood Loading Challenge Test

Walk-By Challenge Test

Cross Draft Challenge Tests





Summary of Results

- Improved Aerodynamics and Airflow Patterns
- Equivalent Performance (Containment) as Typical Fume Hoods
  - < 0.05 ppm As Manufactured
  - < 0.1 ppm As Installed and As Used
  - Better Containment With Sashes Full Open
  - Less Dependence on Mannequin Height
- Minimum Face Velocity at Least 60 fpm
- Still Affected by External Factors
  - Cross Drafts greater than 50 fpm
  - Perpendicular Cross Drafts are worse than Horizontal Drafts
  - Hood Loading and Thermal Challenges Can Influence Containment
  - Traffic Past Hood Can Influence Containment
- Not All HP Hoods Perform The Same
- Fume Hood Monitors Need Better Accuracy and Precision at Low Velocities

النتائج

- **يعتمد ضمان سلامة أجهزة شفط المختبر على عدة عوامل، مها:**

- تصميم جهاز الشفط
- استخدام جهاز الشفط
- تصميم المختبر
- عمليات النظام

شكر وتقدير

- توم سميث، ECT, Inc، كاري، كارولينا الشمالية، أمريكا
- جامعة كارولينا الشمالية، تشابيل هيل، أمريكا
- جامعة A & M تكساس
- شركة تدفق العولم، ليلاند، كارولينا الشمالية، أمريكا
- تهوية نتسون، إندينا، مينوسوتا، أمريكا
- مؤسسة إيركلين، رالي، كارولينا الشمالية، أمريكا

التحقيق في الحوادث

الإبلاغ عن الحوادث الكيميائية

- يجب الإبلاغ عن كافة الحوادث أو الحالات المثيرة للشكوك إلى المشرف بغض النظر عن رأيك في مدى خطورة الحادث.
- يساعد الإبلاغ على الإشارة إلى المجالات المحتملة للمشكلات.
- يفيد الإبلاغ بتشكيل أساس لاتخاذ إجراءات تصحيحية لمنع تكرار وقوع حوادث قد تكون أكثر خطورة لاحقاً

الحوادث الكيميائية الخطيرة

- يجب أن يتم الإبلاغ عنها بالتفصيل، ويجب أن تتضمن:

- سبب وقوع الحادث
- المكان والوقت والأفراد ذوي العلاقة بالحادث
- مخطط بياني إذا لزم الأمر
- نوع التلوث أو المخاطر
- قائمة بأسماء الأشخاص المحتمل أنه قد تم تعرضهم
- إجراءات إزالة التلوث
- الإجراءات التصحيحية التي تم اتخاذها
- الرعاية الطبية التي تم تقديمها (إذا تطلب الأمر)

التحقيق في الحوادث الكيميائية في المختبرات وطرق الوقاية منها

- الإبلاغ عن الحالة الطارئة والاستجابة لها
- تقرير مكتوب بالحادث
- التحقيق في الحادث
- مراجعة/ التحقيق في الحادث
- تحديد السبب
- تقديم تقرير بالإجراءات التصحيحية وطرق تنفيذها
- المتابعة

الأفراد ذوي الصلة بالتحقيق في الحادث

- موظفي المختبر الذين تم تعرضهم أو المنخرطين في الحادث
- مشرف المختبر
- موظفي الأمن/ السلامة
- الطاقم الطبي
- الموظفين الإدرايين
- لجنة الأمن، السلامة
- الخبراء الخارجيين (إذا لزم الأمر)

تقرير مكتوب بالحادث

- يوفر التقرير الجيد الخاص بالتحقيقات في الحادث معلومات وبيانات جيدة للتحقيق وإجراءات معالجة الحادث

- تعد المعلومات الكاملة والدقيقة الخاصة بالتحقيق في الحادث مهمة جداً للتحقيق في الظروف والمساعدة على الوقاية من تحقيقات وحوادث مستقبلية

الاستجابة للتحقيقات في الحوادث

- ضع إجراءات مكتوبة خاصة بتسليم تقرير التحقيق في الحادث
- وليتضمن هذا:
  - الإجراءات المتعلقة بتشكيل فريق تحقيق أمن/ سلامة متخصص لكل عملية تحقيق مع تعيين أعضاء فريق خاصين للتحقيق إذا لزم الأمر (مثل المختصين في المواد البيولوجية أو المشعة)
  - حدد عدد فردي لأعضاء فريق التحقيق
  - بين أن الموظف الـ CSSO أو الـ SO في المنظمة عبارة عن سكرتير أو عضو بحكم المنصب (غير مصوت) في فريق التحقيق
  - حدد الوقت اللازم لأعضاء فريق التحقيق لكي يقوموا بمراجعة تقريرهم والرد عليه (عن طريق البريد الإلكتروني إن أمكن)
  - حدد الوقت اللازم للجنة الأمن/ السلامة لكي تقرر إذا كان من الضروري إجراء تحقيق في الحادث، ومتى سيتم إجراؤه، ومن يجب أن ينضم إلى فريق التحقيق
  - حدد الوقت اللازم لفريق التحقيق ولجنة الأمن/ السلامة لإصدار تقرير مكتوب بالحادث، وإلى من سيتم إرسال التقرير مع الحرص على أن يتضمن التقرير توصيات تصحيحية للمساعدة على ضمان أن الحادث لن يتكرر، إذا ما كان هذا ملائماً

مراجعة التحقيق في الحادث

- يمكن للمقابلات والتحقيقات التي تتم في الموقع أن تكون مركز برنامج للتحقيق في الحوادث
- يمكن البت في تحليل الحادث والإجراءات التصحيحية من البيانات والمعلومات التي يتم تقديمها أثناء هذه المرحلة
- تعد جودة البيانات مهمة ويعتبر المنهج الموحد في تنفيذ التحقيقات أمراً أساسياً
- من المهم في هذه المرحلة أن يتم الحصول على المعلومات الشخصية ذات الصلة والمعلومات الخاصة بالمنشأة والتحقق منها.
- قد تتضمن البيانات فحص السجلات أو تقييمها أو التحقق منها من أجل تحسين إجراءات السلامة والتدريب والإبلاغ والأنظمة والتوثيق والمعدات
- يمكن لاستخدام أسلوب إجراء المقابلات مع المصابين والشهود أن يكون مهماً جداً للحصول على كافة الحقائق

تحديد السبب

- يتم إجراء تحليل للحادث باستخدام المعلومات التي تم جمعها أثناء عمليات التحقيق في الموقع ومن خلال المقابلات
- يعمل التحليل على تحديد سبب وقوع الحادث ويقودنا إلى المسبب الرئيسي
- الهدف الأساسي هو الكشف عن أسباب وقوع الحادث، ومن أجل فهم ماذا حدث وكيف ومتى ولماذا.

تنفيذ الإجراءات التصحيحية والإبلاغ عنها

- يتوجب على أعضاء الفريق أن يجتمعوا لوضع مسودة تقرير التحقيقات بعد الانتهاء من التحقيق وإجراء المقابلات
- يتم التوصل إلى تقرير موضوعي مكتوب يلخص رأي أعضاء الفريق ويتضمن الإجراءات التصحيحية الفاعلة الواجب تنفيذها لمنع وقوع حادث مشابه في المستقبل أو للحد من آثاره.
- يجب أن تتضمن الإجراءات التصحيحية التي يقدمها الفريق:
  - نطاق الإجراءات (خاصة بالمختبر أم تشمل آخرين)
  - الموارد اللازمة للتنفيذ
  - المخرجات المتوقعة
- يجب إرسال تقرير الفريق إلى كافة الأفراد المعنيين بالحادث، بالإضافة إلى مشرف المختبر، والإدارة، وإلى الإدارة العليا في المعهد، والوكالات الحكومية الخارجية، إذا ما كان هذا ملائماً

متابعة الحادث

- يجب مراقبة الإجراءات التصحيحية الموصى بها من فريق التحقيق وذلك لضمان تنفيذها بشكل ملائم والتأكد من أنها تحقق الآثار المرجوة
- يجب أن تتضمن الإجراءات الموصى بها إطاراً زمنياً لإكمالها

الإطار الزمني لمتابعة الحادث

- يعتمد طول المدة الزمنية على طبيعة وحدة الحادث
- يبدأ منذ وقت/ تاريخ وقوع الحادث
- يجب الإبلاغ عن الحادث مباشرةً إلى:
  - CSSO، PI، مكتب الأمن، و/ أو المكتب الطبي
  - الإدارة أو الإدارة العليا، وهذا يعتمد على حدة الحادث. ويتم عادةً في غضون يومين من وقوع الحادث
- يبدأ التحقيق عادةً في غضون 24 ساعة
- يتم إصدار تقرير مكتوب في غضون أسبوع
- يجب أن يتضمن التقرير مواعيد اتخاذ إجراءات المتابعة، وقد تكون أياماً أو شهور.

فيديو CSB- مثال على التحقيق في الحوادث

[redacted]

الغذاء

إدارة المواد الكيميائية

الممارسات المُثلى

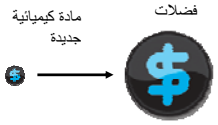
عناية بالمواد الكيميائية من المهد على اللحد

استلام ← تخزين ←

استخدام ← التخلص

إدارة المواد الكيميائية هي الممارسة المُثلى للسلامة والأمن

- تقلل من الفضلات الخطرة
- تقلل من الكلفة
  - عمليات شراء جديدة
  - التخلص من الفضلات
  - أكثر فاعلية
- تحسن الأمن
  - التهديد الداخلي
  - التهديد الخارجي
- تسهل الالتزام البيئي
- تحسن جودة الأبحاث
- تحسن جودة توجيهات المختبر



يتضمن البرنامج الجيد لإدارة المواد الكيميائية عدة عناصر أساسية

عناصر الإدارة الكيميائية

- التقليل من المصدر
- إجراءات طلب المواد الكيميائية والتخلص منها
- الجرد والتعقب
- التخزين في المستودعات
- ضبط الدخول
- إعادة تدوير المواد الكيميائية والحاويات والصناديق

خطط مسبقاً للتجارب!

ما المواد الكيميائية اللازمة؟

ما الكمية اللازمة؟

كيف ستتم مناولة المواد الكيميائية؟

ما هي منتجات التفاعل؟

كيف سيتم تخزين المادة الكيميائية؟

كيف سيتم التخلص منها؟

إدارة المخزون

كلما كان أقل فهو أفضل!

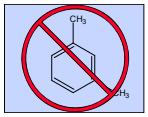
- اطلب ما تحتاج إليه فقط
- قلل حجم التجربة
- التخزين يكلف أقل
- عملية التخلص تكلف أقل

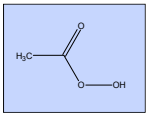
"الأقل أفضل. المرشد لتقليل الفضلات في المختبرات".

Source reduction

استبدل الكاشف لتقليل الكلفة

- المذيبات المبنية على الحمضيات للزايلين في مختبرات علم الأنسجة
- حمض البراسيتك بدلاً من الفورمالدهيد من أجل تنظيف جهاز غسيل الكلى
- ميزان حرارة لا زئبقي
- منظفات بالإنزيم والبيروكسايد بدلاً من الكروميرج (من دون كرومكس)
- عند شراء المعدات المؤتمتة، فكر في النفايات الكيميائية





الممارسات المُثلى – طلب المواد الكيميائية وتخزينها

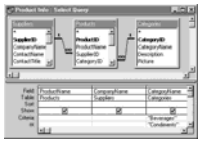
- تحقق إذا ما كان متوفراً أصلاً في مؤسستك (فائض)
- اطلب الحد الأدنى اللازم (الكميات الكبيرة ليست صفقة)
- تحقق من المخزون الخاص (التبريد، الصندوق الجاف ...)
- ضع علامة على الوصل/ تاريخ الفتح (مادة كيميائية غير مستقرة)
- هل يمكن التخلص منها في النهاية (فضلات مشعة، فضلات مختلطة)

طلب المواد الكيميائية - مخزون المواد الكيميائية

- تعد قاعدة البيانات أو برنامج الحاسوب (spreadsheet) من أدوات تعقب مخزون المواد الكيميائية
  - يمكن استخدام الباركود
  - يمكن إيجاد المواد الكيميائية بسهولة
  - يمكن تعقب عمر المواد الكيميائية
  - تحافظ المعايير الكيميائية على إمكانية التعقب
  - يمكن توثيق عمليات التخلص
- المطابقة المادية
  - تضمن دقة قاعدة البيانات
  - تجعل التحقق البصري من الظروف الكيميائية ممكناً

الجرد والتعقب

تصاميم قاعدة البيانات والـ Spreadsheet



البرامج المصنوعة ذاتياً – برامج أكسس أو إكسل

البرمجيات المجانية – مبني على أكسس أو إكسل

البرمجيات التجارية - تكون المواد الكيميائية والـ MSDS مشمولة

تساعد قاعدة البيانات على تعقب مخزون واستخدامات المواد الكيميائية والإبلاغ عنها بشكل آمن

الأبحاث والتقارير:

إيجاد MSDS

قائمة البحث في مخزون المواد الكيميائية

قائمة البحث في تقارير الأنظمة الكيميائية

إيجاد مواقع تخزين المواد الكيميائية

قائمة ببنود التحويل والإزالة والتحقق والجرد:

انقل أو أزل مادة كيميائية مزودة بباركود من قائمة الجرد

تحقق من قائمة مخزون المواد الكيميائية

أضف مخزون مواد كيميائية

قائمة تبادل المواد الكيميائية

الإجراءات، النماذج، والوصلات

انظر إلى إجراءات الجرد والنماذج والوثائق الأخرى

انظر إلى الوصلات الأخرى المرتبطة بالمواد الكيميائية

الاستفسارات المتعلقة بالمخزون

البحث عن مادة كيميائية أو اسم تجاري
البحث عن رقم التصنيف
البحث عن المكونات
البحث عن الموقع/ المنظمة
البحث عن مالك الموقع
البحث عن طالب المعلومات
البحث عن الباركود

نتائج الاستفسار عن التولين – الباركود، الموقع، الدائرة، الكمية، وتاريخ الطلب

الباركود	الموقع	الدائرة	الكمية	الوحدة	تاريخ الشراء
AQ00600682	NM/518/1111	1725	1	L	10/24/2006
AQ00602185	NM/518/1123	1111	100	mL	11/20/2006
AQ00582298	NM/518/1302	1131	1	L	8/8/2006
AQ00602186	NM/518/1302	1131	100	mL	11/20/2006
AQ00602187	NM/518/1302	1131	100	mL	11/20/2006
AQ00582307	NM/518/1302	1131	4	L	8/8/2006

قد يتم شمل الـMSDS وشهادات التحليل

المواد الكيميائية المحتمل أن تكون مفيدة في مختبرات أخرى

الأحماض
حمض خلي (بارد)
حمض الهيدروكلوريد
حمض السلفور

المذيبات
ديكلوروميثان (كلوريد الميثلين)، كلوروفورم الأسيتون، خلات الإيثيل، الجليسرين، كحول أيزوبروبيل الهوكسان، ميثانول، تولين إيثر البترول، الزايلين

المؤكسدات
برومين، كلوريت البوتاسيوم، ديكرومات البوتاسيوم، نترات الفضة

السموم
الكاشفات، اليود (صلب أو محلول)، المعادن (بودرة، غبار، جرعة) صوديوم، كالسيوم، فضة، وأملاح البوتاسيوم

يتم توفير المواد الكيميائية الفائضة للآخرين ويمكن إجراء بحث عنها

الاسم الكيميائي	MSDS	الكمية	الحالة	تاريخ الشراء	مفتوح
DEVCON 5 MINUTE EPOXY KIT	NL203800	2.5 OZ	سائل	07/25/2001	غير مفتوح
5 MINUTE EPOXY KIT	NL203800	2.5 OZ	سائل	08/06/2003	غير مفتوح
TOLUENE	OHS23590	500.0 ML	سائل	03/25/1999	غير مفتوح
TOLUENE	OHS23590	500.0 ML	سائل	03/25/1999	غير مفتوح

إدارة المخزون

الأقل أفضل!

إنه أأمن

قد يكون من الأرخص أن تطلب ديثل إيثر بحاويات ضخمة

ولكن، إذا ما بقيت مفتوحة لفترة طويلة –
ستتشكل الأكاسيد الفوقية (البروكسيد)!

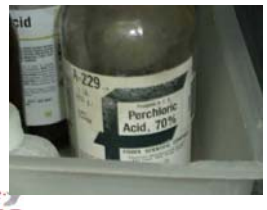
إدارة المخزون – طول عمر المواد الكيميائية

- كم عمر المواد الكيميائية لديك؟
- تتحلل بعض المواد الكيميائية بمرور الوقت
  - تناوب على المخزون
  - ضع ملصقات وحدد التاريخ
- تحاليل المواد الكيميائية لها تاريخ انتهاء صلاحية

المتفجرات والمتفاعلات

أمثلة:

- الإيثر المشكل للبروكسيد
- حمض البيركلوريك المشكل للبيركلوريت
- مواد حساسة للماء/ الرطوبة – صوديوم، بوتاسيوم، ليثيوم، LAIH، المعادن القابلة للاشتعال



إجراءات الضبط:

- ضبط المخزون
- إجراءات التشغيل المعيارية، التفتيش

إدارة المخزون

-R-O-O-R-

المواد الكيميائية المشكلة للبروكسيد

حتى بوجود العوامل المثبطة
إلا أنها قد تصبح خطيرة بمرور الوقت

- تخلص منها أو افحصها إن لم تكن متأكداً
- ضع ملصق وحدد تاريخ الاستلام، تاريخ الفتح، وحدد تاريخ انتهاء الصلاحية

يجب أن تتوافر عدة فحص البروكسيد

المواد الكيميائية التي تشكل البروكسايد

- ينتج تشكيل البيروكسايد عن تفاعل أكسدة تلقائي
- يبدأ التفاعل بالضوء والحرارة وإضافة مادة ملوثة أو فقدان المثبط الكيميائي (BHT)
- تبطيء العوامل المثبطة من تشكيل البيروكسايد ولكنها لا توقفه
- تكون معظم كرستالات البيروكسايد العضوية حساسة للحرارة والصدمة والاحتكاك
- من المهم ألا ندع المواد الكيميائية المشكلة للبيروكسايد أن تتبخر إلى حد الجفاف أو تتراكم تحت الأغطية اللولبية لقوارير حفظ المادة

-R-O-O-R-

المواد الكيميائية المشكلة للبيروكسايد

يمكن للبيروكسايد أن ينفجر عندما يتعرض لصدمة حرارية أو ميكانيكية

أمثلة: آيثر، ديوكسين، تتراهيدروفوران

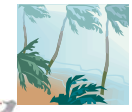
المراجع:

هناك مواقع شبكية ممتازة عن المواد الكيميائية المشكلة للبيروكسايد ومخاطرها واستخداماتها وطرق تخزينها والتخلص منها. مثلاً، راجع:

http://www.med.cornell.edu/ehs/updates/peroxide_formers.htm

تخزين المواد الكيميائية

- قم بحماية المواد الكيميائية خلال العمليات الاعتيادية
- قم بحماية المواد الكيميائية خلال الأحداث غير المتوقعة
  - فيضانات
  - موجات مد وجزر
  - زلازل
  - زوابع
  - أعاصير



تخزين المواد الكيميائية: المفاهيم الأساسية

- افصل المواد الكيميائية غير المتوافقة
- افصل المواد القابلة للاشتعال/ المواد المتفجرة عن مصادر الاشتعال
- استخدم الخزائن الخاصة بتخزين المواد القابلة للاشتعال في حالة تخزين كميات كبيرة من المذيبات القابلة للاشتعال
- افصل الفلزات القلوية عن الماء
- افصل الأحماض عن المواد القاعدية

استخدم خزائن تخزين المواد القابلة للاشتعال

تخزين المواد الكيميائية: المفاهيم الأساسية

- خزن حمض النتريك بشكل منفصل
- قم بتخزين الحاويات الكبيرة على الأرفف السفلية
- أغلق على الأدوية، وعوامل أمن المواد الكيميائية، والمواد الكيميائية عالية السمية
- لا تخزن الطعام في الثلاجات مع المواد الكيميائية

أسطوانات الغاز المضغوطة

- استخداماتها
- أنواعها
- مخاطرها
- إجراءات ضبطها
  - السيطرة على المخزون
  - الترخيص بالتوريدات
  - التدريب
  - التفتيش

تخزين المواد الكيميائية: أسطوانات الغاز

- أمّن (بالتثبيت/التقييد) أسطوانات الغاز وافصلها
- أحكم إغلاق أغطية الأسطوانات
- خزنها في منطقة ذات تهوية جيدة
- افصل الأسطوانات الفارغة وضع ملصقات عليها
- خزن الأسطوانات الفارغة بشكل منفصل
- افصل الغازات القابلة للاشتعال عن الغازات المتأكسدة/ المتفاعلة

تخزين غير ملائم لاسطوانات الغاز

أضرار نتجت عن حريق أسطوانات غاز

حادث ينتظر الوقوع

فيديو CSB: حريق غاز مضغوط

تخزين المواد الكيميائية: الممارسات الجيدة

- **فليكن الدخول مقتصراً على أشخاص معينين**
  - ضع ملصق "الموظفين المخولين فقط"
  - أغلق المنطقة/الغرفة/ الخزائن في حال عدم استخدامها
- **تأكد من أن المنطقة باردة وذات تهوية جيدة**
- **أوثق أرفف التخزين بالجدار أو الأرض**
- **يجب أن يكون للأرفف "¾ حافة أمامية**
  - **في الأماكن التي تشهد زلازل، ضع قضيباً يرتفع بضع إنشات عن الرف**

تخزين المواد الكيميائية: الممارسات السيئة

- **لا تخزن المواد الكيميائية**
  - **أعلى الخزانات**
  - **على الأرض**
  - **في أجهزة الشفط**
  - **مع الطعام أو الشراب**
  - **في الثلاجات المستخدمة لحفظ الطعام**
  - **حيث تتفاوت درجات الحرارة أو الرطوبة أو أشعة الشمس**

تخزين المواد الكيميائية: الحاويات

- **لا تستخدم حاويات المواد الكيميائية لحفظ الطعام**
- **لا تستخدم حاويات الطعام لحفظ المواد الكيميائية**
- **تأكد من أن كافة الحاويات مغلقة بشكل جيد**
- **إمسح الجزء الخارجي من الحاوية قبل إعادتها إلى منطقة التخزين**
- **انقل/ احمل كافة الحاويات بشكل آمن**
  - **يفضل استخدام حاوية حماية خارجية**

تخزين غير جيد للمواد الكيميائية

لا تستخدم الممرات كمكان للتخزين مطلقاً

مخاطر السلامة!!

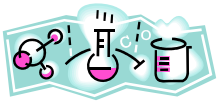
تغلق ممرات الخروج في حالات الطوارىء!!!

تخزين المواد الكيميائية: الممارسات الجيدة

- افصل المواد الكيميائية غير المتوافقة
  - نظم المواد الكيميائية إلى مجموعات متوافقة
  - رتب المواد الكيميائية وفقاً للترتيب الهجائي ضمن المجموعات المتوافقة

المجموعات المقترحة للتخزين على الأرفف: مواد عضوية

- أحماض، أنهايدراید
- الكحول، الأميدات، الأمينات
- ألديهايد، إيستر، هيدروكربونات
- إيثر، كيتونات، الهيدروكربونات المهلجنة
- الإيبوكسات، آيزوكيانيت
- أزيدات، بيروكسايد
- نترايلز، سلفيد، سلفوكسايد
- كريزول، فينول



من: "دليل سلامة المختبرات الكيميائية المدرسي"، منشورات US NIOSH 2007 – 107

المجموعات المقترحة للتخزين على الأرفف: مواد غير عضوية

- كلوريت، كلورايت، بيركلوريت، بيروكساديات
- آرسينات، سيانيد، سيانيت
- بورايت، كرومايت، ماغنيت
- الأحماض
- الزرنيخ، الفسفورس، السلفر
- المعادن، الهيدرايد
- هالايدز، هالوجينات، الفوسفات، السلفات، السلفيد
- أميدات، أزيدات، نيترات، نيتريت
- كربونيت، هيدروكسايد، أكسايدز، سيليكيت

من: "دليل سلامة المختبرات الكيميائية المدرسي"، منشورات US NIOSH

الممارسات المثلى: السيطرة على الدخول

- تدريب ملائم للأفراد الذين يتعاملون مع المواد الكيميائية
- الأفراد المدربين والمخولين فقط:
  - يمكنهم الدخول إلى غرف التخزين ولديهم المفاتيح
  - يتمتعون بامتيازات إدارية للنظر إلى قائمة الجرد وقاعدة البيانات
- إغلاق الأبواب والخزانات على المواد الخاضعة للسيطرة
  - المواد المشعة
  - الأدوية والكحول القابلة للاستهلاك
  - المواد المتفجرة (مرفق خاص للتعامل معها)
  - المواد الكيميائية ذات الاستخدام المزدوج
  - النفايات الخطرة – مواد كيميائية عالية السمية

المراجع

"الأقل أفضل"، جمعية الكيماويين الأمريكية، واشنطن، 2003، متوفر على الانترنت:

http://membership.acs.org/c/ccs/publications.htm

"دليل سلامة المختبرات الكيميائية المدرسي"، منشورات US NIOSH، 2007- 107، سنسناتي، أوهايو، 2006. متوفر علىالانترنت:

http://www.cpsc.gov/CPSCPUB/PUBS/NIOSH2007107.pdf

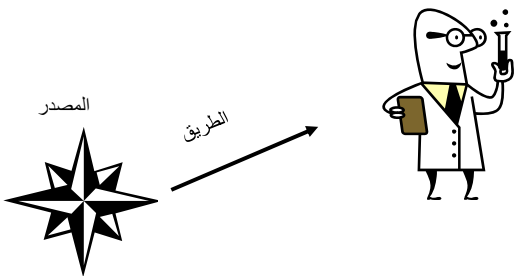
"الممارسات الجيدة في المختبر: التعامل مع المواد الكيميائية والتخلص منها"، صحافة الأكاديمية الوطنية، 1995. متوفر على الانترنت:

http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4911

BREAK

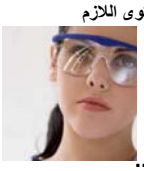
معدات الحماية الشخصية (PPE)
ومواصفات أداء معدات السلامة

حماية العامل



معدات الحماية الشخصية (PPE)

- يجب أن تكون الملاذ الأخير، ولكن قد تكون ضرورية في الحالات التالية:
  - الضوابط الهندسية غير كافية أو يتم وضعها
  - الضوابط الإدارية لا تفي بالغرض
  - الاستجابة لحالات الطوارىء أو التنظيف
  - كمكمل لتقنيات الضبط الأخرى إذا كانت عاجزة عن تحقيق المستوى اللازم



- تعتمد على السلوك البشري
  - الاختيار الملائم، وقضايا الراحة والمواءمة
- حتى مع معدات الحماية الشخصية، فالخطر ما يزال قائماً ...

تنظيمات معدات الحماية الشخصية الخاصة بـ US/OSHA

- حماية العين والوجه
  - 29 CFR 1910.133
- حماية التنفس
  - 29 CFR 1910.134
- حماية الرأس
  - 29 CFR 1910.135
- حماية القدم
  - 29 CFR 1910.136
- حماية اليد
  - 29 CFR 1910.138
- حماية الأذنين
  - 29 CFR 1910.95

www.cdc.gov/nasd/menu/topic/ppe.html
www.osha.gov/SLTC/personalprotectiveequipment/index.html
www.osha.gov/Publications/osha3151.pdf

التدريب والمؤهلات

يجب أن يتم تدريب الموظفين على معرفة:

- متى تكون معدات الحماية الشخصية ضرورية؟
- ما هي معدات الحماية الشخصية اللازمة؟
- كيفية ارتداء ونزع وتعديل معدات الحماية الشخصية.
- محددات معدات الحماية الشخصية.
- العناية الصحيحة بمعدات الحماية الشخصية وتخزينها وصيانتها وعمر صلاحيتها وطرق التخلص منها.

www.free-training.com/osha/ppe/ppemenu.htm

التدريب والمؤهلات

تكون إعادة التدريب ضرورية عندما:

- **تتغير العملية**
- **يتغير نوع معدات الحماية الشخصية المستخدمة**
- **نقص معرفة الموظف بالمعدات أو بكيفية استخدامها**
- **أعد التدريب لتعزيز الفهم والمهارة**

ملابس الحماية الشخصية

- قيم المهمة، اختر النوع الملائم، وتدرب على استخدامها بشكل ملائم
  - معطف المختبر، الوزرة، المئزر
  - نظارات السلامة (مع حاجب جانبي)، واقيات العينين، واقي الوجه
  - قفازات
- انزع معدات الحماية الشخصية قبل مغادرة المختبر

أعمال معدات الحماية

الجو حار اليوم، لا داعي لمعطف المختبر ...

تفاعلت إحدى التجارب بشكل غير متوقع، وانبعث مذيب قابل للاشتعال من جهاز الشفط واستقر على أسفل معطف المختبر

حماية العين والوجه

- **يفقد الآلاف بصرهم سنوياً نتيجة إصابات في العين مرتبطة بالعمل**
- **ثلاث عمال من أصل خمسة تقريباً يتعرضون للإصابة نتيجة عدم ارتداء معدات حماية العين والوجه**

حماية العين والوجه

- نظارات السلامة
- واقيات العينين
- واقي الوجه

حماية العين والوجه

تقوم عدة حماية العين بتحصين العين بواسطة:

- الحماية الأولية:
  - نظارات السلامة بحواجز جانبية تحمي العين من الأجسام المتطايرة
  - تقوم واقيات العينين بمنع الأجسام من الدخول من أسفل أو من حول واقي العين
- الحماية الثانوية
  - واقي الوجه
    - يتم دمجه بنظارات السلامة أو واقيات العينين
    - لا تحمي من مخاطر الصدمة

تقييم المخاطر

مهمات مشتركة ذات صلة	نوع المخاطر	نوع المخاطر
قص، طحن، أعمال بناء، أعمل في الخشب، نشر، حفر، تثبيت المسامير، الشحذ ...	أجسام متطايرة مثل الرقاقات الكبيرة، شظايا، جزيئات، تراب، أغبرة	صدمة
أعمال بالفرن الحراري، السكب، الصب، التغميس بالحرارة، اللحام ...	أي شيء يبعث حرارة قصوى	حرارة
مناولة المواد الكيميائية والحمضية، إذابة الشحوم، التصفيح، والعمل مع الدم أو OPIMs	رذاذ، دخان، أبخرة، ورذاذ مهيج	مواد كيميائية
أعمال خشبية، صقل، والحالات العامة التي تثير الغبار	أتربة مؤذية	أتربة
اللحام، القص باستخدام المشعل (النار)، الكسو بالنحاس، اللحام، وأعمال الليزر	طاقة مشعة، وهج، ضوء كثيف	إشعاع بصري

المخاطر الحيوية

توخى الحذر دائماً عند العمل بالدم أو سوائل جسدية أخرى.

قد يؤدي الدم الملوث أو سوائل الجسم الملوثة

إلى الانتقال من خلال العينين

حماية العين والوجه

المخاطر البصرية

– تعتبر خوذة اللحام من معدات الحماية الثانوية للوقاية من الأشعة فوق البنفسجية، والحرارة والصدمات

– يستوجب التعرض لأشعة الليزر واقيات عينين ملائمة للوقاية من الليزر مع حماية تتماشى مع طول الموجة المحدد

حماية العين والوجه
المتطلبات

- يجب أن تتماشى معايير حماية العين والوجه مع معهد المعايير الوطني الأمريكي:
  - ANSI Z87.1-1989
- يحمي الموظفين الذين يرتدون عدسات لاصقة طبية:
  - استخدام نظارة خاصة بالسلامة يدمج فيه درجة الإبصار الطبية
  - استخدام عدة حماية للعين يمكن ارتداؤها فوق العدسات اللاصقة الطبية

اعتبارات إضافية

- توفير حماية كافية من مخاطر محددة
- تصميم وهيكلة آمنة للعمل الواجب تأديته
- مريحة
- لا تتداخل مع حركة الشخص الذي يرتديها
- تدوم طويلاً!
- يمكن تعقيمها
- يتم تنظيفها بسهولة
- عليها علامة واضحة للإشارة على أنها واقي مرخص للعين
- رضى العامل
  - قم بإشراك العمال في عملية الاختيار

أماكن الاستحمام وغسل العينين

- التنظيمات الأمريكية
  - 29 CFR 1910.151(c)
  - ANSI Z358.1-2004
- الأنواع
  - غسول العين
  - الدش
  - خرطوم النقع
- القضايا ذات الاهتمام
  - الصرف
  - التجميد
  - الماء الملوث

أماكن الاستحمام وغسل العيون

- اعرف أماكنها
- برنامج الفحص والصيانة
- قضايا الاهتمام:
  - الصرف
  - التجميد
  - الماء الملوث

معايير غسول العين

- محطات غسل العين
  - Minimum 0.4 to 3.5 gal/min (1.4 – 13.2 l/min.)
  - اغسلها بالماء مدة 15 دقيقة
- اغسل كلتا العينين بتدفق كبير من الماء
  - ابقي العينين مفتوحتين
  - Tepid، pH للعيون (يفضل)
- أماكن يسهل الوصول إليها
  - 33 إلى 45 إنش (84 – 114 سم) عن الأرض
  - 6 إنش (15 سم) عن الجدار
- افحصها أسبوعياً
  - يمكن حملها: نظيفة/ممكن إعادة تعبأتها (6أشهر إلى سنتين)
- أنواع متعددة

ANSI Z358.1
NC DOL Guide:
www.nclabor.com/osha/etta/indguide/ig28.pdf

معايير حمامات السلامة

- ضمن 55 قدم (17 سم) أو 10 ثواني
  - مشي عادي = 3.8 mph (6.1 km/hr)
- افحصها شهرياً
- تصل إلى مستوى اليد
  - 82 إلى 96 إنش (208 – 244 سم)
  - عامود توصيل 20 إنش (51 سم)
  - ارتفاع: 60 (152 سم) عن الأرض
- 20 – 30 gal/min (76 – 114 L/min)
- Tepid: 60 إلى 100 F (16 – 38 درجة منوية)

معايير حمامات السلامة، تابع

خذ بالاعتبار:

- المصارف
- البطانيات/ ستائر التغطية

تجنب مصادر التيار الكهربائي أو قم بتغطيتها

- ANSI Z358.1-2004

حمامات السلامة
وأماكن غسل العينين المسدودة

محطة غسل عينين قذرة

محطة غسل عينين مسدودة

حماية اليد

- اعتبارات القفاز
  - نوع القفاز
    - مستوى البراعة اللازمة
    - الخصائص الكيميائية والفيزيائية
      - المادة
      - المتانة
    - وقت التعرض
      - وقت الاختراق
    - الحجم، مستوى الراحة، يمكن إعادة استخدامها/ لا يمكن إعادة استخدامها
  - جداول اختيار المُصنّع

ملابس/ قفازات الحماية من المواد الكيميائية

- التخلل ("القاتل الصامت")
  - المواد التي تتخلل إلى مادة سليمة على مستوى جزيئي
- الاختراق
  - المواد التي تخترق الدرزات والسحابات، والغرز، والثقوب الصغيرة، أو المواد التالفة
- الانحلال (التآكل)
  - المواد التي تتلف مادة معينة وتجعلها أقل مقاومة أو تؤدي إلى تعطل جسدي
- التلوث
  - المواد التي تنتقل إلى داخل مادة أخرى (نزع الثياب أو إزالة التلوث بشكل غير ملائم)

اختيار القفازات

- الاعتبارات اللازمة:
  - مواد كيميائية (الإراقة إزاء الغمس)
  - مواد حرارية (حرارة/ برودة قصوى)
  - الكشط، الجرح، النتش، التمزيق، الثقب
  - إمساك: مادة زلقة، مبلولة، جافة
  - الراحة، الملاءمة، القياس
  - التكنولوجيا الحيوية

القفازات

- من الجيد الحصول على القفازات المتناسبة مع طبيعة العمل ومعرفة كم ستدوم.
- أمثلة لجدول القفازات
  - فكر في الكثير من بيانات مصنعي القفازات قبل الاختيار النهائي
  - www.bestglove.com/site/chemrest/

معدل انحلال التخلل (DR)	معدل اختراق التخلل (PB)	معدل التخلل (PR)
E- ممتاز، للسوائل أثر تحللي قليل جداً	أكبر من > (الدقائق - الوقت)	E- ممتاز، معدل تخلل بأقل من 0.9 mg/cm²/min
G- جيد، للسوائل أثر تحلل بسيط جداً	أقل من < (الدقائق - الوقت)	VG- جيد جداً، معدل تخلل بأقل من 9 mg/cm²/min
F- متوسط، للسوائل أثر تحلل معتدل		G- جيد، معجل تخلل أقل من 90 mg/cm²/min
P- سيىء، للسوائل أثر تحلل واضح		F- متوسط، معدل تخلل أقل من 900 mg/cm²/min
NR- لا يوصى باستخدام السوائل مع هذه المادة		P- سيىء، معدل تخلل أقل من 9000 mg/cm²/min
† غير مفحوصة، ولكن وقت الاختراق أكبر من 480 min DR ويتوقع أن تكون من جيد إلى ممتاز		NR- لا يوصى به، معدل اختراق أكبر من 9000 mg/cm²/min
†† غير مفحوصة، ولكن من المتوقع أن تكون من جيد على ممتاز بناءً على مواد مشابهة تم فحصها		

The first square in each column for each glove type is color coded. This is an easy-to-read indication of how we rate this type of glove in relation to its applicability for each chemical listed. The color represents an overall rating for both degradation and permeation. The letter in each square is for Degradation alone.

GREEN: The glove is very well suited for application with that chemical.

YELLOW: The glove is suitable for that application under careful control of its use.

RED: Avoid use of the glove with this chemical.

CHEMICAL	LAMINATE FILM BARRIER			NITRILE SOL-VEX			UNSUPPORTED NEOPRENE 29-865			SUPPORTED POLYVINYL ALCOHOL PVA			POLYVINYL CHLORIDE (Vinyl) SNORKEL			NATURAL RUBBER CANNERS AND HANDLERS*			NEOPRENE/ NATURAL RUBBER BLEND CHEMI-PRO*		
	Degradation Rating	Permeation: Breakthrough	Permeation Rate	Degradation Rating	Permeation: Breakthrough	Permeation Rate	Degradation Rating	Permeation: Breakthrough	Permeation Rate	Degradation Rating	Permeation: Breakthrough	Permeation Rate	Degradation Rating	Permeation: Breakthrough	Permeation Rate	Degradation Rating	Permeation: Breakthrough	Permeation Rate	Degradation Rating	Permeation: Breakthrough	Permeation Rate
1. Acetaldehyde	■	180	E	NR	—	—	E	10	F	NR	—	—	NR	—	—	E	7	F	E	10	F
2. Acetic Acid	■	150	—	G	270	—	E	60	—	NR	—	—	F	180	—	E	110	—	E	260	—
3. Acetone	▲	>480	E	NR	—	—	E	10	F	F	—	—	NR	—	—	E	10	F	G	10	G
4. Acetonitrile	▲	>480	E	F	30	F	E	20	G	■	150	G	NR	—	—	E	4	VG	E	10	VG
5. Acrylic Acid	—	—	—	G	120	—	E	390	—	NR	—	—	NR	—	—	E	80	—	E	65	—
6. Acrylonitrile	E	>480	E	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Allyl Alcohol	▲	>480	E	F	140	F	E	140	VG	F	—	—	F	60	G	E	>10	VG	E	20	VG
8. Ammonia Gas	■	19	E	▲	>480	—	▲	>480	—	—	—	—	■	6	VG	—	—	—	■	27	VG
9. Ammonium Fluoride, 40%	—	—	—	E	>360	—	E	>480	—	NR	—	—	E	>360	—	E	>360	—	E	>360	—
10. Ammonium Hydroxide	E	30	—	E	>360	—	E	250	—	NR	—	—	E	240	—	E	90	—	E	240	—
11. Amyl Acetate	▲	>480	E	E	60	G	NR	—	—	G	>360	E	F	—	—	NR	—	—	F	—	—
12. Amyl Alcohol	—	—	—	E	30	E	E	290	VG	G	180	G	G	12	E	E	25	VG	E	45	VG
13. Aniline	▲	>480	E	NR	—	—	E	100	P	F	>360	E	F	180	VG	E	25	VG	E	50	G
14. Aqua Regia	—	—	—	F	>360	—	G	>480	—	NR	—	—	G	120	—	NR	—	—	G	180	—
15. Benzaldehyde	▲	>480	E	NR	—	—	NR	—	—	G	>360	E	NR	—	—	G	10	VG	G	25	F
16. Benzene, Benzol	▲	>480	E	F	—	—	NR	—	—	E	>360	E	NR	—	—	NR	—	—	NR	—	—
17. Benzotrichloride	—	—	—	E	>480	E	NR	—	—	—	—	—	—	—	—	NR	—	—	NR	—	—
18. Benzotrifluoride	—	—	—	E	170	G	F	—	—	E	—	—	G	<10	F	F	50	G	—	—	—
19. Bromine Water	—	—	—	E	>480	E	E	>480	E	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. 1-Bromopropane	▲	>480	E	■	23	F	■	<10	P	▲	>480	E	■	<10	F	■	<10	P	■	<10	P

أنواع القفازات

بولي إيثيلين/محول فينيل أيثيلين {"Silver Shield®"}

يقاوم تخلل واختراق المواد الكيميائية

•الاستخدامات: مركبات أروماتية، الإيستر، الكيتونات، والكلور

بايتل

- أعلى مقاومة للتخلل إلى الغاز أو أبخرة الماء
- الاستخدامات: الكيتونات، (MEK، الأسيتون) والإيستر (أسيتيت الأميل، أسيتيت الإيثيل)

أنواع القفازات

الفيتون

•مقاوم عالي لتخلل مذيبات الكلور والمركبات الأروماتية

•يمكن استخدامه مع المذيبات المائية/القواعد المائية

النيتريل (مطاط الأكريلونتريل- بيتاداين)

- بديل جيد للاتكس
- يحمي من الأحماض والقواعد والزيوت ومذيبات أليفاتك الهيدروكربون والإيستر والشحوم والدهون
- تقاوم المزع والنتش والثقب والكشط

أنواع القفازات

نيوبرين

•تحمي من الأحماض والمواد الكاوية وDMSO

•تقاوم الأمينات والكحول والغليسول

•استخدام محدود للألديهايد والكيتونات

كلوريد البولي فينيل (PVC)

•تحمي من الأحماض والمواد الكاوية

•تقاوم الكحول والغليسول

•غير مفيدة مع المركبات الأروماتية والألديهايد والكيتونات

ما هي الحساسية ضد اللاتكس؟

- عصارة الشجر المطاطية الطبيعية من شجرة المطاط ***Hevea brasiliensis.***
- الطريق الأساسي للتعرض الوظيفي هو امتصاص بروتين اللاتكس من خلال الجلد
- يمكن نقل المواد المثيرة للحساسية في القفازات أو عليها إلى نسيج الشخص.

أنواع الحساسية من اللاتكس

- يمكن أن تظهر الأعراض في غضون دقائق من التعرض أو قد يتطلب الأمر عدة ساعات بالاعتماد على الفرد.
  - احمرار الجلد
  - طفح جلدي
  - حكة
  - أعراض تنفسية
    - سيلان الأنف
    - حكة في العيون
    - وخز في الحلق
    - ربو

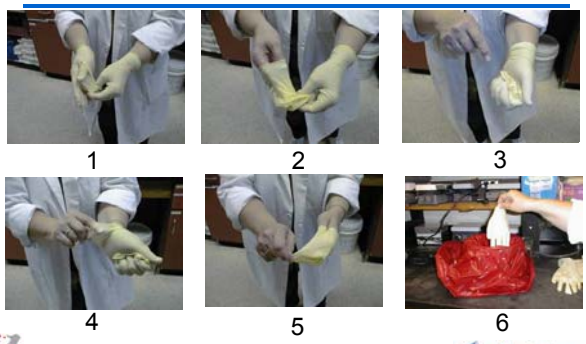
الحساسية من اللاتكس

الحساسية من اللاتكس

- للوقاية من الحساسية من اللاتكس:
  - استخدم قفازات مصنوعة من مادة أخرى غير اللاتكس
  - إذا اخترت قفازات اللاتكس، فاستخدم النوع الخالي من البودرة
  - عند استخدام القفازات، لا تستخدم كريم يدوي زيتي (فهذا يؤدي إلى تلف القفازات)
  - تعرف على أعراض الحساسية من اللاتكس
  - اغسل اليدين دوماً بعد نزع القفاز

http://www.cdc.gov/niosh/topics/latex/
http://www.nursingworld.org/osh/latex.htm

الخطوات الصحيحة لنزع القفازات



برنامج حماية الكمامات

- برنامج مكتوب
- يطبقه مكتب السلامة
- الترخيص الطبي
  - استبيان حماية التنفس
  - لا يسمح باللحية
- فحص ملاءمة القياس
- اختيار الكمامة
  - مراقبة الهواء
- التدريب (تذكير سنوي)

معايير حماية الكمامات

- 29 CFR 1910.134
  - معايير حماية كمامات OSHA
  - العوامل الحمائية الجديدة لـ OSHA
- ANSI Z88.2–1992
  - معايير الإجماع الطوعية ANSI

Conduct an Exposure Assessment:
www.osha.gov/SLTC/etools/respiratory/haz_expose/haz_expose.html

أنواع الكمامات

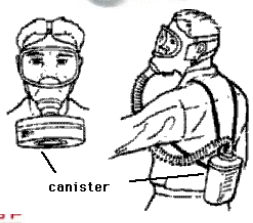
- تنقية الهواء (APR)
  - نصف الوجه
  - وجه كامل
  - PAPR
- تزويد الهواء
  - مجرى الهواء
  - SCBA

كمامات تنقية الهواء

- يجب أن تتمتع على الأقل بـ 19.5% أكسجين
  - لا تستخدمها مطلقاً في الأجواء التي تشهد نقص في الأكسجين
- تفلتر الهواء فقط
  - فلاتر الجزيئات الصغيرة
    - تزيل الهباء الجوي
  - العلب الكيميائية الصغيرة/ الكارتردج
    - تزيل الغازات والأبخرة
- يجب على التراكيز ألا تتجاوز المحددات الخاصة بالفلتر: الكارتردج
- PAPR (كمامة منقية للهواء مزودة بالطاقة)
  - تستخدم مروحة لدفع الهواء من خلال عنصر تنقية الهواء

اختيار الكارتردج الكيميائي للكمامة المنقية للهواء

- غازات أو أبخرة معينة
- موافقة من NIOSH أو MSHA
- خصائص تحذيرية كافية
- نهاية مدة الخدمة
- الآليات
  - الامتزاز
  - الامتصاص
  - التفاعل الكيميائي
- أوقات الاختراق
- صيانة وتخزين ملائم



اختيار الكارتردج

الوصف	الكارتردج
بخار عضوي	
أبخرة عضوية وغازات حمضية	
أمونيا، ميثيل أمين، وP100 فلتر لأي جزئيات صغيرة 99.97% فعالية فلتر كحد أدنى	

مؤشرات نهاية مدة الخدمة (ESLI)

هناك مؤشرات نهاية خدمة قليلة موافق عليها من قبل NIOSH:

- أمونيا
- كربون مونوكسايد
- أكسيد الإيثيلين
- كلوريد الهيدروجين
- فلورايد الهيدروجين
- سلفيت الهيدروجين
- الزئبق
- تولين- 2.4- ديسوكيانيت
- كلوريد الفينيل
- ديوكسيد السلفر

عوامل الحماية المحددة (APF)

- مستوى حماية التنفس في مكان العمل الواجب أن توفره أي كمامة من أي فئة
- لكل نوع كمامة هناك عامل حماية محدد (APF)
- اختر الكمامة بناءً على حد التعرض لمادة ملوثة معينة ومستوى التلوث في مكان العمل

تركيز الاستخدام الأقصى (MUC)

= حد التعرض الوظيفي X APF

(e.g.OEL, TLV)

عوامل الحماية المحددة

نوع الكمامة	قناع ربعي	قناع لنصف الوجه	قناع للوجه كامل	الخوذة/ الغطاء	قناع وجه غير موائم
تنقية الهواء	5	10	50	-	-
PAPR	-	50	1,000	25/1,000	25
الهواء الذي يتم تزويده -الطلب -- التدفق المستمر -الطلب على الضغط	 - - -	 10 50 50	 50 1,000 1,000	 - 25/1000 -	 - 25 -
SCBA – الطلب – الطلب على الضغط	 - -	 10 -	 50 10,000	 50 10,000	 - -

عوامل الحماية المحددة

تشير العينة المأخوذة من هواء مكان العمل إلى التعرض للبنزين بمعدل 30 ppm. وحد التعرض الوظيفي هو 1 ppm. فما الكمامة الواجب أن تختارها؟

تركيز الاستخدام الأقصى (MUC) = OEL X APF

القناع الربعي: MUC = 1 ppm x 5 = 5 ppm

قناع لنصف الوجه: MUC = 1 ppm x 10 = 10 ppm

PAPR (LEF): MUC = 1 ppm x 25 = 25 ppm

كمامة لكامل الوجه: MUC = 1 ppm x 50 = 50 ppm

كمامات الأتربة إزاء كمامات المستشفى

فلتر هواء للجزئيات الصغيرة عالي الكفاءة كمامة (HEPA)

فحص المواءمة

- **نوعي:**
  - **هواء مهيج (ستانك كلوريد)**
  - **آيزوميل أسيتيت (زيت الموز)**
  - **سكرين**
  - **باتركس (طعم مر)**
  - يجب أن يجري الموظفين تحقق مطابقة للمستخدم في كل مرة يرتدون فيها كمامة ضيقة
- **كمي**
  - بورتاكاونت

فحص المواءمة الكمي

فحص مواءمة نجاح / رسوب

- **قيم مدى مواءمة الكمامة**
- **تعتمد على استجابة الفرد لمادة الفحص**

فحص المواءمة النوعي

فحص مواءمة الضغط سلبي/ إيجابي

الهواء الذي يتم تزويده

- يزود هواء التنفس للموظف
- أمثلة:
  - SCBA
  - مجرى الهواء
- هواء درجة د
- المحددات

جودة هواء التنفس واستخداماته

- يجب أن يكون هواء التنفس المضغوط على الأقل نوع 1- درجة د [ANSI/CGA G-7.1-1989
  - محتوى الأكسجين = 19.5 - 23.5%
  - الهيدروكربون (مكثف) = 5 mg/m³ أو أقل
  - CO ≤ 10 ppm أو أقل
  - CO_2 of 1,000 ppm أو أقل
  - نقص رائحة ملحوظة
- ضاغطات مزودة بفلاتر ووسائد مواد ممتصة منقية للهواء الذي يتم تزويده

جودة هواء التنفس واستخداماته

- ضاغط زيتي خالي من الزيوت
  - مستويات co في هواء التنفس أقل أو يساوي 10 ppm
- ضاغط زيتي يحتوي على الزيت
  - إنذار لدرجة الحرارة العالية أو مستوى الـ co، أو كلاهما
  - إذا كانت مزودة بإنذار درجة الحرارة العالية فقط، فيجب مراقبة تزويد الهواء لمنع مستويات الـ co من تجاوز 10 ppm

إجراءات الصيانة والتخزين

- قناع وجه مفلتر يمكن التخلص منه:
  - تخلص منه بعد الاستخدام
- قناع نصف الوجه:
  - اكتب تاريخ انتهاء الصلاحية (التاريخ الحالي + تقدير)، واحرص أن يكون الملصق بأكمله واضح ومقروء
  - تخلص من الكارتردج بناءً على تاريخ انتهاء الصلاحية، ومؤشر نهاية مدة الخدمة أو عمر الصلاحية المحسوب
  - نظفه
  - جففه
  - ضعه في كيس يمكن إغلاقه بإحكام
  - تواصل مع مكتب السلامة لغايات الإصلاح

إجراءات الصيانة والتخزين

- استخدام حصري لموظف واحد:
  - قم بالتنظيف والتعقيم كلما دعت الحاجة وأن تتم الصيانة في ظروف صحية
  - تخلص من الكارتردج بناءً على تاريخ انتهاء الصلاحية، ومؤشر نهاية مدة الخدمة أو عمر الصلاحية المحسوب.
- الكمامات المصروفة لأكثر من موظف واحد أو تتم صيانتها للاستخدام في حالات الطوارىء:
  - نظفه وعقمه قبل أن يرتديه شخص آخر أو بعد كل استخدام.
- الكمامات التي تستخدم في التدريب وفحص المواءمة
  - نظف وعقم بعد كل استخدام
- يجب أن يتم تخزين كافة الكمامات في أكياس نظيفة وجافة

المخاطر التي تتطلب حماية الجسد

- *المواد الكيميائية الخطيرة*

- المواد المحتمل أنها معدية
- الحرارة القصوى
- رشات من المعادن والسوائل الساخنة

حماية الجسم للاستجابة لحالات الطوارىء

بدلات كاملة:

- فئة أ
- فئة ب
- فئة ج
- فئة د

بدلة حماية مستوى أ

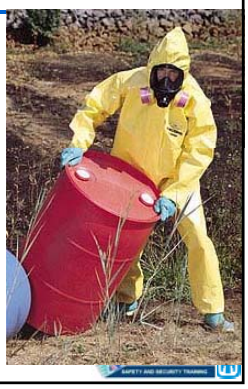
للتعرض المحتمل لمادة مجهولة:

- أقصى مستوى لحماية الجلد والجهاز التنفسي والعين
- ضغط إيجابي – قناع كامل للوجه، جهاز تنفس محتوى ذاتياً (SCBA)، أو كمامة هواء ذات ضغط إيجابي مزودة بمنفد SCBA.
- بدلة محكمة ومغلفة بالكامل للحماية ضد المواد الكيميائية والأبخرة
- قفازات داخلية وخارجية مقاومة للمواد الكيميائية وحذاء

بدلة حماية مستوى ب

- أبخرة جوية أو مستويات غاز غير كافية لضمان حماية مستوى أ
- أعلى مستوى من حماية التنفس، مع مستوى أقل لحماية الجلد
  - ضغط إيجابي – قناع كامل للوجه، جهاز تنفس محتوى ذاتياً (SCBA)، أو كمامة هواء ذات ضغط إيجابي مزودة بمنفذ SCBA.
  - لباس (كامل) مزود بغطاء مقاوم للمواد الكيميائية (ليست بدلة مغلقة بالكامل)، قفازات داخلية وخارجية مقاومة للمواد الكيميائية وحذاء

بدلة حماية مستوى ج



- مستوى التركيز أو الاحتواء معروف
- مزود بكمامة تنقية هواء لكامل الوجه مع حماية أقل للجسم
- قفازات داخلية وخارجية مقاومة للمواد الكيميائية، قبعة صلبة، قناع نجاة، أحذية خارجية مقاومة للمواد الكيميائية ويمكن التخلص منها.
  - الفرق بين المستوى ب والمستوى ج هو حماية التنفس

بدلة حماية مستوى د

- حد أدنى من الحماية
- لا حماية للتنفس أو الجلد
- تستخدم فقط في حال عدم وجود، أو الاشتباه بوجود، ملوثات محمولة في الهواء
- قد تتضمن قفازات، لباس كامل، نظارات السلامة، واقي الوجه، ومقاومة للمواد الكيميائية، وحذاء عادي أو طويل صلب من الأمام

حماية القدم

يجب أن تتماشى أو تفوق معايير ANSI

الأنواع:

- الصدمة، الاختراق، الضغط، مقدمة صلبة، الخ
- ضد التزحلق، أسفل القدم مقاوم للانزلاق
- مقاومة للمواد الكيميائية (مطاط، فينيل، بلاستيك، مع غرز اصطناعية لمقاومة التخلل الكيميائي)
- مضادة للشحنات الساكنة
- مقاومة لدرجات الحرارة (عالية جداً أو منخفضة جداً)
- حماية من الكهرباء (غير موصلة للكهرباء)
- مقاومة للماء
- أحذية مركبة

حماية الرأس

يجب أن تساوي أو تفوق Z89.1-2003

الأنواع:

- القبعات – لا تتماشى مع معايير ANSI، توفر حماية بسيطة
- الحماية الكهربائية v22.000-2200، تعتمد على الفئة
- الحمية أثناء التعدين
- الكلاسيكي – حماية غايات عامة صدمة عالية
- صدمة بمقدار 850 – 1000 باوند (386 -454 كغم)
- الاختراق (~1cm) 3/8”

•

أية أسئلة؟