

浓硫酸考查内容的总结

浙江华维外国语学校 312300 屠飞杰

考查内容一：浓硫酸的特性

浓 H_2SO_4 与其他强酸相比具有其独有的特性,主要有以下四大特性:难挥发性、吸水性、脱水性和强氧化性。高考对其考查通常从上述特性进行展开,在解题时不仅需要分析题干的性质叙述,还需要结合所涉及的具体化学物质、化学反应来判断。

例 1 下面关于浓硫酸的叙述正确的是 ()。

A. 浓硫酸可以作为干燥剂,可以干燥氧气、氨等气体,但是不能用其干燥有还原性的气体

B. 浓硫酸可以与硫单质反应:



在反应中,浓硫酸表现了强氧化性和酸性

C. 在 2 mol 的浓硫酸中放入足量的 Cu 粉,得到标准状态下的气体体积为 22.4 L

D. 常温下存放浓硫酸需要使用铁、铝容器,是因为浓硫酸具有强氧化性,会使其钝化

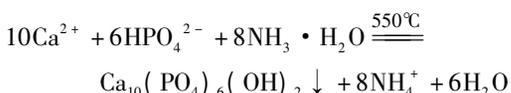
解析 本题目主要分析浓硫酸的性质,A 选项考查浓硫酸的吸水性、酸性和强氧化性,浓硫酸不能干燥具有还原性和碱性的气体,氨为碱性故不能干燥,错误;B 选项考查与单质的反应,由于反应中并没有盐生成,故不表现酸性,错误;C 选项分析浓硫酸反应中的浓度变化,铜与浓硫酸反应过程中硫酸的浓度会降低,变稀后停止反应,故气体体积应小于 22.4 L,错误;D 选项考查浓硫酸的强氧化性使金属钝化,正确。所以答案为 D。

考查内容二：浓硫酸的稀释

浓硫酸的稀释是其重要考查内容,高考对该内容的考查主要包括两点:一是浓硫酸稀释的规范操作,二是浓硫酸稀释的质量分数分析。稀释过程需注意以下几点:①浓硫酸倒入水中;②不断搅拌;③沿烧杯内壁倾倒。计算稀释过程的质量分数时需要准确利用质量体积密度公式,正确区分溶质、溶液体积。

例 2 现将浓硫酸与等体积的水进行混合,

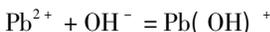
►可判断选 b。② $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 为碱式盐,反应生成 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 为复分解(或双水解)反应,没有元素化合价变化,则该反应的离子方程式为:



(2) 利用 HAP 具有物理吸附和溶解-沉淀吸附的性质,HAP 的物理吸附时的特定性可吸附溶液中某些阳离子来脱除 $\text{Pb}(\text{II})$,此问新情境、新信息、陌生度高,图示信息量大,学生一时难以读懂题目的含义,其实设问难度并不太大,好好分析,还是比较容易解答的。

① $\text{Pb}(\text{II})$ 溶液能使甲基橙显红色说明 $\text{Pb}(\text{II})$ 溶液呈酸性,滴入少量 NaOH 至溶液呈中性必然是 Pb^{2+} 与 OH^- 反应,铅元素在不同酸碱性介质中存在形式之间的转化,由图 1 信息可知在中性时含铅元素产物主要以 $\text{Pb}(\text{OH})^+$ 离子形式存在,则较容易地写出该过程中主要反应的离子

方程式为:



②当 $\text{pH} < 3.0$ 时, pH 越小,酸性越强, $c(\text{H}^+)$ 越大, H^+ 也能被 HAP 定位吸附,占据了 HAP 对 Pb^{2+} 的吸附位,使 HAP 物理吸附能力减弱,对 $\text{Pb}(\text{II})$ 平衡吸附量减小。

③当 $\text{pH} > 7.0$ 时,溶解-沉淀吸附原理平衡向沉淀平衡正方向移动,含铅元素会生成 $\text{Pb}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 沉淀,由图示信息可知 $\text{pH} > 7.0$ 时生成的主要沉淀为 $\text{Pb}(\text{OH})_2$,所以当 $\text{pH} > 7.0$ 时生成的沉淀为 $\text{Pb}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 和 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 。 pH 越大, $c(\text{H}^+)$ 越小,会使溶解-沉淀吸附原理溶解平衡逆向移动,会使 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 在溶液中溶解量减少,生成的 $c(\text{PO}_4^{3-})$ 减小,溶解-沉淀吸附能力减弱,还可能改变了吸附机理而降低 HAP 对 $\text{Pb}(\text{II})$ 平衡吸附量。

(收稿日期:2018-06-25)

已知稀释前后浓硫酸的质量分数分别为 $p\%$ 和 $q\%$, 则 p 和 q 两者之间的大小关系为()。

- A. $p \leq 2q$ B. $p = 2q$ C. $p > 2q$ D. $p < 2q$

解析 设稀释前浓硫酸的密度为 ρ , 则稀释后的质量分数为 $q\% = \frac{V \cdot \rho \cdot p\%}{V \cdot \rho + V \cdot 1} = \frac{\rho \cdot p\%}{\rho + 1}$, 可得 $p = q \cdot \frac{(1 + \rho)}{\rho}$, 由于 $\rho > 1$, 所以 $1 < \frac{(1 + \rho)}{\rho} < 2$, 即 $q < p < 2q$ 。故正确答案为 D。

考查内容三: 与不活泼金属反应

硫酸能够与金属发生反应 , 而对于浓硫酸而言不仅可以与活泼金属发生反应 , 还可以与不活泼金属发生反应 , 主要的差别在于与足量的不活泼金属发生反应时 , 当浓硫酸变稀时则会停止反应 , 这是与活泼金属反应的差异所在 , 也是浓硫酸的重要考查内容。

例 3 现有 100 mL 物质的量浓度为 18.4 mol/L 的浓硫酸 , 向其中加入足量的铜 , 加热充分反应后被还原的 H_2SO_4 的物质的量为()。

- A. 等于 1.84 mol B. 等于 0.92 mol
C. 小于 0.92 mol D. 介于 0.92 ~ 1.84 mol

解析 浓硫酸与足量金属铜反应只有一个过程 , 当浓硫酸变为稀硫酸时反应停止 , 根据反应方程式可知 , 被还原的浓硫酸应为参与反应浓硫酸的一半 , 溶液中 H_2SO_4 的物质的量为 $18.4 \text{ mol/L} \times 100 \times 10^{-3} \text{ L} = 1.84 \text{ mol}$, 如全部参与反应理论上被还原的 H_2SO_4 为 0.92 mol , 因此实际被还原的 H_2SO_4 应小于 0.92 mol 。故答案为 C。

考查内容四: 与活泼金属反应

浓硫酸与足量活泼金属的反应有两个过程 , 一是浓度较大时与金属反应生成 SO_2 , 二是浓度变小时生成 H_2 , 进行的是置换反应 , 因此浓硫酸与足量活泼金属反应的产物有 SO_2 和 H_2 , 由于两个过程之间没有明显的界限 , 分析时需要结合具体生成的物质来加以判断。

例 4 现有 100 mL 物质的量浓度为 18.5 mol/L 的浓硫酸 , 向其中加入一定量的金属锌使其充分反应 , 锌完全溶解后生成了标准状态下 33.6 L 的气体 Y , 如果将反应后的溶液稀释到 1 L , 测得溶液的 pH 为 1 , 则下列选项叙述不正确的是()。

- A. 有 1.8 mol 的 H_2SO_4 参与了反应
B. 生成的气体 Y 中 SO_2 和 H_2 的体积之比为 4:1

- C. 反应过程中共消耗了 97.5 g 的锌
D. 有 3 mol 的电子发生了转移

解析 稀释后的溶液 pH 为 1 则 $c(H^+) = 0.1 \text{ mol/L}$, 说明硫酸过量剩余 0.05 mol 。因此参与反应的硫酸物质的量为 1.8 mol , A 正确; 根据硫原子的质量守恒可得 $n(SO_2) = 0.3 \text{ mol}$, $n(H_2) = 1.2 \text{ mol}$, 体积之比等于物质的量之比 , SO_2 和 H_2 的体积之比应为 1:4 , 故 B 错误; 在反应过程中有 SO_2 和 H_2 两种气体生成 , 分析可知都是 1 mol 的 Zn 对应 1 mol 的气体 , 故 $n(Zn) = n(Y) = n(ZnSO_4) = 1.5 \text{ mol}$, 因此参与反应 Zn 的质量为 $m(Zn) = 97.5 \text{ g}$, C 正确; 反应过程中的电子转移关系为 $Zn - 2e^- - Zn^{2+}$, 则转移的电子数为 $n(e^-) = 1.5 \text{ mol} \times 2 = 3 \text{ mol}$, D 正确。所以答案为 B。

考查内容五: 对 SO_4^{2-} 的检验

检验 SO_4^{2-} 是浓硫酸内容的一个重要知识点 , 高考对其考查涉及到操作流程规范性的判断 , 也常结合具体的实验进行定量分析。对于溶液中的 SO_4^{2-} 检验 , 一般是采用加入 Ba^{2+} , 生成沉淀且沉淀不溶于酸的方法 , 在分析时需要结合具体的情景进行。

例 5 在下选项的实验操作中 , 其先后顺序正确的是()。

- A. 进行浓硫酸稀释时 , 首先在烧杯中加入一定量的浓硫酸 , 然后将蒸馏水加入到烧杯中
B. 测定硫酸铜晶体的结晶水的含量 , 称取样品时 , 首先称取定量的晶体 , 然后将其放入坩埚中
C. 检验酸性溶液中 SO_4^{2-} 和 Cl^- , 需要先加硝酸银 , 然后过滤沉淀 , 再加硝酸钡
D. 制取干燥的氯气 , 先将其通过水 , 然后通过浓硫酸

解析 本题目为分析操作过程 , A 选项 , 稀释浓硫酸需要将浓硫酸加入水中 , 故错误; B 选项 , 测定硫酸铜的结晶水含量 , 需要先称取坩埚的质量 , 然后将晶体放入其中再称量 , 故错误; C 选项 , 检验 SO_4^{2-} 和 Cl^- , 需要先加硝酸钡 , 过滤掉沉淀后再加硝酸银 , 故错误; D 选项的操作正确。所以答案为 D。

(收稿日期: 2018 - 06 - 25)