Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

تدريب موظفي 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
under contract DE-AC04-94AL85000.

Sandia National Laboratories

زيارة المختبر

الغذاء

إدارة النفايات الكيميائية والتخلص منها

إدارة النفايات

- النفايات غير الخطيرة
- خطوط إرشادية عامة - التخزين – التغليف
- فئات خاصة
  - نفايات المعادن
  - نفايات مشعة ومختلطة
  - نفايات بيولوجية
  - نفايات غير معروفة
- المعالجة في الموقع

إدارة النفايات: النفايات غير الخطيرة

- لا يعتبر الزيت المستخدم (غير الملوث) نفايات خطيرة. ضع ملصق على الحاويات "زيت مستخدم" وليس "نفايات خطيرة".

- معدات الحماية الشخصية غير الملوثة (قفازات، خرقة)
- الأواني الزجاجية المغسولة ثلاث مرات (قوارير، ماصات، أدوات التنقيط)
- الأملاح (Na2CO3 ،NaCl ،KCl)

- السكريات – الأحماض الأمينية
- المواد الخاملة (مادة الراتينج غير الملوثة والهلام)

إدارة النفايات: خطوط إرشادية عامة

- أمن منطقة التخزين وأغلقها
- علق إشارات لتحذير الآخرين
- زود المنطقة بتهوية جيدة
- وفر طفايات حريق وأجهزة إنذار وعدة إراقة
- وفر معدات الحماية الشخصية الملائمة
- وفر محطة غسل العينين ومحطات حمامات السلامة
- لا تعمل وحدك

إدارة النفايات: خطوط إرشادية عامة

- تأكد من عدم وجود تسرب، طوّق المنطقة إن أمكن
- ضع ملصق على كافة المواد الكيميائية والحاويات والقوارير
- افصل المواد الكيميائية غير المتوافقة
- اعمل على فصل أسطوانات الغاز
- اعمل على فصل المواد المشعة
- اعرف المدة الممكن فيها تخزين النفايات
- حدد وقت الالتقاط بشكل جيد

النفايات – خطوط إرشادية للتخزين

- يجب ألا تتفاعل الحاوية مع النفايات التي يتم تحزينها (مثلاً، لا يجب تخزين الهيدروفلوريك في الزجاج)
- يمكن خلط النفايات المتشابهة إذا كانت متوافقة
- إن أمكن، لا يجب خلط النفايات ذات فئات المخاطر غير المتوافقة (مثلاً، المذيبات العضوية مع المؤكسدات)
- يجب حفظ الحاويات وهي مغلقة إلا أثناء التحويلات الفعلية. لا تترك الفينيل في حاوية نفايات خطيرة.
- يمكن وضع الحاويات الكيمانية التي تم غسلها 3 مرات وتم تجفيفها في الهواء في منطقة جيدة التهوية في النفايات أو أن تتم إعادة تدويرها.

إدارة النفايات: خطوط إرشادية عامة

يمكن أن تتسبب معادن معينة بمشكلات لها علاقة بالتخلص عند مزجها مع سوائل قابلة للاشتعال أو سوائل عضوية أخرى.

يمكن أن يتراكم الضغط في وعاء النفايات

يمكن حدوث تآكل في وعاء التخزين

يعتبر الاحتواء الثانوي ضرورياً

يمكن لحاويات النفايات الزجاجية أن تنكسر

إدارة نفايات خطيرة

فيديو- حريق في منشأة فضلات أبكس

الممارسة المثلى – السيطرة على العنصر المجهول

اجتمع بأحد الأشخاص الموجودين حديثاً في المختبر قبل أن تنتقل إلى وظيفة جديدة

- قد يكون هذا الشخص موظف جديد أو طالب جديد
- ضع ملصق على كافة المواد الكيميائية والعينات بشكل حذر
- ضع ملاحظات في دفتر المختبر المشترك

تخلص من كافة المواد الكيميائية غير اللازمة أو الزائدة عن الحاجة

- ضعها في ببرنامج تبادل المواد الكيميائية
- تخلص منها كنفايات خطيرة

لا تخلف وراءك أي مادة كيميائية ما لم يكن هناك اتفاق لفعل ذلك

إدارة النفايات

- إعادة التدوير، إعادة الاستخدام، إعادة التقطير، إن أمكن
- تخلص بالإحراق، إن أمكن
- الإحراق لا يشبه الحرق المفتوح

الانبعاثات الناتجة عن الإحراق

إزاء الحرق المفتوح

	الحرق المفتوح (µg/kg)	حارقة نفايات محلية (µg/kg)
PCDDs	38	0.002
PCDFs	6	0.002
Chlorobenzenes	424150	1.2
PAHs	66035	17
VOCs	4277500	1.2

Source: EPA/600/SR-97/134 March 1998

يتم تغليف نفايات المختبر بحاويات صغيرة

تتألف حزم المختبر من حاويات صغيرة من النفايات المتوافقة، يتم تغليفها في مواد قادرة على الامتصاص

رزم مختبر مفصولة في منشأة نفايات خطيرة

إدارة النفايات:
خدمة التخلص من النفايات

- هل خدمة التخلص من النفايات عمل مرخص؟
- كيف سيتم نقل النفايات؟
- كيف سيتم تغليف النفايات؟
- أين سيتم التخلص من المواد؟
- كيف سيتم التخلص منها؟
- احتفظ بسجلات مكتوبة

إعادة تدوير البطاريات والتخلص منها

النفايات الخطيرة

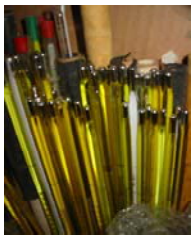
- حمض الرصاص (pb) – إعادة تدوير (90% بطاريات سيارات)
- رصاص مختوم (pb) – إعادة تدوير
- حبة أكسيد الزنبق (HgO)، حبة أكسيد الفضة (AgO) – تتم إعادة تدويره من قبل العاملين في المجوهرات
- إعادة تدوير كادميوم النيكل (NiCd)

النفايات غير الخطيرة

- إعادة تدوير هيدرايد معدن النيكل (Ni-MH)
- الكربون – الزنك
- قلوي
- حبة زنك - إير

التخلص من الزئبق

- اجمع الزنبق السائل النقي في حاوية قابلة للإغلاق. ضع عليها ملصق "زنبق للاستخلاص"
- ضع موازين الحرارة المكسورة وفضلات الزنبق في حقيبة بلاستيكية قوية وقابلة للإغلاق، جرة بلاستيكية أو زجاجية. ضع ملصق على الحاوية "نفايات خطيرة – فضلات إراقة زنبق"
- لا تستخدم مكنسة الشفط العادية لتنظيف إراقة الزنبق – هذا يلوث مكنسة الشفط، والحرارة تجعل الزنبق يتبخر
- لا تستخدم مكنسة عادية لتنظيف الزنبق – هذا سينشر حبات أصغر – يلوث المكنسة



النفاية المختلطة: المواد الكيميائية المشعة

يجب الحد من هذه النفايات – تنظيمات صارمة بشأنها

الجامعات، المستشفيات
مادة مشعة منخفضة المستوى مع مادة كيميائية
خليط من المواد الوميضية
نفايات هلام استشراد كهربائي
بحث الطاقة النووية
مادة مشعة ذات مستوى عالي ومنخفض مع مادة كيميائية
رصاص ملوث بمواد مشعة

النفايات المختلطة (كيميائية – بيولوجية)

- النفايات الطبية
  - الدم والنسيج
  - الأطراف الحادة – الإبر، المشارط
  - الزجاج الملوث، معدات الحماية الشخصية
- ضعه في جهاز التعقيم بالبخار أو قم بتعقيمه
  - تبييض المواد غير المتوافقة بجهاز التعقيم بالبخار
  - لا تضع السوائل القابلة للاشتعال في جهاز التعقيم بالبخار
- قم بالإحراق

نفايات مختلطة (مشعة – بيولوجية)

النفايات الطبية

- عقم المواد الحيوية ذات الخطورة العالية للحد من مخاطر المناولة
- دع النظائر ذات الحياة القصيرة تتحلل وبعد ذلك استخدم البالوعة الصحية
- التخزين المبرد للنفايات القابلة للتحلل (الجثث – النسيج)
- عقم ملابس المختبر وضعها في جهاز التعقيم بالبخار وتعامل معها كمواد مشعة ذات خطورة منخفضة
- يمكن إحراق نفايات المواد المشعة ذات المستوى المنخفض في الموقع (المواد الحادة أيضاً)

النفايات المجهولة "غير المعروفة"

تجنبها إن أمكن - - تستوجب التحليل قبل التخلص منها!

الفحص المسبق

هل يوجد كريستال؟ (تشكيل محتمل للبيروكساييد)
مواد مشعة (عداد غيغر)
نفايات حيوية؟ (راجع التاريخ)

الفحص

تهيأ للأسوأ – ارتدي عدة القفازات والنظارات وغطاء الرأس

قابلية للتفاعل مع الهواء
قابلية للتفاعل مع الماء
القابلية للاشتعال
القابلية للتآكل

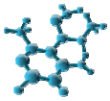
تحديد خصائص النفايات المجهولة *

الوصف الفيزيائي – قابلية التفاعل مع الماء – قابلية الذوبان في الماء

معلومات عن الحموضة والتحييد

وجود:

- ✓ مادة مؤكسدة
- ✓ السلفيد أو السيانيد
- ✓ الهالوجينات
- ✓ مواد مشعة
- ✓ مخاطر حيوية
- ✓ مواد سامة

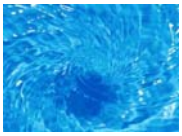


•الممارسات الحكيمة في المختبر: مناولة المواد الكيميائية والتخلص منها"، صحيفة الأكاديمية الوطنية، 1995 القسم 7.B.1

إدارة النفايات: وضعها في الصرف الصحي؟

إذا ما كان مسموحاً في القانون:

- قم بتثبيط وتحييد بعض النفايات السائلة بنفسك
  - مثل، الأحماض والقواعد
  - لا تجعل أنابيب الصرف تتآكل/ تصدأ
- خففها بالكثير من الماء بينما تصبها في المصرف
- تأكد من ألا تشكل مواد أكثر خطورة
  - تحقق من الكتب المرجعية، الأدبيات العلمية، والإنترنت



إعادة التدوير في الموقع ومعالجة النفايات

إدارة النفايات: إعادة التدوير

إعادة التدوير بإعادة التوزيع

إعادة تدوير المعادن

الذهب – الزنبق – الرصاص - الفضة

إعادة تدوير المذيبات

نظفها لإعادة الاستخدام – تبخير الروتو (روتوفاب)

قطرها للنقاء

إعادة تدوير الزيت

إعادة تدوير E-waste

إعادة تدوير المواد الكيميائية

إعادة الاستخدام من قبل الآخرين في المنظمة أو المجتمع

برنامج فاعل لتبادل المواد الكيميائية
احذر من قبول المواد الكيميائية غير القابلة للاستخدام

إعادة الاستخدام في تجارب المختبر
تبادل للقبول من المزودين بموجب الاتفاق

ما الأشياء الواجب ألا تتم إعادة تدويرها

- أسطوانات الغاز التي تجاوزت تاريخ فحص الضغط
- الماصات والسرنجات المستخدمة والممكن التخلص منها
- عدة المواد الكيميائية والتحليل بعد مرور تاريخ انتهاء الصلاحية
- المواد الكيميائية الواضح أنها متحللة
- الأنابيب والقفازات والخرق المستخدمة
- أخرى؟

ما الذي يجب إعادة تدوير أو إعادة توزيعه؟

- مواد كيميائية زائدة غير مفتوحة
- أوعية زجاجية مخبرية زائدة (غير مستخدمة أو نظيفة)
- مواد قابلة للاستهلاك دون تاريخ انتهاء صلاحية
- مذيبات يمكن تنقيتها
- نقاء أقل ملائم للاستخدام الثانوي؟
- معادن سامة أو ثمينة
- Hg, Ag, Pt, Pd, Au, Os, Ir, Rh, Ru
- أخرى؟

إعادة تدوير المواد الكيميائية – معادن ثمينة

إعادة الاستخدام في المختبر أو للتبادل
- يتطلب معرفة كيميائية لإعادة الاستخدام في المختبر

- أخرجه من المحلول – دعه يتبخر عندئذ
- أشعل (Pt ،Pd ،Au)
- قلل بـ NaBH4 لبودرة المعدن أو بتصفيح أقل كهربائية (Pt, Au, Pd, Ag, Rh)
- التصفيح الكهربائي
- تبادل الأيونات لاسترداد المعدن – ثم حوله إلى رماد

Source : Handbook of Laboratory Waste Disposal, Pitt &Pitt, John Wiley, 1986

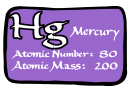
إعادة تدوير المواد الكيميائية - الفضة

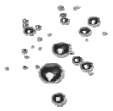
اختبار الاستخلاص من الطلب الكيميائي على الأوكسجين (COD)
- التحميض والـ ppt كـ AgCl

الاستخلاص من محلول التثبيت الضوئي
- يترسب كسلفيد
- يترسب مع TMT (ترايمركابتو –س- تريازاين)
- تحلل كهربائي (طرفي ومنسجم)
- استبدال المعدن (كارتردج يحتوي على الحديد)

ستقوم العديد من الشركات بشراء الفضة المستخلصة

إعادة تدوير المواد الكيميائية - الزئبق



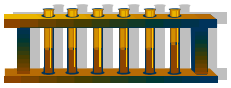


- يمكن استخلاص الزئبق لاستخدام لاحق في المختبر أو لإعادة التدوير من قبل البائع
- يزيل الجزيئات والرطوبة بالمسح للتنقيط البطيء من خلال فتحة في ورقة فلترة مخروطية
- لا تقطر الـ Hg في الموقع أبداً

يمكن استخلاص المذيبات بالتقطير

- يجب أن تختلف نقطة الغليان بشكل كبير
- قد تمنع الأزيوتروب عملية الانفصال
- أحياناً قد تنتج مخاطر
- لا تحتاج بعض المذيبات إلى عملية فصل كاملة
- الأجهزة اللازمة للفصل

إعادة تدوير المذيبات – خطوط إرشادية عامة



تتطلب عملية إعادة تدوير المذيبات رعاية وتنظيم

- أبقي المذيبات معزولة قبل الفصل (مذيب منتج فردي)
- لا وجود لقذارة غير ضرورية نتيجةً للمناولة الطائشة
- تتطلب وضع ملصقات بشكل جيد
- يمكن لكمية صغيرة من المواد الكيميائية الخطأ أن تتلف عملية الفصل المرجوّة
- يجب توخي الحذر من تركيز البيروكساید

إعادة تدوير المذيبات – خطوط إرشادية عامة

تتطلب عملية إعادة تدوير المذيبات رعاية وتنظيم

- جرب طرق تنقية أخرى قبل التقطير
- حول للترسب
- حول لمادة قابلة للذوبان في الماء
- استخدم مادة للامتزاز
- تحتاج إلى اختلاف في الـ BP أكبر من 10°C
- يمكن أن تشكل أزيوتروب *
- ماء/ إيثانول/ (100°C/ 78.3°C)
- سيكلوهيكسان/ أيزوبيوتانول (81°C / 108°C)
- لا يكون الخليط المكون من 4 مذيبات عملياً
- يمكن دمج التقطير في المنهاج

* Consult CRC Handbook of Chemistry and Physics for list of azeotropes

إعادة تدوير المذيبات – فعالية منخفضة

يمكن استخدام الروتوفاب للمعالجة المسبقة

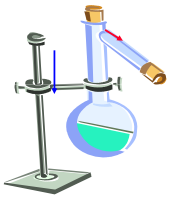
- يمكن حفظ المواد السامة وعدم تقطيرها
- قد يكون كافياً إن لم يكن النقاء ضرورياً
- فصل المذيبات من المواد الصلبة

إعادة تدوير المذيبات - القواعد

Reflux ratio	TP
120	25
80	24
40	21
20	16
10	10
4	5

تؤدي نسبة الارتداد الأعلى إلى فعالية فصل متزايدة

TP = صفائح نظرية



الارتداد
المُستقطر

إعادة تدوير المذيبات – فعالية متوسطة

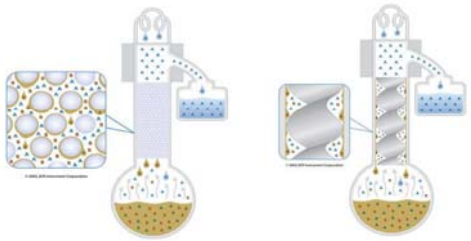
- حتى معامل التقطير ذات الكفاءة العالية ليست مثالية
- الاستمرار أفضل من الدفعة الواحدة للحصول على كميات كبيرة
- سيطر على التدفق
- راقب درجة حرارة الغطاء
- قلل من فقدان الحرارة للحصول على فعالية أكبر
- لا تدع المقطرات تعمل حتى الجفاف
- استخدم رقاقات الغليان ولكن لا تضيفه عندما يكون المذيب ساخناً

مثال: عامود طوله 200mm لفصل البنزين والتولين

التقليف	TP
فارغ	0.5
التقليف القسري	1
التقليف الجيد	5

TP = صفائح نظرية

مخطط أعمدة تقطير محشوة وأعمدة المجموعة الدوارة



Diagrams from B/R Instruments: http://www.brinstrument.com/

درجة الغليان للمذيبات الشائعة (c)

المحتوية على الهالوجين		
Dichloromethane	40	CH_2Cl_2
Chloroform	61.6	CH_3Cl
Carbontetrachloride	76.5	CCl_4
Trichloroethane	87	$C_2H_3Cl_3$
Perchloroethylene or Tetrachloroethylene	121	C_2Cl_4
Trichloroethylene	87	C_2HCl_3
Trichlorobenzene (TCB)	208.5	$C_6H_3Cl_3$

المحتوية على الأكسجين		
Acetone	56.1	C_3H_6O
MEK (Methyl ethyl ketone)	79.6	C_4H_8O
Acetic acid	118.1	$C_2H_4O_2$
Ethyl acetate	77	$C_4H_8O_2$
Ethylene glycol	197	$C_2H_6O_2$
Propylene glycol	187	$C_3H_8O_2$
Ethyl ether	34.5	$C_4H_{10}O$
THF (tetrahydrofuran)	66	C_4H_8O
MIBK (Methyl isobutyl ketone)	116.8	$C_6H_{12}O$

المحتوية على الأكسجين (تابع)		
Methanol	64.5	CH_4O
Ethanol	78.3	C_2H_6O
n-Propanol	97	C_3H_8O
Isopropanol	82.5	C_3H_8O
n-Butanol	117.2	$C_4H_{10}O$
sec-Butanol	99.5	$C_4H_{10}O$

الهيدروكربونات		
n-Pentane	36.1	C_5H_{12}
n-Hexane	68.7	C_6H_{14}
Cyclohexane	80.7	C_6H_{12}
n-Heptane	98.4	C_7H_{16}
n-Octane/iso-octane	125.7 / 117.7	C_8H_{18}
Toluene	110	C_7H_8
Ethylbenzene	136.2	C_8H_{10}
p/m/o-Xylene	138.3 / 139.1 / 144.4	C_8H_{10}

درجة الغليان للمذيبات الشائعة (c)

المحتوية على النيتروجين		
Pyridine	115	C_5H_5N
Aniline	184	C_6H_7N
n,n-Dimethylformamide	149-156	C_3H_7NO
n-Methylpyrolidone	202	C_5H_9NO
Piperdine	106	$C_5H_{11}N$
Acetonitrile	81.6	C_2H_3N

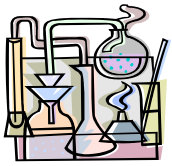
المذيبات الواجب ألا تتم إعادة تدويرها بالتقطير

تم الإبلاغ عن الحوادث الخاصة بعمليات التقطير هذه

مواد فردية
- Di-isopropyl ether (isopropyl alcohol)
- نيتروم إيثان
- تتراهيدرو فوران
- Vinylidene chloride (1,1 dichloroethylene)

المواد الممزوجة
- كلوروفروم + أسيتون
- أي إيثر + أي كيتون
- كحول الآيزوبروبيل + أي كيتون
- أي مركب نيترو + أي أماين

أمثلة عملياتية عن إعادة التدوير



- الهيكسان الملوث بكمية صغيرة من المذيبات الخاملة المستخدمة في مختبر التحضير
- تم إعطاء طلبة الكيمياء كمية محدودة من المذيبات، بعد ذلك قاموا بإعادة التدوير لإجراء تجارب لاحقة
- أسيتون 50% في الماء من أجل الغسيل

الآزيوتروب هو 88.5% والذي تم تخفيفه مجدداً بالماء لإعادة الاستخدام

- استخدم استخلاص الروتوفاب بدلاً من التبخير. سيقوم الطلبة بإعادة التقطير، استخلاص 60%
- تم أخذ الغسول الثالث واستخدامها كغسول أول في التجربة التالية

Source : Handbook of Laboratory Waste Disposal, 1986.
Marion Pitt and Eva Pitt, John Wiley and Sons, ISBN 85312-634-8

إعادة تدوير المذيبات

تساعد الأنظمة المؤتمتة باحتياجات كبيرة

إعادة تدوير مذيب HPLC

إعادة تدوير مذيب GPC

إعادة تدوير مذيب المختبرات البينية

إعادة تدوير مذيب الفريون

إعادة تدوير مذيب مختبر علم الأنسجة

يمكن أيضاً شراء خدمات إعادة تدوير مذيبات المختبرات العامة

Pictures from B/R Instruments: http://www.brinstrument.com/

المعالجة في الموقع – التحويل الكيميائي

تتطلب الخبرة الكيميائية – قد لا يكون هذا مسموحاً بموجب التنظيمات – يختلف حسب نوع كل مادة كيميائية

التخفيف للحد من المخاطر

- H_2O_2, $HClO_4$, HNO_3
- لا تضف الماء مطلقاً للأحماض المركزة
- تحييد القواعد الحمضية – بشكل بسيط

التحلل بالماء (القواعد والأحماض)

- مركبات الهالوجين النشطة بـ NaOH
- كربوكسيميد بـ HCl

تقليل الأكسدة

Handbook of Laboratory Waste Disposal, Martin Pitt and Eva Pitt, 1986. ISBN 0-85312-634-8

المعالجة في الموقع – تقليل الحجم

التبخر – إن لم يكن مفرطاً

- تبخير روتو (روتوفاب) للاستعفاء
- لا تقم بتبخير المواد الكاوية والمواد المشعة
- فقط في أجهزة شفط المختبرات
- احذر من المواد السامة والقابلة للاشتعال

الامتزاز

- الكربون المفعّل
- راتنج تبادل الأيونات
- الألومينا المفعل

تكثف البخار - الاستخلاص

Handbook of Laboratory Waste Disposal, Martin Pitt and Eva Pitt, 1986. ISBN 0-85312-634-8

إدارة النفايات: المعالجة في المختبر

المراجع :

– "إجراءات المعالجة المخبرية للنفايات الكيمائية الفائضة ، القسم 7، د في الممارسات الحكيمة في المختبر: مناولة المواد الكيمائية والتخلص منها،" صحافة الأكاديمية الوطنية، 1995، متوفرة على الانترنت
http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4911

– "إتلاف المواد الكيميائية الخطيرة في المختبر، النسخة الثانية"، جورج لون وإريك ب سانسون، وايلي إنترسينس، 1994، ISBN 978-0471573999

– "الدليل الإرشادي للتخلص من المواد الكيميائية الخطيرة، النسخة الثالثة"، مارغريت آن أرمر، صحيفة CRC، ISBN 978-1566705677

– "الدليل الإرشادي للتخلص من النفايات الكيميائية الخطيرة"، مارتن بيت وإيفا بيت، 1986. ISBN 0-85312-634-8

مثال عن النفايات الكيميائية: كاشف التولين

$$Ag(NH_3)_2NO_3\ (aq)$$

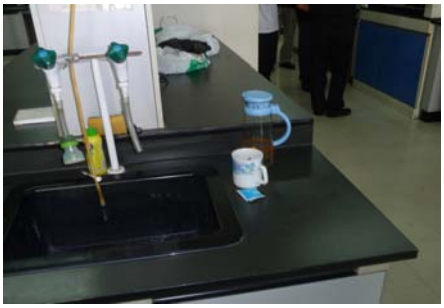
- يجب أن يجون الكاشف طازج التحضير ويتم تخزينه مبرداً بحاوية زجاجية غامقة. مدة حياته تقارب 24 ساعة عندما يتم تخزينه بهذه الطريقة.
- بعد إجراء الاختبار، يجب تحويل الخليط الناتج إلى حمض بحمض مخفف قبل التخلص منه. يتم اتخاذ هذه الاحتياطات لمنع تشكيل نترايد الفضة ذو القدرة العالية على الانفجار

أية أسئلة؟

Lab Safety & Security Activity:

What's Wrong With These Pictures?

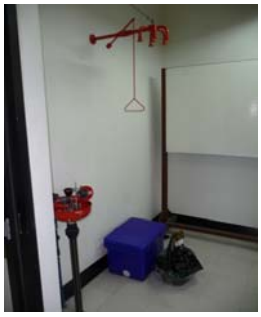
What's Wrong With This Picture?



What's Wrong With This Picture?

What's Wrong With This Picture?

What's Wrong With This Picture?



What's Wrong With This Picture?

What's Wrong With This Picture?

What's Wrong With This Picture?

What's Wrong With This Picture?

What's Wrong With This Picture?

What's Wrong With This Picture?

What's Wrong With This Picture?

حسابات السلامة الكيميائية

التعرض للمواد الكيميائية

كم عدد الجرامات اللازم تبخيرها من كحول الإيثيل في غرفة مساحتها 3m x 11m x 7m لتصل إلى TLV مقداره 1000 ppm؟ (MW 46)

231 m^3 = 3m x 11m x 7m = حجم الغرفة
1000 ppm من EtOH توافق:
1.885 g/m^3 = 46.1g/mole/ 24.45E – 3 m^3/ mole x 1E-3
نضرب هذا التركيز بحجم الغرفة
435g = 231 m^3 x 1.885 g/m^3

التعرض للمواد الكيميائية

تم إضافة قطرة من مادة ملوثة لدلو من الماء. ما الـ ppm الذي يمثله هذا تقريباً؟ (افترض 20 قطرة لكل مل، والدلو سعته 20 لتر)

0.05ml = 1/20 قطرة واحدة تساوي
2.5 ppm = 2.5 E-6 = 5E-5 لتر / 20 لتر

حساب TLVs للمواد الممزوجة

لمزيج من السوائل، حيث تمتلك المركبات نفس الخصائص السمية، فمن المقبول حساب TLV لمزيج السوائل ككل. حيث نفترض أن الخصائص السمية هي مواد مضافة بطبيعتها. والتطبيق الشائع ينطبق على مزيج من المذيبات المستخدمة في خزان غمس أو عملية تنظيف.

$$TLV_{mixture} = \frac{1}{\frac{F_1}{TLV_1} + \frac{F_2}{TLV_2} + \frac{F_3}{TLV_3} + \cdots + \frac{F_n}{TLV_n}}$$

حيث أن Fn هو جزء الوزن لمكون nth، و TLVn هو الموافق لـ TLV.

حساب TLVs للمواد الممزوجة

ما معدل TLV في mg/m^3 لمحلول يحتوي على 25% نابثا (مذيب مطاط، TLV 1370 mg/m^3)، 15% تولين (TLV 377 mg/m^3) والباقي مذيب ستودارد (TLV 525 mg/m^3)

$$TLV_{mixture} = \frac{1}{\frac{0.25}{1370} + \frac{0.15}{377} + \frac{0.60}{525}} = \frac{1}{1.824E-4 + 3.978E-4 + 1.1124E-3}$$

$$= \frac{1}{0.001723} = 580.4 \text{ mg/m}^3$$

استراحة

مناقشة المجموعة

المهام القادمة

نموذج تقييم الورشة والتغذية الراجعة

•رجاءً، ساعدونا على تحسين هذه الورشة عن طريق تعبئة هذا النموذج وإعادته إلينا

شكراً!

• هذا العمل ممول من قبل وزارة الخارجية الأمريكية، برنامج الانخراط بالأمن الكيميائي
https://chemsecurity.sandia.gov

• نود أن نشكر
- إليزابيث كاميرون، شهادة الدكتوراة
- كارسون كو
- أنيشا كيروز
- جيسيكا جونز
- تيلسون كوتش، شهادة الدكتوراة

الفيديو
- مجلس السلامة الكيميائية
- قسم إدارة حالات الطوارىء في ولاية واشنطن، برنامج التوعية العامة
- قسم البحث في الجيش الأمريكي، قيادة الهندسة والتطوير