Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

دورة تدريبية لموظفي السلامة والأمن الكيميائي

يمني

يناير 2012

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 under contract DE-AC04-94AL85000.

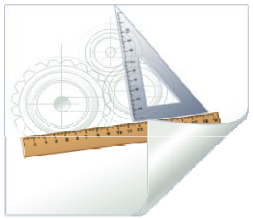
Sandia National Laboratories

Lab Assessment Exercise

Part 1: Lab Layout and Safety Controls

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

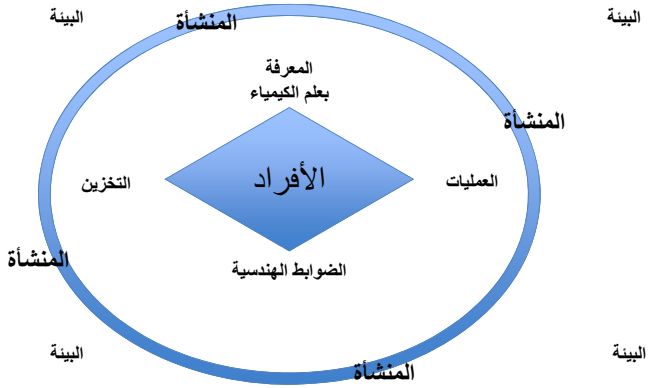
يكون مبني على:

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
(يترجم 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

(بناءً على الحالة الفيزيائية والخصائص)

قابل للاشتعال

قابل للتآكل (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

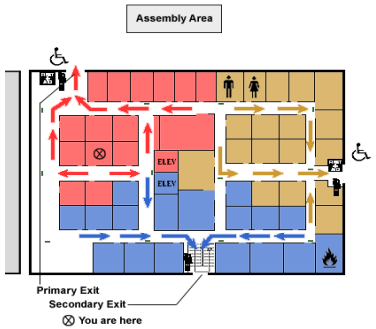
الأدوية الخاضعة للضوابط

النفايات

أمثلة عن اعتبارات تصميم المختبر

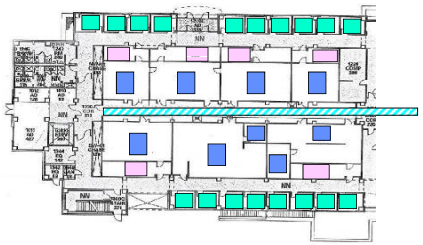
- منطقة تحضير وتخزين العينات
- عزل نواتج العينات بواسطة الأغطية المخبرية الخاصة بالأحماض
- عزل مستخلصات المذيب للحد من التلوث بالأبخرة
- وضع مكان غسل العيون في موقع جيد
- مخارج كافية
- منطقة تخزين النفايات
- تخزين أنابيب الغاز

مخطط المبنى: 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



- **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 للممرات الرئيسية

المختبر العام	مكتب الموظفين	منطقة تخلو من المواد لكيميائية	ممرات المرافق

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: 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

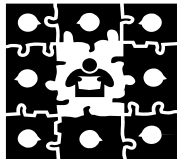
- يجب تخزين الكميات الكبيرة من النفايات الكيميائية في مناطق فيها عدد قليل من الأشخاص
  - لا يمكن الدخول إلا من قبل الموظفين المسؤولين
  - يجب إقفالها إن لم يكن فيها أحد
  - مقسمة إلى مجموعات متوافقة كيميائياً
  - وفر معدات السلامة وأجهزة إنذار

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



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

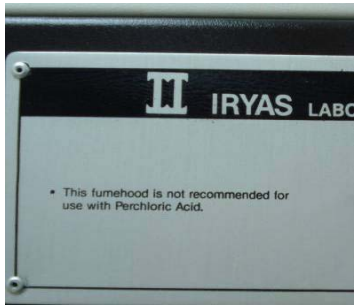
- مناطق تطويق مزودة بفتحات تهوية
- أجهزة شفط بلا قنوات
- التنوع
- أنظمة متعددة الطبقات
- إعادة تدوير الهواء العادم في الغرفة
- أنظمة متنوعة لحجم الهواء
- غلق الأحزمة أوتوماتيكياً
- تغيير الهواء كل ساعة
- أجهزة شفط منخفضة التدفق

تتضمن اعتبارات التهوية

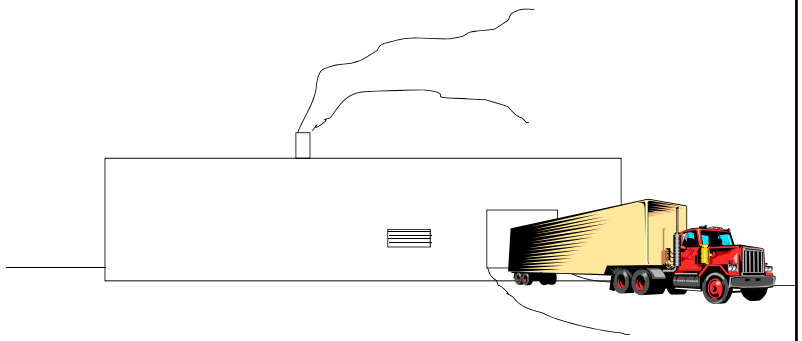
- احتياجات التبريد والتدفئة
- المحافظة على اتجاهات تدفق الهواء
- أنواع أجهزة الشفط
- أجهزة الشفط المفردة إزاء الأجهزة متعددة الطبقات

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



تصميم التهوية:
تجنب إعادة تدوير العوادم!



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

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

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

- المساحة الأرضية اللازمة لكل طالب هي :
  - وهو الحد الأدنى المطلق من 3 أمتار مربعة
  - استخدام 6.5 متر مربع للسماح للمرافق المنطقة، والتخزين ، تنظيف، الخ.

- لديهم إشغال أعلى من المختبرات البحثية
  - انها تحتاج سهولة حركة الناس في جميع أنحاء المختبر
  - يحتاجون اثنين من مخارج آمنة
  - ترتيب مقاعد باسم "جزر"
  - ويمكن استخدام 2 متر المسافة بين المقاعد بحيث يعمل الطلاب "العودة إلى الوراء"
  - تحديد الأدوات والمصارف، والمناطق البعيدة عن توريد أغطية العادم لتقليل حركة المرور أمامهم

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

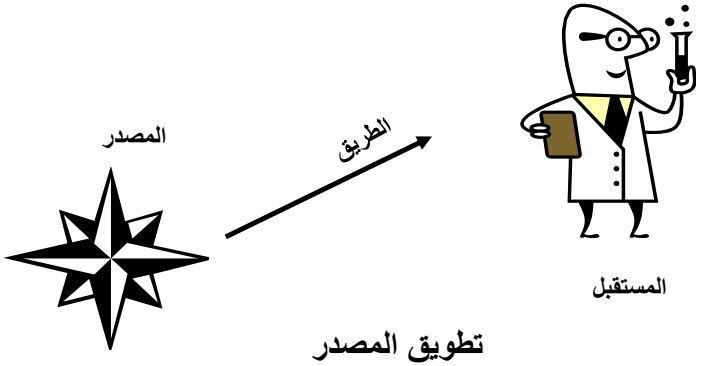
مختبرات آمنة/ سليمة!

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

استراحة

التعرض للمواد الخطرة



تطويق المصدر

التعرض للمواد الخطرة

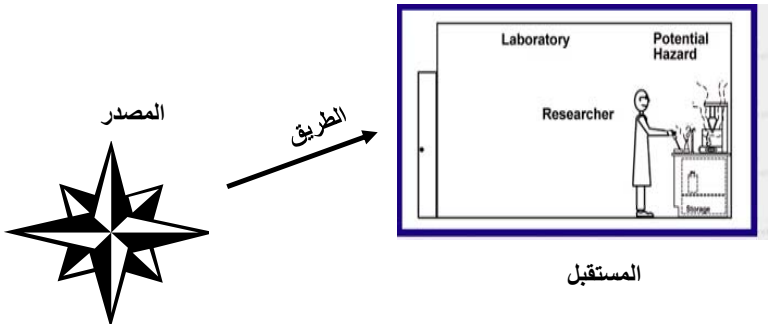


Illustration courtesy, Tom Smith, ECT Technologies, Cary NC USA

التهوية

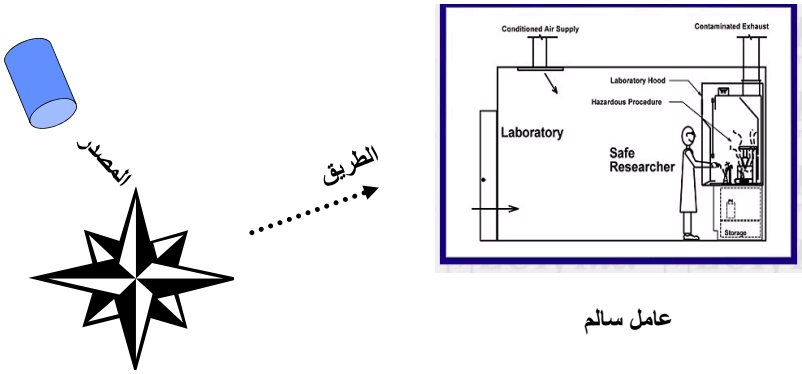


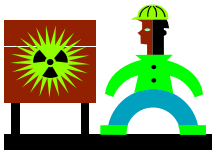
Illustration courtesy, Tom Smith, ECT Technologies, Cary NC USA

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

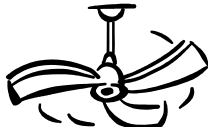
- **إبقاء تركيز الغاز/ الأبخرة دون حد التعرض الوظيفي OEL**
- **تحريك الهواء للتقليل من ضغط الحرارة**
- **إبقاء الملوثات السامة دون حد التعرض الوظيفي OEL**
- **مساحة دخول ضيقة**
- **الحد من تراكم مستوى ثاني أكسيد الكربون**
- **السيطرة على بيئة نظيفة في الغرفة أو المستشفى**

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



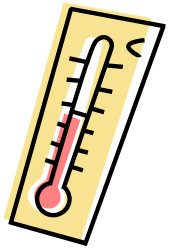
General dilution ventilation

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

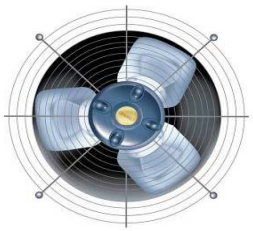
- تطويق المصدر
- التقاط الملوثات بالقرب من المصدر
- إبقاء الملوثات خارج منطقة التنفس
- تزويد الهواء بمعدل كافي
- الابتعاد عن مداخل الهواء

تعاريف

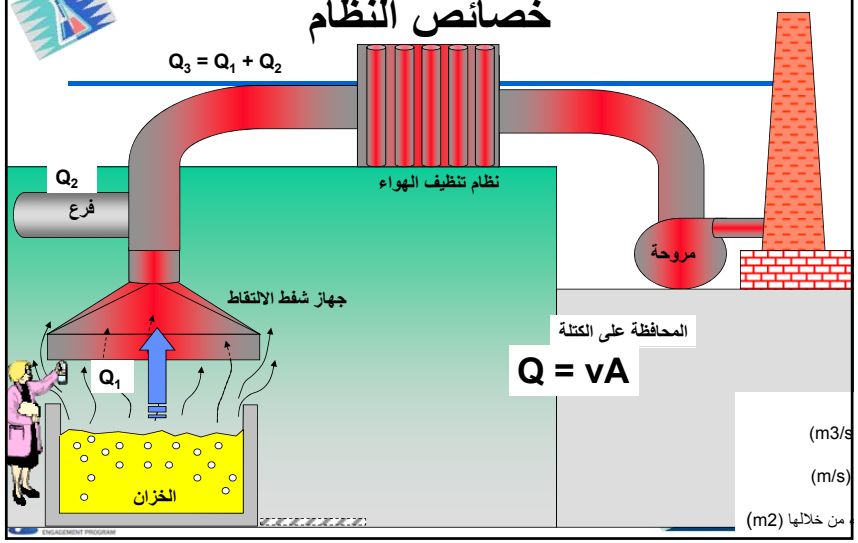
- جهاز الشفط – يتضمن أي أداة للشفط، بغض النظر عن شكلها، تقوم بتطويق الملوثات أو التقاطها أو إزالتها
- التهوية بالتخفيف – يحرك هواء الغرفة في الأجواء باستخدام مروحة قد تنفث الهواء أحياناً إلى الخارج
- التهوية الموضعية للعوادم (LEV) – نظام تهوية يلتقط الملوثات المنبعثة ويزيلها

مكونات النظام

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



خصائص النظام



Q = vA

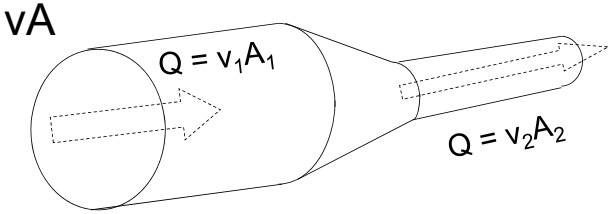
Q = معدل التدفق الحجمي للهواء (m3/s)

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

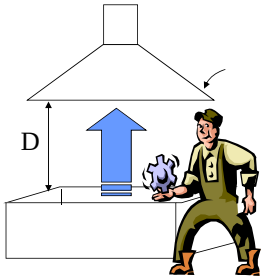
الفقدان في النظام

- **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

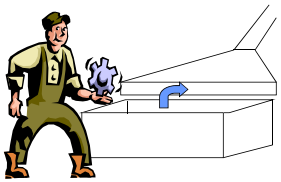
الأجهزة الموضعية لشفط العوادم

P= محيط جهاز الشفط



جهاز شفط على شكل مظلة

جهاز شفط شقي



جهاز شفط على شكل مظلة - معدن مُشكّل

جهاز شفط لحام قابل للنقل

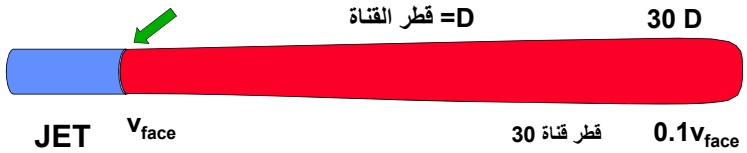
جهاز الشفط التقليدي للمختبرات الكيميائية

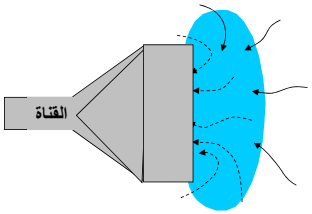
أهداف التصميم لتطويق متوازن

- 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



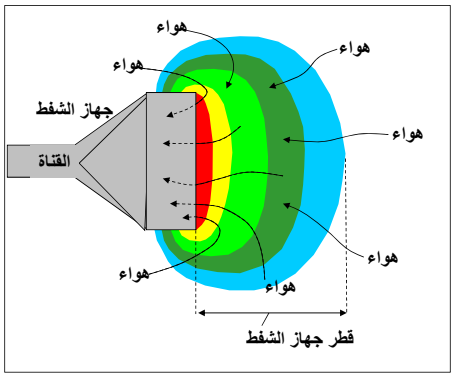


يكون التقاط الملوثات فاعلاً في
<u>قطر قناة 1 (واحد)</u>

سرعات التقاط جهاز الشفط

مناطق السرعة المتساوية

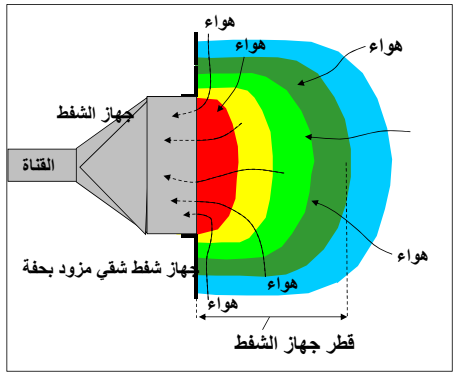
سرعة التقاط جهاز الشفط %	
	~100%
	~60%
	~30%
	~15%
	~7.5%



سرعات التقاط جهاز الشفط

مناطق السرعة المتساوية

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



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

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
A = WL (Ft²)	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)

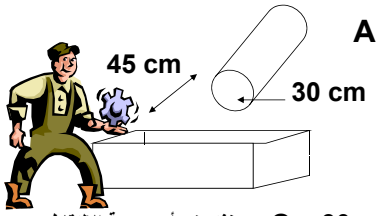
v= سرعة الهواء (m/s)

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



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

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

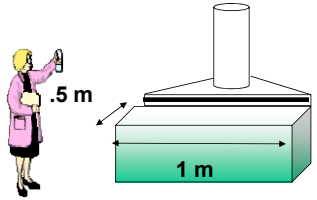
نفترض أن سرعة الالتقاط = 30m في الدقيقة

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

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

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

$$Q = 2.6LvX$$

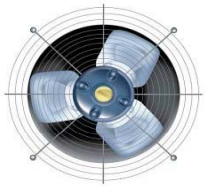
$$Q = 2.6(1\ m)(30\ m/min)(0.5\ m)$$

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

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

سرعة المروحة وتدفق الهواء

تقوم المروحة بتزويد الهواء بمعدل 5 m3/min ،وتدور بسرعة RPM 400. إذا زادت سرعة المروحة بمعدل 25% لتصل إلى RPM 500، فما هو تدفق الهواء الجديد؟



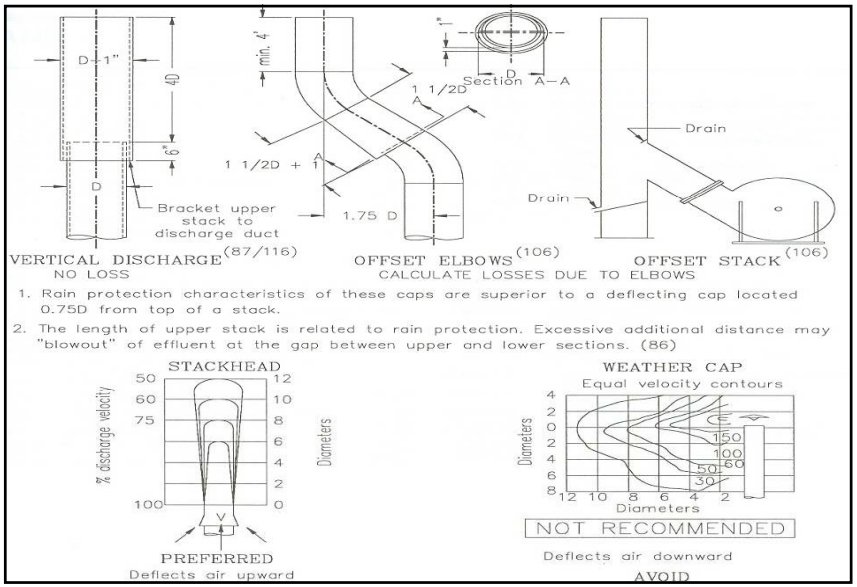
$$Q \propto RPM$$

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

$$Q_2 = 5 \left(\frac{500}{400}\right) = 6.25\ m^3/s$$

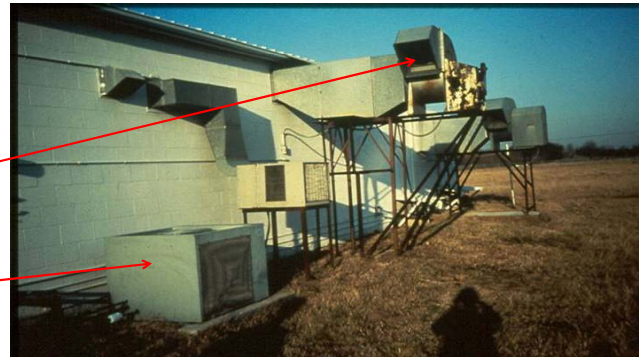
عوادم جهاز الشفط

- 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؟

أجهزة الشفط في المختبرات الكيميائية:

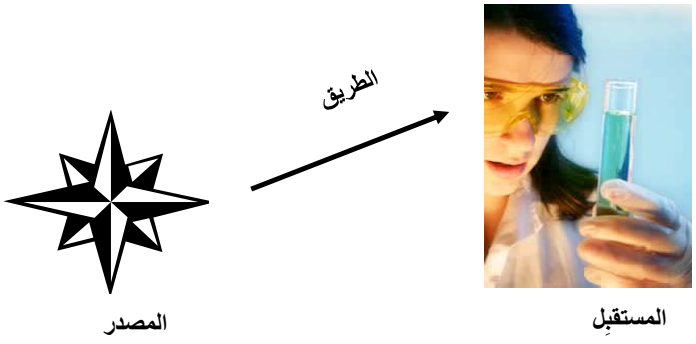
كيف تعمل ومتى لا تعمل

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

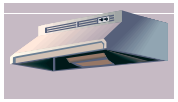


تنفيذ التهوية الموضعية للعوادم LEV

- 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)

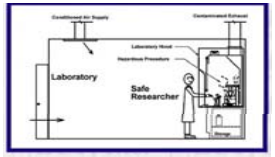
تصميم القناة

- 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

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

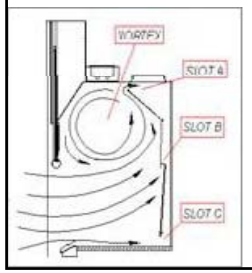
■ **حجم هواء ثابت (CAV)**

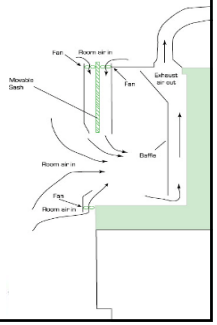
- تقليدي/ معياري/ مألوف
- جانبي
- HOPEC (إطار أفقي/ عامودي)
- هواء إضافي (لا يوصى باستخدامه في عمليات المختبر)

■ **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



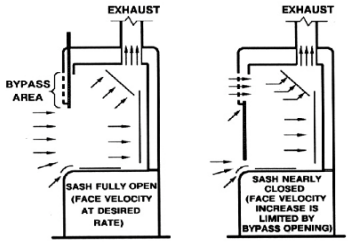


جهاز شفط جانبي بحجم ثابت

- يدخل الهواء المعدل من خلال المقدمة وفتحة جانبية

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

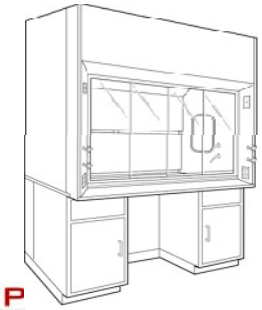
- بينما يتحرك الإطار، يتم كشف منطقة مكافئة تقريباً للمحافظة على منطقة مفتوحة ثابتة، وعليه، يتم الحصول على حجم ثابت من حركة الهواء من خلال المقدمة



جهاز شفط 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

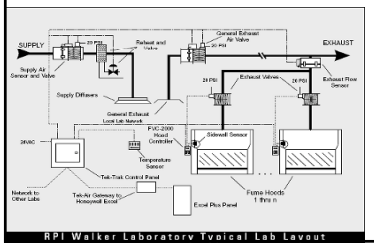


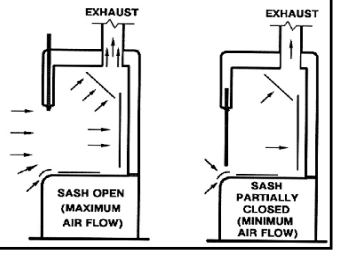
جهاز شفط بحجم هواء متغير (VAV)

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 مائي 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

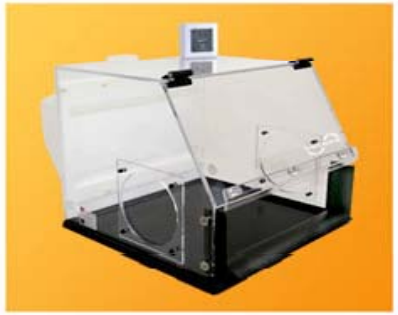
جهاز شفط ADA

جهاز الشفط الأرضي

جهاز شفط على شكل مظلة

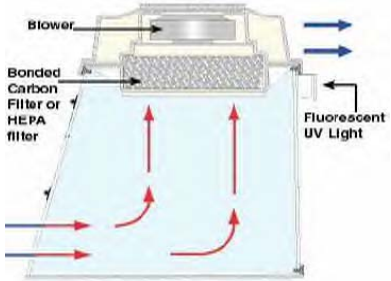
أجهزة شفط مزودة بفتحات تهوية لاستخدامات خاصة

محطة نقل البودرة بكميات كبيرة



محطة وزن المواد الكيميائية

أجهزة شفط بلا قنوات



لا تُستخدم إلا في المختبرات ذات:

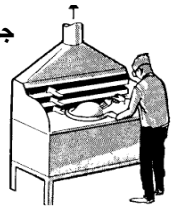
- كميات صغيرة من المواد غير المتطايرة المعروفة
- مع فلاتر HEPA فقط
- لا تستخدم مطلقاً مع المواد المتطايرة
- لا يمكن الاعتماد على فلاتر الكربون ما لم يكن وقت اختراق المادة الكيميائية المستخدمة معروفاً

أجهزة شفط متخصصة

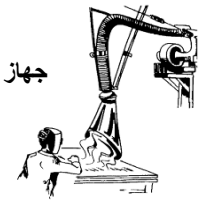
طاولة تيار هواء سفلي

جهاز شفط الغبار، علف الحيوانات

جهاز شفط مزود بشق



جهاز شفط بأنبوب



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

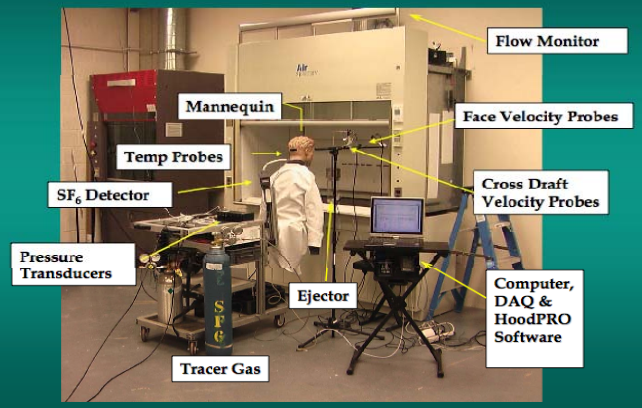
تقييم نظام التهوية

- 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).

Fume Hood Test Apparatus

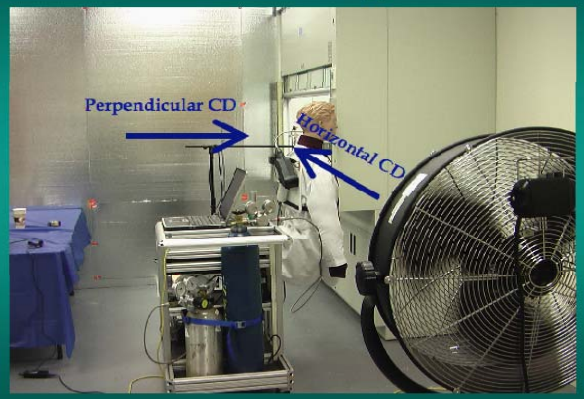


أسطوانة غاز داخل أنبوب الشفط

Hood Loading Challenge Test

Walk-By Challenge Test

Cross Draft Challenge Tests



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

الغداء

إدارة المواد الكيميائية
الممارسات المُثلى

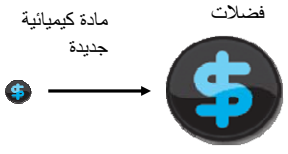
عناية بالمواد الكيميائية من المهد على اللحد

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!

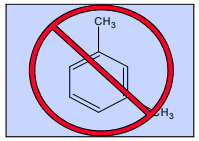
- اطلب ما تحتاج إليه فقط
- قلل حجم التجربة
- التخزين يكلف أقل
- عملية التخلص تكلف أقل

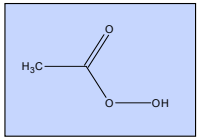
"الأقل أفضل. المرشد لتقليل الفضلات في المختبرات". قوى

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





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

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

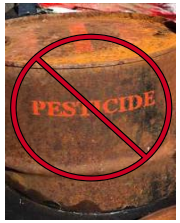
الأقل أفضل!

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

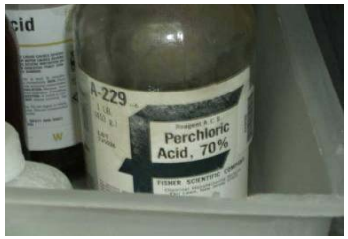


- كم عمر المواد الكيميائية لديك؟
- تتحلل بعض المواد الكيميائية بمرور الوقت
  - تناوب على المخزون
  - ضع ملصقات وحدد التاريخ
- تحاليل المواد الكيميائية لها تاريخ انتهاء صلاحية

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

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: أيثر، ديوكسين، تتراهيدروفوران

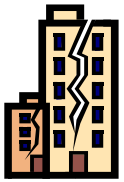
المراجع:

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

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

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 الجيدة

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

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

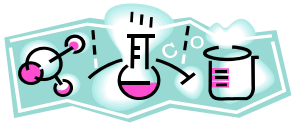
لا تستخدم الممرات كمكان للتخزين مطلقاً

مخاطر السلامة!!

تغلق ممرات الخروج في حالات الطوارىء!!!

المجموعات المقترحة للتخزين على الأرفف: مواد عضوية

- أحماض، أنهايدرايد
- 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 2007 – 107

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

مخاطر أخرى في المختبر الكيميائي

مخاطر مادية

الحالات أو الظروف الكيميائية أو البيولوجية أو المشعة والتي قد تؤدي إلى الإصابة أو المرض أو الموت:

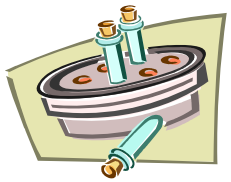
- الحريق/ الأسبستوس
- أجهزة الطرد المركزي
- مولدات البرودة
- التكنولوجيا الحيوية
- المكتب
- التوتر الجسدي/المزاج
- البناء
- الضجيج
- الحرارة/ البرد
- أشعة الشمس
- الإشعاعات غير المؤينة
- ميكانيكي
- كهربائي
- الترتيب
- الإراقة/ الزلّة

المواد التي تحتوي على الأسبستوس

- القفازات
- أجهزة الشفط في المختبرات
- منضدات المختبر

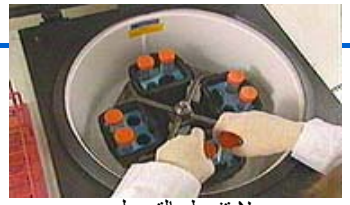
معدات جهاز الطرد المركزي

- الاستخدامات
- المخاطر
- السيطرة على المخاطر
  - يمكن للمستخدمين المخولين فقط أن يستعملوا المعدات
  - يجب تدريب المستخدمين
  - تكليف فني المختبر بالمسؤولية
  - قم بإدراج التفتيش الدوري على المختبر



- الدوار
- عمود
- محرك
- توفر الخزانات درجات مختلفة من الحماية

سلامة جهاز الطرد المركزي



لا تفرط بالتحميل

تحقق أن الدوار خالي من الشقوق

حافظ على نظافة الدوار وجهاز الطرد المركزي

انصبها للأعلى

تخزين المواد الكيميائية: مولدات البرودة

- خزن مولدات البرودة بشكل منفصل عن المواد الكيميائية الأخرى
- خزن مولدات البرودة (النيتروجين السائل) والثلج الجاف في مناطق ذات تهوية جيدة
- استخدم معدات الحماية الشخصية الملائمة (بما فيها عدة حماية العين) عندما مناولة ونقل مولدات البرودة
- لا تستخدم مولدات البرودة في مناطق مغلقة

مولدات البرودة

- ما هي؟
- ما استخداماتها؟
- ما مخاطرها؟
- السيطرة عليها
  - التدريب
  - التفتيش

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

تخزين مولدات البرودة

انفجار أسطوانة النيتروجين السائل يدمر المختبر

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

الثلج الجاف

- ما هو الثلج الجاف؟
- ما هي استخداماته؟
- ما هي مخاطره؟
- ما إجراءات السيطرة عليه؟

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

العمل وحيداً/ العمليات من دون إشراف

- العمل وحيداً
  - تجنبه!
  - سينال منك قانون مورفي!
    (إذا تم أمر بشكل خاطىء فسينتهي بشكل خاطىء)
  - استخدم "نظام الرفيق"
- العمليات من دون إشراف/ التفاعلات
  - تحذير! المصادر الأساسية للحرائق والإراقة والتفجيرات
  - تحقق بشكل دوري!
  - أحكام "صمام الأمان"
  - اترك الأنوار مضاءة للإشارة إلى تنفيذ نشاط من دون إشراف
  - ضع الملصقات الملائمة وأرقام الهواتف الخاصة بحالات الطوارىء
  - أبلغ الأشخاص الذين قد يتضررون من أي عطل وظيفي

لا يسمح بارتداء الأحذية المفتوحة من الأمام في المختبرات

لا يسمح للموظفين بارتداء القفازات أو رداء المختبر أو معدات حماية شخصية أخرى خارج المختبر

المخاطر الكهربائية

- قد تكون مشكلة كبيرة
  - أسلاك بالية، لا ضمانات عليها، دوائر كهربائية محملة بإفراط
  - كهرباء ساكنة
- المخاطر
  - الحرائق، الصدمات الكهربائية، انقطاع الكهرباء
- السيطرة
  - التفتيش، التصرف مباشرةً، التوعية

تحقق من توصيل كافة مصادر التيار الكهربائي بالأرض ومن أن القطبية صحيحة

يجب وضع المواد المخزنة على بعد 1م على الأقل
من لوحة الكهرباء والغرف الميكانيكية
وقنوات الهواء والتدفئة والأنوار الثابتة

لا تخزن المواد القابلة للاحتراق
في الغرف الميكانيكية أو الخزانات الكهربائية

قد يكون من الضروري الوصول
إلى هذه اللوحات بسرعة في حالات الطوارىء

تسخين أغطية الشعلات

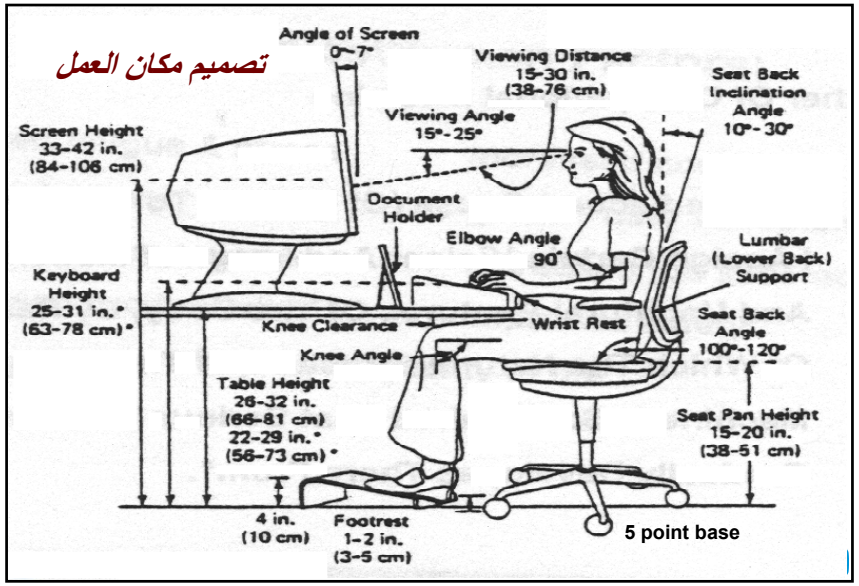
- الاستخدامات
- المخاطر
- المقاوم المتغير غير المحمي بحاجب
- إجراءات السيطرة

اعتلالات الحركة المتكررة

يصاب قرابة الـ15%- 20% من العاملين في وظائف تتطلب حركة متكررة كبيرة
في الكتفين أو الذراعين أو الرسغين أو اليدين باعتلالات الحركة المتكررة

الاعتلال	المنطقة المضررة
متلازمة النفق الرسغي	الرسغ
التهاب الوتر	المرفق، الرسغ، اليد
التهاب غمد الوتر	المرفق، الرسغ، اليد
التهاب فوق اللقمة	مرفق التناسين (ألم وتر المرفق)
متلازمة راينود	"الاصبع الأبيض"
اعتلال عصبي زندي	الأصابع

تصميم مكان العمل



حجرات التجميد

- درجات حرارة منخفضة بشكل كبير
  - -20°C ، -80°C
  - حجرات التجميد القائمة إزاء الحجرات الممكن الدخول فيها
- كهرباء حالات الطوارىء
- الملصقات

- التدابير الوقائية
  - عدم وضع الثلج الجاف في حجرات التجميد!
  - تخزين غير ملائم
- معدات الحماية الشخصية

التعامل مع الأواني الزجاجية

- الأخطار المحتملة
  - التكنولوجيا الحيوية
  - درجات حرارة عالية
  - أواني زجاجية مكسورة
- السيطرة
  - التفتيش
  - التدريب

انتبه للأواني الزجاجية الملوثة، تحديداً إذا كانت مكسورة!

انفجار جهاز التعقيم بالبخار

تفاعلات الضغط العالي

- التجارب التي يتم تنفيذها عند معدلات ضغط تتجاوز 1 ضغط جوي (~1bar, 760 Torr, ~100,000 Pa) .
  - استخدام سوائل شديدة الخطورة (ثاني أكسيد الكربون)

- المواد الخطرة
  - المتفجرات، تعطل المعدات
- إجراءات السيطرة
  - الاجراءات التشغيلية المعيارية، التدريب، الضوابط الهندسية، التفتيش

أعمال التفريغ من الهواء

- الاستخدامات
  - الاستنشاق
- المواد الخطيرة
  - الإصابة نتيجة لشرخ في الزجاج
  - سُمية المادة الكيميائية المحتواة في أداة التفريغ من الهواء
  - الحريق الذي يتبع انكسار الزجاج
  - زيت مضخة ملوث
- إجراءات السيطرة
  - الاجراءات التشغيلية المعيارية، التفتيش، التوعية والتثقيف

المخاطر الميكانيكية هي مثل أحزمة السياقة المفتوحة التي لها نقاط إمساك وتحتاج إلى أدوات وقاية وحماية.

تحتاج مضخات الزيت إلى صواني تنقيط لاحتواء الزيت

الضجيج

- **مستويات الضجيج المتزايد قد تكون مشكلة**
- **الأخطار المحتملة**
  - مثال: مناشير قطع العظم، أجهزة الشفط الميكانيكية المائية
- **إجراءات الضبط**
  - التفتيش، معدات الحماية الشخصية، ملصقات تحذيرية، التدريب

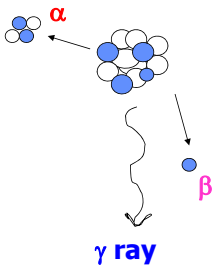
الحقول المغناطيسية

- الاستخدامات – المرنان المغناطيسي النووي NMR، صورة المرنان المغناطيسي MRI
- المواد الخطرة
  - الحقل المغناطيسي
  - الفولتية الكهربائية العالية
  - سوائل مولدات البرودة
  - مثل، النيتروجين والهيليوم
  - مواد خطرة أخرى في المختبر
- إجراءات الضبط
  - السيطرة على الدخول إلى المنطقة
  - التدريب
  - الإشارات التحذيرية

الإشعاعات المؤينة
إزاء الإشعاعات غير المؤينة

❖ **تأيين الإشعاعات**
- ذات جسيمات أو ذات كهرومغناطيسية
- مشحون (ألفا وبيتا) أو غير مشحون (غاما، X، n)
- يؤدي إلى تأيين الذرات أو الجزيئات

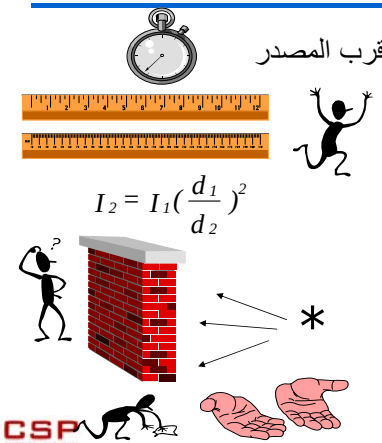
❖ **الإشعاعات غير المؤينة**
- كهرومغناطيسي (فوق بنفسجي، تحت حمراء، أمواج قصيرة، الترددات اللاسلكية)
- لا يمكنها تأيين الذرات أو الجزيئات



ميكروسكوب إلكتروني

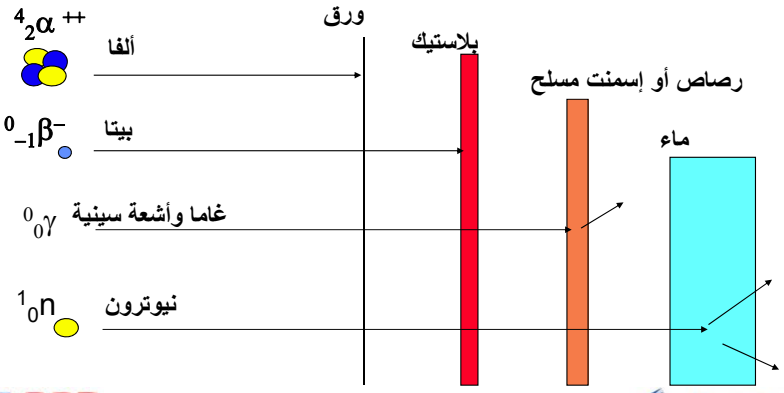
- أنواعه:
  - SEM، TEM
- مخاطره
  - الأشعة السينية
- السيطرة على المخاطر
  - الصيانة الدورية
  - إجراء المسح الإشعاعي
  - إدراج برنامج سلامة الإشعاع للأفراد

احمي نفسك عن طريق:



- **الوقت** – فليكن الوقت الذي تقضيه قرب المصدر محدود
- **المسافة** – ابق بعيداً
- **الوقاية بحاجب** – تمتص الطاقة
- **السيطرة على التلوث**

مواد الوقاية



إشعاعات غير مؤينة

- فوق بنفسجية، مرئية، تحت حمراء، ليزر
- المواد الخطرة
  - احمرار الجلد
  - إصابات العين
- إجراءات الضبط
  - التدريب، معدات الحماية الشخصية، الملصقات والإشارات التحذيرية، التفاعل

الترددات اللاسلكية والأمواج القصيرة

- **الاستخدامات**
  - الأفران ومولدات الحرارة التي تعمل بالترددات اللاسلكية
- **المخاطر**
  - إعتام عدسة العين، العقم
  - آرسنج - استخدام المعدن في المايكروويف
  - التسخين المفرط للسوائل
  - انفجار القوارير محكمة الإغلاق
- **إجراءات الضبط**
  - الإجراءات التشغيلية المعيارية، التوعية، والتفتيش

علوم الحركة الآلية

- **الأجزاء حرة التحرك**
  - إصابات الارتطام، الاصطدام

- **الضجيج**
- **الليزر**

الأطراف الحادة، الإبر، الشفرات

- **المخاطر**
  - الإبر
  - الجروح
  - التلوث
- **إجراءات الضبط**
  - الاجراءات التشغيلية المعيارية
  - التدريب
  - تعديل ممارسات العمل
  - الضوابط الهندسية

الترتيب

لا تسد تدفق الهواء في جهاز الشفط

ضع المعدات الكبيرة في جهاز الشفط على قالب بارتفاع 5 سم للسماح بتدفق الهواء حول المعدات وتحتها

يمكن لعدة الوقاية الخاصة بالسلامة أن تسد تدفق الهواء وتقلل من فعالية جهاز الشفط

الانزلاق، الزلة، السقوط

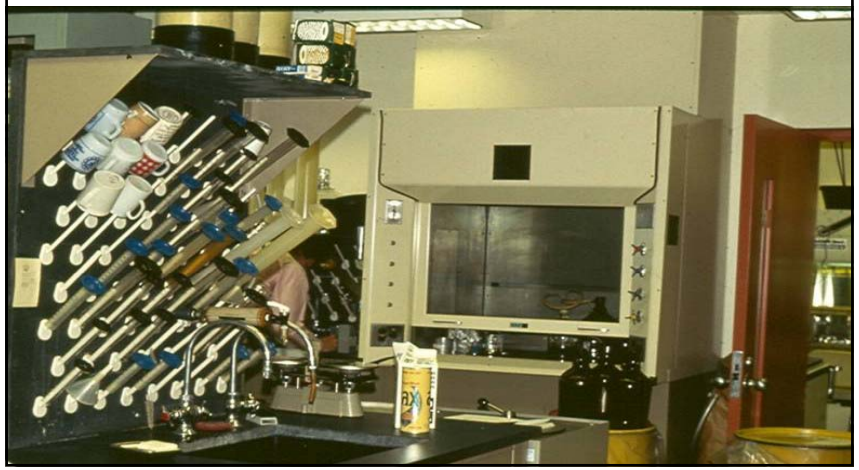
- أكثر الإصابات شيوعاً
- الأسباب
  - التسربات والإراقات الكيميائية
  - ممارسات عمل غير جيدة
- إجراءات الضبط
  - الاجراءات التشغيلية المعيارية، المعدات الملائمة، التواصل الفاعل، الضوابط الهندسية

We want to avoid this.

السيطرة على المواد الخطرة

- فكر!
- قم بإعداد إجراءات تشغيلية معيارية، الدليل الإرشادي للسلامة، سياسات
  - تتم مراجعتها والموافقة عليها من قبل الإدارة
- مراجعة برتوكول البحث
- وضع الضوابط الهندسية
- توفير معدات الحماية الشخصية
- تقديم التدريب
- القيام بعمليات التفتيش بشكل روتيني ومفاجىء مع مشرف المختبر
- قم بالتوثيق والمتابعة
- اتخذ الاجراءات اللازمة

ما الخطأ في هذه الصورة؟



أية أسئلة؟

استراحة

Lab Assessment Exercise

Part 2: Physical & Other Hazards

الأسئلة؟
فتح مناقشة
الواجب البيتي