

高三化学知识熟记

1. 化学与材料

材料	举例	说明
金属材料	镁铝合金、不锈钢、青铜、黄铜等	①铝合金具有强度大、密度小、耐腐蚀等优点； ②合金的硬度比成分金属的大，熔点比成分金属的低
无机非金属材料	水泥、玻璃、陶瓷、光导纤维、新型陶瓷、碳纳米材料等	①制作普通玻璃的主要原料为纯碱、石灰石和石英砂； ②常见硅酸盐材料为水泥、玻璃和陶瓷等
有机高分子材料	天然材料	棉花、羊毛、蚕丝、天然橡胶等
	合成材料	塑料：聚乙烯、酚醛树脂等
		合成纤维：涤纶、锦纶、腈纶、丙纶、维纶、尼龙 66 等
		合成橡胶：丁苯橡胶、氯丁橡胶等
复合材料	玻璃钢	复合材料比原单一材料有更优越的性能

2. 化学与资源、能源

资源、能源	考点归纳
水资源	海水淡化：蒸馏法、反渗透法、电渗析法
	污水净化：明矾、硫酸亚铁、硫酸铝、聚合氯化铝等混凝剂
石油	分馏：物理变化，得到石油气、汽油、煤油、柴油、重油等
	裂化：化学变化，获得更多轻质油，特别是汽油
	裂解：化学变化，获得短链气态烃，如乙烯、丙烯、甲烷等
煤	干馏：化学变化，隔绝空气加强热，得到出炉煤气、煤焦油、焦炭等
	气化：化学变化，将煤转化为可燃性气体的过程，主要是 $C + H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} CO + H_2$
	液化：化学变化，把煤转化为液体燃料的过程
理想新能源	资源丰富、可以再生，对环境无污染，如太阳能、地热能、海洋能、风能和氢能等

3. 化学与健康

合理用药	用药原则：遵循安全、有效、经济和适当的原则	
	认清非处方药——“OTC”标识	
	阿司匹林(乙酰水杨酸)：解热镇痛作用； 抗酸药：氢氧化铝、碳酸氢钠、碳酸镁、氢氧化镁等	
安全使用 食品添加 剂	着色剂	天然色素(如红曲红等)和合成色素(如柠檬黄等)
	增味剂	谷氨酸钠等
	膨松剂	碳酸氢铵、碳酸氢钠等
	凝固剂	氯化镁、硫酸钙等
	防腐剂	亚硝酸钠、苯甲酸及其钠盐、山梨酸及其钾盐等
	抗氧化剂	抗坏血酸(维生素 C)等
	营养强化剂	碘酸钾、维生素、碳酸钙、硫酸亚铁、硫酸锌等

4.化学与环境保护

(1)绿色化学

绿色 化学 理念	核心思想	利用化学原理从源头上减少或消除工业生产对环境造成的污染，又称为“环境无害化学”“环境友好化学”或“清洁化学”
	理想原则	原子经济性反应：反应物的原子全部转化为期望的最终产物，原子利用率为 100%

(2)常见环境问题

环境问题	形成的主要原因或主要物质
温室效应	二氧化碳、甲烷等
白色污染	难以降解的塑料制品
雾霾	PM _{2.5} (大气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物)
光化学烟雾	氮氧化物(NO _x)和碳氢化合物
酸雨(pH<5.6)	二氧化硫和氮氧化物
臭氧层空洞	NO _x 、氟氯代烷等与臭氧发生作用，导致了臭氧层的损耗
重金属污染	铜、汞(Hg)、镉(Cd)、铬、铅等离子
赤潮、水华	含磷洗衣粉的大量使用，工、农业及城市生活污水的任意排放
室内污染	甲醛、苯、放射性元素氡等

5. 化学与生活

(1)无机盐净水剂：氯化铁、硫酸亚铁、硫酸铁、硫酸铝、氯化铝、明矾。其原理均是金属阳离子水解形成氢氧化铁胶体或氢氧化铝胶体，吸附水中的悬浮颗粒并一起沉降下来。

(2)常见的消毒剂

①含氯消毒剂：是指溶于水产生具有杀灭微生物活性的次氯酸的消毒剂，包括：氯气、漂白粉(氯化钙与次氯酸钙的混合物)、次氯酸钠(“84”消毒液)、次氯酸钙(漂粉精)。

②过氧化物：过氧化氢(H_2O_2)、过氧乙酸(CH_3COOOH)。

③其他：二氧化氯、臭氧、 SO_2 、 $KMnO_4$ 、75%的酒精、苯酚。

(3)漂白剂：漂白粉、次氯酸钠、 SO_2 、过氧化氢、过氧化钠、臭氧、活性炭。

(4)干燥剂：浓硫酸(不能干燥 NH_3 、 H_2S 、 HI)、生石灰(也可作食品干燥剂)、无水氯化钙(不能干燥氨气)、硅胶可作(袋装食品)干燥剂、 P_2O_5 (不能作食品干燥剂)。

1. $22.4 L \cdot mol^{-1}$ 的适用条件

标准状况($0\text{ }^\circ\text{C}$ 、 101 kPa)下气体摩尔体积约为 $22.4 L \cdot mol^{-1}$ 。

(1)非标准状况下的气体、标准状况下的非气体均不适用 $22.4 L \cdot mol^{-1}$ 进行物质的量的计算。

(2)标准状况下的非气态物质： H_2O 、苯、 CCl_4 、 CH_2Cl_2 、 $CHCl_3$ 、 CH_3OH 、 CH_3CH_2OH 、 CH_3COOH 、溴、 HF 、 NO_2 、 SO_3 及碳原子数大于 4 的烃等。

2. 物质的组成与结构

(1)稀有气体、臭氧(O_3)、白磷(P_4)分子中的原子数目。

(2)一定质量含某核素的物质中的质子、中子、电子或原子的数目。

(3) Na_2O_2 、 KO_2 、 $NaHSO_4$ 中的阴、阳离子个数比；注意物质的存在形态不同，离子的种类、数目不同。

(4)等物质的量的羟基与氢氧根离子所含质子、电子或原子的数目。

(5) H_2O 、 D_2O 、 T_2O 的中子数。

(6)有机物中共价键的数目(苯环中无碳碳双键)，如 C_3H_8 、 CH_3OH 。

(7)共价化合物中的价键数目，如 1 mol SiO_2 中含 $Si-O$ 的数目为 $4N_A$ ； 1 mol C (金刚石)中含 $C-C$ 的数目为 $2N_A$ ； 1 mol C (石墨)中含 $C-C$ 的数目为 $1.5N_A$ ； 1 mol 白磷(P_4)中含 $P-P$ 的数目为 $6N_A$ ； C_nH_{2n+2} 中共价键数为 $3n+1$ ； 1 mol S_8 中含 $S-S$ 的数目为 $8N_A$ 。

(8)含 N_A 个 $Fe(OH)_3$ 的氢氧化铁胶粒数小于 N_A 。

3. 可逆过程

(1)可逆反应：



$2HI; NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O$ 等。判断生成分子的数目、反应中转移电子的数目等，要考虑可逆反应不能进行到底。

(2)弱电解质溶液中各微粒的数目和浓度，如 CH_3COOH 、 $NH_3 \cdot H_2O$ 溶液中分子和离子数目。

(3)能水解的盐溶液中各微粒的数目和浓度，如一定体积、一定浓度的 CH_3COONa 、 NH_4Cl 、 FeCl_3 溶液中各微粒数目。

4. 氧化还原反应

(1)歧化反应： NO_2 与水、 Na_2O_2 与 CO_2 、 Na_2O_2 与 H_2O 、 Cl_2 与水、 Cl_2 与 NaOH 溶液(冷稀、浓热)等。

(2)与氧化性强弱有关：变价金属(Fe 、 Cu)与强、弱氧化剂(Cl_2 、 I_2)反应。

(3)与量有关(足量、不足量)： Fe 与稀硝酸、 Fe 与浓硫酸反应。

(4)与浓、稀有关： MnO_2 与浓盐酸反应、 Cu 与浓 H_2SO_4 反应、 Cu 与浓硝酸反应，均需要考虑浓度的降低对反应的影响，从而判断对转移电子数目的影响。

(5)与氧化还原的顺序有关：如向 FeI_2 溶液中通入 Cl_2 ，首先氧化 I^- ，再氧化 Fe^{2+} 。

(6)特殊反应中电子转移总数

反应	物质变化量	转移电子的物质的量或数目
$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2$ (或 H_2O)	1 mol Na_2O_2	1 mol 或 N_A
	1 mol O_2	2 mol 或 $2N_A$
$\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$	1 mol Cl_2	1 mol 或 N_A
$\text{Cl}_2 + \text{Fe}$	1 mol Cl_2	2 mol 或 $2N_A$
	1 mol Fe	3 mol 或 $3N_A$

5. 电解质溶液中的粒子数目

(1)溶液存在弱电解质或能水解的“弱离子”，如 1 L $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的乙酸或 1 L $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙酸钠溶液中 CH_3COO^- 数目均小于 N_A 。

(2)试题中是否指明了溶液的体积，如在 $\text{pH}=1$ 的 HCl 溶液中，因溶液体积未知而无法求算 H^+ 的数目。

(3)条件是否与电解质的组成有关，如 $\text{pH}=1$ 的 H_2SO_4 溶液， $c(\text{H}^+)=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，与电解质的组成无关； $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液， $c(\text{OH}^-)=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，与电解质的组成有关。

6. 特定反应中的相关隐含信息

(1)隐含“可逆反应”，如 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 、 $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{PCl}_5$ 等。

(2)隐含“浓度的变化”，如 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)隐含“存在反应”，如 NO 与 O_2 混合发生反应： $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 。

(4)隐含“钝化”，如常温下，铁、铝遇浓硫酸、浓硝酸发生钝化。

(5)隐含反应物的“用量”，如 CO_2 与碱溶液的反应，少量 CO_2 生成正盐，足量 CO_2 生成酸式盐。

1. 生产、生活中的常见金属及其化合物的重要性质及应用

重要性质	应用
Na_2O_2 与 H_2O 、 CO_2 反应均生成 O_2	用作供氧剂
Na_2CO_3 水解使溶液显碱性	用热的纯碱溶液去除油污
NaHCO_3 受热分解生成 CO_2 、能与酸反应生成 CO_2	用作焙制糕点的膨松剂、胃酸的中和剂
锂的密度小、比能量大	可用作电池负极材料
常温下, 铝、铁遇浓硫酸、浓硝酸钝化	用铝制或铁制容器盛装、运输浓硫酸和浓硝酸
铝与氧化铁反应放出大量的热	用于焊接铁轨
MgO 、 Al_2O_3 熔点高	用作耐高温材料
小苏打溶液和硫酸铝溶液反应生成 CO_2	用于泡沫灭火器
明矾溶液显酸性	用于清除铜器表面的铜锈
$\text{Al}(\text{OH})_3$ 具有弱碱性	用于中和胃酸
Fe_2O_3 是红棕色粉末	用作红色颜料
FeCl_3 溶液具有较强的氧化性	腐蚀铜刻制印刷电路板
BaSO_4 不溶于水, 不与胃酸反应	在医疗上进行胃部造影前, 用作患者服用的“钡餐”

2. 生产、生活中的常见非金属及其化合物的重要性质及应用

重要性质	应用
干冰升华吸收大量的热	用于人工降雨
硅具有半导体性能	制作芯片和太阳能电池
SiO_2 存在光的全反射, 且有硬度和柔韧度	制作光导纤维
$4\text{HF} + \text{SiO}_2 = \text{SiF}_4\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	用氢氟酸刻蚀玻璃
碘酸钾在常温下稳定	食盐中的加碘物质
草木灰和硫酸铵反应生成氨	二者不能混合施用
液氨汽化吸收大量的热	用作制冷剂
浓氨水具有挥发性和还原性	检验输送 Cl_2 的管道是否漏气
硅酸钠的水溶液黏结力强、不易燃烧	用作黏合剂、防火剂

3. 常见杀菌剂、消毒剂 and 净水剂的性质与用途

性质	用途
次氯酸钠是含氯消毒剂, 具有氧化性	用“84”消毒液消毒
二氧化氯具有较强的氧化性	可用于自来水的杀菌消毒

漂白粉(次氯酸盐)具有强氧化性	可用作杀菌消毒剂,还可用作漂白剂
K_2FeO_4 是强氧化剂,还原产物铁离子水解生成氢氧化铁胶体	K_2FeO_4 可用作新型消毒剂、净水剂
明矾、铁盐水解生成胶体,具有吸附性	用作净水剂(混凝剂)

4.常见干燥剂、抗氧化剂的性质与用途




性质	用途
P_2O_5 能与水反应	可用作干燥剂(不可用于干燥食品)
生石灰、无水氯化钙、硅胶能吸水	可用作(食品)干燥剂
氮气的化学性质稳定	可用作食品保护气
SO_2 既可以杀菌又具有还原性	在葡萄酒中可以微量添加
Fe、FeO具有还原性	可用作食品的抗氧化剂

实验

一、实验仪器的选用与基本操作

1. 常考仪器的识别与使用

仪器简图与名称	主要用途	使用方法和注意事项
 坩埚	用于固体物质的高温灼烧	可直接加热
 蒸发皿	用于溶液的蒸发、浓缩、结晶	可直接加热
 三颈烧瓶	液体和固体或液体间的反应器, 常用于条件严格的有机反应	可隔陶土网加热
 直形冷凝管  球形冷凝管	直形冷凝管常用于组装蒸馏装置; 球形冷凝管常用于组装冷凝回流装置,将蒸气冷凝为液体	冷却水的流向:下进上出
 分液漏斗	常用来向反应器中添加液体及装配反应器; 梨形漏斗常用于分液	①使用前应检漏; ②分液时下层液体从下口放出,上层液体从上口倒出

 <p>恒压滴液漏斗</p>	<p>用于反应中随时添加液体，其中 a 管的作用是平衡气压，使液体顺利流下</p>	<p>使用前需检查是否漏液；用于制取气体时上部玻璃塞不要取下</p>
 <p>容量瓶</p>	<p>用于配制一定物质的量浓度的溶液</p>	<p>①使用前检查是否漏水； ②定容时，视线与凹液面最低处相平</p>
 <p>酸式滴定管 碱式滴定管</p>	<p>用于中和滴定，准确量取液体的体积，精确度：0.01 mL</p>	<p>①“0”刻度在上方； ②使用前检查是否漏水； ③读数时，视线与凹液面最低处相平； ④要用待装液润洗； ⑤酸式滴定管不能盛装碱性溶液，碱式滴定管不能盛装酸性、氧化性溶液</p>

2. 实验操作

(1)测定溶液 pH: 将一小块 pH 试纸放在干燥洁净的表面皿上，用干燥洁净的玻璃棒蘸取少量待测液点到 pH 试纸中央，待变色稳定后再和标准比色卡对照，读出对应的 pH。

(2)容量瓶检漏: 向容量瓶中加入一定量的水，塞好瓶塞，用食指摁住瓶塞，另一只手托住瓶底，把容量瓶倒立过来，观察瓶塞周围有无水漏出，如果不漏水，将瓶正立并将瓶塞旋转 180°后塞紧，再把容量瓶倒立过来，检查是否漏水，如果仍不漏水，方可使用。

(3)检查滴定管是否漏水

①酸式滴定管: 关闭活塞，向滴定管中加入适量水，用滴定管夹将滴定管固定在铁架台上，观察是否漏水，若 2 分钟内不漏水，将活塞旋转 180°，重复上述操作，如果仍不漏水，方可使用。

②碱式滴定管: 向滴定管中加入适量水，用滴定管夹将滴定管固定在铁架台上，观察是否漏水，若 2 分钟内不漏水，轻轻挤压玻璃球，放出少量液体，再次观察滴定管是否漏水，如果仍不漏水，方可使用。

(4)滴定管赶气泡

①酸式滴定管: 右手将滴定管倾斜 30°左右，左手迅速打开活塞使溶液冲出，从而使溶液充满尖嘴。

②碱式滴定管: 将胶管弯曲使玻璃尖嘴向上倾斜，用两指捏住胶管，轻轻挤压玻璃球，使溶液从尖嘴流出，即可赶出碱式滴定管中的气泡。

(5)焰色试验：将铂丝(或光洁无锈的铁丝)用盐酸洗净后，在酒精灯(最好用煤气灯)外焰上灼烧至与原来的火焰颜色相同时为止。然后用铂丝(或铁丝)蘸取少量待测液，放在外焰上灼烧，观察火焰的颜色。若呈黄色，则说明待测液中含有 Na^+ ；若透过蓝色钴玻璃观察到火焰呈紫色，则说明待测液中含有 K^+ 。

(6)萃取分液：关闭分液漏斗活塞，将混合液倒入分液漏斗中，盖好玻璃塞，用右手压住分液漏斗口部，左手握住活塞部分，将分液漏斗倒置，充分振荡、静置、分层，在分液漏斗下面放一个小烧杯，先打开上口塞子再打开分液漏斗活塞，使下层液体从下口沿烧杯内壁流下，上层液体从上口倒出。

(7)粗盐的提纯

①实验室提纯粗盐的实验操作依次为取样、溶解、沉淀、过滤、蒸发、结晶。

②若过滤时发现滤液中有少量浑浊，从实验操作的角度分析，可能的原因是过滤时漏斗中液面高出滤纸边缘、玻璃棒靠在单层滤纸一侧弄破滤纸。

3. 常见试剂的保存方法总结

保存依据	保存方法	典型实例
防氧化	①密封或用后立即盖好； ②加入还原剂； ③隔绝空气	① Na_2SO_3 、 Na_2S 、 KI 溶液等用后立即盖好； ②向 FeSO_4 溶液中加入少量铁屑； ③ K 、 Na 保存在煤油中， Li 保存在石蜡油中
防与 CO_2 反应	密封保存，减少暴露时间	NaOH 、 Na_2CO_3 溶液、石灰水、 Na_2O_2 固体等密封保存
防挥发	①密封，置于阴凉处； ②液封	①浓盐酸、浓氨水等置于阴凉处； ②液溴用水液封
防燃烧	置于冷暗处，不与氧化剂混合贮存， 严禁火种	苯、汽油、酒精等
防分解	保存在棕色瓶中，并置于阴暗处	浓硝酸、 KMnO_4 溶液、 AgNO_3 溶液、氯水等
防水解	加入酸(碱)抑制水解	FeCl_3 溶液中加入稀盐酸； Na_2S 溶液中加入 NaOH 溶液
防腐蚀	①腐蚀橡胶的物质用玻璃塞或塑料塞； ②腐蚀玻璃的物质用塑料容器	①浓硝酸、酸性 KMnO_4 溶液、氯水、溴水等腐蚀橡胶； ②氢氟酸保存在塑料瓶中
防黏结	碱性溶液用橡胶塞	NaOH 、 Na_2CO_3 、 Na_2SiO_3 溶液等

4. 常见实验安全事故的处理

实验安全与事故	处理方法
少量浓硫酸溅到皮肤上	立即用大量水冲洗，然后涂上 3%~5%的碳酸氢钠溶液
酒精、Na、Mg 等在实验台上着火	用湿抹布或沙子盖灭，不能用水灭火
浓 NaOH 溶液溅到皮肤上	立即用大量水冲洗，再涂上稀硼酸
苯酚沾到皮肤上	立即用乙醇冲洗，再用水冲洗
误食重金属盐	服用大量牛奶或蛋清，并及时送往医院
水银洒到桌面或地面上	撒上硫粉并进行处理
防爆炸	点燃可燃性气体前要验纯
防污染	尾气吸收或点燃(可燃性气体)

二、物质的检验、鉴别、分离与提纯

1.物质分离、提纯常用的物理方法

方法	适用范围
蒸馏	适用于沸点不同的互溶液体混合物分离
萃取	萃取包括液-液萃取和固-液萃取。液-液萃取是利用待分离组分在两种不互溶的溶剂中的溶解度不同，将其从一种溶剂转移到另一种溶剂的过程；固-液萃取是用溶剂从固体物质中溶解出待分离组分的过程
分液	适用于两种互不相溶的液体混合物分离，萃取之后往往需分液
重结晶	重结晶常用于提纯固态化合物。重结晶实验中溶剂选择的要求： ①杂质在所选溶剂中溶解度很小(使杂质析出)或很大(使杂质留在母液中)，易于除去； ②被提纯的物质在所选溶剂中的溶解度受温度影响较大，升温时溶解度增大，降温时溶解度减小，冷却后易结晶析出

2.物质分离、提纯常用的化学方法

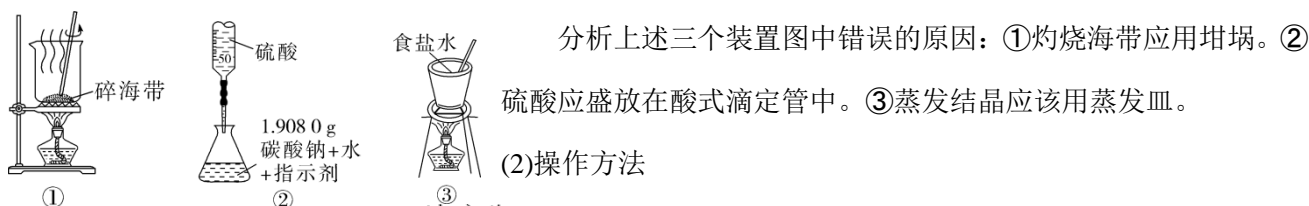
方法	原理	实例
沉淀法	将杂质离子转化为沉淀	如除去溶液中的 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 及能形成氢氧化物沉淀的阳离子
气化法	将杂质离子转化为气体	如除去溶液中的 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 、 S^{2-} 、 NH_4^+
杂转纯法	将杂质转化为需要提纯的物质	杂质中含不同价态的相同元素(用氧化剂或还原剂)、同一种酸的正盐与酸式盐

		(用对应的酸或碱)
氧化还原法	用氧化剂(还原剂)除去具有还原性(氧化性)的杂质	如用酸性 KMnO_4 溶液除去 CO_2 中的 SO_2 , 用灼热的铜网除去 N_2 中的 O_2
酸碱溶解法	利用物质与酸或碱溶液反应的差异进行分离	如用过量的 NaOH 溶液除去 Fe_2O_3 中的 Al_2O_3

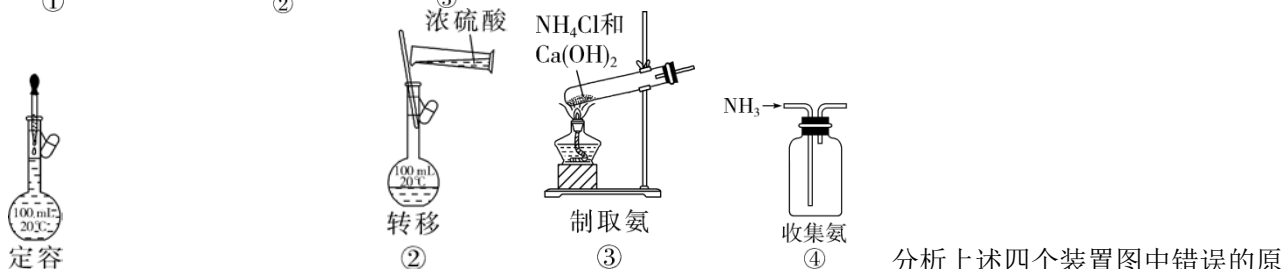
三、组合装置型实验的分析与评价

1. 常考实验装置图错误例析

(1) 仪器选择



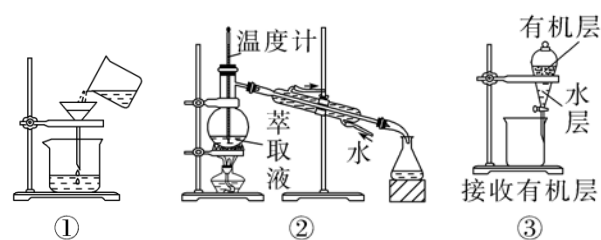
(2) 操作方法



因：

- ①胶头滴管不能伸入容量瓶中。
- ②应先将浓硫酸稀释并恢复至室温后再转移。
- ③制取氨为固体与固体混合加热，试管口要略向下倾斜，防止反应生成的水冷凝回流使试管炸裂。
- ④氨的密度比空气的小，用向下排空气法收集，导管应短进长出。

(3) 仪器使用



分析上述三个装置图中错误的原因：①没有用玻璃棒引流；漏斗下端尖嘴没有紧靠烧杯内壁。

- ②蒸馏时温度计水银球应位于蒸馏烧瓶支管口处。
- ③有机层在上层，应从下口放出水层后，再从上口倒出。

2. 常见气体制备的反应原理

气体	制备原理
----	------

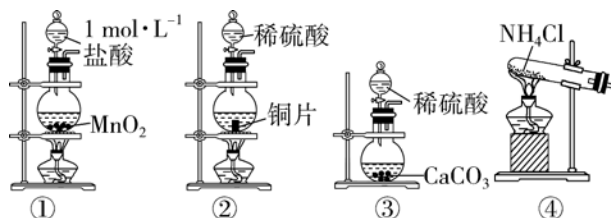
H ₂	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
O ₂	$2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$; $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$; $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$; $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$
CO ₂	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Cl ₂	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
SO ₂	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
NH ₃	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
NO	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
NO ₂	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
C ₂ H ₂	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CH}\equiv\text{CH}\uparrow$
C ₂ H ₄	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[\text{浓硫酸}]{170^\circ\text{C}} \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

3.关于气体制取装置的错误例析

(1)反应试剂

分析上述四个装置图中错误的原因：

①制备氯气应用浓盐酸与二氧化锰，不用稀硫酸与铜不反应，应改为浓硫酸。



稀盐酸。②

③硫酸与 CaCO₃ 反应生成硫酸钙，硫酸钙微溶，会覆盖在 CaCO₃ 表面，阻止反应继续进行。

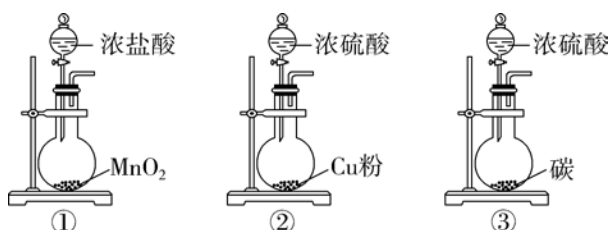
微溶，会覆

④NH₄Cl 分解产生的 NH₃ 和 HCl 在试管口遇冷会重新化合生成 NH₄Cl，不能用于制取 NH₃。

(2)反应条件

分析上述三个装置图中错误的原因：

①MnO₂ 与浓盐酸常温下不反应，缺少加热装置。
②浓硫酸与 Cu 粉常温下不反应，缺少加热装置。
③浓硫酸与碳常温下不反应，缺少加热装置。



装置。②浓
③浓硫酸与

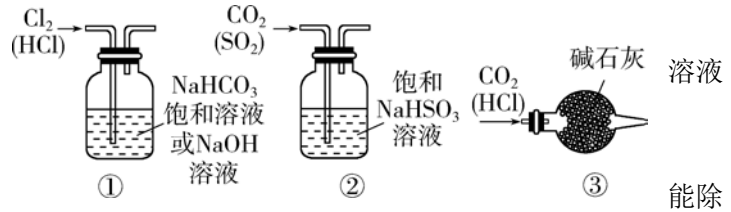
(3)除杂试剂

分析上述三个装置图中错误的原因：

①氯气也可以与 NaHCO_3 饱和溶液或 NaOH 反应，应用饱和食盐水除杂。

② SO_2 在饱和 NaHSO_3 溶液中溶解度很小，不去，应改为饱和碳酸氢钠溶液。

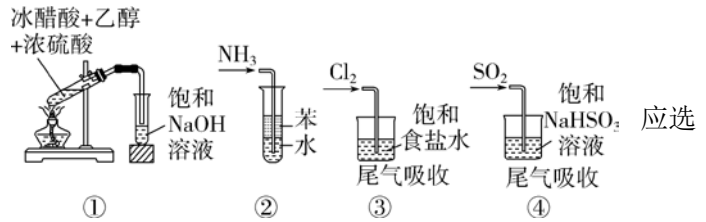
③二氧化碳与碱石灰反应，不能用于除杂。



(4)吸收剂

分析上述四个装置图中错误的原因：

①乙酸乙酯能在氢氧化钠溶液中发生水解反应，应用饱和碳酸钠溶液。



②不能防止倒吸，水在上层才能防止倒吸，应选用 CCl_4 。

③ Cl_2 在饱和食盐水中溶解度很小，不可用于吸收尾气，应选用 NaOH 溶液。

④ SO_2 在饱和 NaHSO_3 溶液中溶解度很小，不可用于吸收尾气。

四、实验的设计与评价

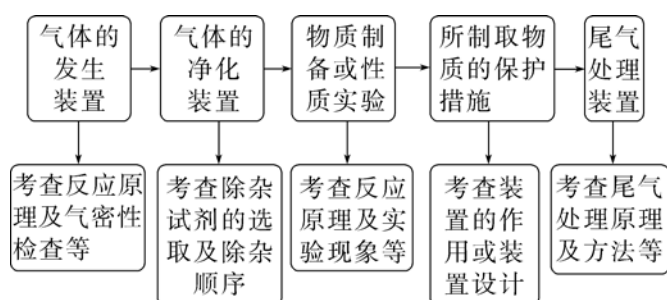
实验目的	实验设计方案
(1)证明含有 Fe^{3+} 的溶液中含有 Fe^{2+}	加入酸性高锰酸钾溶液，若高锰酸钾溶液褪色，则证明原混合液中含有 Fe^{2+} [不能有还原性离子(Cl^-)干扰]
(2)①证明草酸的酸性强于碳酸 ②证明草酸是二元酸	①向 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaHCO_3 溶液中加入 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 草酸，若产生大量气泡，则证明草酸的酸性强于碳酸 ②定量实验：用 NaOH 标准溶液滴定草酸溶液，消耗 NaOH 的物质的量为草酸的 2 倍，则说明草酸是二元酸
证明 CO_2 中含有 CO	先除尽 CO_2 ，再把气体通入加热的 CuO 中，若黑色固体变为红色，生成的气体能使澄清石灰水变浑浊，则证明原混合气体中含有 CO (利用 CO 具有还原性)
(4)证明 SO_4^{2-} 中含有 SO_3^{2-}	向混合液中加入足量的 BaCl_2 溶液，将沉淀溶于足量的盐酸中，若沉淀部分溶解且有刺激性气味的气体生成，则证明原混合液中含有 SO_3^{2-}
(5)证明碳酸的酸性强于硅酸	把 CO_2 通入硅酸钠溶液中，若出现白色沉淀，则说明碳酸的酸性强于硅酸 (利用强酸制弱酸)
(6)证明氯气的氧化性强于硫单质	把氯气通入硫化氢溶液中，若有黄色沉淀生成，则证明氯气的氧化性强于硫单质 (氧化性：氧化剂 > 氧化产物)

(7)证明 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是弱酸	常温下, 测 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液的 pH, $\text{pH}>7$ 说明 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是弱酸; 或将 $\text{pH}=1$ 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液稀释 10 倍, $\text{pH}<2$ 说明 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是弱酸(利用电离平衡或水解平衡)
(8)证明 SO_2 中含有 CO_2	先把混合气体通入足量的酸性高锰酸钾溶液中, 再通入品红溶液不褪色, 最后通入澄清石灰水中, 若澄清石灰水变浑浊, 说明含有 CO_2
(9)证明多元弱酸的酸式盐电离程度与水解程度的相对大小(以 NaHCO_3 、 NaHSO_3 为例)	①常温下, 测量 NaHCO_3 溶液的 pH, 若 $\text{pH}>7$, 则说明 HCO_3^- 的水解程度大于电离程度 ②常温下, 测量 NaHSO_3 溶液的 pH, 若 $\text{pH}<7$, 则说明 HSO_3^- 的电离程度大于水解程度
大小的比较(以 AgCl 、 AgI 为例)	①向 AgNO_3 稀溶液中滴加 NaCl 溶液至不再有白色沉淀生成, 再向其中滴加相同浓度 KI 溶液产生黄色沉淀 ②向浓度均为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaCl 、 NaI 混合溶液中, 滴加 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液, 先产生黄色沉淀的 K_{sp} 小

一、实验仪器、试剂的选择及装置的连接

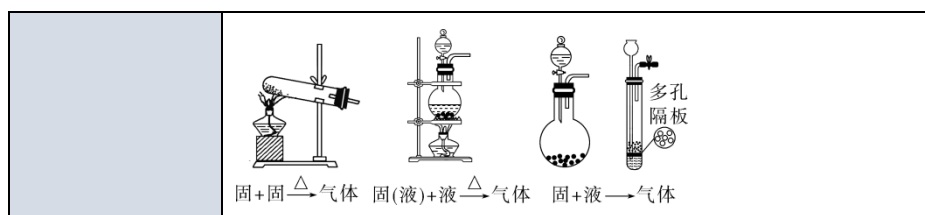
1. 关于气体制备实验的流程及装置

(1)总体顺序: 排空气干扰装置→气体发生装置→除杂装置→干燥装置→主体实验装置→防潮防空气装置→尾气处理装置



(2)考虑干燥与除杂的顺序时, 若采用溶液除杂, 则先净化后干燥; 若采用加热除杂, 则干燥在前; 若用固体吸收剂常温除杂, 则根据题意而定。

2. 各环节使用的常见装置

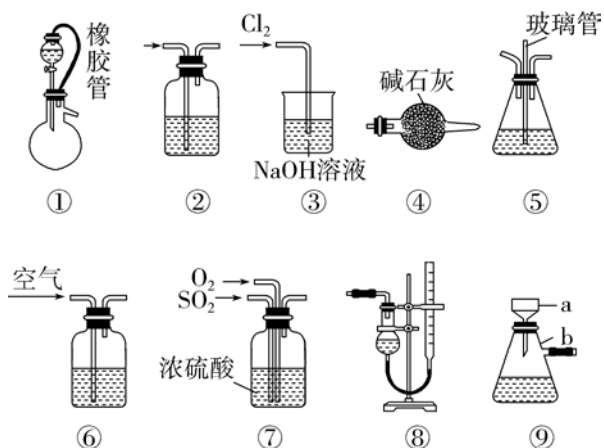


净化装置	
	 燃烧式 收集式 吸收式

3.关于有机物制备实验的流程及装置

装置	
	<p>(1)有机化合物易挥发，反应中通常采用冷凝回流装置，以提高原料的利用率和产物的产率；</p> <p>(2)有机反应通常都是可逆反应，且易发生副反应，因此常使廉价易得的反应物过量，以提高另一反应物的转化率和产物的产率，同时在实验中需要控制反应条件，以减少副反应的发生；</p> <p>(3)根据产品与杂质的性质差异，选择合适的分离提纯方法</p>

4.常考仪器作用及操作目的



①中橡胶管的作用：平衡压强，使液体能顺利滴下；减小液体体积对气体体积测量的干扰。

②的作用：干燥气体或除去气体中的杂质。

③的作用：吸收尾气，防止污染空气。

④的作用：干燥气体或吸收气体；防止空气中的二氧化碳、水蒸气对实验产生影响。

⑤的作用：安全瓶，防止瓶内压强过大。

⑥的作用：通除去某些成分的空气，防止实验中产物受装置内残留空气的影响。

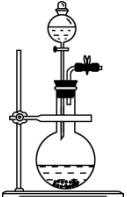
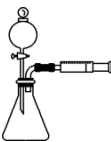

⑦的作用：混合气体；干燥气体；通过观察气泡速率控制气体流量。

⑧的作用：测量气体体积。读数时注意：装置冷却到室温，上下移动量气管使左右两液面高度一致，平视量气管内凹液面最低处读出数值。

⑨中仪器名称与作用：a为布氏漏斗，b为抽滤瓶或吸滤瓶，二者组合配合抽气，使抽滤瓶内压强减小，加快过滤的速率。

5. 检查装置的气密性——最常用方法：微热法或液差法

	装置图	解题指导
微热法		将导管口置于烧杯(或水槽)中液面以下，用双手捂住(或用酒精灯加热)试管，若导管口有气泡产生，停止加热一段时间后，导管口倒吸形成一段水柱，则说明装置气密性良好
液差法		关闭止水夹，由长颈漏斗向锥形瓶中加水至长颈漏斗中的液面高于锥形瓶中液面，若一段时间后液面差保持不变，则说明装置气密性良好
		向乙管中加入适量水，使乙管液面高于甲管液面，若一段时间后液面差保持不变，则说明装置气密性良好

滴液法		关闭止水夹，打开分液漏斗活塞，向圆底烧瓶中滴加水，若一段时间后水不能滴下，则说明装置气密性良好
抽气法		关闭分液漏斗的活塞，轻轻向外拉动或向里推动注射器的活塞，一段时间后，若活塞能回到原来的位置，则说明装置气密性良好
吹气法		打开弹簧夹，向导管口吹气，若长颈漏斗中的液面上升，且停止吹气后，夹上弹簧夹，长颈漏斗中的液面保持稳定，则说明装置气密性良好

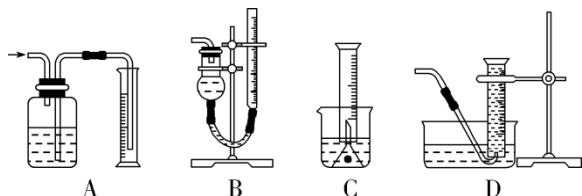
二、实验数据的测定、处理与分析

1. 数据测定的常用方法

(1)沉淀法。先将某种成分转化为沉淀，然后称量纯净、干燥的沉淀的质量，再进行相关计算。

(2)测气体体积法。对于产生气体的反应，可以通过测定气体体积的方法测定样品纯度。量气装置的设计：

下列装置中，A 是常规的量气装置，B、C、D 是改进后的量气装置。



(3)测气体质量法。将生成的气体通入足量的吸收剂中，通过称量实验前后吸收剂的质量，求得所吸收气体的质量，然后进行相关计算。

(4)滴定法。即利用滴定操作原理，通过酸碱中和滴定、沉淀滴定和氧化还原反应滴定等获得相应数据后再进行相关计算。

(5)热重法。只要物质受热时发生质量变化，都可以在控制温度的条件下用热重法来研究物质的组成，就是测量物质的质量与温度关系的方法。通过分析热重曲线，可以知道样品及其可能产生的中间产物的组成、热稳定性、热分解情况及生成产物等与质量相联系的信息。

2. 数据的采集处理意识

(1)称量固体质量时，中学一般用托盘天平，可估读到 0.1 g，精确度要求高的实验中可以用分析天平或电子天平，可精确到 0.000 1 g。

(2)测量液体体积时，一般实验中选用适当规格的量筒，可估读到 0.1 mL，准确度要求高的定量实验，如中

和滴定中选用滴定管(酸式或碱式),可估读到 0.01 mL。容量瓶作为精密的定容仪器,用于配制一定物质的量浓度的溶液,一般不能用于量取液体的体积。

(3)气体除了量取外,还可以称量。称气体的质量时一般有两种方法:一种方法是称反应装置在放出气体前后的质量,计算减小值;另一种方法是称吸收装置吸收气体前后的质量,计算增大值。

(4)用 pH 试纸或 pH 计(精确到 0.01)直接测出溶液的 pH,经过计算可以得到溶液中 H^+ 或 OH^- 的物质的量浓度。为了数据的准确性,实验中要采取必要的措施,确保离子完全沉淀、气体完全被吸收等,必要时可以进行平行实验,重复测定,然后取平均值进行计算。例如:中和滴定实验中测量酸或碱的体积要平行做 2~3 次滴定,取体积的平均值求算未知溶液的浓度,但对于“离群”数据(指与其他数据有很大差异的数据)要舍弃,因为数据“离群”的原因可能是操作中出现了较大的误差。

3. 滴定要点归纳

(1)实验仪器:酸式滴定管、碱式滴定管、滴定管夹、铁架台、锥形瓶。其中常考的是滴定管,如正确选择滴定管(包括量程),滴定管的检漏、洗涤和润洗,滴定管的正确读数方法等。

(2)操作步骤

①滴定前的准备:查漏、洗涤、润洗、充液(赶气泡)、调液面、读数;②滴定:移液、滴加指示剂、滴定至终点、读数;③计算。

(3)指示剂的选择

	滴定过程	指示剂	终点颜色变化
酸碱中和反应	强酸滴定强碱(或弱碱)	甲基橙	溶液颜色由黄色变为橙色
	强碱滴定强酸(或弱酸)	酚酞	溶液颜色由无色变为浅红色
氧化还原反应	$Na_2S_2O_3$ 溶液滴定未知浓度的碘水	淀粉溶液	溶液颜色由蓝色变为无色
	酸性 $KMnO_4$ 溶液滴定 H_2O_2 (或 $H_2C_2O_4$) 溶液	不需要指示剂	溶液颜色由无色变为浅红色
沉淀反应	$AgNO_3$ 溶液滴定含 Cl^- 的溶液	K_2CrO_4 溶液	出现淡红色沉淀(Ag_2CrO_4 为砖红色沉淀)

(4)滴定终点的规范描述

①用 $a \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸滴定未知浓度的 $NaOH$ 溶液,用酚酞作为指示剂,达到滴定终点的现象是当滴入最后半滴盐酸,溶液颜色由红色变为无色,且半分钟内不恢复红色。

②用标准碘溶液滴定溶有 SO_2 的水溶液,以测定水中 SO_2 的含量,应选用淀粉溶液作为指示剂,达到滴定终点的现象是当滴入最后半滴标准碘溶液,溶液颜色由无色变为蓝色,且半分钟内不褪色。

③用标准酸性 KMnO_4 溶液滴定溶有 SO_2 的水溶液，以测定水中 SO_2 的含量，不需要(填“需要”或“不需要”)选用指示剂，达到滴定终点的现象是当滴入最后半滴标准酸性 KMnO_4 溶液，溶液颜色由无色变为浅红色，且半分钟内不褪色。

④用氧化还原滴定法测定 TiO_2 的质量分数：一定条件下，将 TiO_2 溶解并还原为 Ti^{3+} ，再用 KSCN 溶液作为指示剂，用 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 标准溶液滴定 Ti^{3+} 至全部生成 Ti^{4+} ，滴定 Ti^{3+} 时发生反应的离子方程式为 $\text{Ti}^{3+} + \text{Fe}^{3+} = \text{Ti}^{4+} + \text{Fe}^{2+}$ ，达到滴定终点的现象是当滴入最后半滴 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 标准溶液，溶液变为红色，且半分钟内不褪色。

⑤用标准 KI 溶液滴定含有 Fe^{3+} 的溶液，应选用 KSCN 溶液作为指示剂，达到滴定终点的现象是当滴入最后半滴标准 KI 溶液，溶液红色褪去，且半分钟内不恢复红色。

(5)误差分析：写出计算式，分析操作对 $V_{\text{标}}$ 的影响，由计算式得出对最终测定结果的影响，切忌死记硬背结论。此外对读数视线问题要学会画图分析。

(6)数据处理：正确“取舍”数据，计算“平均”体积，根据反应式确定标准液与待测液浓度和体积的关系，从而列出公式进行计算。

4. 掌握计算的两种方法

(1)守恒法：包括质量守恒、电荷守恒、得失电子守恒等。它们都是抓住变化的始态和终态，淡化中间过程，利用某种不变量(如①某原子、离子或原子团不变；②溶液中阴、阳离子所带电荷数相等；③氧化还原反应中得失电子数相等)建立关系式，从而达到简化过程、快速解题的目的。

(2)关系式法：表示两种或多种物质之间“物质的量”关系的一种简化式子。在多步反应中，若第一步反应的产物是下一步反应的反应物，可以根据化学方程式，将该物质作为“中介”，找出已知物质和所求物质之间量的关系。