

化学实验安全教育

云南农业职业技术学院

2022年3月

培养安全责任意识，确保人身和财产安全！

- ▶ 学生在化学实验中，需掌握实验操作基本知识，遇到问题及时与指导教师沟通，实验中形成的废物按相关规定处置，不断强化安全意识和环保意识。
- ▶ 希望大家能严格遵守实验室安全管理制度和实验操作规范，确保学院实验室各项工作正常有序开展。

本讲座主要内容

- 基本原则
- 预测可能的危险
- 常见危险化学品及危险操作
- 不常见危险化学品及危险操作
- 一些事故实例

1.基本原则

安全永远是最重要的，安全第一，实验第二！

麻痹大意，不学习安全基本知识，不按实验安全规则操作，是实验工作中最大的敌人。

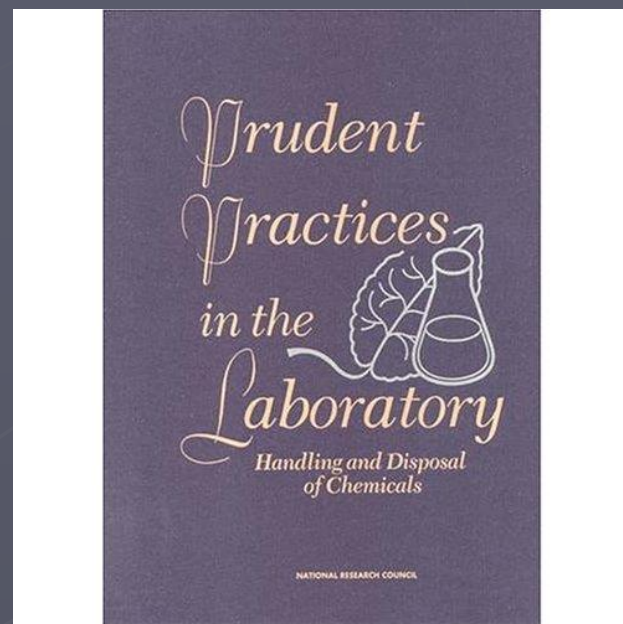
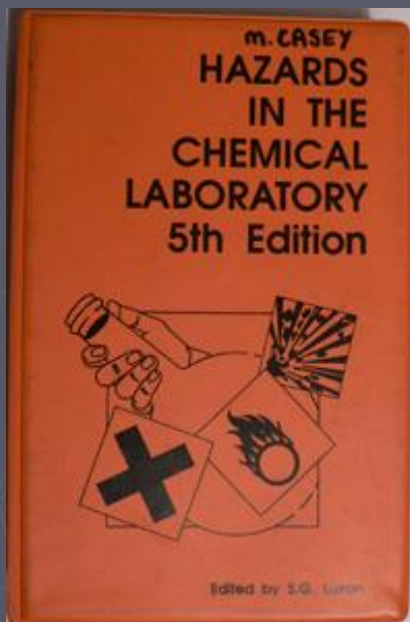
1.基本原则

▶ 小心对待所有化学品

1. 请戴好手套，安全眼镜和穿好实验服；
 2. 有毒有害化学品不得敞放，取用称量应在通风橱内进行；
 3. 保持良好的通风，尽量将玻璃挡板拉下；
 4. 按照正规指南，安全处理危险物品；
 5. 注意防火，实验室不能见明火（酒精灯，打火机，火柴）；禁止使用可能产生电火花的电器(带电刷的机械搅拌器，未经7.过防爆改装的电冰箱等等)；
 6. 谨慎对待没有做过的反应和没有用过的化学品！
 7. 身体或精神状况不好的时候不要做实验；
 8. 不能一个人做实验，必须有人陪伴！
- 等等.....

2.预测可能的危险

- ▶ "Hazards in the Chemical Laboratory" "Prudent Practices in the Laboratory"



- ▶ "Material Safety Data Sheets" (MSDS) <http://hazard.com/msds/>.

主动学习，向指导老师咨询、请教！

3. 常见危险物品和危险操作



- ▶ 有毒物质
- ▶ 溶剂
- ▶ 腐蚀性物质
- ▶ 易燃
- ▶ 致癌
- ▶ 爆炸
- ▶ 辐射
- ▶ 以及其它很多，很多....风险因素

3.常见危险物品和危险操作

► 溶剂：对常见的溶剂不要大意

烷烃，醚类，醇类和丙酮等溶剂高度易燃，它们和很多氧化剂不能共存。

含氯溶剂和碱金属(锂，钠，钾)以及烷基金属试剂剧烈反应，**不能用金属钠干燥二氯甲烷！**

甲醇损害视神经，苯对造血系统和中枢神经系统有损害，四氯化碳有很强的肝毒性，苯和HMPA都已确认是致癌物。

硝基甲烷和其它硝基烷烃与强碱、液溴剧烈反应。

► 溶剂

《中华人民共和国药典2005版》中溶剂按毒性分类：

第一类溶剂是指已知可以致癌并被强烈怀疑对人和环境有害的溶剂。在可能的情况下，应避免使用这类溶剂。如果在生产治疗价值较大的药品时不可避免地使用了这类溶剂，除非能证明其合理性，残留量必须控制在规定的范围内，如**苯（2ppm）**、**四氯化碳（4ppm）**、**1, 2—二氯乙烷（5ppm）**、**1, 1—二氯乙烷（8ppm）**、**1, 1, 1—三氯乙烷（1500ppm）**。

第二类溶剂是指无基因毒性但有动物致癌性的溶剂。按每日用药10克计算的每日允许接触量如下，**乙腈（410ppm）**、**氯苯（360ppm）**、**氯仿（60ppm）**、**环己烷（3880ppm）**、**二氯甲烷（600ppm）**、**二氧杂环己烷（380ppm）**、**1, 1, 2—三氯乙烯（80ppm）**、**1, 2—二甲氧基乙烷（100ppm）**、**2—乙氧基乙醇（160ppm）**、**2—甲氧基乙醇（50ppm）**、**环丁砜（160ppm）**、**1, 2, 3, 4—四氢化萘（100ppm）**、**嘧啶（200ppm）**、**甲苯（890ppm）**、**甲酰胺（220ppm）**、**1, 2—二氯乙烯（1870ppm）**、**N, N—二甲基乙酰胺（1090ppm）**、**N, N—二甲基甲酰胺（880ppm）**、**乙烯基乙二醇（620ppm）**、**正己烷（290ppm）**、**甲醇（3000ppm）**、**甲基环己烷（1180ppm）**、**N—甲基吡咯烷酮（4840ppm）**、**二甲苯（2170ppm）**。

第三类溶剂是指对人体低毒的溶剂。急性或短期研究显示，这些溶剂毒性较低，基因毒性研究结果呈阴性，但尚无这些溶剂的长期毒性或致癌性的数据。在无需论证的情况下，残留溶剂的量不高于0.5%是可接受的，但高于此值则须证明其合理性。这类溶剂包括戊烷、甲酸、**乙酸、乙醚、丙酮**、苯甲醚、**1—丙醇、2—丙醇、1—丁醇、2—丁醇、戊醇**、**乙酸丁酯、三丁甲基乙醚、乙酸异丙酯、甲乙酮、二甲亚砜、异丙基苯、乙酸乙酯**、**甲酸乙酯、乙酸异丁酯、乙酸甲酯、3—甲基—1—丁醇、甲基异丁酮、2—甲基—1—丙醇、乙酸丙酯**。

► 易爆

化学药品的爆炸分为支链爆炸和热爆炸

氢气、乙烯、乙炔、苯、乙醇、乙醚、丙酮、乙酸乙酯、一氧化碳、水煤气和氨气等可燃性气体与空气混合至爆炸极限，一旦有热源诱发，极易发生支链爆炸；

表 1 实验室易爆物品 ^[1]	
易爆品分类	名称
爆炸性物质	乙炔和乙炔重金属盐,重氮盐和重氮化合物,无机硝酸盐和多硝基化合物,硝基酚盐,过氧化物,高氯酸等
爆炸性混合物	硝酸与二硫化碳、松节油、乙醇,硫黄与氧化汞,二氧化硫与氧化氮,电石与水,过氧化氢与丙酮、镁、铝、锌粉,液化空气、液态氧与有机物,甲烷与氯(光),氢与氯(光),乙炔与氯,黄磷与氧化剂,碱金属与含卤素试剂等
其他	液氮、安瓿瓶、压缩气体等

过氧化物、高氯酸盐、叠氮铅、乙炔铜、三硝基甲苯以及多氮化合物（实例）等易爆物质，受震或受热可能发生热爆炸。

爆炸品 特性：摩擦、震动、撞击、碰到火源、高温能引起激烈的爆炸。实例：三硝基甲苯、硝化甘油、硝化纤维、苦味酸、雷汞等。保管与使用时的注意事项：装瓶单独存放在安全处。使用时要避免摩擦、震动、撞击、接触火源。为避免造成有危险性的爆炸，实验中的用量要尽可能少些。

强氧化剂 特性：与还原剂接触易发生爆炸。实例：过氧化钠、过氧化钡、过硫酸盐、硝酸盐、高锰酸盐、重铬酸盐、氯酸盐等。保管及使用时的注意事项：跟酸类、易燃物、还原剂分开，存放于阴凉通风处。使用时要注意其中切勿混入木屑、炭粉、金属粉、硫、硫化物、磷、油脂、塑料等易燃物。

► 易燃

1. 易燃液体 特性：易挥发，遇明火易燃烧；蒸气与空气的混合物达到爆炸极限范围，遇明火、星火、电火花均能发生猛烈的爆炸。实例：汽油、苯、甲苯、乙醇、乙醚、乙酸乙酯、丙酮、乙醛、氯乙烷、二硫化碳等。保管与使用时的注意事项：要密封（如盖紧瓶塞）防止倾倒和外溢，存放在阴凉通风的专用橱中，要远离火种（包括易产生火花的器物）和氧化剂。

易燃固体 特性：着火点低，易点燃，其蒸气或粉尘与空气混合达一定程度，遇明火或火星、电火花能激烈燃烧或爆炸；跟氧化剂接触易燃烧或爆炸。实例：硝化棉、萘、樟脑、硫黄、红磷、镁粉、锌粉、铝粉等。保存及使用时的注意事项：跟氧化剂分开存放于阴凉处，远离火种。

自燃品 特性：跟空气接触易因缓慢氧化而引起自燃。实例：白磷（白磷同时又是剧毒品）保管及使用时的注意事项：放在盛水的瓶中，白磷全部浸没在水下，加塞，保存于阴凉处。使用时注意不要与皮肤接触，防止体温引起其自燃而造成难以愈合的烧伤。

遇水燃烧物 特性：与水激烈反应，产生可燃性气体并放出大量热。实例：钾、钠、碳化钙、磷化钙、硅化镁、氢化钠等。保管与使用时的注意事项：放在坚固的密闭容器中，存放于阴凉干燥处。少量钾、钠应放在盛煤油的瓶中，使钾、钠全部浸没在煤油里，加塞存放。

► 有毒物质

剧毒化学品目录2002版有300多种无机和有机剧毒品。

1. 有毒气体：卤素，氢氰酸，氟化氢，溴化氢，氯化氢，二氧化硫，硫化氢，光气，氨，一氧化碳等
2. 无机药品：氰化物及氢氰酸，汞，黄磷，Cr, As, Cd, Pb, Hg, Be相关化合物。。
3. 有机药品：
烷基化试剂，苯胺及苯胺衍生物，芳香硝基化合物，生物碱等等

卤素

液溴(Br_2)有毒，有很强腐蚀性和挥发性，市售一般上层用水封住，使用时用分液漏斗分层，现分现用！（两起实例）

皮肤接触碘单质和吸入碘蒸气都是有害的！（市售碘酒浓度一般为2%）。

氯气和氟气是非常活泼的有毒气体！

烷基化试剂

强烷基化试剂通常都有很强毒性，环氧乙烷，碘甲烷，硫酸二甲酯，苄氯（溴）等等。

► 腐蚀性物质

腐蚀性物品，务必带手套操作！

三氟乙酸，液溴入眼会导致严重的灼伤！

除了高温以外，液氮、强酸、强碱、强氧化剂、溴、磷、钠、钾、苯酚、醋酸等物质都会灼伤皮肤；应注意不要让皮肤与之接触，尤其防止溅入眼中。

3. 常见危险物品和危险操作

► 碱金属

金属钠广泛用于干燥溶剂和化学反应，

1. 无论是干燥溶剂还是做反应，溶剂本身应已初步无水处理(可用分子筛预先干燥，乙醚和四氢呋喃可先用KOH浸泡)；
2. 加料顺序是将金属钠（钾）慢慢往有机溶剂里加，决不能将有机溶剂往金属钠(钾)里加。

如何处理？

小量金属钠可在通风良好的地方，小心加到乙醇里去；量较大的可以做成钠砂(加二甲苯，金属钠熔点98摄氏度，剧烈搅拌)

金属钾更活泼，煤油或液体石蜡中保存。

3. 常见危险物品和危险操作

► 金属氢化物

氢化钠和氢化钾一般分散为细小的粉末，市售外用矿物油包裹，如果一旦除去矿物油保护，就很危险！

氢化锂铝，粉末很细，戴口罩！使用过的称量纸和钢勺注意处理！

反应后处理：方法很多，切忌加入大量水后处理。

加酸处理（对酸稳定物质）“Fieser” or N,N,3N 方法

二异丁基氢化锂铝（DIBAL）后处理：酒石酸钠钾,...

硼氢化钠（钾）：对酸不稳定，产生硼烷！量大时淬灭反应要非常小心，冰浴下慢慢滴加饱和氯化铵溶液（稀盐酸）淬灭。

氨基钠（钾）：活泼，小心！

► 烷基金属试剂

丁基锂试剂非常活泼，如果滴在纸上，很快可以燃烧！

► 强Lewis酸和酰氯

AlCl_3 , PCl_3 , PCl_5 , BBr_3 等与水剧烈反应，处理时只能慢慢将其加入到水（碱液中），绝对不能将水加入到以上化合物中。

草酰氯、二氯亚砷、三氯氧磷以及乙酰氯、苯甲酰氯等有机酸的酰氯，后处理操作同上。

光气剧毒，可使用三光气替代。

3. 常见危险物品和危险操作

► 氧化剂

实验室常见强氧化剂包括间氯过氧苯甲酸、过氧叔丁醇、双氧水、过氧乙酸、高锰酸钾。

双氧水以及有机过氧酸是实验室常用化学品，易爆炸，反应完后可以加亚硫酸钠或者硫代硫酸钠淬灭，严禁直接干燥及蒸干双氧水！

► 氢化催化剂

Pd/C, Raney Ni 不同种类，制备时间长短活性差异很大；过滤时不能抽干，最好不用滤纸，易燃烧！

平时最好加无水乙醇保存，不能直接晾干，不能烘烤！

3. 常见危险物品和危险操作

► 破碎的玻璃仪器是潜在的危险

破损玻璃仪器不经处理，尽量不要使用！

装温度计，冷凝管装水管

4.不常见危险物品和危险操作

► 性质不明确的东西

抗肿瘤化合物很多是细胞毒性化合物；

生物碱大多具有强烈毒性，皮肤也可以吸收，少量即可导致中毒，甚至死亡；

装柱子使用的硅胶如果吸入肺中，不能代谢，致癌？

► 安全教育的目的：

防患于未然

► 如何做：

主动学习安全知识，严格执行实验室安全规定，做好防护措施，学习各种事故处理方法！

► 麻痹大意是最大的敌人

反应规模，温度...（实例）

你把方便留给了自己, 危险转嫁给了别人

搬迁中被实验室遗弃的金属钠



使用过的金属钠丝要及时处理，避免长时间暴露在空气中。

被爆炸冲击波压平的铝锅（油浴）



爆炸后，通风柜防爆玻璃门被碎玻璃击穿的小孔，
分液漏斗被击碎



通风橱的玻璃门起到了良好的防爆作用



走廊上的鮮血!!!



希望大家:

严格遵守实验室安全管理制度和
实验操作规范!