

实验基础知识归纳

一、“八大”化学实验基础归纳

1、实验中的6个“0”

- (1) 滴定管的“0”刻度在滴定管的上部(但不是最上端), 在量取液体的体积时, 液面可在“0”刻度或“0”刻度以下; 滴定管读数时, 装液或放液后, 需等 1~2 分钟后才能观察液面高度。
- (2) 量杯、量筒、容量瓶没有“0”刻度。
- (3) 温度计的“0”刻度在温度计的中下部。
- (4) 托盘天平中的“0”刻度在标尺的最左边, 天平在使用时要调“0”, 使用后要回“0”。
- (5) 实验记录中的一切非“0”数字均是有效数字。
- (6) 25℃, pH 计测出溶液的 pH=0 指的是溶液中 $c(\text{H}^+) = 1.0 \text{ mol/L}$ 。



2、实验中的6个“标志”

- (1) 仪器洗涤干净的标志是内壁附有均匀水膜, 不挂水珠, 也不成股流下。
- (2) 中和滴定终点的标志是滴入最后一滴液体后溶液颜色发生突变且半分钟内保持不变。
- (3) 容量瓶不漏水的标志是加入一定量的水用食指按住瓶塞, 倒立观察, 然后将容量瓶正立, 并将瓶塞旋转 180° 后塞紧, 再倒立, 均无液体渗出。
- (4) 容量瓶、量筒、移液管、滴定管中液面达到刻度线的标志是平视时, 视线与凹液面的最低处相切。
- (5) 天平平衡的标志是指针在分度盘的中央或指针左右摆动的幅度相等。
- (6) 沉淀洗净的标志是取最后洗涤液加入沉淀所洗离子的沉淀剂, 没有沉淀生成。

3、实验中的6个“上、下”

- (1) 收集气体时, 相对分子质量大于 29 的用向上排空气法收集, 小于 29 的用向下排空气法收集。
- (2) 分液操作时, 下层液体应打开旋塞从下口放出, 上层液体要从分液漏斗的上口倒出。
- (3) 配制一定物质的量浓度的溶液, 在引流时, 玻璃棒的上面不能靠在容量瓶口, 而下端则应靠在容量瓶刻度线下的内壁上(即下靠上不靠, 下端靠线下)。
- (4) 用水冷凝气体时, 冷凝管中水从下端口流入上端口流出(逆流原理)。
- (5) 温度计测液体温度时, 水银球应在液面下, 而测蒸气温度时, 应在液面上。
- (6) 制气体实验中, 长颈漏斗的末端应插入液面下, 而用分液漏斗加液时, 漏斗下端不能插入液面下。

4、实验中的15个“数据”

(1) 实验仪器的精确度

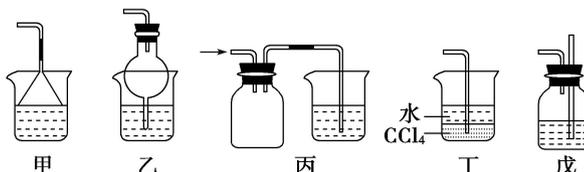
- ① 托盘天平的精确度为 0.1 g。
- ② 10 mL 量筒的精确度为 0.1 mL; 100 mL 量筒的精确度为 1 mL, 无“0”刻度, 小刻度在下方。
- ③ 滴定管的精确度为 0.01 mL, “0”刻度在接近上口处。
- ④ 容量瓶只有一条刻度线, 只能读取一个值, 该数为容量瓶的容量值。

(2) 实验操作时的有关数据标准

- ① 试管在加热时所加液体不能超过试管容积的 $\frac{1}{3}$, 且要与桌面成 45° 角; 用试管夹夹持试管时, 应夹在离管口 $\frac{1}{3}$ 处。
- ② 液体取用时, 若没有说明用量, 一般取 1~2 mL。
- ③ 酒精灯内酒精的量为其容积的 $\frac{1}{4} \sim \frac{2}{3}$ 。
- ④ 烧杯、烧瓶加热时盛液体量均为容积的 $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$, 蒸发皿加热时液体量不宜超过容积的 $\frac{2}{3}$ 。
- ⑤ 配制一定物质的量浓度的溶液时, 烧杯和玻璃棒要洗涤 2~3 次。
- ⑥ 用烧杯往容量瓶上加蒸馏水时一般加到距离刻度线 1~2 cm 处要改用胶头滴管定容。
- ⑦ 中和滴定实验时, 酸碱指示剂的用量一般是 2~3 滴。
- ⑧ 在测定晶体中结晶水含量时, 为保证加热过程中使结晶水全部失去, 实验中需加热、称量、再加热、再称量, 直到最后两次称量值之差不超过 0.1 g。
- ⑨ 当溶液中的某离子浓度小于 $1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, 说明该离子沉淀完全。

5、实验中5组特定“仪器组合”

(1) 防倒吸装置



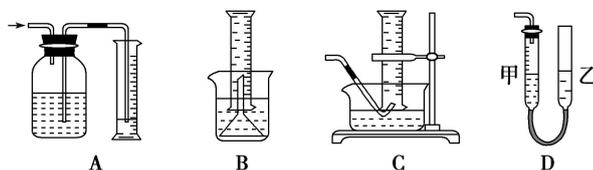
- ① 液体容纳: 图甲、乙原理相同, 当易溶性气体被吸收液吸收时, 导管内压强减小, 吸收液上升到漏斗或干燥管中, 导致烧杯中液面下降; 使漏斗口、干燥管脱离液面, 吸收液受自身重力作用又流回烧杯内, 从而防止吸收液倒吸。
- ② 安全瓶: 如图丙所示, 当吸收液发生倒吸时, 倒吸进来的吸收液进入安全瓶, 从而防止吸收液进入受热仪器或反应容器, 起到防倒吸作用。
- ③ 间接吸收: 如图丁所示, NH_3 、 HCl 等易溶于水却不溶于 CCl_4 的气体, 在 CCl_4 中形成气泡, 增大与水的接触面积, 进行间接吸收, 可以达到防倒吸的目的。
- ④ 气压平衡: 如图戊所示, 为防止反应体系的压强减小引起吸收液的倒吸, 可以在密闭系统中连接一个与大气相通的液封玻璃管, 保持瓶内压强等于大气压而防止倒吸。

(2) 尾气处理防污染装置



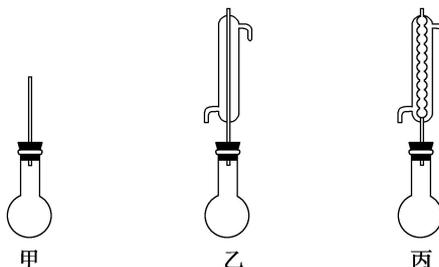
- ①一般的有毒气体选择适当的吸收剂用吸收式 I 进行尾气处理。
- ②易溶性有毒气体，如 NH_3 、 HCl 、 SO_2 用吸收式 II 进行尾气处理。
- ③ CO 等不易被吸收的有害气体可用燃烧式或收集式处理。

(3)量气装置



装置 D 在读数时应上下移动乙管，使甲、乙两管液面相平，反应前后甲管中的液面差即为气体体积。

(4)冷凝回流装置



- ①当反应物易挥发时，为防止反应物过多挥发损耗，可进行冷凝回流。
- ②甲相当于空气冷凝，乙、丙是用水冷凝，注意水从下口流入，上口流出。

(5)气体混合装置



- ①使反应的气体混合均匀。
- ②根据液体中气泡的生成速率调节气体的混合比例。
- ③除气体杂质。

6、实验操作中的 7 项“原则”

- (1)装配复杂装置应遵循“从下往上”“从左到右”的原则；拆卸装置与此相反。
- (2)添加药品时应遵循“先放固体”“后加液体”的原则。因为固体加入液体中时会将液体溅出，为了实验安全，所以先加固体。而钠与水反应则先加液体再加固体，避免钠快速氧化，及产生氢气过多发生爆炸。
- (3)塞子与烧瓶连接时要遵循先“塞”后“定”原则，即带导管的塞子在烧瓶固定前塞好，以免烧瓶固定后因不宜用力而塞不紧或因用力过猛而损坏仪器。
- (4)装置在装入药品前遵循先验气密性原则。
- (5)物质检验的“原则”，即一看(颜色、状态)、二嗅(气味)、三实验(加试剂)。
- (6)物质分离和提纯物质遵循的原则：不增不减，易分易复。
- (7)制备干燥纯净的气体时应遵循先除杂后干燥原则。

7、实验中的 16 个“先与后”

(1)实验器材的规范使用

- ①加热试管时，先均匀加热，后局部加热。
- ②使用容量瓶、分液漏斗、滴定管前，先检查是否漏水，后洗涤干净。
- ③组装仪器顺序：先零后整，由低到高，由左至右，先里后外，拆卸装置与之顺序相反。
- ④称量药品时，先在两盘上各放一张大小、重量相等的纸(腐蚀性药品放在小烧杯等玻璃器皿中)，再放药品。

(2)化学实验的规范操作

- ①制取气体时，先检查装置的气密性，后装药品。
- ②用排液法收集气体时，先移导管后撤酒精灯。
- ③用石蕊试纸、淀粉-碘化钾试纸检验气体性质时，先用蒸馏水将试纸润湿，再将气体靠近试纸检验。而用 pH 试纸测定溶液的 pH 时，先用玻璃棒蘸取待测液少许，滴到放在表面皿中央的干燥 pH 试纸上，再与标准比色卡比较。
- ④中和滴定实验，用蒸馏水洗净的滴定管、移液管要先用待盛液洗涤 2~3 次后，再盛装试液。注入滴定管中的液体液面开始在“0”刻度以上，当赶走滴定管尖嘴部分的空气后，溶液液面应在“0”刻度或“0”刻度以下。
- ⑤点燃可燃性气体时，应先验纯后点燃，比如 H_2 的爆炸极限是在与氧气混合 4%到 74.2%时，如果不验纯，就不知道集气瓶内有没有掺杂的氧气，点燃时就容易爆炸；净化气体时，应先净化后干燥。
- ⑥做焰色反应实验，每做一次，铂丝都应当先蘸取浓盐酸放在火焰上灼烧至无色后再做下一次。做钾的焰色反应实验时，先通过蓝色钴玻璃，再观察火焰颜色。
- ⑦配制一定物质的量浓度的溶液时，溶解或稀释后的溶液应先冷却再移入容量瓶。
- ⑧浓酸或浓碱沾到皮肤上先用大量水冲洗再涂上 NaHCO_3 溶液或硼酸溶液。

⑨检验蔗糖、淀粉水解程度时,先在水解后的溶液中加入 NaOH 溶液中和 H₂SO₄,再加银氨溶液或新制 Cu(OH)₂ 悬浊液。

8、实验基本操作中 3 类操作中的“不”

(1) 药品的规范存放、取用和使用

- ①试纸不能直接用手拿,要用镊子夹取。
- ②不能用手直接接触药品,更不能品尝药品的味道。
- ③液态溴有毒且易挥发,应贮存于磨口的细口瓶中,加水封,不能用橡胶塞;盛 NaOH 溶液的试剂瓶不能用玻璃塞而应用橡胶塞。
- ④做完实验,用剩的药品不得抛弃,也不要放回原瓶(活泼金属钠、钾等例外)。

(2) 实验器材的规范使用

- ①天平称量药品时,药品不能直接放在托盘上。
- ②酒精灯的使用,不能用燃着的酒精灯点燃另一盏酒精灯,不可用嘴吹灭,燃着时不可加酒精。
- ③烧瓶、烧杯、锥形瓶不能直接加热。
- ④加热试管中的液体时,不超过容积的三分之二;加热时试管口不能对着人。
- ⑤量筒不可用于配制溶液或作反应容器;不可用于加热。
- ⑥使用胶头滴管“四不能”:不能接触容器内壁,不能平放和倒拿,不能随意放置,未经清洗的滴管不能吸取别的试剂。
- ⑦锥形瓶在做酸碱中和滴定实验时,不需干燥,不能用待装液润洗。
- ⑧酸式滴定管用来盛装酸性溶液,不能盛装碱性溶液;碱式滴定管用来盛装碱性溶液,不能盛装酸性溶液和强氧化性溶液。
- ⑨容量瓶不能长期存放溶液,更不能作为反应容器,也不能加热,瓶塞不能混用。

(3) 化学实验的规范操作

- ①测反应混合液的温度时,温度计的水银球应插入混合液中,但不能接触容器内壁;测蒸气的温度时,水银球应在液面以上,不能插入溶液中。
- ②用 pH 试纸测定溶液的 pH 时,不能用蒸馏水润湿。
- ③过滤时不能搅拌,否则会损坏滤纸;在蒸发浓缩结晶时不能将溶液蒸干,否则有的物质温度过高时会受热分解。
- ④钠、钾着火,不能用泡沫灭火器或水扑灭,应用干燥的沙土盖灭。
- ⑤浓硫酸不能干燥碱性及具有还原性的气体, CaCl₂ 不能干燥 NH₃。
- ⑥配制一定物质的量浓度溶液时,定容摇匀后液面低于刻度线时不能再加蒸馏水。
- ⑦进行焰色反应时,选用的材料本身灼烧时不能带有颜色,最好选用铂丝或无锈铁丝。

二、教材中涉及的二十五个实验现象

- 1、镁条在空气中燃烧:发出耀眼的白光,有白色粉末生成。
- 2、硫在空气中燃烧:淡蓝色火焰;在氧气中燃烧:蓝紫色火焰。
- 3、铁丝在氧气中燃烧:剧烈燃烧,火星四射,放出热量,生成黑色固体。
- 4、氢气在氯气中燃烧:安静的燃烧,发出苍白色火焰,瓶口有大量白雾生成。
- 5、H₂、CH₄ 在空气中燃烧:淡蓝色火焰,点燃他们与空气的混合气体发生爆炸。
- 6、新制氯水中加石蕊试液:先变红色后褪色。
- 7、湿润的淀粉-KI 试纸遇氯气:试纸变蓝。
- 8、氯气遇到湿润的有色布条:有色布条的颜色褪去。
- 9、溴(碘)水中加入四氯化碳:溶液分层,上层接近无色,下层接近橙(紫)色。
- 10、二氧化硫气体通入品红溶液:红色褪去,加热后又恢复原来的颜色。
- 11、钠在空气中燃烧:火焰呈黄色,生成淡黄色物质。
- 12、加热碳酸氢钠固体,并将产生的气体通入澄清石灰水:澄清石灰水变浑浊。
- 13、氨气与氯化氢相遇:有大量白烟产生。
- 14、新制氯水光照:有气泡(O₂)逸出。
- 15、加热 NH₄Cl:试管底部固体消失,管口内壁有白色晶体产生。
- 16、装有浓盐酸和浓硝酸的试剂瓶开口:瓶口有白雾出现。
- 17、铜片与浓硝酸反应:反应剧烈,有红棕色气体产生。
- 18、铜片与稀硝酸反应:试管下端产生无色气泡,气体上升逐渐变成红棕色。
- 19、向含 Fe²⁺ 的溶液中加入氢氧化钠:有白色沉淀出现,立即转变为灰绿色,最后转变成红褐色沉淀。
- 20、向含 Fe³⁺ 的溶液中加入 KSCN 溶液:溶液变血红色。
- 21、向沸水中加入饱和 FeCl₃ 溶液:红褐色液体生成。
- 22、乙烯通入溴水或酸性 KMnO₄ 溶液:溶液褪色。
- 23、葡萄糖与银氨溶液共热:有银镜出现。
- 24、葡萄糖与新制 Cu(OH)₂ 悬浊液共热:有砖红色沉淀生成。
- 25、淀粉溶液遇 I₂:变蓝。

三、教材中涉及的六个重要实验

1、Fe(OH)₃ 胶体制备及性质实验

(1) 制备

①试剂:饱和 FeCl₃ 溶液和沸水。

②反应原理:
$$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe(OH)}_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$$

③操作:取蒸馏水于小烧杯中加热至沸腾,然后逐滴滴加饱和 FeCl₃ 溶液,至溶液呈红褐色为止即得。

(2) 性质实验

①丁达尔效应:让一束光照射 Fe(OH)₃ 胶体,胶体中出现一条光亮的通路。(用于鉴别胶体)。

②电泳现象:一段时间,阴极附近红褐色加深,说明 Fe(OH)₃ 胶粒带正电荷。

③聚沉:向 Fe(OH)₃ 胶体中加入稀 H₂SO₄,先变浑浊,然后又逐渐变澄清。

2、Cl₂ 和 SO₂ 的漂白性差异实验探究

(1)操作及其现象差异

- ①将 Cl_2 通入盛有品红溶液的试管中, 品红褪色, 然后加热试管, 红色不恢复原色。
- ②将 SO_2 通入盛有品红溶液的试管中, 品红褪色, 然后加热试管, 品红恢复原色。

(2)差异的原理

- ① Cl_2 通入品红溶液褪色是因为生成的 HClO 的强氧化性使有色物质被氧化而褪色, 加热不恢复原色是因为褪色不可逆。
- ② SO_2 通入品红溶液褪色是因为 SO_2 与有色物质化合成不稳定的无色物质褪色, 加热恢复原色是因为 SO_2 和品红化合成无色的有机物, 加热, 该有机物不稳定, 又分解回品红, 所以会出现再次变红。

3、铝热反应的实验探究

(1)试剂及其作用: 铝、 Fe_2O_3 为反应物、镁条为引燃剂、 KClO_3 为助燃剂。(2)反应原理: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ 。

(3)应用: 焊接钢轨, 冶炼难熔金属。

4、浓 H_2SO_4 与蔗糖的实验探究

(1)实验操作与现象

- ①取一定量蔗糖于小烧杯中, 加入一定量浓 H_2SO_4 , 然后加几滴水(目的是浓 H_2SO_4 遇水放热, 升高温度)用玻璃棒搅拌观察现象。
- ②现象: 蔗糖由白色逐渐变成棕色最后变成黑色, 固体逐渐膨胀, 并闻到有刺激性气味的气体放出, 最后形成一块疏松多孔的海绵状黑色面包固体。

(2)现象解释

①浓 H_2SO_4 的脱水性: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \xrightarrow{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} 12\text{C} + 11\text{H}_2\text{O}$ 。②浓 H_2SO_4 的氧化性: $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

5、一定物质的量浓度的溶液配制

(1)主要仪器

- (5个) $\left\{ \begin{array}{l} \text{固体溶解: 托盘天平、烧杯、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管} \\ \text{溶液稀释: 量筒、烧杯、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管} \end{array} \right.$

(2)主要步骤(8步): 计算 \rightarrow 称量或量取 \rightarrow 溶解或稀释 \rightarrow 冷却移液 \rightarrow 洗涤 \rightarrow 加水定容 \rightarrow 摇匀 \rightarrow 装试剂瓶。(3)误差分析依据: $c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m_B}{M_B V}$ 。

6、中和滴定实验

(1)中和反应的实质和数量关系: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, $n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$ 。

(2)主要仪器: 酸式或碱式滴定管、锥形瓶、烧杯、铁架台、滴定管夹。

(3)主要试剂: 待测液、标准液、指示剂(酚酞、甲基橙)。

(4)主要步骤

- ①准备: 滴定管查漏 \rightarrow 洗涤 \rightarrow 润洗 \rightarrow 注液 \rightarrow 调液面排气泡 \rightarrow 读数。
- ②滴定: 移取一定体积待测液于锥形瓶中, 并滴加 1~2 滴指示剂, 然后进行滴定。滴定时, 左手控制滴定管的活塞或橡胶管, 右手摇动锥形瓶, 眼睛注视锥形瓶内溶液颜色变化。当滴加一滴标准液时颜色突变并在半分钟内不褪色, 说明达到滴定终点。
- ③读数: 平视读数, 重复 2~3 次实验。
- ④数据处理: 求算 2~3 次实验的标准液体积的平均值, 然后求浓度。

(5)误差分析依据: 依据原理 $c(\text{标准}) \cdot V(\text{标准}) = c(\text{待测}) \cdot V(\text{待测})$, 所以 $c(\text{待测}) = \frac{c(\text{标准}) \cdot V(\text{标准})}{V(\text{待测})}$, 因为 $c(\text{标准})$ 与 $V(\text{待测})$ 已确定, 所以只要分析出不正确操作引起 $V(\text{标准})$ 的变化, 即分析出结果

以标准盐酸滴定未知浓度氢氧化钠为例, 完全中和时, 下操作会使滴定结果偏高、偏低还是无影响?

步骤	操作	$V_{\text{标}}$	$c(\text{NaOH})$
洗涤	酸式滴定管未用标准溶液润洗	偏大	偏高
	碱式滴定管未用待测液润洗	偏小	偏低
	锥形瓶用待测液润洗	偏大	偏高
	锥形瓶洗净后还留有蒸馏水	不变	无影响
取液	放出碱液的滴定管开始有气泡, 放出液体后气泡消失	偏小	偏低
	酸式滴定管滴定前有气泡, 滴定终点时气泡消失	偏大	偏高
	滴定过程中振荡锥形瓶时部分液体溅出	偏小	偏低
	滴定时, 部分酸液滴出锥形瓶外	偏大	偏高
	滴定时有几滴标准溶液滴在锥形瓶的内壁上而未用蒸馏水冲入瓶内	偏大	偏高
读数	溶液颜色较浅时滴入盐酸过快, 停止滴定后反加一滴 NaOH 溶液无变化	偏大	偏高
	滴定前仰视读数或滴定后俯视读数	偏小	偏低
	滴定前俯视读数或滴定后仰视读数	偏大	偏高