

# 揭阳职业技术学院

Jieyang Vocational & Technical College

# 教 案

系（部）： 化学工程系

讲授课程： 实验室安全教育

任课教师： 陈关涛

专业班级： 化妆品技术 25 级

授课学期： 2025-2026 学年第一学期

揭阳职业技术学院化学工程系

2025 年 9

课程名称	实验室安全教育	教案编号	01
教材名称	实验室安全基础	专业班级	化妆品技术 25 级
授课章节	第二章、第三章、第五章		
授课题目	火灾、预防与自救 危险化学品安全防护基础知识 化学实验室设备操作及安全防护基础知识		
授课学时	2 节 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 3 节 (    ); 其它 (    )		
课 型	理论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 实验 (    ); 见习 (    ); 实训 (    ); 其它 (    )		
教学目的	了解实验室火灾发生的原因以及针对不同原因的火灾采取对应的措施 了解危险化学品的种类及安全防护方法		
教学重点	火灾预防与消防 爆炸品与安全防护 气体与气体的使用安全 反应物质和混合物 易燃、自热、自燃及遇水放出易燃气体的物质 氧化性物质和有机过氧化性 物质与预防中毒		
教学难点	易燃、自热、自燃及遇水放出易燃气体的物质 氧化性物质和有机过氧化性 物质与预防中毒		
教学方法	讲授 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 讨论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 指导 (    ); 示教 (    ); 其它 (    )		
电子教案	有 (    )	Microsoft PowerPoint ( <input checked="" type="checkbox"/> ); Author ware (    ); 其它 (    )	
	无 (    )		
教学资源	多媒体 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 模型 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 标本 (    ); 实物 (    ); 音像 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 其它 (    )		
教学过程 时间安排	2 学时		
思 考 题	附于讲稿中		

## 第二章 火灾、预防与自救

实验室使用种类繁多的易燃易爆化学物品、风干机、烤箱、电炉等大功率电热器具较多，其他火源种类也多。一旦发生火灾，损失大，人员伤亡大、难以扑救，历来是高校防火的重点部位。在使用实验室时要注意以下几点：

- 1、应充分做好实验前的准备。熟悉实验内容，掌握实验步骤。进行实验时，严格按实验规程操作，防止因不规范操作造成火灾。
- 2、服从实验指导教师的指导，严格遵守实验室纪律，禁止在实验室玩耍、打闹，防止打破仪器设备酿成火灾。
- 3、严禁摆弄与实验无关的设备和药品，特别是电热设备。
- 4、严禁携带任何火种和其他与实验无关的易燃易爆物品进入实验室，减少实验室致灾因素。
- 5、严禁闲杂人员特别是儿童进入实验室，防止因无关人员的违章行为导致火灾。
- 6、严禁在实验室居住，更不能在实验室内及附近使用生活用火，特别是不能使用明火，更不准燃放烟花爆竹，防止引燃室内易燃物和其他可燃物发生火灾。
- 7、注意电热器具的正确使用和保管，正在使用的电热器具不准接近可燃物。
- 8、严格实验室用电制度，用电及电器安装必须符合国家规定的技术规范。
- 9、详细掌握所处实验室内药品的化学特性，严禁将化学性质相抵触的药品混装、混放，实验剩余的药品必须按规定处理，严禁带走或倒入下水道。

### 实验室防火措施

- 一、做好防火安全教育，实验室负责人要对实验人员进行加强防火教育。提高安全意识，认真贯彻消防方针，熟练掌握消防知识和技能，防止一切事故。实验室工作人员及上课学生必须学会消防器材的使用，一旦发现火情，人人参与灭火。
- 二、完善安全措施，各实验室内配备必备的灭火器。
- 三、实验室全体人员应能正确使用灭火器，发现火险隐患及时报告处置，发生火灾主动扑救，及时报警（电话119），做好记录并向有关领导汇报。
- 四、实验楼消防通道必须保证畅通无阻，严禁放置仪器设备及堆放杂物。定期检查消防设备，以保证消防器材安全、有效。定期培训实验室技术人员使用消防器材。
- 五、实验室楼区内的公共区域严禁吸烟。严禁使用明火或燃烧任何物品。必须使用明火实验的场所，须经批准后，才能使用。使用电炉、蜡烛、酒精灯和高温烘箱等加热设备时必须有人现场看守。未经管理人员同意，严禁私自拉电接线使用其它电器。随时检查电器线路、通风设备，发现破损或故障须及时维修或报告；遇到由电路故障起火时，要马上切断电源，并用灭火器及时灭火。实验室工作人员离室时必须关好电闸。

六、乙醚、酒精、丙酮、二硫化碳、苯等有机溶剂易燃，实验室不得存放过多，切不可倒入下水道，以免集聚引起火灾；金属钠、钾、铝粉、电石、黄磷以及金属氢化物要注意使用和存放，尤其不宜与水直接接触；万一着火，应冷静判断情况，采取适当措施灭火；可根据不同情况，选用水、沙、泡沫、CO<sub>2</sub> 或 CCl<sub>4</sub> 灭火器灭火。

七、坚持检查制度，由安全员、实验室主任、值日教师和系部领导定期或不定期检查防火器材及门、窗、电闸是否完好。

### 化学实验室的火灾预防与消防

化学实验室的种类很多，按教学阶段分，有基础实验室和专业实验室；按使用性质分，有教学实验室和科学研究实验室；按试验内容分，有无机化学实验室、有机化学实验室、高分子化学实验室、分析化学实验室、石油化学实验室和物理化学实验室等。这些化学实验室的共同特点是，化学物品种类繁多，其中大多数是易燃易爆物品，还有一些不明性质的未知物料，有些物品能自燃，有些物品化学性质相抵触。在实验室操作过程中，常需进行蒸馏、回流、萃取、电解等火灾危险性较大的作业，用火用电也比较多，一旦操作失误，很容易造成火灾。特别是学校的实验室在做实验时，由于学生对实验要领掌握的不够，操作不熟练，甚至出现误操作，往往会造成事故。

应采取的防火措施：

- 1、化学实验室应为一、二级耐火等级的建筑。化学实验室内有易燃易爆液体蒸气和可燃气体散逸时，其使用的各种电气设备包括照明灯具、通风设备等应选用防爆隔爆安全型产品，配电线路和各种接线应符合防爆要求。在实验进程中，利用可燃气体作燃料时，其设备的安装和使用都应符合防爆安全的有关规定，对可燃气体储罐、减压装置、配气或分流装置等要定期检查，确保安全。
- 2、化学实验室的建筑面积在 30 平方米以上时，应设有 2 个安全出口，安全疏散门应向疏散方向开启，不得设置门槛。
- 3、在化学试验进程中，实验性质不明或未知的物料，应先做小实验，从最小量开始，同时采取安全措施，做好灭火防爆准备；在实验台的范围内，不应放置任何与实验工作无关的化学物品，尤其是不应放置盛有浓酸或易燃易爆物品的容器。
- 4、实验室内做实验剩余的或常用的小量易燃易爆化学危险物品，总量不超过 5 公斤时，应由专人保管，放置在金属柜中；超过 5 公斤时，不得在实验室内存放；有毒的物品要集中存放或指定专人保管。往容器内灌装较大数量的易可燃液体时，要采取防静电措施。实验室所用的各种气源或气体钢瓶要远离火源，放置在室外阴凉和空气流通的地方，用管道通入室内；氢气、氧气和乙炔不能混放在一处。

- 5、化学实验室内禁止使用没有绝缘隔热基座的电热仪器；在日光照射的房间必须备有窗帘，在日光照射到的地方不应放置遇热易蒸发的物品。
- 6、实验室内为实验而临时拉用的电气线路应符合安全要求，电加热器、电烤箱等设备应做到人走电断，电冰箱内禁止存放相互抵触的物品和低闪点的易燃液体。
- 7、实验室内要建立健全蒸馏、回流、萃取、电解等各种化学实验的安全操作规程和化学物品保管使用规则，严格遵守，防止因急于求成或思想麻痹而不按操作规程进行操作，或违反化学物品保管使用规则，引起燃烧或爆炸。实验室内有关人员要懂得和掌握基本灭火方法，实验室内应配备适用的轻便灭火器材，做好灭火准备工作。

## 第三章 化学危险品安全防护基础知识

### 一、化学危险物品的定义及分类

具有易燃、易爆、腐蚀、毒害、放射性等危险性质，并在一定的条件下能引起燃烧、爆炸和导致人体中毒、灼伤、死亡等事故的化学物品及放射性物品，统称为化学危险物品。

化学危险物品分为爆炸品、氧化剂(含有机过氧化剂)、压缩气体和液化气体、易燃液(固)体、自燃和遇湿易燃物品、毒害品、腐蚀品、放射性物品等八类。根据它们引发事故性质的区别，这些物品又概括为四大类型。

#### 1. 易燃易爆品

这类物品在一定的条件下，极易引起十分严重的燃烧爆炸(爆炸燃烧)的事故，并造成重大人员伤亡和财产损失后果，其中包括：

(1) 爆炸物品。凡是受到摩擦、撞击、震动、高热或其他因素的激发，能产生激烈的化学变化，瞬间放出大量的热和气体，同时伴有光、声等效应的物品，统称为爆炸物品。

(2) 氧化剂。氧化剂化学性质比较活泼且具有强烈氧化性能，遇酸、碱、潮湿、高热或与还原剂、易燃物品等接触，或经摩擦撞击均能迅速分解，放出氧原子和大量的热，故有燃烧爆炸的危险。氧化剂按其危险程度和化学组成共分四级：1.一级无机氧化剂。2.一级有机氧化剂。3.二级无机氧化剂。4.二级有机氧化剂。

(3) 压缩气体和液化气体。它们具有易燃、易爆、助燃、剧毒等性质，在受热、撞击等作用下，易引起爆炸、燃烧或中毒事故。根据压缩气体和液化气体的性质可分为剧毒气体，易燃气体，助燃气体和不燃气体。

(4) 自燃物品。不需要外界火源的作用，本身与空气氧化或受外界温度影响，发热并积热不散，达到自燃点而引起自燃的物品。自燃物品分为一级自燃物品（化学性质比较活泼，在空气中易氧化或分解，从而产生热量达到自燃点）与二级自燃物品（大都是含油类的物质，它们的化学性质虽然比较稳定，但在空气中能氧化发热，引起自燃）。

(5) 遇水燃烧物品。煤或高硫化矿石等凡是能与水发生剧烈反应，放出可燃性气体，同时放出大量热量，使可燃气体温度猛升到自燃点，从而引起燃烧、爆炸的物质，称为遇水燃烧物

品。根据其遇水反应速度的快慢及激烈程度分为一级遇水燃烧物品（活泼金属及其合金，金属氧化物）与二级遇水燃烧物品，如锌粉，氢化铝。

(6) 易燃液体：指在常温下易燃的液体物质。闪点在 45℃以下的都属于易燃液体。一般以闪点的高低分为一级易燃液体（闪点在 28℃下）与二级易燃液体（在 28℃到 45℃之间）。

(7) 易燃固体：凡是燃点较低，在遇火、受热、撞击、摩擦或与某些物品(如氧化剂) 接触后，会引起强烈燃烧的固体物质称为易燃固体。

## 2. 毒害品

凡少量进入人、畜体内，能与机体组织发生作用，破坏正常生理机能，引起机体暂时的或永久的病理状态甚至死亡的物质都属毒害品。毒害品按毒性大小可分剧毒品和有毒品。按化学成分可分为无机毒品和有机毒品两种。

## 3. 腐蚀物品

凡是对人体、动植物体、纤维制品及金属等造成强烈腐蚀的物品，称为腐蚀物品。

按腐蚀性的强弱和化学组成可分成一级无机酸性腐蚀物品，一级有机酸性腐蚀物品，二级无机酸性腐蚀物品，二级有机酸性腐蚀物品，无机碱性腐蚀物品，有机碱性腐蚀物品，无机其他腐蚀物品和有机其他腐蚀物品。

## 4. 放射性物品

凡能自发地、不断地放出人们感觉器官不能察觉到的射线的物品，称为放射性物品。

# 二、预防化学危险品的措施

## 1. 化学危险物品储运安全措施

(1) 这类物品中的爆炸物品、自燃物品、放射性物品，必须分别存放在专门的仓库。

(2) 储存爆炸性物品的仓库不允许设在城镇市区和居民聚居的地方，并与周围建筑、交通要道、输电线路保持一定的距离。仓库储存量不得超过规定。

(3) 爆炸物品堆放不应过高过密，以便通风、装卸和检查。

(4) 储运易燃液体的仓库应远离明火，具有良好的通风条件。

(5) 毒害性物品应储存在通风、干燥的仓库中，不得与酸类食品同存一库。库房应有特殊标记，管理制度要严格。库内应有中毒急救、清洗、中和、消毒的药品和设施。

(6) 腐蚀品性质各异，储存要求也不同，如冰醋酸受冻会结冰，库房内要有采暖措施；碱性腐蚀物品大多数易吸水，因此要防潮；化工厂常用的硫酸、盐酸、硝酸宜储存在单层建筑物内，地面要耐酸，库内要有良好的通风，防止暴晒及温度过高而引起容器爆裂。

(7) 放射性物品应存放在专门的场所，库房应远离生活区，并有特殊防护措施。放射性物品入库时应严格验收，应用放射性探测仪对放射性物品的放射计量进行测试，并加以记录，然后安排储存。要做好人身防护。

(8) 储存氧气及可燃气体的气瓶禁止露天堆放暴晒，必须露天堆放时应采取措施以避免暴晒；堆放地周围 10m 内禁止堆易燃物，并不得动用明火。。

(9) 化学危险物品运输应严格按有关规定办理准运手续，且又经过消防安全培训合格的驾驶员、押送员持证上岗执行任务，并严格遵守装卸操作规程。

(10) 化学危险物品生产厂(车间) 区和储存仓库建设和布置应符合防火、防爆的要求，满足

安全防火、环境保护等设计规范、规定的要求。

## 2. 化学危险物品生产工艺的安全措施

### (1) 控制工艺参数

涉有化学危险物品的生产过程必须掌握其变化规律，并准确地控制各种工艺参数(如温度、压力、流量、液柱、流速、物料配比等)，这是安全生产的基本保证。实现这些参数的自动调节和控制是安全生产的重要措施。

1. 温度控制。温度是化工生产中的主要控制参数之一。为保证安全生产，一般都要严格控制反应温度，在生产过程中必须采取有效的散热方法，控制适宜的反应温度。

2. 压力控制。在化学反应过程中，压力低会使反应速度减慢或根本不反应，致使本反应物料积聚，可能引起意外的危险；压力过高也可能带来上述结果，或超过设备承受压力而发生破裂，造成火灾爆炸事故。

3. 流量和流速控制。对于放热反应，投料量和投料速度不能超越设备的传热能力，否则将会引起物料温度猛增升，发生物料的分解等副反应而导致事故。

4. 配料比和投料顺序的控制。对于热反应物料的配比要严格控制，对于反应物料的浓度、含量、投料速度和投量都要准确的分析和计量，严格遵守操作技术规程。

### (2) 控制生产环境的火源及易燃物泄漏

1. 严格控制火源。着火源可能是明火，摩擦与撞击，电气设备和静电，应依次采取如下措施严格控制火源。

① 控制明火的使用。尽量替代。

② 焊割动火安全措施，目前主要有置换动火与带压不动火两种办法。

③ 防止物件之间发生摩擦与撞击。

④ 防静电措施。

2) 防止可燃物泄漏。消除以下因素可有效地防止可燃物泄漏：工艺操作过程排泄和采样时的误操作；阀门压盖松动；泵压盖或密封发生故障；设备结合处松动；装置检修或维修后试运转中发生故障；低温下机械损坏或材料缺陷、物料管线损坏等。

### 3. 防腐措施

根据生产中具体工艺条件下各种腐蚀性介质的特性，正确地选择耐腐蚀材料，是防腐工作的主要环节。各种材料的耐腐蚀性能，可以从专门的防腐手册中查出，必要时应做耐腐蚀试验。在选择耐腐蚀材料时，既要注意技术上的可靠性，又要考虑经济上的合理性。在满足生产需要的前提下，尽可能以便宜易得的材料代替昂贵稀少的材料。

采用合理的保护工艺，保护工艺主要有：衬里法、外用防护漆、钝化法、加缓蚀剂法和阴极保护法。

(1) 衬里法。

(2) 外用防护漆。

(3) 钝化法：利用化学药剂使金属表面形成一种钝化膜，对金属起保护作用。钝化膜在不太强的腐蚀环境中效果很好。

(4) 加缓蚀剂法：在流体介质中加入少量的缓蚀剂，能使金属的腐蚀速度大为降低。

(5) 阴极保护法：这种方法对电化腐蚀很有效。

### 三、事故的控制和防护措施

#### (1) 替代

控制、预防化学品危害最理想的方法是不使用有毒有害和易燃、易爆的化学品，但这很难做到，通常的做法是选用无毒或低毒的化学品替代有毒有害的化学品，选用可燃化学品替代易燃化学品。例如，甲苯替代喷漆和除漆用的苯，用[脂肪族烃](#)替代胶水或粘合剂中的芳烃等。

#### (2) 变更工艺

虽然替代是控制化学品危害的首选方案，但是目前可供选择的替代品很有限，特别是因技术和经济方面的原因，不可避免地要生产、使用有害化学品。这时可通过变更工艺消除或降低化学品危害。如以往从乙炔制乙醛，采用汞做催化剂，现在发展为用乙烯为原料，通过氧化或氯化制乙醛，不需用汞做催化剂。通过变更工艺，彻底消除了汞害。

#### (3) 隔离

隔离就是通过封闭、设置屏障等措施，避免作业人员直接暴露于有害环境中。最常用的隔离方法是将生产或使用的设备完全封闭起来，使工人在操作中不接触化学品。

隔离操作是另一种常用的隔离方法，简单地说，就是把生产设备与操作室隔离开。最简单形式就是把生产设备的管线阀门、电控开关放在与生产地点完全隔开的操作室内。

#### (4) 通风

通风是控制作业场所中有害气体、蒸气或粉尘最有效的措施。借助于有效的通风，使作业场所空气中有有害气体、蒸气或粉尘的浓度低于安全浓度，保证工人的身体健康，防止火灾、爆炸事故的发生。

通风分局部排风和全面通风两种。局部排风是把污染源罩起来，抽出污染空气，所需风量小，经济有效，并便于净化回收。全面通风亦称稀释通风，其原理是向作业场所提供新鲜空气，抽出污染空气，降低有害气体、蒸气或粉尘，在作业场所中的浓度。全面通风所需风量大，不能净化回收。

对于点式扩散源，可使用局部排风。使用局部排风时，应使污染源处于通风罩控制范围内。为了确保通风系统的高效率，通风系统设计的合理性十分重要。对于已安装的通风系统，要经常加以维护和保养，使其有效地发挥作用。

对于面式扩散源，要使用全面通风。采用全面通风时，在厂房设计阶段就要考虑空气流向等因素。因为全面通风的目的不是消除污染物，而是将污染物分散稀释，所以全面通风仅适合于低毒性作业场所，不适合于腐蚀性、污染物量大的作业场所。

像实验室中的通风橱、焊接室或喷漆室可移动的通风管和导管都是局部排风设备。在冶金厂，熔化的物质从一端流向另一端时散发出有毒的烟和气，需要两种通风系统都要使用。

#### (5) 个体防护

当作业场所中有害化学品的浓度超标时，工人就必须使用合适的个体防护用品。个

体防护用品既不能降低作业场所中有害化学品的浓度，也不能消除作业场所的有害化学品，而只是一道阻止有害物进入人体的屏障。防护用品本身的失效就意味着保护屏障的消失，因此个体防护不能被视为控制危害的主要手段，而只能作为一种辅助性措施。

防护用品主要有头部防护器具、呼吸防护器具、眼防护器具、身体防护用品、手足防护用品等。

### (6) 保持卫生

卫生包括保持作业场所清洁和作业人员的个人卫生两个方面。经常清洗作业场所，对废物、溢出物加以适当处置，保持作业场所清洁，也能有效地预防和控制化学品危害。作业人员应养成良好的卫生习惯，防止有害物附着在皮肤上，防止有害物通过皮肤渗入体内。

### (7) 危险化学品火灾、爆炸事故的预防

#### 1. 防止燃烧、爆炸系统的形成

- (1) 替代
- (2) 密闭
- (3) 惰性气体保护
- (4) 通风置换
- (5) 安全监测及连锁。

#### 2. 消除点火源

能引发事故的火源有明火、高温表面、冲击、摩擦、自燃、发热、电气、静电火花、化学反应热、光线照射等，具体做法有：

- (1) 控制明火和高温表面
- (2) 防止摩擦和撞击产生火花
- (3) 火灾爆炸危险场所采用防爆电气设备避免电气火花。

#### 3. 限制火灾、爆炸蔓延扩散的措施

限制火灾爆炸蔓延扩散的措施包括阻火装置、阻火设施、防爆泄压装置及防火防爆分隔等。

## 第五章 化学实验室设备操作及安全防护基础知识

在化学实验中，经常使用各种化学药品和仪器设备，以及水、电、煤气，还会经常遇到高温、低温、高压、真空、高电压、高频和带有辐射源的实验条件和仪器，若缺乏必要的安全防护知识，会造成生命和财产的巨大损失。

化学实验安全防护教育是非常重要的。

化学药品的正确使用和安全防护

### 一、防毒

(一) 大多数化学药品都有不同程度的毒性。有毒化学药品可通过呼吸道、消化道和皮肤进入人体而发生中毒现象。

1. 如 HF 侵入人体，将会损伤牙齿、骨骼、造血和神经系统；

2. 烃、醇、醚等有机物对人体有不同程度的麻醉作用；
3. 三氧化二砷、氰化物、氯化高汞等是剧毒品，吸入少量会致死。

#### (二) 防毒注意事项：

1. 实验前应了解所用药品的毒性、性能和防护措施；
2. 使用有毒气体(如 H<sub>2</sub>S, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, HCl, HF)应在通风橱中进行操作；
3. 苯、四氯化碳、乙醚、硝基苯等蒸汽经常久吸会使人嗅觉减弱,必须高度警惕；
4. 有机溶剂能穿过皮肤进入人体,应避免直接与皮肤接触；
5. 剧毒药品如汞盐、镉盐、铅盐等应妥善保管；
6. 实验操作要规范,离开实验室要洗手。

#### 二、防火

1. 防止煤气管、煤气灯漏气,使用煤气后一定要把阀门关好；
2. 乙醚、酒精、丙酮、二硫化碳、苯等有机溶剂易燃,实验室不得存放过多,切不可倒入下水道,以免集聚引起火灾；
3. 金属钠、钾、铝粉、电石、黄磷以及金属氢化物要注意使用和存放,尤其不宜与水直接接触；
4. 万一着火,应冷静判断情况,采取适当措施灭火；可根据不同情况,选用水、沙、泡沫、CO<sub>2</sub> 或 CC1<sub>4</sub> 灭火器灭火。

#### 三、防爆

##### (一) 化学药品的爆炸分为支链爆炸和热爆炸

1. 氢、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,一旦有一热源诱发,极易发生支链爆炸；
2. 过氧化物、高氯酸盐、叠氮铅、乙炔铜、三硝基甲苯等易爆物质,受震或受热可能发生热爆炸。

##### (三) 防爆措施

1. 对于防止支链爆炸,主要是防止可燃性气体或蒸气散失在室内空气中,保持室内通风良好。当大量使用可燃性气体时,应严禁使用明火和可能产生电火花的电器；
2. 对于预防热爆炸,强氧化剂和强还原剂必须分开存放,使用时轻拿轻放,远离热源。

#### 四、防灼伤

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。

#### 五、汞的安全使用

(一) 汞是化学实验室的常用物质,毒性很大,且进入体内不易排出,形成积累性中毒；

1. 高汞盐(如 HgCl<sub>2</sub>)0.1—0.3 g 可致人致命；
2. 室温下汞的蒸汽压为 0.0012 mmHg 柱,比安全浓度标准大 100 倍。

##### (二) 安全使用汞的操作规定：

1. 汞不能直接露于空气中,其上应加水或其他液体覆盖；

2. 任何剩余量的汞均不能倒入下水槽中；
3. 储汞容器必须是结实的厚壁器皿，且器皿应放在瓷盘上；
4. 装汞的容器应远离热源；
5. 万一汞掉在地上、台面或水槽中，应尽可能用吸管将汞珠收集起来，再用能形成汞齐的金属片(Zn, Cu, Sn 等)在汞溅处多次扫过，最后用硫磺粉覆盖；
6. 实验室要通风良好；手上有伤口，切勿接触汞。

## 六、安全用电

### (一) 人身安全防护

实验室常用电为频率 50 Hz, 200 V 的交流电。人体通过 1 mA 的电流,便有发麻或针刺的感觉,10 mA 以上人体肌肉会强烈收缩,25 mA 以上则呼吸困难,就有生命危险;直流电对人体也有类似的危险。

### (二) 为防止触电,应做到:

1. 修理或安装电器时,应先切断电源;
2. 使用电器时,手要干燥;
3. 电源裸露部分应有绝缘装置,电器外壳应接地线;
4. 不能用试电笔去试高压电;
5. 不应用双手同时触及电器,防止触时电流通过心脏;
6. 一旦有人触电,应首先切断电源,然后抢救。

### (三) 仪器设备的安全用电

1. 一切仪器应按说明书装接适当的电源,需要接地的一定要接地;
2. 若是直流电器设备,应注意电源的正负极,不要接错;
3. 若电源为三相,则三相电源的中性点要接地,这样万一触电时可降低接触电压;接三相电动机时要注意正转方向是否符合,否则,要切断电源,对调相线;
4. 接线时应注意接头要牢,并根据电器的额定电流选用适当的连接导线;
5. 接好电路后应仔细检查无误后,方可通电使用;
6. 仪器发生故障时应及时切断电源。

## 七、使用高压容器的安全防护

1. 化学实验常用到高压储气钢瓶和一般受压的玻璃仪器,使用不当,会导致爆炸,需掌握有关常识和操作规程
2. 气体钢瓶的识别(颜色相同的要看气体名称)
  - 氧气瓶天蓝色;      氢气瓶深绿色;
  - 氮气瓶黑色;      纯氩气瓶 灰色;
  - 氦气瓶 棕色;      压缩空气 黑色;
  - 氩气瓶黄色;      二氧化碳气瓶黑色。

## 八、高压气瓶的安全使用

1. 气瓶应专瓶专用,不能随意改装;

2. 气瓶应存放在阴凉、干燥、远离热源的地方, 易燃气体气瓶与明火距离不小于 5 米; 氢气瓶最好隔离;
3. 气瓶搬运要轻要稳, 放置要牢靠;
4. 各种气压表一般不得混用;
5. 氧气瓶严禁油污, 注意手、扳手或衣服上的油污;
6. 气瓶内气体不可用尽, 以防倒灌;
7. 开启气门时应站在气压表的一侧, 不准将头或身体对准气瓶总阀, 以防万一阀门或气压表冲出伤人.

#### 九、使用辐射源仪器的安全防护

1. 化学实验室的辐射, 主要是指 X-ray, 长期反复接受 X-ray 照射, 会导致疲倦, 记忆力减退, 头痛, 白血球降低等。
2. 防护的方法就是避免身体各部位 (尤其是头部) 直接受到 X-ray 照射, 操作时需要屏蔽和缩时, 屏蔽物常用铅、铅玻璃等。

课程名称	实验室安全教育	教案编号	02
教材名称	化学实验室安全基础	专业班级	化妆品技术 25 级
授课章节	第六章、第七章		
授课题目	化学实验室废弃物的安全处理与管控 化学实验室注意事项、事故处置		
授课学时	2 节 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 3 节 (    ); 其它 (    )		
课 型	理论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 实验 (    ); 见习 (    ); 实训 (    ); 其它 (    )		
教学目的	了解化学实验室分类、危害及处置方法 了解各类事故的处理的方法		
教学重点	了解化学实验室分类、危害及处置方法 了解各类事故的处理的方法		
教学难点	了解化学实验室分类、危害及处置方法 了解各类事故的处理的方法		
教学方法	讲授 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 讨论 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 指导 (    ); 示教 (    ); 其它 (    )		
电子教案	有 (    )	Microsoft PowerPoint ( <input checked="" type="checkbox"/> ); Author ware (    ); 其它 (    )	
	无 (    )		
教学资源	多媒体 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 模型 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 标本 (    ); 实物 (    ); 音像 ( <input checked="" type="checkbox"/> ); 其它 (    )		
教学过程 时间安排	2 学时		
思 考 题	附于讲稿中		

## 第六章 化学实验室废弃物的安全处理与管控

废弃物,包含的种类繁多。从实验室排出的废弃物,主要为列于附录中的物质。排放这些废弃物时,受到政府颁布的各项法令的限制.特别是化学物质,由于考虑到它会以某种形式危及人们的健康,所以从防止污染环境的立场出发,即使数量甚微,也要避免把它排放到自然水域或大气中去,而必须加以适当的处理。

通常从实验室排出的废液,虽然与工业废液相比在数量上是很少的,但是,由于其种类多,加上组成经常变化,因而最好不要把它集中处理,而由各个实验室根据废弃物的性质,分别加以处理。为此,废液的回收及处理自然就需依赖实验室中每一个工作人员。所以,实验人员应予足够的重视,疏忽大意固然不对,而即使由于操作错误或发生事故,也应避免排出有害物质。同时,实验人员还必须加深对防止公害的认识,自觉采取措施,防止污染,以免危害自身或者危及他人。

本章所叙述的,是对实验室的废弃物中,以列于防止水质污染法的有害物质为对象,提出一些处理方法示例.然而,这里所叙述的方法不是万能的,也可能由于废液的组成不同而不能充分发挥其应有的效果.并且,随着各地处理设施或所要求的条件的不同,也可有各自不同的处理方法.因此,对于各有关研究机构来说,若已有确定的处理标准,应按其进行;而若有新的更合理的处理方法,则应将其正确使用,进而自己也必须保持高度的热情,研究出更合理的处理方法。

### 2. 收集、贮存一般应注意的事项

- 1). 废液的浓度超过表 4—1 所列的浓度时,必须进行处理。但处理设施比较齐全时,往往把废液的处理浓度限制放宽。
- 2). 最好先将废液分别处理,如果是贮存后一并处理时,虽然其处理方法将有所不同,但原则上仍如表 4—1 所列的方法,将可以统一处理的各种化合物收集后进行处理。
- 3). 处理含有络离子、螯合物之类的废液时,如果有干扰成份存在,要把含有这些成份的废液另外收集。
- 4). 下面所列的废液不能互相混合:
  - ①过氧化物与有机物;②氰化物、硫化物、次氯酸盐与酸;③盐酸、氢氟酸等挥发性酸与不挥发性酸;④浓硫酸、磺酸、羧基酸、聚磷酸等酸类与其它的酸;⑤铵盐、挥发性胺与碱。
- 5). 要选择没有破损及不会被废液腐蚀的容器进行收集.将所收集的废液的成份及含量,贴上明显的标签,并置于安全的地点保存.特别是毒性大的废液,尤要十分注意。
- 6). 对硫醇、胺等会发出臭味的废液和会发生氰、磷化氢等有毒气体的废液,以及易燃性大的二硫化碳、乙醚之类废液,要把它加以适当的处理,防止泄漏,并应尽快进行处理。
- 7). 含有过氧化物、硝化甘油之类爆炸性物质的废液,要谨慎地操作,并应尽快处理。
- 8). 含有放射性物质的废弃物,用另外的方法收集,并必须严格按照有关的规定,严防泄漏,谨慎地进行处理。

表 4—1 必须加以处理的废液的最低浓度、收集分类及处理方法

(续上表)

【注】①上表所列的浓度为金属或所标明的化合物的浓度。

②虽然是有机类废液,但也含有列于无机类废液的物质,如果无机物质的浓度超过列于无机类该项浓度时,该废液应另行收集。

③有机类废液的浓度系指含水废液的浓度。

### 3. 处理时一般应注意的事项

- 1). 随着废液的组成不同,在处理过程中,往往伴随着产生有毒气体以及发热、爆炸等危险。因此,处理前必须充分了解废液的性质,然后分别加入少量所需添加的药品.同时,必须边注意观察边进行操作。
- 2). 含有络离子、螯合物之类物质的废液,只加入一种消除药品有时不能把它处理完全。因此,要采取适当的措施,注意防止一部份还未处理的有害物质直接排放出去。
- 3). 对于为了分解氰基而加入次氯酸钠,以致产生游离氯,以及由于用硫化物沉淀法处理废液而生成水溶性的硫化物等情况,其处理后的废水往往有害.因此,必须把它们加以再处理。
- 4). 沾附有有害物质的滤纸、包药纸、棉纸、废活性炭及塑料容器等东西,不要丢入垃圾箱内.要分类收集,加以焚烧或其它适当的处理,然后保管好残渣。
- 5). 处理废液时,为了节约处理所用的药品,可将废铬酸混合液用于分解有机物,以及将废酸、废碱互相中和。要积极考虑废液的利用。
- 6). 尽量利用无害或易于处理的代用品(参照附录表6),代替铬酸混合液之类会排出有害废液的药品。
- 7). 对甲醇、乙醇、丙酮及苯之类用量较大的溶剂,原则上要把它回收利用,而将其残渣加以处理。

## 4. 无机类实验废液的处理方法

### 4.1 含六价铬的废液

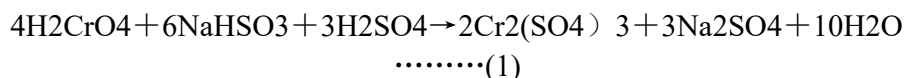
#### 注意事项

- 1). 要戴防护眼镜、橡皮手套,在通风橱内进行的操作。
- 2). 把 Cr(VI) 还原成 Cr(III) 后,也可以将其与其它的重金属废液一起处理。
- 3). 铬酸混合液系强酸性物质,故要把它稀释到约 1% 的浓度之后才进行还原。并且,待全部溶液被还原变成绿色时,查明确实不含六价铬后,才按操作步骤中从第四点开始进行处理。

处理方法 [还原、中和法(亚硫酸氢钠法)]

[原理]

Cr(VI) 不管在酸性还是碱性条件下,总以稳定的铬酸根离子状态存在.因此,可按照下式将 Cr(VI) 还原成 Cr(III) 后进行中和,使之生成难溶性的 Cr(OH)<sub>3</sub> 沉淀而除去。



(1)式还原反应,若 pH 值在 3 以下,反应在短时间内即进行结束。如果使(2)式中和反应 pH 值在 7.5~8.5 范围内进行,则 Cr(III) 即以 Cr(OH)<sub>3</sub>

再溶解。

[操作步骤]

- 1). 于废液中加入 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,充分搅拌,调整溶液 pH 值在 3 以下(采用 pH 试纸或 pH 计测定。对铬酸混合液之类废液,已是酸性物质,不必调整 pH 值)。

2). 分次少量加入  $\text{NaHSO}_3$  结晶, 至溶液由黄色变成绿色为止, 要一面搅拌一面加入 (如果使用氧化—还原光电计测定, 则很方便)。

3) .除 Cr 以外还含有其它金属时, 确证 Cr (VI) 转化后, 作含重金属的废液处理。

4). 废液只含 Cr 重金属时, 加入浓度为 5% 的  $\text{NaOH}$  溶液, 调节 pH 值至 7.5~8.5 (注意, pH 值过高沉淀会再溶解)。

5)。放置一夜, 将沉淀滤出并妥善保存 (如果滤液为黄色时, 要再次进行还原)。

6)。对滤液进行全铬检测, 确证滤液不含铬后才可排放。

#### [Cr (VI) 的分析]

定性分析采用二苯基碳酰二肼试纸或检测箱进行检测; 定量分析则用二苯基碳酰二肼吸光光度法 [详见“日本工业标准规格” (以下简称 JIS) K

0102 51. 2. 1] 和原子吸收光谱分析法进行测定。但要注意 Cu、Cd、V、Mo、Hg、Fe 等离子的干扰。

#### [全 Cr 分析]

用高锰酸钾氧化 Cr (III) 使之变成 Cr (VI), 然后进行分析。

#### [备注]

1). 除上述处理方法外, 还有用强碱性阴离子交换树脂吸附 Cr(VI) 的方法。此法即使废液含铬浓度较低也很有效。

2)。用作还原 Cr (VI) 的还原剂, 有表 4-2 所列的物质。而作为中和剂, 也可以用  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。不过, 其泥浆沉淀物较多。

表 4—2 可用作还原铬化合物的还原剂

### 4. 2 含氰化物的废液

#### 注意事项

1). 因有放出毒性气体的危险, 故处理时要慎重. 操作时最好在通风橱内进行。

2) .废液要制成碱性, 不要在酸性情况下直接放置。

3)。对难于分解的氰化物 (如 Zn、Cu、Cd、Ni、Co、Fe 等的氰的络合物) 以及有机氰化物的废液, 必须另行收集处理。

4). 对其含有重金属的废液, 在分解氰基后, 必须进行相应的重金属的处理。

#### 处理方法(氯碱法)

#### [原理]

用含氮氧化剂将氰基分解为  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$ 。反应按如下两个阶段进行:

(1) 式反应在 pH 值大于 10 的条件下进行。若 pH 值在 10 以下就加入氧化剂, 则会发生如下反应:

而产生刺激性很大的有害气体  $\text{CNCl}$ , 因而处理时必须特别注意. 对 (2) 式反应, 如果 pH 值过高, 则反应时间过长, 故调整 pH 在 8 左右进行较好。

#### [操作步骤]

1)。于废液中加入  $\text{NaOH}$  溶液, 调整 pH 至 10 以上. 然后加入约 10% 的  $\text{NaOCl}$  溶液, 搅拌约 20 分钟, 再加入  $\text{NaOCl}$  溶液, 搅拌后, 放置数小时 (如果用氧化—还原光电计检测其反应终点, 则较方便)。

2) .加入 5—10% 的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (或盐酸), 调节 pH 至 7.5~8.5, 然后放置一昼夜。

3)。加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液,还原剩余的氯(稍微过量时,可用空气氧化,每升含 1 克  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的溶液 1 毫升,相当于 0.55 毫克  $\text{Cl}$ )。

4)。查明废液确实没有  $\text{CN}^-$  离子后,才可排放。

5)。废液含有重金属时,再将其作含重金属的废液加以处理。

[分析方法]

定性分析采用氰离子试纸或检测箱进行检测;定量分析则蒸出全部氰后(见 JIS K

0102 29. 1.2),用硫氰酸汞法(见 JIS K

0102 29. 3) 进行分析。

[备注]

1)。除上述处理方法外,还有以下几种方法:电解氧化法(对含氰化物 2 克/升以上的高浓度废液较为有效,而处理含有  $\text{Co}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Fe}$  络合物的废液,则较困难);普鲁士蓝法(是以生成铁氰化物的形式使之沉淀的方法,此法处理含有大量重金属的废液,较为有利。但要彻底处理,则较为困难);以及臭氧氧化法(用  $\text{Cu}$ 、 $\text{Mn}$  离子加快反应,在  $\text{pH}$  为 11~12 下进行反应,即可把废液转变为无害)。

2)。其它可用作氰化物氧化剂的,有表 4—3 所列的物质。

3)。对  $\text{Fe}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Co}$  等的含氰络合物,用上述方法难以分解。因而必须采用下述方法进行处理:

①于废液中加入  $\text{NaOH}$  溶液,调整  $\text{pH}$  至 10 以上,接着加入  $\text{NaOCl}$  溶液,加热 2 小时左右,冷却后过滤沉淀。

②在废液中加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,调整  $\text{pH}$  至 3 以下,加热约 2 小时,冷却后过滤沉淀。

③用阴离子交换树脂吸附。

4)。对有机氰化物,分别施行上述无机类废液的处理后,作为有机类废液处理。对难溶于水的有机氰化物,用氢氧化钾酒精溶液使之转变成氰酸盐,然后才进行处理。

表 4—3 能作氧化氰化物的氧化剂

**【注】:** 如果有  $\text{Cu}^+$ 、 $\text{Ni}^+$  等离子存在,必须加入过量的氧化剂。

#### 4.3 含镉及铅的废液

注意事项

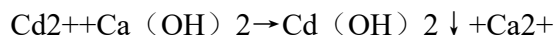
1)。含重金属两种以上时,由于其处理的最适宜  $\text{pH}$  值各不相同,因而,对处理后的废液必须加以注意。

2)。含大量有机物或氰化物的废液,以及含有络离子的时候,必须预先把它分解除去(参照含有重金属的有机类废液的处理方法)。

镉的处理方法(氢氧化物沉淀法)

[原理]

用  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  将  $\text{Cd}^{2+}$  转化成难溶于水的  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  而分离。



当  $\text{pH}$  值在 11 附近时, $\text{Cd}(\text{OH})_2$  的溶解度最小,因此调节  $\text{pH}$  值很重要。但是,若有金属离子共沉淀时,那么,即使  $\text{pH}$  值较低也会产生沉淀。

[操作步骤]

1)。在废液中加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,调节  $\text{pH}$  至 10.6~11.2,充分搅拌后即放置。

2)。先过滤上层澄清液,然后才过滤沉淀。保管好沉淀物。

3)。检查滤液中确实不存在  $\text{Cd}^{2+}$  离子时,把它中和后即可排放。

## [分析方法]

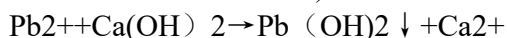
定性分析用镉试剂试纸法或检测箱进行检测；定量分析则用二苯基硫巴脲（即双硫脲）吸光光度法（见 JIS K

0102 40。1)或原子吸收光谱分析法进行测定。

铅的处理方法（氢氧化物共沉淀法）

## [原理]

用  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  把  $\text{Pb}^{2+}$  转变成难溶性的  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ，然后使其与凝聚剂共沉淀而分离。



为此,首先把废液的 pH 值调整到 11 以上,使之生成  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 。然后加入凝聚剂,继而将 pH 值降到 7~8,即产生  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  共沉淀。但如果 pH 值在 11 以上,则生成  $\text{HPbO}_2^-$  而沉淀会再溶解。

## [操作步骤]

- 1). 在废液中加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 调整 pH 值至 11.
- 2). 加入  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (凝聚剂), 用  $\text{H}_2\text{SO}_4$  慢慢调节 pH 值, 使其降到 7~8.
- 3). 把溶液放置, 待其充分澄清后即过滤。检查滤液不含  $\text{Pb}^{2+}$  后, 即可排放。

## [分析方法]

定性分析用检测箱进行(注意干扰离子)。定量分析用二苯基硫巴脲(即双硫脲)吸光光度法（见 JIS K

0102 39.1)或原子吸收光谱分析法。

## [备注]

1). 除上述处理方法外, 还有硫化物沉淀法(其生成的硫化物溶解度较小, 但因形成胶体微粒而难于分离); 碳酸盐沉淀法(生成的沉淀微粒细小, 分离困难); 吸附法(使用强酸性阳离子交换树脂, 几乎能把它们完全除去)。

2). 碱性药剂也可以用  $\text{NaOH}$ , 但是由于生成微粒状沉淀而难于过滤, 故用  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  较好。

## 4. 4 含砷废液

## 注意事项

- 1).  $\text{As}_2\text{O}_3$  是剧毒物质, 其致命剂量为 0.1 克。因此, 处理时必须十分谨慎。
- 2). 含有机砷化合物时, 先将其氧化分解, 然后才进行处理(参照含重金属有机类废液的处理方法)。

处理方法（氢氧化物共沉淀法）

## [原理]

用中和法处理不能把 As 沉淀。通常使它与  $\text{Ca}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Al}$  等的氢氧化物共沉淀而分离除去。用  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  时, 其最适宜的操作条件是: 铁砷比( $\text{Fe}/\text{As}$ ) 为 30~50; pH 为 7~10。

## [操作步骤]

- 1). 废液中含砷量大时, 加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液, 调节 pH 至 9.5 附近, 充分搅拌, 先沉淀分离一部份砷。
- 2). 在上述滤液中, 加入  $\text{FeCl}_3$ , 使其铁砷比达到 50, 然后用碱调整 pH 至 7~10 之间, 并进行搅拌。
- 3). 把上述溶液放置一夜, 然后过滤, 保管好沉淀物。检查滤液不含 As 后, 加以中和即可排放。此法可使砷的浓度降到 0.05ppm 以下。

## [分析方法]

定量分析有铁共沉淀、浓缩——溶剂萃取——钼蓝法（见 JIS K

0102 48.1）；或铁共沉淀、浓缩——分离砷化氢——二乙基氨基汞法进行测定（见 JIS K

0102 48.2）。

## [备注]

除上述处理方法外,还有硫化物沉淀法（用盐酸酸化,然后用 H<sub>2</sub>S 或 NaHS 等试剂使之沉淀）及吸附法（用活性炭、活性矾土作吸附剂）。

## 4.5 含汞废液

## 注意事项

- 1). 废液毒性大,经微生物等的作用后,会变成毒性更大的有机汞。因此,处理时必须做到充分安全。
- 2). 含烷基汞之类的有机汞废液,要先把它分解转变为无机汞,然后才进行处理（参照有机汞的处理方法）。
- 3). 不能含有金属汞。

## 处理方法之一(硫化物共沉淀法)

## [原理]

用 Na<sub>2</sub>S 或 NaHS 把 Hg<sup>2+</sup>转变为难溶于水的 HgS, 然后使其与 Fe(OH)<sub>3</sub> 共沉淀而分离除去.如果使其 pH 值在 10 以上进行反应, HgS 即变成胶体状态。此时,即使用滤纸过滤,也难于把它彻底清除.如果添加的 Na<sub>2</sub>S 过量时,则生成 [HgS<sub>2</sub>]<sup>2-</sup>而沉淀容易发生溶解.嗣 a<sub>2</sub>S 过量时, 则生成[HgS<sub>2</sub>]<sup>2-</sup>而沉淀容易发生溶解。

## [操作步骤]

- 1). 于废液中加入对于 FeSO<sub>4</sub>（10ppm）及 Hg<sup>2+</sup>之浓度的 1：1 当量的 Na<sub>2</sub>S · 9H<sub>2</sub>O,充分搅拌,并使废液之 pH 值保持在 6~8 范围内。
- 2). 上述溶液经放置后,过滤沉淀并妥善保管好滤渣(用此法处理,可使 Hg 浓度降到 0.05ppm 以下)。
- 3). 再用活性炭吸附法或离子交换树脂等方法,进一步处理滤液。
- 4). 在处理后的废液中,确证检不出 Hg 后,才可排放。

## 处理方法之二（活性炭吸附法）

先稀释废液,使 Hg 浓度在 1ppm 以下。然后加入 NaCl,再调整 pH 值至 6 附近,加入过量的活性炭,搅拌约 2 小时,然后过滤,保管好滤渣。此法也可以直接除去有机汞。

## 处理方法之三（离子交换树脂法）

于含汞废液中加入 NaCl,使之生成[HgCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>络离子而被阴离子交换树脂所吸附。但随着汞的形态不同,有时此法效果不够理想。并且,当有有机溶剂存在时,此法也不适用。

## [分析方法]

全汞的定量分析,用高锰酸钾分解——二苯基硫巴脲吸光光度法（见 JIS K

0102 44.1. 1)或用原子吸收光谱分析法。定性分析虽然也可以用检测箱进行,但若从其检出限度考虑,用它不能检测达到排放标准那样低浓度的废液。

## [备注]

1) .因为汞容易形成络离子, 故处理时必须考虑汞的存在形态。  
2)。若用 NaHS 和 ZnCl<sub>2</sub> 代替 Na<sub>2</sub>S+FeSO<sub>4</sub>,可以把汞清除到极微量的程度。例如, 对含 Hg 10ppm 的废液 1 升,pH 值在 10.3, 加入 32 毫克 NaHS 及 80 毫克 ZnCl<sub>2</sub> 进行处理。

处理后, Hg 的浓度降至 0.003ppm。

#### 4. 6 含有机汞的废液

##### 注意事项

含烷基汞之类废液, 毒性特别大, 处理时必须十分注意。

##### 处理方法 (氧化分解法)

用下述处理方法, 先将有机汞转变成无机汞, 然后再进行处理。

##### [操作步骤]

在 500 毫升废液 (含汞 0.025 毫克以下) 中, 加入浓硝酸 60 毫升及 6% 的 KMnO<sub>4</sub> 水溶液 20 毫升, 加热回流二小时. 待 KMnO<sub>4</sub> 溶液的颜色消失时, 把温度降到 60℃ 以下, 然后加入 2 毫升 KMnO<sub>4</sub> 溶液, 再加热溶液。

##### [分析方法]

以烷基汞为对象的定量分析方法有: 气相色谱法 (见 JISK

0102 44.2.1) 和薄层色谱分离——二苯基硫巴腓吸光光度法 (见 JIS K

0102 44. 2. 2)。全汞的定量分析方法, 与上述 JIS K

0102 44.1. 1 所述方法相同。

##### [备注]

除上述的处理方法外, 还有用 NaOCl 和 NaOH 或 KMnO<sub>4</sub> 和 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 进行氧化, 以及用活性炭吸附等方法。

#### 4.7 含重金属的废液

##### 注意事项

1) .对含有机物、络离子及螯合物量大的废液, 要先把它们分解除去 (参照含重金属的有机类废液的处理方法)。

2) .含 Cr (III)、CN 等物质时, 也要预先进行上述处理。

3)。废液中含有两种以上的重金属时, 因其处理的最适宜的 pH 值各不相同, 必须加以注意。

##### 处理方法

##### [原理]

把重金属离子转变成难溶于水的氢氧化物或硫化物等的盐类, 然后进行共沉淀而除去。

##### 1)。氢氧化物共沉淀法

##### [操作步骤]

①在废液中加入 FeCl<sub>3</sub> 或 Fe<sub>2</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, 并加以充分搅拌。

②将 Ca (OH)<sub>2</sub> 制成石灰乳, 然后加入上述废液中, 调整 pH 至 9~11 (如果 pH 值过高, 沉淀会再溶解)。

③溶液经放置后, 过滤沉淀物。检查滤液确实不含重金属离子后, 才把它中和排放。

##### [备注]

①如果含有螯合物时, 往往不产生沉淀. 但是, 本法可以除去少量的螯合物。

②按照本法处理, 可使 Ca、Zn、Fe、Mn、Ni、Cr (III)、As、Sb、Al、Co、Ag、Sn、

Bi、及其它很多重金属生成氢氧化物沉淀而除去。

③共沉剂也可以用  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  或  $\text{ZnCl}_2$  等物质。

④因在强碱性下,两性金属的沉淀会发生溶解。故要注意其最适宜的 pH 值(两性金属沉淀溶解的 pH 值为:  $\text{Al}^{3+}$ : 8.5;  $\text{Cr}^{3+}$ : 9.2;  $\text{Sn}^{2+}$ : 10.6;  $\text{Zn}^{2+}$ : >11;  $\text{Pb}^{2+}$ : >11。但是,用共沉淀法处理时,由于产生沉淀的 pH 值范围相当宽,因而,在 pH 值为 9~11 的条件下,全都能完全沉淀)。

⑤中和剂与其用  $\text{H}_2\text{O}$ , 不如用  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  为好。因  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  可防止两性金属的沉淀再溶解,且其沉降性能也较好。

⑥如果用碳酸钠作中和剂,还可使  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  等离子生成难溶性的碳酸盐而除去 (pH=10~11)。

## 2) 硫化物共沉淀法

### [操作步骤]

①废液中重金属的浓度要用水稀释至 1% 以下。

②加入  $\text{Na}_2\text{S}$  或  $\text{NaHS}$  溶液,并充分搅拌。

③加入  $\text{NaOH}$  溶液,调整 pH 值至 9.0~9.5。

④加入  $\text{FeCl}_3$  溶液,调节 pH 值至 8.0 以上,然后放置一夜。

⑤用倾析法过滤沉淀,检查滤液确实不含重金属。

⑥再检查滤液有无  $\text{S}^{2-}$  离子。如果含有  $\text{S}^{2-}$  离子时,用  $\text{H}_2\text{O}_2$  将其氧化,中和后即可排放。

### [分析方法]

定性分析用检测箱进行,或用二苯基硫巴脲(即双硫脲)溶液,检查有无产生颜色。定量分析则用二苯基硫巴脲吸光光度法或原子吸收光谱分析法(见 JIS K

0102)。

### [备注]

除上述的处理方法外,还有碳酸盐法(可用含碳酸钠的碱灰浆)、离子交换树脂法及吸附法(用活性炭)等。

## 4.8 含重金属的有机类废液

### 处理方法

先将妨碍处理重金属的有机物质,用氧化、吸附等适当的处理方法把它除去,然后才把它作无机类废液处理。

#### 1)。焚烧法

将含大量有机溶剂废液及有机物的溶液,进行焚烧处理,保管好残渣。

#### 2)。氧化分解法

参照含有机汞废液的处理方法。

#### 3)。活性炭吸附法

调整 pH 值至 5 左右,加入活性炭粉末,经常加以搅拌,经 2~3 小时后进行过滤(此法适用于处理稀溶液)。

## 4.9 含钡废液

### 处理方法

在废液中加入  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液,过滤生成的沉淀后,即可排放。

## 4.10 含硼废液

### 处理方法

把废液浓缩，或者用阴离子交换树脂吸附.对含有重金属的废液，按含重金属废液的处理方法进行处理。

#### 4.11 含氟废液

##### 处理方法

于废液中加入消化石灰乳，至废液充分呈碱性为止，并加以充分搅拌，放置一夜后进行过滤。滤液作含碱废液处理。此法不能把氟含量降到 8ppm 以下。要进一步降低氟的浓度时，需用阴离子交换树脂进行处理。

#### 4.12 含氧化剂、还原剂的废液

##### 注意事项

1)。原则上将含氧化剂、还原剂的废液分别收集。但当把它们混合没有危险性时，也可以把它们收集在一起。

2)。含铬酸盐时可作为含 Cr(VI) 的废液处理。

3)。含重金属物质时，可作为含重金属的废液处理。

4)。不含有害物质而其浓度在 1% 以下的废液,把它中和后即可排放。

##### 处理方法

##### [操作步骤]

1)。查明各氧化剂和还原剂，如果将其混合也没有危险性时，即可一面搅拌，一面将其中一种废液分次少量加入另一种废液中，使之反应。

2)。取出少量反应液，调成酸性,用碘化钾-淀粉试纸进行检验。

3)。试纸变蓝时(氧化剂过量):调整 pH 值至 3，加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeSO}_4$  也可以)溶液，至试纸不变颜色为止。充分搅拌，然后把它放置一夜。

4)。试纸不变色时(还原剂过量):调整 pH 值至 3,加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  使试纸刚刚变色为止。然后加入少量  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,把它放置一夜。

5)。不管哪一种情况，都要用碱将其中和至 pH 为 7，并使其含盐浓度在 5% 以下，才可排放。

#### 4.13 含酸、碱、盐类物质的废液

##### 注意事项

1)。原则上将酸、碱、盐类废液分别收集.但如果没有妨碍，可将其互相中和，或用其处理其它的废液。

2)。对含重金属及含氟的废液，要另外收集处理。

3)。对黄磷、磷化氢、卤氧化磷、卤化磷、硫化磷等的废液,在碱性情况下，用  $\text{H}_2\text{O}_2$  将其氧化后,作为磷酸盐废液处理。对缩聚磷酸盐的废液,用硫酸酸化,然后将其煮沸 2~3 小时进行水解处理。

4)。对其稀溶液，用大量水把它稀释到 1% 以下的浓度后，即可排放。

##### 处理方法

##### [操作步骤]

1)查明即使将酸、碱废液互相混合也没有危险时，可分次少量将其中一种废液，加入另一种废液中。

2)。用 pH 试纸(或 pH 计)检验，使加入的酸或碱的废液至溶液的 pH 约等于 7。

3)。用水稀释，使溶液浓度降到 5% 以下，然后把它排放。

#### 4.14 含无机卤化物的废液

##### 处理方法

##### [操作步骤]

- 1)。将含  $\text{AlBr}_3$ 、 $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{ClSO}_3\text{H}$ 、 $\text{SnCl}_4$  及  $\text{TiCl}_4$  等无机类卤化物的废液，放入大号蒸发皿中，撒上高岭土--碳酸钠（1：1）的干燥混合物。
- 2)。把它充分混合后，喷洒 1：1 的氨水，至没有  $\text{NH}_4\text{Cl}$  白烟放出为止。
- 3)。把它中和后放置，过滤沉淀物。检查滤液有无重金属离子。若无，则用大量水稀释后，即可排放。

### 5. 有机类实验废液的处理方法

#### 注意事项

- 1)。尽量回收溶剂，在对实验没有妨碍的情况下，把它反复使用。
- 2)。为了方便处理，其收集分类往往分为：a) 可燃性物质；b) 难燃性物质；c) 含水废液；d) 固体物质等。
- 3)。可溶于水的物质，容易成为水溶液流失。因此，回收时要加以注意。但是，对甲醇、乙醇及醋酸之类溶剂，能被细菌作用而易于分解。故对这类溶剂的稀溶液，经用大量水稀释后，即可排放。
- 4)。含重金属等的废液，将其有机质分解后，作无机类废液进行处理。

#### 处理方法

##### 1). 焚烧法

- ①将可燃性物质的废液，置于燃烧炉中燃烧。如果数量很少，可把它装入铁制或瓷制容器，选择室外安全的地方把它燃烧。点火时，取一长棒，在其一端扎上沾有油类的破布，或用木片等东西，站在上风方向进行点火燃烧。并且，必须监视至烧完为止。
- ②对难于燃烧的物质，可把它与可燃性物质混合燃烧，或者把它喷入配备有助燃器的焚烧炉中燃烧。对多氯联苯之类难于燃烧的物质，往往会排出一部份还未焚烧的物质，要加以注意。对含水的高浓度有机类废液，此法亦能进行焚烧。
- ③对由于燃烧而产生  $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  或  $\text{HCl}$  之类有害气体的废液，必须用配备有洗涤器的焚烧炉燃烧。此时，必须用碱液洗涤燃烧废气，除去其中的有害气体。
- ④对固体物质，亦可将其溶解于可燃性溶剂中，然后使之燃烧。

##### 2). 溶剂萃取法

- ①对含水的低浓度废液，用与水不相混合的正己烷之类挥发性溶剂进行萃取，分离出溶剂层后，把它进行焚烧。再用吹入空气的方法，将水层中的溶剂吹出。
- ②对形成乳浊液之类的废液，不能用此法处理。要用焚烧法处理。

##### 3). 吸附法

用活性炭、硅藻土、矾土、层片状织物、聚丙烯、聚酯片、氨基甲酸乙酯泡沫塑料、稻草屑及锯末之类能良好吸附溶剂的物质，使其充分吸附后，与吸附剂一起焚烧。

##### 4)。氧化分解法(参照含重金属有机类废液的处理方法)

在含水的低浓度有机类废液中，对其易氧化分解的废液，用  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{NaOCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{HNO}_3$ 、 $\text{HNO}_3+\text{HClO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{HClO}_4$  及废铬酸混合液等物质，将其氧化分解。然后，按上述无机类实验废液的处理方法加以处理。

##### 5)。水解法

对有机酸或无机酸的酯类，以及一部份有机磷化合物等容易发生水解的物质，可加入  $\text{NaOH}$  或  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，在室温或加热下进行水解。水解后，若废液无毒害时，把它中和、稀释后，即可排放。如果含有有害物质时，用吸附等适当的方法加以处理。

##### 6)。生物化学处理法

用活性污泥之类东西并吹入空气进行处理。例如，对含有乙醇、乙酸、动植物性油脂、

蛋白质及淀粉等的稀溶液，可用此法进行处理。

#### 5.1 含一般有机溶剂的废液

一般有机溶剂是指醇类、酯类、有机酸、酮及醚等由 C、H、O 元素构成的物质。对此类物质的废液中的可燃性物质，用焚烧法处理。对难于燃烧的物质及可燃性物质的低浓度废液，则用溶剂萃取法、吸附法及氧化分解法处理。再者，废液中含有重金属时，要保管好焚烧残渣。但是，对其易被生物分解的物质(即通过微生物的作用而容易分解的物质)，其稀溶液经用水稀释后，即可排放。

#### 5.2 含石油、动植物性油脂的废液

此类废液包括：苯、己烷、二甲苯、甲苯、煤油、轻油、重油、润滑油、切削油、机器油、动植物性油脂及液体和固体脂肪酸等物质的废液。

对其可燃性物质，用焚烧法处理。对其难于燃烧的物质及低浓度的废液，则用溶剂萃取法或吸附法处理。对含机油之类的废液，含有重金属时，要保管好焚烧残渣。

#### 5.3 含 N、S 及卤素类的有机废液

此类废液包含的物质：吡啶、喹啉、甲基吡啶、氨基酸、酰胺、二甲基甲酰胺、二硫化碳、硫醇、烷基硫、硫脲、硫酰胺、噻吩、二甲亚砷、氯仿、四氯化碳、氯乙烯类、氯苯类、酰卤化物和含 N、S、卤素的染料、农药、颜料及其中间体等等。

对其可燃性物质，用焚烧法处理。但必须采取措施除去由燃烧而产生的有害气体（如 SO<sub>2</sub>、HCl、NO<sub>2</sub> 等）。对多氯联苯之类物质，因难以燃烧而有一部分直接被排出，要加以注意。

对难于燃烧的物质及低浓度的废液，用溶剂萃取法、吸附法及水解法进行处理。但对氨基酸等易被微生物分解的物质，经用水稀释后，即可排放。

#### 5.4 含酚类物质的废液

此类废液包含的物质：苯酚、甲酚、萘酚等。

对其浓度大的可燃性物质，可用焚烧法处理。而浓度低的废液，则用吸附法、溶剂萃取法或氧化分解法处理。

#### 5.5 含有酸、碱、氧化剂、还原剂及无机盐类的有机类废液

此类废液包括：含有硫酸、盐酸、硝酸等酸类和氢氧化钠、碳酸钠、氨等碱类，以及过氧化氢、过氧化物等氧化剂与硫化物、联氨等还原剂的有机类废液。

首先，按无机类废液的处理方法，把它分别加以中和。然后，若有机类物质浓度大时，用焚烧法处理(保管好残渣)。能分离出有机层和水层时，将有机层焚烧，对水层或其浓度低的废液，则用吸附法、溶剂萃取法或氧化分解法进行处理。但是，对其易被微生物分解的物质，用水稀释后，即可排放。

#### 5.6 含有机磷的废液

此类废液包括：含磷酸、亚磷酸、硫代磷酸及磷酸酯类，磷化氢类以及磷系农药等物质的废液。

对其浓度高的废液进行焚烧处理(因含难于燃烧的物质多，故可与可燃性物质混合进行焚烧)。对浓度低的废液，经水解或溶剂萃取后，用吸附法进行处理。

#### 5.7 含有天然及合成高分子化合物的废液

此类废液包括：含有聚乙烯、聚乙烯醇、聚苯乙烯、聚二醇等合成高分子化合物，以及蛋白质、木质素、纤维素、淀粉、橡胶等天然高分子化合物的废液。

对其含有可燃性物质的废液，用焚烧法处理。而对难以焚烧的物质及含水的低浓度废液，经浓缩后，将其焚烧。但对蛋白质、淀粉等易被微生物分解的物质，其稀溶液可不经处理即可排放。

## 第七章 化学实验室注意事项、事故处置与典型案例分析

### 一、化学药品中毒的应急处理

#### 1、一般应急处理方法

化学药品中毒,要根据化学药品的毒性特点及中毒程度采取相应措施,并及时送医院治疗.

##### (1) 吸入时的处理方法

应先将中毒者转移到室外,解开衣领和纽扣,让患者进行深呼吸,必要时进行人工呼吸.待呼吸好转后,立即送医院治疗。

##### (2) 吞食药品时的处理方法

① 为了降低胃液中药品的浓度,延缓毒物被人体吸收的速度并保护胃粘膜,可饮食下列食物:如牛奶、打溶的鸡蛋、面粉、淀粉、土豆泥的悬浮液以及水等。也可在500ml 的蒸馏水中,加入 50g 活性炭。用前再加 400ml 蒸馏水,并把它充分摇动润湿,然后给患者分次少量吞服.一般 10g~15g 活性炭可吸收 1g 毒物。

② 催吐.用手指或匙子的柄摩擦患者的喉头或舌根,使其呕吐.若用上述方法还不能催吐时,可在半酒杯水中,加入 15mL 吐根糖浆(催吐剂之一),或在 80ml 热水中溶解一茶匙食盐饮服.但吞食酸、碱之类腐蚀性药品或烃类液体时,由于易形成胃穿孔,或胃中的食物一旦吐出易进入气管造成危险,因而不要进行催吐.

③ 吞服万能解毒剂(2份活性炭、1份氧化镁和1份丹宁酸的混合物).用时可取 2~3 茶匙此药剂,加入一酒杯水,调成糊状物吞服.

(3) 药品溅入口内后,应立即吐出并用大量清水漱口。

#### 2、常见化学药品中毒的应急处理方法

##### (1)强酸(致命剂量 1ml)

吞服强酸后,应立即服 200ml 氧化镁悬浮液,或氢氧化铝凝胶、牛奶及水等,迅速将毒物稀释.然后至少再吃十几个打溶的鸡蛋作为缓和剂.由于碳酸钠或碳酸氢钠会产生大量二氧化碳气体,故不要使用.

##### (2) 强碱(致命剂量 1g)

吞食强碱后,应立即用食道镜观察,直接用 1%的醋酸水溶液将患处洗至中性.然后迅速服用 500ml 稀的食用醋(1 份食用醋,加 4 份水) 或鲜橘子汁将其稀释。

### (3) 氨气

应立即将患者转移到室外空气新鲜的地方,然后输氧.当氨气进入眼睛时,让患者躺下,用水洗涤眼角膜 5~8min 后,再用稀醋酸或稀硼酸溶液洗涤。

### (4) 卤素气体

应立即将患者转移到室外空气新鲜的地方,保持安静.吸入氯气时,给患者嗅 1:1 的乙醚与乙醇的混合蒸气.吸入溴蒸气时,则应给患者嗅稀氨水。

### (5) 二氧化硫、二氧化氮、硫化氢气体

应立即将患者转移到室外空气新鲜的地方,保持安静.药品进入眼睛时,应用大量水冲洗,并用水洗漱咽喉。

### (6) 汞(致命剂量 70mg HgCl<sub>2</sub>)

吞服后,应立即洗胃,也可口服生蛋清、牛奶和活性炭作沉淀剂;导泻用 50%硫酸镁。常用的汞解毒剂有二巯基丙醇、二巯基丙磺酸钠。

### (7) 钡(致命剂量 1g)

将 30g 硫酸钠溶于 200ml 水中,给患者服用,也可用洗胃导管注入胃内。

### (8) 硝酸银

将 3~4 茶匙食盐溶于一杯水中,给患者服用。然后服用催吐剂,或者进行洗胃,或者给患者饮牛奶。接着用大量水吞服 30g 硫酸镁。

### (9) 硫酸铜

将 0.1~0.3g 亚铁氰化钾溶于 1 杯水中,给患者服用。也可饮用适量肥皂水或碳酸钠溶液。

### (10) 氰(致命剂量 0.05g)

吸入氰化物后,应立即将患者转移到室外空气新鲜的地方,使其横卧.然后将沾有氰化物的衣服脱去,立即进行人工呼吸。

吞食氰化物后,同样应将患者转移到空气新鲜的地方,并用手指或汤匙柄摩擦患者的舌根部,使之立刻呕吐,决不要等待洗胃工具到来才处理。因为患者在数分钟内即有死亡的危险。

不管怎样,要立即进行处理。每隔 2min 给患者吸入亚硝酸异戊酯 15~30s.这样氰基便与高铁血红蛋白结合,生成无毒的氰络高铁血红蛋白.接着再给患者饮用硫代硫酸盐溶液,使氰络高铁血红蛋白解离,并生成硫氰酸盐.

(11) 烃类化合物(致命剂量 10~50ml)

将患者转移到室外空气新鲜的地方.如果呕吐物进入呼吸道,则会发生严重的危险事故.所以,除非患者平均每公斤体重吞食烃类化合物超过 1ml,否则应尽量避免洗胃或使用催吐剂.

(12) 甲醇(致命剂量 30~60ml)

可用 1%~2% 的碳酸氢钠溶液充分洗胃.然后将患者转移到暗室,以控制二氧化碳的结合能力.为了防止酸中毒,每隔 2~3h 吞服 5~15g 碳酸氢钠.同时,为了阻止甲醇代谢,在 3~4 d 内,每隔 2h,以平均每公斤体重 0.5ml 的量口服 50% 的乙醇溶液。

(13) 乙醇 (致命剂量 300ml)

首先用自来水洗胃,除去未吸收的乙醇.然后一点一点地吞服 4g 碳酸氢钠。

(14) 酚类化合物(致命剂量 2g)

吞食酚类化合物后,应立即给患者饮自来水、牛奶或吞食活性炭以减缓毒物被吸收的程度。然后应反复洗胃或进行催吐。再口服 60ml 蓖麻油和硫酸钠溶液 (将 30g 硫酸钠溶于 200ml 水中)。千万不可服用矿物油或用乙醇洗胃。

(15) 乙醛 (致命剂量 5g) 和丙酮

可用洗胃或服用催吐剂的方法除去胃中的药物。随后应服泻药。若呼吸困难,应给患者输氧.丙酮一般不会引起严重的中毒.

(16) 草酸 (致命剂量 4g)

应给患者口服下列溶液使其生成草酸钙沉淀:①在 200ml 水中溶解 30g 丁酸钙或其它钙盐制成的溶液;②可饮服大量牛奶,也可饮用用牛奶打溶的鸡蛋白,起镇痛作用。

(17) 氯代烃

吞食氯代烃后,应用自来水洗胃,然后饮服硫酸钠溶液(将 30g 硫酸钠溶于 200ml 水中)。千万不要喝咖啡之类的兴奋剂。

吸入氯仿后,应将患者的头降低,让患者伸出舌头,保持呼吸道畅通。

(18) 苯胺 (致命剂量 1g)

如果苯胺沾到皮肤上,应用肥皂和水将污物擦洗除去。若吞食,应先洗胃,然后服用泻药。

(19) 三硝基甲苯(致命剂量 1g)

沾到皮肤上时,应用肥皂和水尽量将污物清洗干净。若吞食,首先应洗胃或用催吐剂进行催吐,待大部分三硝基甲苯排出体外后,再服用泻药。

(20) 甲醛(致命剂量 60ml)

吞食甲醛后,应立即服用大量牛奶,再用洗胃或催吐等方法进行处理,待吞食的甲醛排出体外,再服用泻药。如果可能,可服用 1%的碳酸铵水溶液。

(21) 二硫化碳

吞食二硫化碳后,首先应洗胃或用催吐剂进行催吐,让患者躺下,并加以保暖,保持通风良好。

(22) 一氧化碳(致命剂量 1g)

首先应熄灭火源。并将患者转移到室外空气新鲜的地方,使患者躺下,并加以保暖。为了使患者尽量减少氧气的消耗量,一定要使患者保持安静。若呕吐时,要及时清除呕吐物,以确保呼吸道畅通,同时要输氧。

## 二、化学药品灼伤的应急处理

化学药品灼伤时,要根据药品性质及灼伤程度采取相应措施。

1、若试剂进入眼中,切不可用手揉眼,应先用抹布擦去溅在眼外的试剂,再用水冲洗。若是碱性试剂,需再用饱和硼酸溶液或 1%醋酸溶液冲洗;若是酸性试剂,需先用碳酸氢钠稀溶液冲洗,再滴入少许蓖麻油。若一时找不到上述溶液而情况危急时,可用大量蒸馏水或自来水冲洗,再送医院治疗。

2、当皮肤被强酸灼伤时,首先应用大量水冲洗 10~15min,以防止灼伤面积进一步扩大,再用饱和碳酸氢钠溶液或肥皂液进行洗涤。但是,当皮肤被草酸灼伤时,不宜使用饱和碳酸氢钠溶液进行中和,这是因为碳酸氢钠碱性较强,会产生刺激。应当使用镁盐或钙盐进行中和。

3、当皮肤被强碱灼伤时,尽快用水冲洗至皮肤不滑为止。再用稀醋酸或柠檬汁等进行中和。但是,当皮肤被生石灰灼伤时,则应先用油脂类的物质除去生石灰,再用水进行冲洗。

4、当皮肤被液溴灼伤时,应立即用 2%硫代硫酸钠溶液冲洗至伤处呈白色;或先用酒精冲洗,再涂上甘油。眼睛受到溴蒸气刺激不能睁开时,可对着盛酒精的瓶内注视片刻。

5、当皮肤被酚类化合物灼伤时,应先用酒精洗涤,再涂上甘油。

### 三、起火与爆炸的应急处理

实验室起火或爆炸时,要立即切断电源,打开窗户,熄灭火源,移开尚未燃烧的可燃物,根据起火或爆炸原因及火势采取不同方法灭火并及时报告。

#### 1、灭火方法

(1)地面或实验台面着火,若火势不大,可用湿抹布或砂土扑灭。

(2)反应器内着火,可用灭火毯或湿抹布盖住瓶口灭火。

(3)有机溶剂和油脂类物质着火,火势小时,可用湿抹布或砂土扑灭,或撒上干燥的碳酸氢钠粉末灭火;火势大时,必须用二氧化碳灭火器、泡沫灭火器或四氯化碳灭火器扑灭。

(4)电起火,立即切断电源,用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器灭火(四氯化碳蒸气有毒,应在空气流通的情况下使用)。

(5)衣服着火,切勿奔跑,应迅速脱衣,用水浇灭;若火势过猛,应就地卧倒打滚灭火。

#### 2、烧伤的应急处理

应根据烧伤的程度,采取不同的方法进行救治.我国按“三度四级法”对烧伤的深度进行分级:① I度烧伤:伤及表皮层;临床见局部红斑,无水疱,烧灼性疼痛;1周内愈合。② 浅II度烧伤:伤及真皮浅层,部分生发层健在.有水疱,水疱基底潮红,剧痛,2周内愈合,愈合后无瘢痕,可有色素沉着或脱失。③ 深II度烧伤:伤及真皮深层,皮肤附件健在.临床见有水疱,水疱基底红白相间,痛觉迟钝,3~4周愈合,愈合后有瘢痕。④ III度烧伤特点:伤及全层皮肤,甚至皮下组织、肌肉、骨骼.无水疱,焦痂,有树枝状栓塞血管,无痛,不能自愈。

烧伤现场急救的基本原则:

(1)迅速脱离致伤源。迅速脱去着火的衣服或采用水浇灌或卧倒打滚等方法熄灭火焰.切忌奔跑喊叫,以防增加头面部、呼吸道损伤。

(2) 立即冷疗.冷疗是用冷水冲洗、浸泡或湿敷.为了防止发生疼痛和损伤细胞,烧伤后应迅速采用冷疗的方法.在 6h 内有较好的效果.冷却水的温度应控制在 10~15 °C 为宜,冷却时间至少要 0.5~2h 左右.对于不便洗涤的脸及躯干等部位,可用自来水润湿 2~3 条毛巾,包上冰片,把它敷在烧伤面上,并经常移动毛巾,以防同一部位过冷.若患者口腔疼痛,可口含冰块。

(3)保护创面。现场烧伤创面无需特殊处理。尽可能保留水疱皮完整性,不要撕去腐皮,同时只要用干净的被单进行简单的包扎即可。创面忌涂有颜色药物及其它物质,如龙胆紫、红汞、酱油等,也不要涂膏剂如牙膏等,以免影响对创面深度的判断和处理。

(4)镇静止痛.尽量减少镇静止痛药物应用,如遇到疼痛敏感伤者可皮下注射杜冷丁、异丙嗪等药物;若伤者持续躁动不安,应考虑是否有休克现象,切不可盲目使用镇静剂.

(5)液体治疗。烧伤面积当达到一定程度,患者可能发生休克.若伤者出现犯渴要水的早期休克症状,可少量饮用淡盐水,一般一次口服不宜超过 50ml。不要让伤者大量饮用白开水或糖水,以防胃扩张或脑水肿。深度休克需静脉补液。静脉输液以等渗盐水、平衡液为主的晶体,依据条件可补低右、血浆等胶体。通常晶体与胶体以 1:1 或 2:1 为宜.同时可适量补充一些 5%~10%葡萄糖液,忌单独大量输注葡萄糖液,尤其是病情严重需长距离转送的患者。

(6)转送治疗。原则上就近急救,若遇危重患者,当地无条件救治,需及时转送至条件好的医院。转送过程中需要注意几方面:① 保证输液,减少休克发生的可能性。② 保持呼吸道通畅。伴有吸入性损伤者,轻度需抬高头部,中度需气管插管,重度需气管切开。③ 留置导尿管,观察尿量。成人最好保证 80~100ml/h; 小孩 1ml/h.kg 体重。④ 注意创面简单包扎。⑤ 注意复合伤的初步处理。⑥ 注意患者保暖。⑦ 运输途中要尽量减少颠簸,减少休克发生可能性。

#### 四、烫伤的应急处理

烫伤时,如伤势较轻,涂上苦味酸或烫伤软膏即可;如伤势较重,不能涂烫伤软膏等油脂类药物,可撒上纯净的碳酸氢钠粉末,并立即送医院治疗。

#### 五、玻璃割伤的应急处理

化学实验室中最常见的外伤是由玻璃仪器或玻璃管的破碎引发的.作为紧急处理,首先应止血,以防大量流血引起休克。原则上可直接压迫损伤部位进行止血.即使损伤动脉,也可用手指或纱布直接压迫损伤部位即可止血。

由玻璃片或管造成的外伤,首先必须检查伤口内有无玻璃碎片,以防压迫止血时将碎玻璃片压深。若有碎片,应先用镊子将玻璃碎片取出,再用消毒棉花和硼酸溶液或双氧水洗净伤口,再涂上红汞或碘酒(两者不能同时使用)并包扎好。若伤口太深,流血不止,可在伤口上方约 10cm 处用纱布扎紧,压迫止血,并立即送医院治疗。