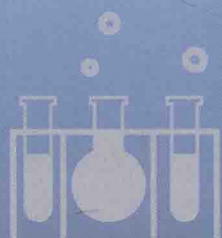


YINGYONG HUAXUE
ZHUANYE SHIYAN



应用化学

专业实验

主 编 / 魏星跃 方 玲 李 宁
副主编 / 陈盛明 卓 琳 贺有周



西南交通大学出版社

重庆市本科高校“三特行动计划”特色专业建设资金资助

应用化学专业实验

主 编 魏星跃 方 玲 李 宁

副主编 陈盛明 卓 琳 贺有周

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

应用化学专业实验 / 魏星跃, 方玲, 李宁主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2016.4
ISBN 978-7-5643-4665-2

I. ①应… II. ①魏… ②方… ③李… III. ①应用化
学—化学实验—高等学校—教材 IV. ①O69-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 085546 号

应用化学专业实验

主编 魏星跃 方玲 李宁

责任编辑 牛 君
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 四川森林印务有限责任公司
成 品 尺 寸 185 mm × 260 mm
印 张 11
字 数 275 千
版 次 2016 年 4 月第 1 版
印 次 2016 年 4 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-4665-2
定 价 29.50 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

应用化学是一门以培养学生具备化学方面的基础知识、基本理论、基本技能以及相关的工程技术知识和较强的实验技能,具有化学基础研究和应用研究方面的科学思维和科学实验技能为目标的一门学科。实验教学在学生培养过程中占有极其重要的地位,因而,需要认真设置实验内容。

目前,我国应用化学的实验教材内容仍然比较传统,某些实验内容已落后于时代的发展,不能适应 21 世纪大数据时代背景下高等教育和化学工业的发展。为此,根据应用化学专业发展和化学化工、材料等行业发展的需要,我们结合学科发展和现代分析技术的进步,在本书中编入大量现代仪器分析技术、新的制备分离技术,并考虑到化学化工行业的特殊性,特别加强了实验安全教育方面的篇幅。本书具有以下特点:

(1) 在选材和设计上,遵循基础性、时代性、知识性和实用性相结合的原则,内容由浅入深,融入了大量的现代仪器分析技术,让学生既能学习现代仪器的基本原理和适用范围,还能同时掌握仪器操作技术,是专业书籍的有益补充。

(2) 突出体现了现代合成与现代分离、分析技术的结合,在合成实验后,进行了现代仪器表征。本书对典型化合物附有 IR 和 ^1H NMR 标准谱图,给学生提供更多训练的机会,具有巩固性、启发性、研究性。

(3) 兼顾实验的实用性、代表性和趣味性,加大了综合性实验和设计性实验的比例,体现专业科研新方向,拓展学生的知识面和应用专业知识的综合能力。同时,强调实验室的安全规范,减少环境污染,突出“绿色化学”的理念。

本书由重庆工商大学应用化学系教师和重庆市化学技术市级实验教学示范中心组成的实验教学团队共同编写,取材多来自于自编实验讲义,在长期使用过程中,受到学生的广泛欢迎,经过多年不断修改完善,终成此书。全书由魏星跃统稿,方玲、李宁、张杰、郭威威校稿。参与编写的还有卓琳、陈盛明、贺有周。具体分工如下:第一章:李宁、贺有周;第二章:卓琳;第三章:魏星跃;第四章:方玲;第五章:陈盛明。

本书可作为高等院校化学工程与工艺、应用化学、材料科学与工程等相关专业本科生的教材，也可作为相关专业研究生、技术人员的参考资料。

本书在编写过程中，参考和精选了国内外公开出版的教材和专著的，并吸取了部分内容，在此表示衷心的感谢！

本教材获重庆市本科高校“三特行动计划”特色专业建设资金资助，也得到了学校的大力支持，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 10 月

目 录

1 绪 论	1
1.1 应用化学专业实验的教学目的和要求	1
1.2 实验室注意事项和安全条例	1
1.3 实验室三废处理规范	8
1.4 事故的处理和急救	9
1.5 应用化学专业实验的学习方法	11
1.6 实验报告的撰写	12
2 现代分析技术实验	13
实验 2.1 紫外-可见分光光度法测定饮料中的苯甲酸钠含量	13
实验 2.2 苯甲酸红外光谱的测定及谱图解析——KBr 晶体压片法制样	16
实验 2.3 饮料中苯甲酸和山梨酸含量的气相色谱法测定	19
实验 2.4 X 射线衍射法测聚合物的分子量分布	23
实验 2.5 差示扫描量热法测定聚合物的热物性	27
实验 2.6 生物样品中微量元素 Zn, Ca, Mg, Fe 含量测定	32
实验 2.7 中成药样品中砷含量测定——原子荧光法	37
实验 2.8 线性扫描伏安法测定维生素 C 的含量	40
实验 2.9 分子荧光法测定维生素 B ₂ 的含量	44
实验 2.10 间接原子吸收光谱法测定生物样品中碘含量	46
实验 2.11 槲皮素和血清蛋白的相互作用	47
实验 2.12 中空纤维膜液相微萃取——液相色谱法检测痕量塑化剂	48
实验 2.13 工业废水中有机污染物的分离与鉴定	50
3 有机合成实验	52
实验 3.1 β -萘乙醚 (β -ethoxynaphthalene)	52
实验 3.2 乙酰水杨酸 (Acetylsalicylic acid)	55
实验 3.3 ϵ -己内酰胺 (ϵ -caprolactam)	59
实验 3.4 2-甲基-2-己醇 (2-Methyl-2-hexanol)	63
实验 3.5 香豆素-3-羧酸 (Coumarin-3-carboxylic acid)	67
实验 3.6 内型-降冰片-顺-5, 6-二羧酸酐 (endo-norbornene-cis-5, 6-dicarboxylic anhydride)	71
实验 3.7 S- α -苯乙胺 (L-1-Phenylethylamine)	75
实验 3.8 (E)-1, 2-二苯乙烯 (Trans-Stilbene)	80
实验 3.9 苯妥英钠 (Phenytoin sodium)	84

实验 3.10	二茂铁 (Ferrocene)	88
实验 3.11	离子液体 bmimBF ₄ (Butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate)	91
实验 3.12	微波辐射法合成肉桂酸 (Cinnamic acid)	94
4	精细化学品实验	97
实验 4.1	肥皂的制备	97
实验 4.2	从植物中提取精油	100
实验 4.3	食品赋形剂——果胶的制备	102
实验 4.4	羧甲基淀粉胶黏剂的制备	104
实验 4.5	防晒霜的配制	106
实验 4.6	由纤维素类生物质制燃料乙醇	108
实验 4.7	阴离子表面活性剂——十二烷基苯磺酸钠的制备	110
实验 4.8	超细轻质碳酸钙的制备	112
实验 4.9	洗发香波的制备	115
实验 4.10	绿色能源——生物柴油的制备	118
5	高分子化学实验	121
实验 5.1	苯乙烯自由基悬浮聚合	121
实验 5.2	醋酸乙烯酯溶液聚合	123
实验 5.3	醋酸乙烯酯乳液聚合	127
实验 5.4	丙烯酰胺水溶液聚合	130
实验 5.5	酸催化酚醛树脂的合成	132
实验 5.6	界面聚合法制备尼龙 610	135
实验 5.7	苯乙烯与马来酸酐的交替共聚合及产物的 FTIR 测定	139
实验 5.8	无皂乳液聚合法合成单分散高分子胶体微球	141
实验 5.9	甲基丙烯酸甲酯聚合物综合实验	144
实验 1	甲基丙烯酸甲酯的精制	144
实验 2	甲基丙烯酸甲酯本体聚合及成型	145
实验 3	黏度法测定 PMMA 溶液的分子量	147
实验 4	差示扫描量热仪测 PMMA 的玻璃化转变温度	151
实验 5.10	苯乙烯阳离子聚合综合实验	159
实验 1	苯乙烯的精制	159
实验 2	苯乙烯阳离子聚合	160
实验 3	GPC 测聚苯乙烯的分子量分布	161
实验 5.11	丙烯酸酯乳液的制备及性能表征	164
实验 5.12	吸附食品油烟多孔丙烯酸酯树脂的合成及表征	166
	参考文献	168

1 绪 论

1.1 应用化学专业实验的教学目的和要求

通过应用化学专业实验课程的训练,使学生的实验操作技能和解决实际问题的能力有较大幅度的提高,并掌握较多的精细化学品的制备技术,为将来从事精细化学品的研究、开发、生产及应用打下良好的实验基础。通过本课程的实验练习,要求学生了解并掌握精细有机化学某些典型产品的实验室制备工艺过程,学会正确使用各种实验仪器设备,具有综合运用所学知识解决精细有机化工产品的科研、生产、开发、应用等遇到的问题的能力。

学生应认真做好应用化学专业实验,勤于动手、勇于钻研、敢于实践,自觉地在实验过程中打好扎实的实验基本功,逐步培养独立从事科学研究工作的能力。

1.2 实验室注意事项和安全条例

1.2.1 实验室注意事项

(1) 进入实验室必须了解实验室规则及实验安全条例。

(2) 爱护财物,未掌握仪器、设备使用方法者不得动用;如有损坏,要填写损坏单,酌情赔偿。

(3) 未经教师允许不得进行实验;实验开始前应检查仪器是否完整无损,装置是否正确,在征得指导教师同意后,才可进行实验;实验完成后必须经教师检查后才能离开。

(4) 实验结束后要将仪器、药品、工具等放回原处。

(5) 保持实验台及周围的整齐、清洁,实验台上不放与该实验无关的东西。

(6) 实验室内不能吃东西,实验试剂不得入口,不能将实验室的器皿用作非实验之用,实验完后必须洗净双手。

(7) 实验时要严肃认真,仔细观察现象;保持实验室内安静,不得高声喧哗,不能做与实验无关的事;实验进行时,不得擅自离开岗位,要注意观察反应进行的情况和装置有无漏气和破裂等现象。

(8) 当进行有可能发生危险的实验时,要根据实验情况采取必要的安全措施,如戴防护

眼镜、面罩或橡皮手套等，但不能戴隐形眼镜。

(9) 使用易燃、易爆药品时，应远离火源。

(10) 熟悉安全用具如灭火器材、沙箱以及急救药箱的放置地点和使用方法，并妥善爱护。安全用具和急救药品不准移作他用。

(11) 实验完毕离开实验室时，必须将水、电、门、窗关好，并对整个实验室进行整理。

(12) 如发生事故，不要惊慌失措，应听从老师指挥，积极想办法抢救。

1.2.2 实验室安全操作规程

虽然在以前学过的各实验课中，学生已经接受过有关实验室的安全教育，但是在专业实验过程中，所使用的化学品可能是易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的，常常潜藏着如发生爆炸、着火、中毒、灼伤、割伤、触电等事故的危险性；所涉及的大型仪器价格昂贵，若损坏会造成极大的损失。所以，必须严格执行安全操作规程，加强安全措施，防止事故发生。因此，在进行应用化学实验特别是专业实验、研究与开发实验之前，有必要再次对学生进行安全教育。

1.2.2.1 安全用电常识

违章用电常常可能造成人身伤亡、火灾、损坏仪器设备等严重事故。为保障人身安全，一定要遵守实验室安全规则。

1. 防止触电

(1) 不用潮湿的手接触电器。

(2) 电源裸露部分应有绝缘装置（如电线接头处应裹上绝缘胶布）。

(3) 所有电器的金属外壳都应保护接地。

(4) 实验时，应先连接好电路，再接通电源。实验结束时，先切断电源，再拆线路。

(5) 修理或安装电器时，应先切断电源。

(6) 不能用试电笔去试高压电。使用高压电源应有专门的防护措施。

(7) 如有人触电，应迅速切断电源，然后进行抢救。

2. 防止引起火灾

(1) 使用的保险丝要与实验室允许的用电量相符。

(2) 电线的安全通电量应大于用电功率。

(3) 室内若有氢气、煤气等易燃易爆气体，应避免产生电火花。继电器工作和开关电闸时，易产生电火花，要特别小心。电器接触点（如电插头）接触不良时，应及时修理或更换。

(4) 如遇电线起火，立即切断电源，用沙或二氧化碳、四氯化碳灭火器灭火，禁止用水或泡沫灭火器等导电液体灭火。

3. 防止短路

(1) 线路中各接点应牢固，电路元件两端接头不要互相接触，以防短路。

(2) 电线、电器不能被水淋湿或浸在导电液体中，例如，实验室加热用的灯泡接口不要浸在水中。

4. 电器仪表的安全使用

- (1) 在使用前，先了解电器仪表要求使用的电源是交流电还是直流电，是三相电还是单相电以及电压的大小（380 V、220 V、110 V 或 6 V）。必须弄清电器功率是否符合要求及直流电器仪表的正、负极。
- (2) 仪表量程应大于待测量的值。待测量大小不明时，应从最大量程开始测量。
- (3) 实验之前要检查线路连接是否正确。经教师检查同意后方可接通电源。
- (4) 在电器仪表使用过程中，如发现有不正常声响，局部温度升高或闻到绝缘漆过热产生的焦味，应立即切断电源，并报告教师进行检查。

1.2.2.2 使用化学药品的安全防护

1. 防 毒

化学物质侵入机体引起伤害的途径主要有：吸入、食入和经皮肤吸收。但某物质对机体造成的伤害总是同进入体内的量相联系的，不应该简单地某种物质有毒有害。不恰当的侵入会引起机体生理功能或正常结构的病理改变，危害健康；恰当地摄入一些物质对人体并无害处。我国对空气中有害物质的最高容许浓度有明确的规定，以保证处在该环境中的人不致发生急性和慢性职业性危害而维护人体健康。

化学物质的毒性常用引起实验动物某种毒性反应所需的剂量表示，如半数致死量或浓度（LD₅₀ 或 LC₅₀），即中毒动物半数死亡的剂量或浓度。根据 LD₅₀，化学物质的急性毒性分为剧毒、高毒、中等毒、低毒、微毒五级（表 1.1）。这种分级法是一个便于比较的相对指标。

表 1.1 化学物质的急性毒性分级

毒性 分级	大鼠一次经口 LD ₅₀ /mg · kg ⁻¹	6 只大鼠吸入 4 h 死亡 2~4 只的浓度 /mg · kg ⁻¹	兔涂皮时 LD ₅₀ /mg · kg ⁻¹	对人可能致死量	
				mg · kg ⁻¹	总量/g (60 kg 体重)
剧毒	< 1	< 10	< 5	< 0.05	0.1
高毒	1~49	10~99	5~43	0.05~0.49	3
中等毒	50~499	100~999	44~349	0.5~4.9	30
低毒	500~4 999	1 000~9 999	350~2 179	5~14	250
微毒	> 5 000	> 10 000	> 2 180	> 15	>1 000

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引起中毒现象。例如，HF 侵入人体，将会损伤牙齿、骨骼、造血和神经系统；烃、醇、醚等有机物对人体有不同程度的麻醉作用；三氧化二砷、氰化物、氯化汞等是剧毒品，吸入少量即会致死。

防毒应注意以下几点：

- (1) 实验前应了解所用药品的毒性、性能和防护措施。

(2) 操作有毒气体 (如 H_2S 、 Cl_2 、 Br_2 、 NO_2 、浓 HCl 和 HF 等) 应在通风橱内进行。

(3) 苯、四氯化碳、乙醚、硝基苯等的蒸气会引起中毒。它们虽有特殊气味, 但久嗅会使人嗅觉减弱, 必须高度警惕, 应在通风良好的情况下使用。

(4) 有些药品 (如苯、汞等) 能透过皮肤进入人体, 应避免其与皮肤接触。

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; 汞盐 (如 HgCl_2) 0.1~0.3 g 可致死; 室温下, 汞的蒸气压为 0.16 Pa, 比安全浓度标准大 100 倍。

安全使用汞的操作规定:

- ① 汞不能直接暴露于空气中, 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道中。
- 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) 在汞溅落处多次扫过, 最后用硫黄粉覆盖。
- ⑥ 实验室要通风良好。
- ⑦ 手上有伤口时, 切勿接触汞。

(5) 氰化物、汞盐 [HgCl_2 、 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 等]、可溶性钡盐 (BaCl_2)、重金属盐 (如镉、铅盐)、三氧化二砷等剧毒药品应妥善保管, 使用时要特别小心。

(6) 禁止在实验室内喝水、吃东西。饮食用具不要带进实验室, 以防毒物污染。离开实验室及饭前要洗净双手。

2. 防 爆

化学药品的爆炸分为支链爆炸和热爆炸。

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, 一旦有热源诱发, 极易发生支链爆炸。一些气体的爆炸极限见表 1.2。

表 1.2 与空气混合的某些气体的爆炸极限 (20 °C, 1×10^5 Pa)

气 体	爆炸高限/% (体积分数)	爆炸低限/% (体积分数)	气 体	爆炸高限/% (体积分数)	爆炸低限/% (体积分数)
氢	74.2	4.0	醋酸	—	4.1
乙烯	28.6	2.8	乙酸乙酯	11.4	2.2
乙炔	80.0	2.5	一氧化碳	74.2	12.5
苯	6.8	1.4	水煤气	72.0	7.0
乙醇	19.0	3.3	煤气	32.0	5.3
乙醚	36.5	1.9	氨	27.0	15.5
丙酮	12.8	2.6			

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。

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。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。

防爆应具体注意以下几点：

- (1) 使用可燃性气体时，要防止气体逸出，室内通风应良好。
- (2) 操作大量可燃性气体时，严禁同时使用明火，还要防止发生电火花及其他撞击火花。
- (3) 叠氮铝、乙炔银、乙炔铜、高氯酸盐、过氧化物等药品受震和受热都易引起爆炸，使用要特别小心。
- (4) 严禁将强氧化剂和强还原剂放在一起。
- (5) 久存的乙醚使用前应除去其中可能产生的过氧化物。
- (6) 进行容易引起爆炸的实验时，应有防爆措施。

3. 防 火

防火应注意以下几点：

(1) 许多有机溶剂如乙醚、丙酮、乙醇、苯等非常容易燃烧，大量使用时室内不能有明火、电火花或静电放电。实验室内不可存放过多这类药品，用后要及时回收处理，不可倒入下水道，以免聚集引起火灾。

(2) 有些物质如磷、金属钠、钾、电石及金属氢化物等，在空气中易氧化自燃。这些物质要隔绝空气保存，使用时要特别小心，尤其不宜与水直接接触。

(3) 防止煤气管、煤气灯漏气，使用煤气后一定要把阀门关好。

物质燃烧需具备三个条件：可燃物质、氧气或氧化剂、一定的温度。

一旦发生火情，应冷静判断情况，采取措施，如隔绝氧的供应，降低燃烧物质的温度，将可燃物质与火焰隔离等办法。常用来灭火的有水、沙以及二氧化碳灭火器、四氯化碳灭火器、泡沫灭火器、干粉灭火器等，可根据着火原因和场所情况正确选用。

水是最常用的灭火物质，可以降低燃烧物质的温度，并且形成“水蒸气幕”，能在相当长时间内阻止空气接近燃烧物质。但是，应注意起火地点的具体情况。

(1) 有金属钠、钾、镁、铝粉、电石、过氧化钠等，采用干沙等灭火。

(2) 对易燃液体（密度比水小，如汽油、苯、丙酮等）的灭火，采用泡沫灭火剂更有效，因为泡沫比易燃液体轻，覆盖在上面可隔绝空气。

(3) 对有灼烧的金属或熔融物的地方，应采用干沙或固体粉末灭火器。

(4) 电器设备或带电系统着火，用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器较适合。

上述四种情况均不能用水，因为有的可以生成氢气等，使火势加大甚至引起爆炸，有的会发生触电等；同时也不能用四氯化碳灭碱土金属的着火。另外，四氯化碳有毒，在室内救火时最好不用。

灭火时不能慌乱，防止在灭火过程中再打碎可燃物的容器。平时应知道各种灭火器材的使用和存放地点。

4. 防灼伤

强酸、强碱、强氧化剂、溴、磷、钠、钾、苯酚、冰醋酸等都会腐蚀皮肤，特别要防止溅入眼内。液氧、液氮等低温液体也会严重灼伤皮肤，使用时要小心。万一发生灼伤应及时治疗。

1.2.2.3 高压钢瓶的使用及注意事项

气体钢瓶是储存压缩气体（氢气、氮气和氧气等）和液化气（如液氮和液氯等）的高压容器，容积一般为 40~60 L，最高工作压力为 1.5 MPa，最低的为 0.6 MPa。在钢瓶的肩部有用钢印打出的标记：制造厂、制造日期、气瓶型号、编号、气体质量、气体容积、工作压力、水压试验压力、水压试验日期和下次送验日期。

当钢瓶受到撞击或高温时会有发生爆炸的危险。另外，有一些压缩气体或液化气体有剧毒，一旦泄漏，将造成严重的后果。因此，在应用化学专业实验中，学习正确、安全地使用各种压缩气体或液化气体钢瓶是十分重要的。使用钢瓶时，必须注意下列事项：

（1）在气体钢瓶使用前，要按照钢瓶外表油漆颜色、字样等正确识别气体种类（表 1.3），切勿误用，以免造成事故。如钢瓶使用时间久后色标脱落，应及时按上述规定进行漆色、标注气体名称和涂刷横条。

表 1.3 我国气体钢瓶常用标记

气体类别	瓶身颜色	标字颜色	字 样
氮气	黑	黄	氮
氧气	天 蓝	黑	氧
氢气	深 蓝	红	氢
压缩空气	黑	白	压缩空气
二氧化碳	黑	黄	二氧化碳
氨气	灰	绿	氨
液氮	黄	黑	氮
氯气	草绿	白黄	氯
乙炔	白	红	乙炔
氟氯烷	铝白	黑	氟氯烷
石油气体	灰	红	石油气
氩气	灰	绿	氩

（2）气体钢瓶在运输、储存和使用时，注意勿使其与其他坚硬物体撞击，或暴晒在烈日下以及靠近高温处，以免引起钢瓶爆炸。钢瓶应当定期进行安全检查，如进行水压试验、气密性试验和壁厚测定等。

（3）严禁油脂等有机物油沾污氧气钢瓶，因为油脂遇到逸出的氧气可能燃烧；如已有油脂沾污，则应立即用四氯化碳洗净。氢气、氧气或可燃气体的钢瓶严禁靠近明火。

（4）存放氢气钢瓶或其他可燃性气体钢瓶的房间要注意通风，以免漏出的氢气或可燃性气体与空气混合后遇到火种发生爆炸。室内的照明灯及所有通风均应防爆。

（5）原则上有毒气体（如液氯等）钢瓶应单独存放，严防有毒气体逸出，注意室内通风。最好在存放有毒气体钢瓶的室内设置毒气鉴定装置。

（6）若两种钢瓶中的气体接触后可能引起燃烧或爆炸，则这两种钢瓶不能存放在一起，如氢气瓶和氧气瓶、氢气瓶和氯气瓶等。氧、液氯、压缩空气等助燃气体钢瓶严禁与易燃物品放置在一起。

（7）钢瓶应放在阴凉、远离电源、热源（如阳光、暖气、炉火等）的地方，并加以固定，

防止滚动或跌倒。为确保安全，最好在钢瓶外面装置橡胶防震圈。液化气体钢瓶使用时一定要直立放置，禁止倒置使用。

(8) 高压钢瓶必须安装好减压阀后方可使用。一般地，可燃性气体钢瓶上阀门的螺纹为反扣的（如氢、乙炔），其他的则为正扣的。各种减压阀绝不能混用。开、闭气阀时，操作人员应避开瓶口方向，站在侧面，并缓慢操作，不能猛开阀门。

(9) 钢瓶内气体不能全部用尽，要留下一些气体，一般应保持表压在 0.5 MPa 以上，以防止外界空气进入气体钢瓶，在重新灌气时发生危险。

(10) 钢瓶必须定期送交检验，检验合格的钢瓶才能充气使用。使用中的气瓶每三年应检查一次，装腐蚀性气体的钢瓶每两年检查一次，不合格的气瓶不可继续使用。

安装在气体钢瓶上的氧气减压阀如图 1.1 所示，其结构如图 1.2 所示。氧气减压阀的高压腔与钢瓶连接，低压腔为气体出口，并通往使用系统。高压表的示值为钢瓶内存储气体的压力。低压表的出口压力可由调节螺杆控制。

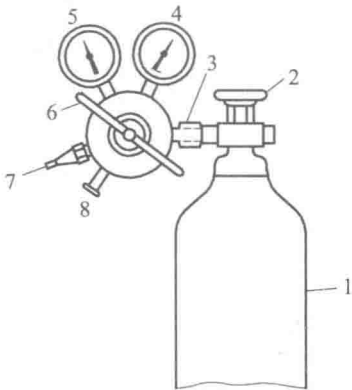


图 1.1 安装在气体钢瓶上的氧气减压阀

1—钢瓶；2—钢瓶开关；3—钢瓶与减压表连接螺母；
4—高压表；5—低压表；6—低压表压力调节螺杆；7—出口；8—安全阀

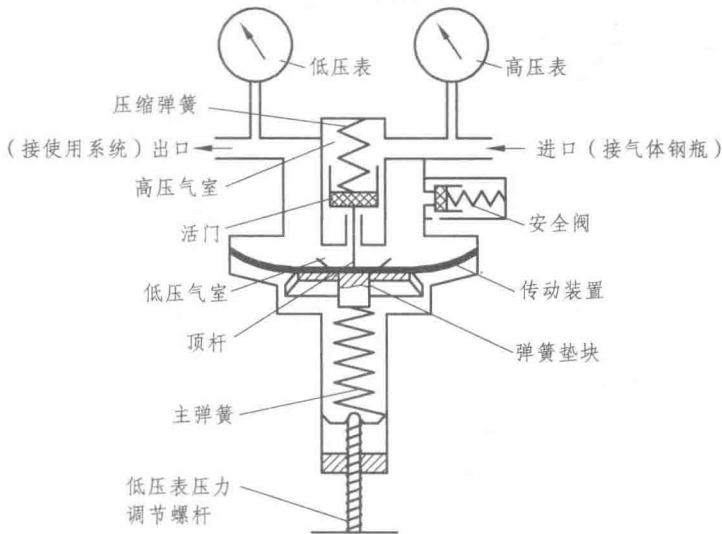


图 1.2 氧气减压阀结构

气体钢瓶的使用步骤:

(1) 在钢瓶上装上配套的减压阀。检查减压阀是否关紧,方法是逆时针旋转调压手柄至螺杆松动为止。

(2) 打开钢瓶总阀门,此时高压表显示出瓶内储气总压力。

(3) 慢慢地顺时针转动低压表压力调节螺杆,使其压缩主弹簧并传动薄膜、弹簧垫块和顶杆而将活门打开。这样进口的高压气体由高压室经节流减压后进入低压室,并经出口通往工作系统。转动调节螺杆,改变活门开启的高度,从而调节高压气体的通过量并达到所需的压力值。

(4) 停止使用时,先关闭总阀门,待减压阀中余气逸尽后,再关闭减压阀。

减压阀都装有安全阀。它是保护减压阀并使之安全使用的装置,也是减压阀出现故障时的信号装置。如果由于活门垫、活门损坏或者其他原因,导致出口压力自行上升并超过一定的许可值,安全阀会自动打开排气。

注意:

(1) 根据使用要求的不同,氧气减压阀有多种规格。最高进口压力大多为 15 MPa,最低进口压力应不小于出口压力的 2.5 倍。出口压力规格较多,最低为 0~0.1 MPa,最高为 0~0.4 MPa。

(2) 安装减压阀时应确定其连接尺寸规格是否与钢瓶和使用系统的接头相一致,接头处需用垫圈。安装前需瞬时开启气瓶阀吹除灰尘,以免带进杂质。

(3) 氧气减压阀严禁接触油脂,以免发生火灾事故。减压阀及扳手上的油污应用乙醇擦去。

(4) 停止工作时,应将减压阀中的余气放净,然后拧松调节螺杆以免弹性元件长久受压变形。

(5) 减压阀应避免撞击振动。

(6) 不可与腐蚀性物质接触。

1.3 实验室三废处理规范

为了保护校园优美、清洁的自然环境及实验人员的身心健康,减少“三废”(废气、废液、废渣)排放对环境造成的严重污染,营造良好的实验氛围,在执行国家有关环保法规的前提下,实验室应进行以下处理措施:

(1) 中心实验室均应备有良好的通风、排水设施,并安装有尾气处理装置。要求学生在实验过程中尽量在通风橱或通风柜中进行,并及时打开送风机,排出废气,以保持室内空气畅通。

(2) 对于易燃、易爆的无机金属或非金属药品,应尽量减少使用量,剩余药品不宜直接倒入下水道或废液缸,应该倒入规定的试剂瓶,以便于回收再利用;对于极易引起中毒的重金属盐,剩余药品不应直接倒入下水道,以防二次污染,应该盛放在指定的废液缸中并及时通知专门处理实验废弃物的公司回收。

(3) 大多数有机药品、试剂均为易燃、有毒物品, 为了有效减小有机实验对环境和人体造成的危害, 应选做产率较高且能培养学生较强的动手能力, 同时危害性又不太大的实验。所有有机实验均在通风橱或通风柜内进行, 并及时打开排风机, 排出反应过程中放出的有害气体。对于反应剩余物中的有机溶剂, 能回收再利用的应倒入指定的回收溶剂瓶中集中回收, 统一进行重蒸后再利用; 不能回收或回收技术难度大的有毒试剂应根据《化学药品、试剂毒性分类参考举例》中的毒性分类标准, 分别进行处理。不能将有机废液、废渣任意丢入下水道, 否则会阻塞管道, 同时也会带来二次污染。切勿将各种有机废液、废渣混装, 以免造成危险。应将其倒入指定废液桶或废液缸内, 并及时通知专门处理实验废弃物的公司回收。

1.4 事故的处理和急救

1.4.1 火灾的处理

实验室一旦发生失火, 室内全体人员应积极而有秩序地参加灭火, 一般采用如下措施: 一方面防止火势扩展。立即关闭煤气灯, 熄灭其他火源, 断开室内总电闸, 搬开易燃物质。另一方面立即灭火。应用化学实验室灭火, 常采用使燃着的物质隔绝空气的办法, 通常不能用水; 否则, 可能引起更大火灾。在失火初期, 不能用口吹, 必须使用灭火器、沙、毛毡等。若火势小, 可用数层湿布把着火的仪器包裹起来。如在小器皿内着火(如烧杯或烧瓶内), 可盖上石棉板或瓷片等, 使之隔绝空气而灭火, 绝不能用口吹。

如果油类着火, 要用沙或灭火器灭火, 也可撒上干燥的固体碳酸氢钠粉末。

如果电器着火, 应切断电源, 然后才用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器灭火(注意: 四氯化碳蒸气有毒, 在空气不流通的地方使用有危险!)。因为这些灭火剂不导电, 不会使人触电。绝不能用水和泡沫灭火器灭火, 因为水能导电, 会使人触电甚至死亡。

如果衣服着火, 切勿奔跑, 而应立即往地上打滚, 邻近人员可用毛毡或棉胎一类东西盖在其身上, 使之隔绝空气而灭火。

总之, 当失火时, 应根据起火的原因和火场周围的情况, 采用不同的方法灭火。无论使用哪种灭火器材, 都应从火的四周开始向中心扑灭, 把灭火器的喷出口对准火焰的底部。在抢救过程中切勿犹豫。

1.4.2 玻璃割伤

玻璃割伤是常见的事故, 受伤后要仔细观察伤口有没有玻璃碎粒, 如有, 应先把伤口处的玻璃碎粒取出。若伤势不重, 先进行简单的急救处理, 如使用创可贴, 或涂上万花油再用纱布包扎; 若伤口严重、流血不止, 可在伤口上部约 10 cm 处用纱布扎紧, 减慢流血, 压迫止血, 并随即到医院就诊。

1.4.3 药品的灼伤

1. 酸灼伤

皮肤上——立即用大量水冲洗，然后用 5%碳酸氢钠溶液洗涤，涂上油膏，并将伤口包扎好。

眼睛上——抹去溅在眼睛外面的酸，立即用水冲洗，用洗眼杯或将橡皮管套上水龙头，用水对准眼睛冲洗后，立即到医院就诊，或者再用稀碳酸氢钠溶液洗涤，最后滴入少许蓖麻油。

衣服上——依次用水、稀氨水和水冲洗。

地板上——撒上石灰粉，再用水冲洗。

2. 碱灼伤

皮肤上——先用水冲洗，然后用饱和硼酸溶液或 1%醋酸溶液洗涤，再涂上油膏，并包扎好。

眼睛上——抹去溅在眼睛外面的碱，用水冲洗，再用饱和硼酸溶液洗涤后，滴入蓖麻油。

衣服上——先用水洗，然后用 10%醋酸溶液洗涤，再用氨水中和多余的醋酸，然后用水冲洗。

3. 溴灼伤

溴沾到皮肤上时，应立即用水冲洗，涂上甘油，敷上烫伤油膏，将伤处包扎好。如眼睛受到溴的蒸气刺激，暂时不能睁开，可对着盛有酒精的瓶口注视片刻。

上述各种急救方法，仅为暂时减轻疼痛的措施。若伤势较重，在急救之后，应速送医院诊治。

1.4.4 烫 伤

轻伤者涂以玉树油或鞣酸油膏，重伤者涂以烫伤油膏后立即送医务室诊治。

1.4.5 中 毒

溅入口中而尚未咽下的毒物应立即吐出来，用大量水冲洗口腔；如已吞下，应根据毒物的性质服解毒剂，并立即送医院急救。

1. 腐蚀性毒物

对于强酸，先饮大量的水，再服氢氧化铝膏、鸡蛋白；对于强碱，也要先饮大量的水，然后服用醋、酸果汁、鸡蛋白。不论酸或碱中毒都需灌注牛奶，不要吃呕吐剂。