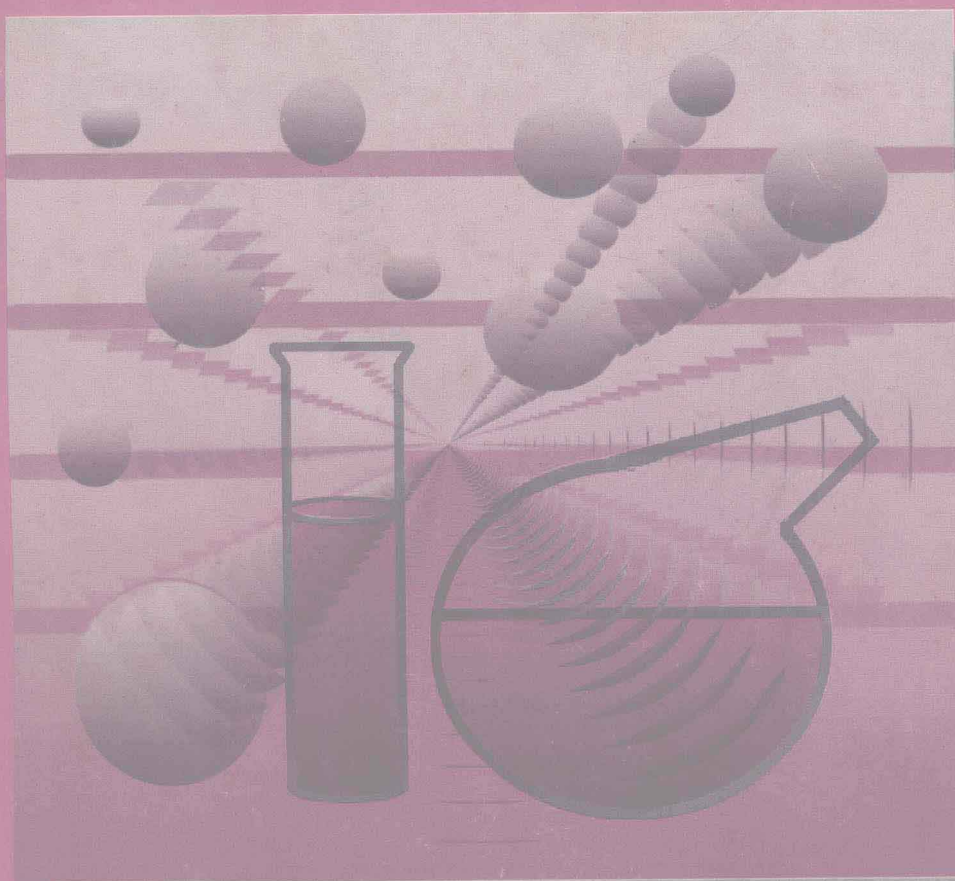


高中化学实验复习专辑

中学生学习报社《试题研究》编辑部编

主编：蒯世定 吴同传



知识出版社

高中化学实验复习专辑

主 编：蒯世定 吴同传

副主编：秦铁民 史建高 张国政

编 者：

沈学翔 曹明权 徐 静 胡志武 袁修学

张有树 张 超 宫寒松 陶 曙 汤先金

蒋艳秋 汪沛霖 赵为民 朱 剑

知 识 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

高中化学实验复习专辑/蒯世定,吴同传主编. - 北京:

知识出版社,1998.10

(高中复习丛书)

ISBN 7-5015-1836-X

I . 高… II . ①蒯… ②吴… III . 化学课:实验课-高中-
教学参考资料 IV . G633.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 27095 号

高中化学实验复习专辑

主 编:蒯世定 吴同传

策 划:郭晓光

责任编辑:施萃善

封面设计:张勤学

出版发行:知识出版社

(北京阜城门北大街 17 号 电话:68330192 邮编:100037)

印 刷:河南省开封市宏达书刊印刷装订厂

排 版:中学生学习报社信息传播服务中心

经 销:新华书店总店北京发行所

版 次:1998 年 10 月第 1 版

印 次:1998 年 10 月第 1 次印刷

印 张:4.25

开 本:787×1092 1/16

字 数:124 千

印 数:1-40000

书 号:ISBN 7-5015-1836-X/G·784

定 价:3.80 元

前 言

化学是一门以实验为基础的学科。化学实验可以激发学生学习化学的兴趣,帮助学生形成化学概念,获得化学知识和实验技能,培养观察能力和实验能力,也有利于培养实事求是、严肃认真的科学态度和科学方法。因此,化学实验是提高化学教学质量的重要一环。《高考考试说明》中对化学实验作了明确的要求。按照中学化学教学大纲和《考试说明》的要求,我们编写了《高中化学实验复习专辑》。

本书对中学化学实验常用仪器的主要用途和使用方法,化学实验的基本操作,常见气体的实验室制法,常见物质的分离、提纯和鉴别,以及实验方案的设计、分析和评价等均进行了全面而又扼要的阐述;每一部分内容都编写了典型例题分析,备有能力训练题,可以帮助学生掌握重要的化学实验基础知识和实验技能,从而提高学生分析实验问题和解决实际问题的能力;本书还专门在最后部分编写了综合应用训练题,以培养学生的综合应用能力。

本书除了可供高一、高二学生平时学习参考外,还是高三学生进行化学总复习、系统复习化学实验内容和教师备课的好材料。

书中错误或不妥之处,敬请批评指正。

编 者

目 录

前言	1
第一章 中学化学实验的基本操作	1
一、常见仪器的使用	1
二、药品的取用和保存	2
三、水溶液的配制	2
四、典型例题分析	3
五、能力训练	5
第二章 常见气体的实验室制备	10
一、气体发生装置的类型	10
二、几种气体制备的反应原理	10
三、气体的收集	11
四、气体的净化与干燥	11
五、典型例题分析	12
六、能力训练	14
第三章 常见物质的分离、提纯和鉴别	19
一、物理方法分离和提纯物质	19
二、化学方法分离和提纯物质	19
三、有机物的分离和提纯	20
四、物质的鉴别	20
五、典型例题分析	22
六、能力训练	24
第四章 实验设计	31
一、典型例题分析	31
二、能力训练	36
第五章 综合应用	46
一、典型例题分析	46
二、能力训练	50
参考答案	57

第一章 中学化学实验的基本操作

一、常见仪器的使用

1. 能加热的仪器

(1) 试管 用来盛放少量药品、常温或加热情况下进行少量试剂反应的容器,可用于制取或收集少量气体。使用注意事项:①可直接加热,用试管夹夹在距试管口 $1/3$ 处。②放在试管内的液体,不加热时不超过试管容积的 $1/2$,加热时不超过 $1/3$ 。③加热后不能骤冷,防止炸裂。④加热时试管口不应对着任何人;给固体加热时,试管要横放,管口略向下倾斜。

(2) 烧杯 用作配制溶液和较大量试剂的反应容器,在常温或加热时使用。使用注意事项:①加热时应放置在石棉网上,使受热均匀。②溶解物质用玻璃棒搅拌时,不能触及杯壁或杯底。

(3) 烧瓶 用于试剂量较大而又有液体物质参加反应的容器,可分为圆底烧瓶、平底烧瓶和蒸馏烧瓶。它们都可用于装配气体发生装置。蒸馏烧瓶用于蒸馏以分离互溶的沸点不同的物质。使用注意事项:①圆底烧瓶和蒸馏烧瓶可用于加热,加热时要垫石棉网,也可用于其他热浴(如水浴加热等)。②液体加入量不要超过烧杯容积的 $1/2$ 。

(4) 蒸发皿 用于蒸发液体或浓缩溶液。使用注意事项:①可直接加热,但不能骤冷。②盛液量不应超过蒸发皿容积的 $2/3$ 。③取、放蒸发皿应使用坩埚钳。

(5) 坩埚 主要用于固体物质的高温灼烧。使用注意事项:①把坩埚放在三脚架上的泥三角上直接加热。②取、放坩埚时应用坩埚钳。

(6) 酒精灯 化学实验时常用的加热热源。使用注意事项:①酒精灯的灯芯要平整。②添加酒精时,不超过酒精灯容积的 $2/3$;酒精不少于 $1/4$ 。③绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精,以免失火。④绝对禁止用酒精灯引燃另一只酒精灯。⑤用完酒精灯,必须用灯帽盖灭,不可用嘴去吹。⑥不要碰倒酒精灯,万一洒出的酒精在桌上燃烧起来,应立即用湿布扑盖。

2. 分离物质的仪器

(1) 漏斗 分普通漏斗、长颈漏斗、分液漏斗。普通漏斗用于过滤或向小口容器转移液体。长颈漏斗用于气体发生装置中注入液体。分液漏斗用于分离密度不同且互不相溶的不同液体,也可用于向反应器中随时加液。也用于萃取分离。

(2) 洗气瓶 中学一般用广口瓶、锥形瓶或大试管装配。洗气瓶内盛放的液体,用以洗涤气体,除去其中的水分或其他气体杂质。使用时要注意气体的流向,一般为“长进短出”。

3. 计量仪器

(1) 托盘天平 用于精密度要求不高的称量,能称准到 0.1g 。所附砝码是天平上称量时测定物质质量的标准。使用注意事项:①称量前天平要放平稳,游码放在刻度尺的零处,调节天平左、右的平衡螺母,使天平平衡。②称量时把称量物放在左盘,砝码放在右盘。砝码要用镊子夹取,先加质量大的砝码,再加质量小的砝码。③称量干燥的固体药品应放在在纸上称量。④易潮解、有腐蚀性的药品(如氢氧化钠),必须放在玻璃器皿里称量。⑤称量完毕后,应把砝码放回砝码盒中,把游码移回零处。

(2) 量筒 用来量度液体体积,精确度不高。使用注意事项:①不能加热和量取热的液体,不能作反应容器,不能在量筒里稀释溶液。②量液时,量筒必须放平,视线要跟量筒内液体的凹液面的最低处保持水平,再读出液体体积。

(3) 容量瓶 用于准确配制一定体积和一定浓度的溶液。使用前检查它是否漏水。用玻璃棒引流的方法将溶液转入容量瓶。使用注意事项:①只能配制容量瓶上规定容积的溶液。②容量瓶的容积是在

20℃时标定的,转移到瓶中的溶液的温度应在 20℃左右。

(4)滴定管 用于准确量取一定体积液体的仪器。带玻璃活塞的滴定管为酸式滴定管,带有内装玻璃球的橡皮管的滴定管为碱式滴定管。使用注意事项:①酸式、碱式滴定管不能混用。②25mL、50mL 滴定管的估计读数为 $\pm 0.01\text{mL}$ 。③装液前要用洗液、水依次冲洗干净,并要用待装的溶液润洗滴定管。④调整液面时,应使滴管的尖嘴部分充满溶液,使液面保持在“0”或“0”以下的某一定刻度。读数时视线与管内液面的最凹点保持水平。

(5)量气装置 可用广口瓶与量筒组装而成。如图 1-1 所示。排到量筒中水的体积,即是该温度、压强下所产生的气体的体积。适用于测量难溶于水的气体体积。



图 1-1

二、药品的取用和保存

实验室里所用的药品,很多是易燃、易爆、有腐蚀性或有毒的。因此在使用时一定要严格遵照有关规定和操作规程,保证安全。不能用手接触药品,不要把鼻孔凑到容器口去闻药品(特别是气体)的气味,不得尝任何药品的味道。注意节约药品,严格按照实验规定的用量取用药品。如果没有说明用量,一般应按最少量取用:液体 1~2mL,固体只需要盖满试管底部。实验剩余的药品既不能放回原瓶,也不要随意丢弃,更不要拿出实验室,要放入指定的容器内。

1. 固体药品的取用

取用固体药品一般用药匙。往试管里装入固体粉末时,为避免药品沾在管口和管壁上,先使试管倾斜,把盛有药品的药匙(或用小纸条折叠成的纸槽)小心地送入试管底部,然后使试管直立起来,让药品全部落到底部。有些块状的药品可用镊子夹取。

2. 液体药品的取用

取用很少量液体时可用胶头滴管吸取。取用较多量液体时可用直接倾注法:取用细口瓶里的药液时,先拿下瓶塞,倒放在桌上,然后拿起瓶子(标签应对着手心)瓶口要紧挨着试管口,使液体缓缓地倒入试管。注意防止残留在瓶口的药液流下来,腐蚀标签。一般往大口容器或容量瓶、漏斗里倾注液体时,应用玻璃棒引流。

3. 几种特殊试剂的存放

- (1)钾、钙、钠 在空气中极易氧化,遇水发生剧烈反应,应放在盛有煤油的广口瓶中以隔绝空气。
- (2)白磷 着火点低(40°C),在空气中能缓慢氧化而自燃,通常保存在冷水中。
- (3)液溴 有毒且易挥发,需盛放在磨口的细口瓶里,并加些水(水覆盖在液溴上面),起水封作用。
- (4)碘 易升华且具有强烈刺激性气味,盛放在磨口的广口瓶里。
- (5)浓硝酸、硝酸银 见光易分解,应保存在棕色瓶中,贮放在黑暗而且温度低的地方。
- (6)氢氧化钠 固体易潮解,应盛放在易于密封的干燥大口瓶中保存;其溶液盛放在无色细口瓶里,瓶口用橡皮塞塞紧,不能用玻璃塞。

三、水溶液的配制

1. 配制溶质质量分数一定的溶液

计算:算出所需溶质和水的质量。把水的质量换算成体积。如溶质是液体时,要算出液体的体积。

称量:用天平称取固体溶质的质量;用量筒量取所需液体、水的体积。

溶解:将固体或液体溶质倒入烧杯里,加入所需的水,用玻璃棒搅拌使溶质完全溶解。

2. 配制一定物质的量浓度的溶液

计算:算出固体溶质的质量或液体溶质的体积。

称量:用天平称取固体溶质质量,用量筒量取所需液体溶质的体积。

溶解:将固体或液体溶质倒入烧杯里,加入适量的蒸馏水(约为所配溶液体积的 1/6),用玻璃棒搅拌使之溶解,冷却到室温后,将溶液引流注入容量瓶里。

定容:用适量蒸馏水将烧杯及玻璃棒洗涤 2-3 次,将洗涤液注入容量瓶。振荡,使溶液混合均匀,然后继续往容量瓶中小心地加水,直到液面接近刻度 2-3cm 处,改用胶头滴管加水,使溶液凹面恰好与刻度相切。把容量瓶盖紧,再振荡摇匀。

四、典型例题分析

【例 1】准确量取 25.00mL 高锰酸钾溶液,可选用的仪器是()。

- A. 50mL 量筒 B. 10mL 量筒 C. 50mL 酸式滴定管 D. 50mL 碱式滴定管

(1996 年上海市高考题)

分析与解答:

量筒是不能精确地计量的仪器,滴定管是较精确的计量仪器。准确量取 25.00mL 溶液,应该用 50mL 滴定管。又因为碱式滴定管的下端有一段橡皮管,高锰酸钾具有强腐蚀性,能腐蚀橡皮管,量取高锰酸钾溶液要用酸式滴定管。

正确答案为 C。

【例 2】不能用水浴加热的实验是()。

- A. 苯的硝化反应 B. 银镜反应 C. 制酚醛树脂 D. 由乙醇制乙烯

(1995 年上海市高考题)

分析与解答:

当被加热的物质易燃或易分解,且加热的温度在 80℃以下时,一般可用水浴加热(水浴加热的最高温度为 99℃)。苯的硝化反应在 50℃~60℃时进行;乙醛的银镜反应在 50℃~60℃的情况下发生;制酚醛树脂的实验在 80℃左右进行,而实验室制乙烯要在 170℃下进行,所以由乙醇制乙烯不能用水浴加热。本题答案为 D。

【例 3】先选择填空,再简要说明作此选择的理由。

(1)某试管内装有约占其容积 1/10 的溶液,则溶液的体积是(用字母回答)_____。

- A. 约 1mL B. 约 3mL C. 无法判断

因为_____。

(2)拟在烧杯中于加热条件下配制某溶液 50mL,应选择的烧杯是(用字母回答)_____。

- A. 400mL 烧杯 B. 250mL 烧杯 C. 100mL 烧杯 D. 50mL 烧杯

因为_____。(1996 年试测题)

分析与解答:

试管有多种规格,试管的容积有大有小。第(1)小题没有确定试管的规格和容积,则占其容积 1/10 的溶液的体积是无法确定的。在配制溶液的过程中用烧杯来溶解溶质,一般情况下选用烧杯的容积应比所配溶液的体积大一倍为宜。如配制 50mL 溶液应选用 100mL 烧杯。

正确答案:(1)C。题目并没有指明试管的大小规格(mL);(2)C。选用烧杯的容积比所配溶液的体积大一倍为最佳选择。

【例 4】实验室里需用 480mL 0.1mol·L⁻¹ 的硫酸铜溶液,现选取 500mL 容量瓶进行配制,以下操作正确的是()。

- A. 称取 7.68g 硫酸铜,加入 500mL 水 B. 称取 12.0g 胆矾配成 500mL 溶液
C. 称取 8.0g 硫酸铜,加入 500mL 水 D. 称取 12.5g 胆矾配成 500mL 溶液(1997 年上海市高考题)

分析与解答:

根据配制物质的量浓度溶液的特点,应配成 500mL 溶液,而加入 500mL 的水是错误的,则 A、C 的操作不正确。再计算 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的质量: $0.5\text{L} \times 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 250\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 12.5\text{g}$

正确答案 D。

【例 5】用 pH 试纸测定某无色溶液的 pH 值时,规范的操作是()。

- A. 将 pH 试纸放入溶液中观察其颜色变化,跟标准比色卡比较
- B. 将溶液倒在 pH 试纸上,跟标准比色卡比较
- C. 用干燥的洁净玻璃棒蘸取溶液,滴在 pH 试纸上,跟标准比色卡比较
- D. 在试管内放少量溶液,煮沸,把 pH 试纸放在管口,观察颜色,跟标准比色卡比较

(1992 年全国高考题)

分析与解答:

用 pH 试纸测定溶液的 pH 值是化学实验的基本操作,正确规范的操作是:用干燥、洁净的玻璃棒沾有待测溶液,滴在干燥的 pH 试纸中部,试纸变色,立即与标准比色卡比较,确定溶液的 pH 值。在操作过程中,pH 试纸不能用水润湿,也不能将 pH 试纸丢放在待测溶液里。

本题答案为 C。

【例 6】下列溶液有时呈黄色,其中由于久置时被空气中氧气氧化而变色的是()。

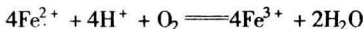
- A. 浓硝酸
- B. 硫酸亚铁
- C. 高锰酸钾
- D. 工业盐酸 (1995 年试题)

分析与解答:

有的化学试剂久置在空气中会发生颜色的变化,其变色的原因是多方面的。如久置的浓硝酸显黄色,是因为发生分解反应: $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光或热}} 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 浓硝酸里溶解了红棕色的 NO_2 而呈黄色。久置的 KMnO_4 溶液也不十分稳定,在酸性溶液中缓慢地分解,使溶液显黄色:



工业盐酸呈黄色,是因为含有 Fe^{3+} 杂质。硫酸亚铁在空气里, Fe^{2+} 被氧气氧化为 Fe^{3+} ,而使溶液显黄色:



正确答案为 B。

【例 7】进行化学实验必须注意安全,下列说法正确的是(填写标号)_____。

- A. 不慎将酸溅到眼中,应立即用水冲洗,边洗边眨眼睛
- B. 不慎将浓碱溶液沾到皮肤上,要立即用大量水冲洗,然后涂上硼酸溶液
- C. 如果苯酚浓溶液沾到皮肤上,应立即用酒精洗
- D. 配制硫酸溶液时,可先在量筒中加入一定体积的水,再在搅拌下慢慢加入浓硫酸

(1997 年全国高考题)

分析与解答:

本题既考查了化学实验基本操作,又重点考查处理实验过程中有关安全问题的能力。在实验过程中如果不慎将酸沾到皮肤或衣物上,应立即用较多的水冲洗(如果是浓硫酸,要迅速用抹布擦试,然后用水冲洗),再用 3% - 5% 的碳酸氢钠溶液来冲洗。如果将碱溶液沾到皮肤上,要用较多的水冲洗,再涂上硼酸溶液。万一眼睛里溅进了酸或碱溶液,要立即用水冲洗(切不可用手揉眼睛),要边洗边眨眼睛,必要时请医生治疗。则 A、B 说法是正确的。

苯酚有毒,在冷水中的溶解度不大,易溶于乙醇、乙醚等有机溶剂。如果不慎将苯酚沾到皮肤上,应立即用酒精洗涤。C 的说法是正确的。浓硫酸溶于水时要放出大量的热,在稀释浓硫酸时,要把浓硫酸沿着烧杯内壁缓慢地注入盛有水的烧杯里,并用玻璃棒不断搅拌,使产生的热量迅速扩散。量筒是量取溶液的量具,不能溶解溶液,则 D 的说法是错误的。

本题的答案是 A、B、C

【例 8】下列有关使用托盘天平的叙述,不正确的是()。

- A. 称量前先调节托盘天平的零点
- B. 称量时左盘放被称量物,右盘放砝码
- C. 潮湿的或具有腐蚀性的药品,必须放在玻璃器皿里称量,其他固体药品可直接放在天平托盘上称量

D.用托盘天平可以准确称量至 0.01g

E.称量完毕,应把砝码放回砝码盒中(1996 年全国高考题)

分析与解答:

本题考查化学实验的基本技能。分析试题,比较托盘天平使用的基本技能,可知托盘只能用于粗略的称量,能称准到 0.1g,而不能称准到 0.01g。对于无腐蚀性和不易潮解的固体药品应放在白纸上称量,而不能将它们直接放在托盘上称量。托盘天平在使用时要放平、调零,左“物”右“码”等。故叙述不正确的为 C、D。

五、能力训练

(一)选择题(每小题有 1 个或 2 个正确答案)

1.下列物质加入水中显著地放热的是()。

A.固体 NaOH B.生石灰 C.无水乙醇 D.固体硝酸铵

2.下列各组仪器:①漏斗;②容量瓶;③滴定管;④分液漏斗;⑤天平;⑥量筒;⑦胶头滴管;⑧蒸馏烧瓶。常用于物质分离的是()。

A.①③⑦ B.②⑥⑦ C.①④⑧ D.④⑥⑧

3.能保存在带磨口玻璃塞的无色试剂瓶中的物质是()。

A.氢氟酸 B.硝酸 C.浓盐酸 D.水玻璃

4.某同学在实验报告中有以下实验数据:

①用托盘天平称取 11.7g 食盐 ②用量筒量取 5.26mL 盐酸 ③用广泛 pH 试纸测得溶液的 pH 值是

3.5 ④用标准 NaOH 溶液滴定未知浓度的盐酸用去 23.10mL NaOH 溶液。其中数据合理的是()。

A.①④ B.②③ C.①③ D.②④

5.下列试剂:①氯水;②硝酸银;③浓硝酸;④浓硫酸;⑤氢氟酸;⑥苯酚。需要保存在棕色试剂瓶中的是()。

A.①②③ B.②③⑤ C.③④⑥ D.④⑤⑥

6.下列物质不属于危险品,允许旅客带上火车的是()。

①浓硫酸 ②硝酸铵 ③四氯化碳 ④汽油 ⑤火棉 ⑥高锰酸钾

A.①⑥ B.③⑥ C.②③ D.④⑤

7.下列仪器:①烧杯;②蒸发皿;③表面皿;④烧瓶;⑤坩埚;⑥容量瓶;⑦量筒。能用酒精灯加热的是()。

A.①②③④⑤ B.①③④⑤ C.②③⑤⑥ D.②③⑥⑦

8.下列实验操作中,仪器的下端需插入液面下的有()。

①制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$,用胶头滴管将 NaOH 溶液滴入 FeSO_4 溶液中;②制备氢气的简易装置中的长颈漏斗;③分离石油时控制温度所使用的温度计;④用乙醇制备乙烯时所用的温度计;⑤用水吸收氨气时的导气管;⑥向试管中的 BaCl_2 溶液中滴加稀硫酸。

A.③⑤⑥ B.②⑤ C.①②④ D.①②③④⑤⑥

9.下列实验能达到预期目的是()。

A.利用与水反应的速率比较钙和钠的金属活动顺序

B.取加热至亮棕色的纤维素水解液少许,滴入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液,加热有红色沉淀物生成,证明水解产物为葡萄糖

C.利用能否与乙醇发生酯化反应来鉴别乙酸和硝酸

D.利用 FeCl_3 溶液鉴别苯酚溶液和甲酸溶液

10.下列配制溶液的操作能引起浓度数值偏高的是()。

A.用 1g98%的浓硫酸加入 4g 水中配制 1:4 硫酸溶液

B.配制一定物质的量浓度的硫酸溶液时,最后在容量瓶中加水稀释到标线,塞好塞子摇动倒转混匀

后,发现液面低于标线

C. 在 100mL 无水乙醇中,加入 2g 甲醛,溶解配制 2% 的甲醛的酒精溶液

D. 在 80mL 水中,加入 $18.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸溶液 20mL,配制 $3.68\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 稀硫酸

11. 实验室保存下列试剂采取的措施不正确的是()。

A. FeSO_4 溶液中放一枚铁钉

B. 波尔多液盛放在铁容器中

C. 氢氟酸保存在塑料容器中

D. 溴水储存在带磨口塞的玻璃瓶内

12. 下列有关实验操作或药品保存不正确的是()。

A. 金属钠保存在煤油中,白磷放在冷水中

B. 氯水保存在棕色玻璃瓶中,液氯贮存在钢瓶里

C. 浓硫酸洒在皮肤上先用水冲洗,然后用稀碳酸氢钠溶液中和

D. 做过酚醛树脂实验的试管可用酒精浸泡后洗涤

13. 下列各组物质中,前者为容器内壁的污物,后者为选用的洗涤剂,你认为能达到洗涤目的是()。

①水垢——稀磷酸;②酚醛树脂——乙醇;③硫磺——酒精;④盛铁盐引起的黄色沾污——稀硫酸;⑤用 KMnO_4 制 O_2 后的棕褐色斑迹——浓盐酸;⑥干馏煤实验中的 U 形管壁上的黑褐色油污——纯碱溶液;⑦久盛明矾溶液的试剂瓶——烧碱溶液;⑧银镜——银氨溶液。

A. ②③④⑤⑦

B. ②④⑤⑥⑧

C. ②④⑤⑦

D. 都行

14. 某学生做完实验后,采用下列方法分别清洗所用仪器:①用热 NaOH 溶液洗涤有油脂的试管;②用 NaOH 溶液洗涤做过碘升华的烧杯;③用稀 HNO_3 清洗做过银镜反应的试管;④用酒精洗涤盛放过苯酚的试管。你认为他的做法()。

A. 除④外都对

B. 都正确

C. ①③不正确

D. 除②外都正确

15. 下列实验能获得成功的是()。

A. 98% 的硫酸与纤维素混合后用水浴加热制取葡萄糖

B. 浓磷酸与溴化钠晶体共热制取 HBr 气体

C. 将苯逐滴滴入浓硫酸与浓硝酸的混合液中,并用水浴加热制取硝基苯

D. 将混有少量乙酸的乙酸乙酯放入分液漏斗中,加水充分振荡,分液除去乙酸

16. 下列各反应有颜色变化的是()。

A. 乙酸溶液中滴入少量酚酞试液

B. 鸡蛋白溶液中滴入浓硝酸,微热

C. 苛性钠和酚酞溶液中加入 Na_2O_2

D. 亚硫酸钠溶液中滴入盐酸

17. 下列实验能获得成功的是()。

A. 将混有少量乙醇的乙酸乙酯放入分液漏斗中,加足量水,充分振荡,分液除去乙醇

B. 将饱和氯化铁溶液滴入冷水中,制取红褐色氢氧化铁胶体

C. 用先加稀硝酸后加 BaCl_2 溶液的方法鉴定某无色溶液是否含有 SO_4^{2-}

D. 将苯逐滴加入浓硫酸与浓硝酸的混合液中,并用沸水浴加热制取硝基苯

18. 化学实验室中常将溶液或试剂进行酸化,下列酸化处理中正确的是()。

A. 为提高高锰酸钾溶液的氧化能力,用盐酸将高锰酸钾溶酸化

B. 定性检验 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 时,将 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 和 NaOH 溶液混合加热煮沸后,加 HNO_3 酸化,中和 NaOH ,再加 AgNO_3 溶液

C. 鉴定待测溶液中是否含有 Fe^{2+} 时,用硝酸酸化

D. 鉴别溶液中是否有 SO_4^{2-} 时,在无其他阳离子干扰条件下,所加的 BaCl_2 溶液用盐酸酸化

19. 为了确定某物质的溶液是否被氧化,所选用试剂(括号内的物质)达不到实验要求的是()。

A. K_2SO_3 (BaCl_2 溶液)

B. FeCl_2 (KSCN 溶液)

C. KI (淀粉溶液)

D. 白磷 (紫色石蕊试液)

20. 纯水在 99°C 时, $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-6}$,分别滴入甲基橙、石蕊、酚酞溶液后,呈现的颜色是()。

A. 红、紫、无色

B. 橙、蓝、红色

C. 黄、红、红色

D. 黄、紫、无色

21. 将滴有甲基橙的醋酸钠饱和溶液加热,溶液的颜色是()。

- A. 橙色不变 B. 黄色变橙色 C. 黄色变红色 D. 黄色不变

22. 已知常温常压下饱和 CO_2 溶液的 pH 值约为 3.9, 则可推断盐酸滴定 NaHCO_3 溶液测定其浓度时, 适宜选用的指示剂及其终点的颜色变化是()。

- A. 石蕊, 由蓝变红 B. 酚酞、红色褪去 C. 甲基橙, 由橙变黄 D. 甲基橙, 由黄变橙

23. 分别向下列物质的水溶液中加入少量的过氧化钠固体, 不会出现浑浊现象的是()。

- A. 氢硫酸溶液 B. 碳酸氢钙溶液 C. 饱和碳酸氢钠溶液 D. 饱和氯化钙溶液

24. 使 pH 试纸显蓝色的溶液的是()。

- A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ B. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ C. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{S}$ D. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{Cl}$

25. 在实验室里不宜长期放置, 应在使用时才配制的溶液是()。

- ①酚酞溶液 ②银氨溶液 ③ Na_2CO_3 溶液 ④ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液 ⑤酸化的 FeCl_3 溶液 ⑥ H_2S 溶液

- A. 只有②④ B. 除①之外 C. 只有②④⑥ D. 全部

26. 已知 $18.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液 ($\rho = 1.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) 的质量分数为 98%, 将此浓硫酸缓慢地加入水中, 下列结论正确的是()。

- A. 若水的体积与浓硫酸的体积相等, 稀释后溶液的密度为 $0.92\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
 B. 若水的质量与浓硫酸的质量比为 3:1, 稀释后溶液的质量分数为 24.5%
 C. 若水的质量与浓硫酸的质量比为 3:1, 稀释后溶液的物质的量浓度为 $4.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
 D. 若水的质量与浓硫酸的体积比为 3:1, 稀释后溶液的物质的量浓度为 $4.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

27. 在托盘天平右盘上放一个盛有 100mL $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液的烧杯, 左盘上放一个盛有 100mL $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸的烧杯, 调节天平至平衡, 然后在两烧杯中各加入等质量的铝片, 反应完全后, 则天平可能出现的情况是()。

- A. 左盘下沉 B. 右盘下沉 C. 仍保持平衡 D. 无法判断

28. 常温下, 某溶液中 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-8}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 分别滴入石蕊、酚酞、甲基橙指示剂, 溶液的颜色依次为()。

- A. 紫色、无色、黄色 B. 蓝色、红色、黄色 C. 红色、无色、橙色 D. 紫色、红色、黄色

29. 用已知浓度的盐酸滴定未知浓度的 NaOH 溶液时, 下列实验操作会引起测量结果偏高的是()。

①用天平称量 NaOH 固体, 将小烧杯放在右盘, 砝码放在左盘, 并移动游码, 使之平衡; ②配制烧碱溶液时, 将称量后的 NaOH 固体溶于水, 立即移入容量瓶, 将洗涤烧杯溶液注入容量瓶后, 加蒸馏水至刻度线; ③中和滴定时, 锥形瓶内有少量水; ④酸式滴定管用蒸馏水洗涤后, 未用标准液润洗; ⑤读取滴定管终点读数时, 仰视刻度线。

- A. ①②③ B. ②④⑤ C. ③④⑤ D. 都偏高

30. 下表是几种物质在指定温度下的溶解度(g):

	0℃	10℃	20℃	30℃
NH_4Cl	29.4	33.3	37.2	41.1
NH_4HCO_3	11.9	15.9	21.0	27
NaHCO_3	6.9	8.15	9.6	11.1
$\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$	7	12.5	21.5	38.8

现将相同物质的量的 NaCl 、 CO_2 、 NH_3 在 30℃ 时制成饱和溶液, 此时无晶体析出, 当降低温度时, 开始析出晶体, 则此晶体是()。

- A. NH_4Cl B. NH_4HCO_3 C. NaHCO_3 D. $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$

31. 下列灭火剂能用于扑灭金属钠着火的是()。

- A. 干冰灭火剂 B. 黄砂
 C. 干粉 (含 NaHCO_3) 灭火剂 D. 泡沫灭火剂 (1996 年上海市高考题)

32. 下列试剂的浓溶液在空气中久置都会变质。在变质过程中既发生了氧化还原反应, 又发生了非氧化还原反应的是()。

- A. 氢氧化钠 B. 过氧化氢 C. 次氯酸钙 D. 硫酸亚铁 (1998 年试题)

(二)填空题

1. 有下列实验操作供选用:

①加 NaOH 溶液 ②加盐酸 ③加硝酸 ④加热 ⑤加硝酸银溶液 ⑥加水过滤 ⑦加二氧化锰

⑧久置于空气中

(1) 证明一种金属粉末是铁粉, 操作的顺序是_____。

(2) 证明氯酸钾中含有氯元素, 操作的顺序是_____。

(3) 证明 2-碘戊烷中含有碘元素, 操作的顺序是_____。

2. 现有下列仪器或用品: ①铁架台(含铁圈、各种铁夹) ②锥形瓶 ③酸式滴定管与碱式滴定管 ④烧杯 ⑤玻璃棒 ⑥胶头滴管 ⑦天平(含砝码) ⑧滤纸 ⑨量筒 ⑩普通漏斗 现有下列药品: ⑪ NaOH 固体 ⑫ 标准 NaOH 溶液 ⑬ 未知浓度盐酸 ⑭ 蒸馏水 ⑮ 碳酸钠溶液, 试回答下列问题:

(1) 做酸碱中和滴定时, 还缺乏的试剂是_____。

(2) 配制物质的量浓度溶液时, 还缺乏的仪器是_____。

(3) 过滤时应选用的上述仪器是_____ (填编号)。

3. 用 A 溶剂把溶质从 B 溶剂的溶液中提取出来, 其条件是_____。下列物质, 不能用作从水中萃取溴的溶剂是_____ ①热裂化汽油; ②苯; ③酒精; ④正庚烷

4. 配制 100mL $0.20\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KCl 溶液时, 某学生将准确称量的 1.49g KCl 固体放入烧杯中, 加入约 30mL 蒸馏水, 用玻璃棒搅拌使其溶解, 将溶液由烧杯倒入 100mL 容量瓶中, 然后往容量瓶中小心地加入蒸馏水, 直到液面接近刻度 2cm ~ 3cm 处, 改用胶头滴管加蒸馏水, 使溶液凹面最低点恰好与刻度相切, 把容量瓶盖紧, 再振荡摇匀。该生操作中的错误是_____。

5. 根据从草木灰中提取钾盐的实验, 填写下列空白:

(1) 此实验操作顺序如下: ①称量样品, ②溶解、沉淀, ③_____, ④_____, ⑤冷却结晶。

(2) 用托盘天平(指针向上的)称量样品时, 若指针偏向右边, 则表示_____。 A. 左盘重, 样品轻
B. 左盘轻, 砝码重 C. 右盘重, 砝码轻 D. 右盘轻, 样品重

(3) 在进行第③步操作时, 有时可能要重复进行, 这是由于_____。

(4) 在进行第④步操作时, 要用玻璃棒不断小心地搅动液体, 目的是防止_____。

(5) 所得产物中主要的钾盐有_____等。(1992 年“三南”高考题)

6. 实验室制备硝基苯的主要步骤如下: ①配制一定比例的浓硫酸与浓硝酸的混合酸, 加入反应器中; ②向室温下的混合酸中逐滴加入一定量的苯, 充分振荡, 混合均匀。③在 $50^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 下发生反应, 直到反应结束。④除去混合酸后, 粗产品依次用蒸馏水和 5% NaOH 溶液洗涤, 最后再用蒸馏水洗涤。⑤将用无水 CaCl_2 干燥后的硝基苯进行蒸馏, 得到纯硝基苯。

填写下列空白:

(1) 配制一定比例的浓硫酸与浓硝酸的混合酸时, 操作注意事项是_____。

(2) 步骤③中, 为了使反应在 $50^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 下进行, 常用的方法是_____。

(3) 步骤④中洗涤、分离粗硝基苯应使用的仪器是_____。

(4) 步骤④中粗产品用 5% NaOH 溶液洗涤的目的是_____。

(5) 纯硝基苯是无色, 密度比水_____ (大、小), 具有_____气味的油状液体。(1995 年全国高考题)

7. 用托盘天平称取一盛有粉剂的烧杯, 若左盘上放有 10g 砝码, 游码位置如下图, 天平的指针在标尺的中间。则烧杯和粉剂的总质量为_____ g。

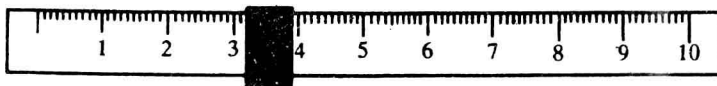


图 1-2

8. (1) 25mL 滴定管中某溶液凹液面线刚好切于零刻度, 若将此滴定管中溶液全部放出时, 其体积_____。(填写编号)

- A. 等于 25mL B. 小于 25mL C. 大于 25mL

理由是_____。

(2)在容量瓶的使用方法中,下列操作不正确的是_____。(填写标号)

A. 使用容量瓶前检查它是否漏水

B. 容量瓶用蒸馏水洗净后,再用待配溶液润洗

C. 配制溶液时,如果试样是固体,把称好的试样用纸条小心倒入容量瓶中,缓慢加入蒸馏水到接近标线(2~3)cm处,用滴管滴加蒸馏水到标线

D. 配制溶液时,如果试样是液体,须用量筒量取试样后,直接倒入容量瓶中,缓慢加入蒸馏水到接近标线(2~3)cm处,用滴管滴加蒸馏水到标线

E. 盖好瓶塞,用食指顶住瓶塞,用另一只手的手指托住瓶底,把容量瓶倒转和摇动多次。

9. 现有一瓶稀氨水,要测知其中 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离度,其实验方法设计如下:

(1)先测定溶液的 pH 值,简述其操作过程_____。

(2)再做_____实验(填实验名称),目的是_____。

10. 根据右图实验,填空和回答问题:

(1)烧瓶中所发生的主要反应的化学方程式是_____,装置(II)的烧杯中冷水所起的作用是_____,装置(III)的烧杯中液体的作用是_____。

(2)进行此实验时,烧瓶内的橡皮塞最好用锡箔包住,用橡皮管连接的两玻璃管口要相互紧靠,这是因为_____。

(3)装置(III)的烧杯中使用倒置漏斗可防止液体倒吸,试简述其原因:_____。(1993 年全国高考题)

11. 在下列实验装置示意图中 A 是简易的氢气发生器, B 是大小适宜的圆底烧瓶, C 是装有干燥剂的 U 形管, a 是旋转活塞, D 是装有还原铁粉的反应管, E 是装有酚酞的试管。

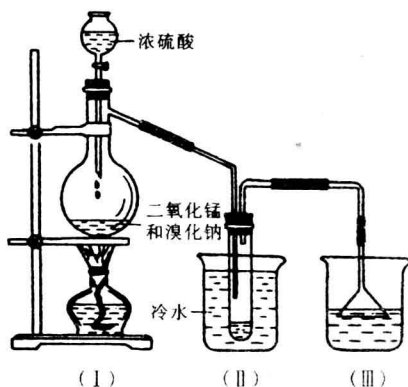


图 1-3

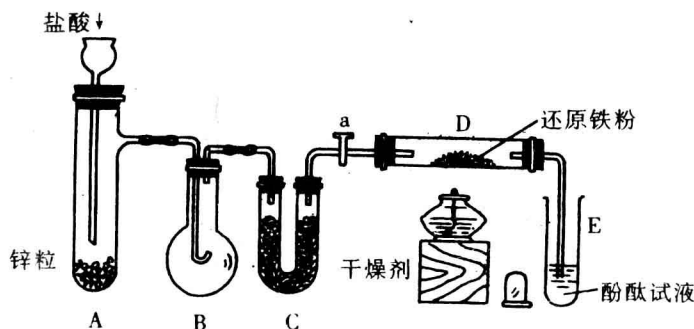


图 1-4

实验前先检查实验装置的气密性。实验开始时,先关闭活塞 a,并取下烧瓶 B;向 A 中加入一定量浓度适当的盐酸,发生氢气。经必要的“操作”[见问题(2)]后,在导管的出口处点燃氢气,然后如图所示装上烧瓶 B,塞紧瓶塞,氢气在烧瓶中继续燃烧,用酒精灯加热反应管 D 中的还原铁粉,待 B 中氢气的火焰熄灭后,打开活塞 a,气体通过反应管 D 进入试管 E 中,使酚酞试液呈红色。请回答下列问题。

(1)实验前如何检查装置的气密性?_____

(2)点燃氢气前必须进行_____操作,进行该操作的方法是_____。

(3)写出 B、D 中分别发生的化学反应方程式

B 中:_____ D 中:_____

(4)C 中所盛干燥剂的名称是_____;该干燥剂的作用是_____。(1995 年试题)

第二章 常见气体的实验室制备

一、气体发生装置的类型

根据反应原理、反应物状态和反应所需条件等因素来选择反应装置。

1. **固体或固体混合物** 加热制备气体,可用实验室制备氧气的装置。如图 2-1 所示,可制备的气体有 O_2 、 NH_3 、 CH_4 等。该实验装置要注意:(1)试管口应稍向下倾斜,以防止产生的水蒸气在管口冷凝后倒流而引起试管破裂。(2)铁夹应夹在距试管口 $1/3$ 处。(3)胶塞上的导管伸入试管里面不能太长,否则会妨碍气体的导出。

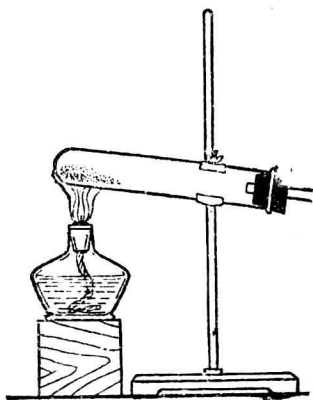


图 2-1

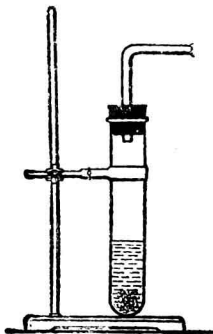


图 2-2

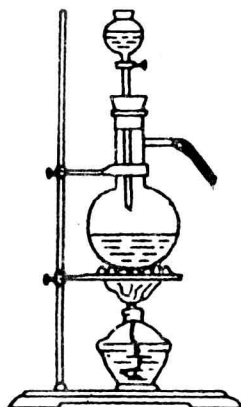
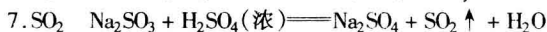
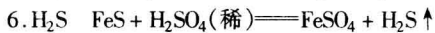
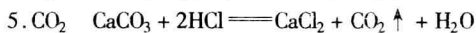
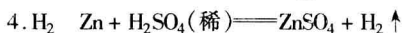
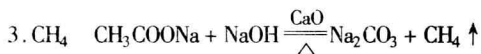
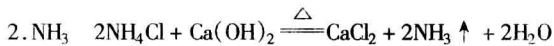
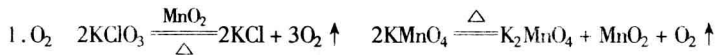


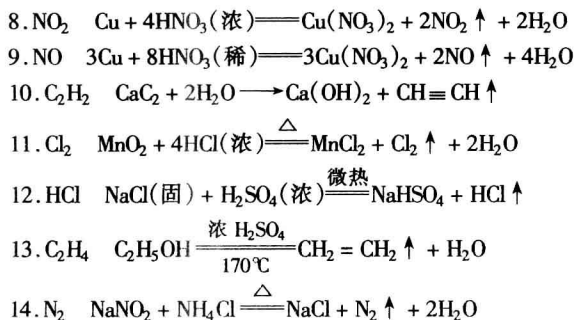
图 2-3

2. **块状固体与液体的混合物** 在常温下反应制备气体可用启普发生器制备,当制取气体的量不多时,也可采用简易装置,如图 2-2。可制备气体有: H_2 、 CO_2 、 H_2S 等。实验时要注意:①在用简易装置时,如用长颈漏斗,漏斗颈的下口应伸入液面以下,否则起不到液封的作用;②加入的液体反应物(如酸)要适当。

3. **固体与液体或液体与液体的混合物** 加热制备气体,可用实验室制备氯气的装置,如图 2-3 所示。可制备的气体有: Cl_2 、 HCl 、 $CH_2 = CH_2$ 等。实验时要注意:①先把固体药品加入烧瓶,然后加入液体药品。②要正确使用分液漏斗。

二、几种气体制备的反应原理





三、气体的收集

1. **排水集气法** 难溶或微溶于水,与水不发生化学反应的气体,都可用排水集气法收集。例如 H_2 、 O_2 、 NO 、 CO 、 CH_4 、 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 、 $\text{CH} \equiv \text{CH}$ 等。用排水集气法收集气体时,导管口只能伸入集气瓶内少许。

2. **排空气集气法** 不与空气发生反应,且其密度与空气密度相差较大的气体,都可用排空气集气法收集。空气的平均式量是 29,式量大于 29 的气体如 Cl_2 、 HCl 、 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 气体可用瓶口向上的排空气法收集。如式量小于 29 的气体,如 H_2 、 NH_3 、 CH_4 可用瓶口向下的排空气取气法收集。用排空气法收集气体时,导管一定要伸入集气瓶底部,把空气尽量排出。为减少空气向瓶内扩散,集气瓶口可盖上毛玻璃片。如用试管收集时,可在试管口轻轻塞上一小团疏松的棉花。

四、气体的净化与干燥

1. 气体的净化与干燥装置

气体的净化常用洗气瓶、干燥管。如图 2-4 所示。

2. 气体的净化

选择气体吸收剂应根据气体的性质和杂质的性质而确定,所选用的吸收剂只能吸收气体中的杂质,而不能与被提纯的气体反应。一般情况下:①易溶于水的气体杂质可用水来吸收;②酸性杂质可用碱性物质吸收;③碱性杂质可用酸性物质吸收;④水分可用干燥剂来吸收;⑤能与杂质反应生成沉淀(或可溶物)的物质也可作为吸收剂。

3. 气体干燥剂

常用的气体干燥剂按酸碱性可分为三类:①酸性干燥剂,如浓硫酸、五氧化二磷、硅胶。酸性干燥剂能够干燥显酸性或中性的气体,如 O_2 、 CO_2 、 SO_2 、 NO_2 、 HCl 、 H_2 、 Cl_2 、 O_2 、 CH_4 等气体。②碱性干燥剂,如生石灰、碱石灰、固体 NaOH 。碱性干燥剂可以用来干燥显碱性或中性的气体,如 NH_3 、 H_2 、 O_2 、 CH_4 等气体。③中性干燥剂,如无水氯化钙等,可以干燥中性、酸性、碱性气体,如 O_2 、 H_2 、 CH_4 等。

在选用干燥剂时,显碱性的气体不能选用酸性干燥剂,显酸性的气体不能选用碱性干燥剂。有还原性的气体不能选用有氧化性的干燥剂。能与气体反应的物质不能选作干燥剂,如不能用 CaCl_2 来干燥 NH_3 (因生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$),不能用浓 H_2SO_4 干燥 NH_3 、 H_2S 、 HBr 、 HI 等。

4. 气体净化与干燥注意事项

一般情况下,若采用溶液作除杂试剂,则是先除杂后干燥;若采用加热除去杂质,则是先干燥后加热。

对于有毒、有害的气体尾气必须用适当的溶液加以吸收(或点燃),使它们变为无毒、无害、无污染的物质。如尾气 Cl_2 、 SO_2 、 Br_2 (蒸气)等可用 NaOH 溶液吸收;尾气 H_2S 可用 CuSO_4 或 NaOH 溶液吸收;尾气 CO 可用点燃法,将它转化为 CO_2 气体。



图 2-4

五、典型例题分析

【例1】下列反应适用于实验室制氢气的是()。

①锌与稀硫酸反应 ②甲烷热分解 ③电解稀硫酸 ④赤热的炭与水蒸气反应

A. 只有①

B. ①②

C. ①③

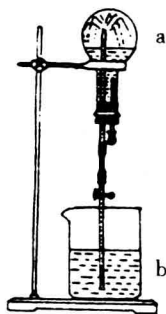
D. ①②④ (1994年全国高考题)

分析与解答:实验室里制备气体要操作简单,容易分离,经济实惠,切实可行。甲烷在高温下才能分解成 H_2 和 C,实验室里难办到。赤热的炭和水蒸气反应生成 CO 和 H_2 ,既难反应,又难分离,难以在实验里实现。可用锌和稀硫酸反应、电解稀硫酸的方法制取氢气。

本题答案为 C。

【例2】在图 2-5 装置中,烧瓶中充满干燥的气体 a,将滴管中的 b 液体挤入烧瓶内,轻轻振荡烧瓶,然后打开弹簧夹,烧杯中的液体 b 呈喷泉状喷出,最终几乎充满烧瓶,则 a 和 b 分别是()。

选项	a(干燥气体)	b(液体)
A	NO_2	水
B	CO_2	$4mol \cdot L^{-1} NaOH$
C	Cl_2	饱和食盐水
D	NH_3	$1mol \cdot L^{-1} HCl$



(1995年全国高考题)

分析与解答:本题为信息迁移题,将已学习的 HCl 、 NH_3 溶于水的喷泉实验进行知识迁移,既要形成喷泉实验,又要液体充满烧瓶,这是本题的特点。有关化学反应为:



本题答案为 B、D。

【例3】将 1 体积选项中的一种气体与 10 体积 O_2 混合后,依次通过盛有足量浓 $NaOH$ 溶液的洗气瓶和盛有足量灼热铜屑的管子(假设反应都进行完全),最后得到的尾气可以是()。

A. Cl_2

B. CO

C. CO_2

D. N_2 (1996年全国高考题)

分析与解答:本题将选项中的物质作为可选择的反应物,又要推出反应后的最终产物可能是选项中的何物。试题新颖、灵活,要善于比较,培养思维的辩证性。解题时应用选项中的四种气体,分别进行上述实验,如将 B 选项中的 CO 进行实验; CO 、 O_2 都不与 $NaOH$ 溶液反应, O_2 与 Cu 反应生成 CuO , CuO 又与 CO 反应,生成 CO_2 ,尾气为 CO_2 。同理 D 选项的 N_2 进行实验,尾气为 N_2 。

正确答案为 C、D。

【例4】今有下列气体: H_2 、 Cl_2 、 CH_4 、 HCl 、 NH_3 、 NO 、 H_2S 、 SO_2 ,用右图装置进行实验,填写下列空白:

①当烧瓶干燥时,从 A 口进气可收集的气体是_____,从 B 口进气可收集的气体是_____。

②当烧瓶中充满水时,可用来测量_____等气体的体积。

③当烧瓶中装入洗液,用于洗气时,气体应从_____口进入烧瓶。

分析与解答:(1)本题考查学生思维的敏捷性。用排空气法来收集气体要注意气体的密度。由于 H_2 、 CH_4 、 NH_3 的密度比空气小,不与空气发生反应,可用向下排空气的方法来收集,结合本题干燥烧瓶的位置特征, H_2 、 CH_4 、 NH_3 应从 A 口进气,把空气从 B 口赶出。 Cl_2 、 HCl 、 H_2S 、 SO_2 气体的密度比空气大,与空气不发生反应,应从 B 口进气,将空气从 A 口赶出。 NO 能与空气中的 O_2 反应,不能用排空气法收集。

(2)对于难溶于水的气体可用排水取气法收集,可以用来收集、测量的气体有 H_2 、 CH_4 、 NO 。

(3)当烧瓶中装有洗液时,被净化、干燥的气体应从 B 口进入。

【例5】(1)在没有现成的 CO_2 气体发生器的情况下,请你选用下图中的部分仪器,装配成一个简易的、

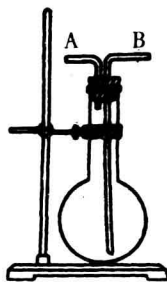


图 2-6