

“氯”十大热点题型分类例析

陕西省永寿县中学 713400 马亚楼 王 斌

氯是高中化学中一种重要的卤族元素,也是考试命题的一大热点,笔者将其常见的考点分类例析如下,以期对读者有所帮助。

一、氯气性质的考查

例1 (2015年山东高考题)某化合物由两种单质直接反应生成,将其加入 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中同时有气体和沉淀产生。下列化合物中符合上述条件的是()。

A. AlCl_3 B. Na_2O C. FeCl_2 D. SiO_2

解析 由于 Cl_2 的氧化性很强,与金属反应生成高价的氯化物,所以 FeCl_2 不能由两种单质直接反应生成, C 错误; Na_2O 与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 反应没有气体生成, B 错误; SiO_2 不与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 反应, D 错误。唯有 AlCl_3 可由 Al 与 Cl_2 反应制得, AlCl_3 与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 反应生成 CO_2 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, A 正确。答案: A。

二、有关氯的化合物性质的考查

例2 下列与含氯化合物有关的说法正确的是()。

A. HClO 是弱酸,所以 NaClO 是弱电解质
 B. 84 消毒液的有效成分是 NaClO
 C. HCl 溶液和 NaCl 溶液均通过离子导电,所以 HCl 和 NaCl 均是离子化合物
 D. 电解 NaCl 溶液得到 22.4 L H_2 (标准状况),理论上需要转移 N_A 个电子 (N_A 表示阿伏加德罗常数)

解析 HClO 为弱电解质, NaClO 却为强电解质,故 A 错误; 84 消毒液的有效成分为 NaClO , 由氯气与氢氧化钠反应可得,故 B 正确; HCl 为共价化合物, NaCl 是离子化合物,故 C 错误; 氯气的物质的量为 1 mol,理论上需要转移 $2N_A$ 个电子,故 D 错误。答案: B。

三、氯水性质的考查

例3 (2016年上海高考题)向新制氯水中加入少量下列物质,能增强溶液漂白能力的是()。

A. 碳酸钙粉末 B. 稀硫酸

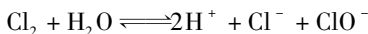
C. 氯化钙溶液 D. 二氧化硫水溶液

解析 本题主要考查了氯水的性质。在新制的氯水中存在下列平衡: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ 。若溶液中 $c(\text{HClO})$ 增大,其漂白性会增强。由于酸性 $\text{HCl} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$,所以向溶液中加入碳酸钙粉末,会发生反应: $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$,使化学平衡正向移动,导致 $c(\text{HClO})$ 增大,则溶液的漂白性增强, A 正确;若加入稀硫酸,使溶液中 $c(\text{H}^+)$ 增大,平衡逆向移动,溶液的漂白性减弱, B 错误;加入氯化钙溶液,不能发生反应,溶液中的水对氯水起稀释作用,使溶液的漂白性减弱, C 错误;加入二氧化硫的水溶液, H_2SO_3 与 Cl_2 反应使化学平衡逆向移动,溶液的漂白性减弱, D 错误。答案: A。

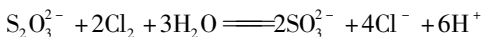
四、以氯气的氧化性为素材,考查离子方程式正误的判断

例4 下列离子方程式正确的是()。

A. 氯气与水反应:

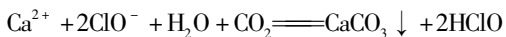


B. 向 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中通入足量氯气:



C. 向加有 KSCN 的 FeCl_2 溶液中滴加氯水,溶液变成血红色: $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Fe}^{3+}$

D. 漂白粉溶液在空气中变质失效:



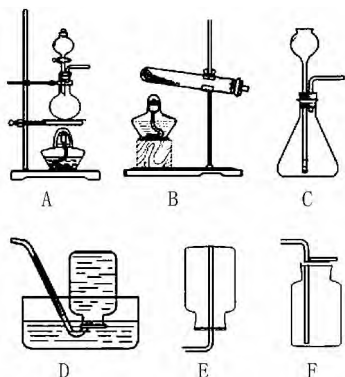
解析 该题主要考查了离子方程式的正误判断。次氯酸是弱酸,不能拆, A 错误;氯气具有强氧化性,能将 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 氧化成 SO_4^{2-} ,故离子方程式为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-} + 8\text{Cl}^- + 10\text{H}^+$ 。C 中离子反应的电荷不守恒。只有 D 选项符合。答案: D。

评注 在判断离子方程式正误时,必须注意以下几点:①判断是否正确,包括反应原理是否正确、化学式与离子符号的拆写是否正确、阴阳离子的配比是否正确等;②仔细观察是否守恒,包括原子守恒、电荷守恒、氧化还原反应得失电子守恒;③全面检查是否规范,包括化学符号、等号“ \rightleftharpoons ”与可逆号“ \rightleftharpoons ”、气体符号“ \uparrow ”与沉淀符

号“↓”、加热号“△”等。

五、氯气实验室制取的考查

例5 在实验室里,可用浓盐酸与二氧化锰在加热条件下起反应制取氯气(Cl_2),该气体能溶于水,回答下列问题:(1)制取氯气应选择的发生装置和收集装置分别是____(填序号)。



(2)制备实验开始时,先检查装置的气密性,接下来的操作依次是____(填序号)。

- A. 往烧瓶中加入 MnO_2 粉末
- B. 加热
- C. 往烧瓶中加入浓盐酸

解析 该题主要考查了实验室制取氯气的实验。(1)由于实验室中制取氯气所用药品是固态的二氧化锰和液态的浓盐酸,条件是加热,故发生装置要选 A;氯气能与水反应,不能用排水法收集,因其密度比空气大,可用向上排空气法收集,故选择收集装置 F;(2)检查装置气密性后,应先加药品后加热,加药品时应“先固后液”,则接下来的操作依次是往烧瓶中加入 MnO_2 粉末、往烧瓶中加入浓盐酸、加热。答案:(1) A、F (2) ACB。

六、次氯酸的考查

例6 下列叙述中能证明次氯酸是一种弱酸的是()。

- A. 次氯酸不稳定,易分解
- B. 次氯酸是一种强氧化剂
- C. 次氯酸钙能与碳酸作用生成碳酸钙和次氯酸
- D. 次氯酸能使染料和有色物质褪色

解析 该题主要考查了次氯酸的性质。根据选项可知,A是次氯酸的不稳定性,B、D均是次氯酸的强氧化性,唯有C选项能说明次氯酸的酸性

比碳酸的酸性还弱,答案:C。

七、氯离子检验的考查

例7 检验某溶液中是否含有 Cl^- ,正确的操作是()。

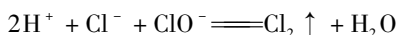
- A. 取样,滴加 AgNO_3 溶液,看是否有白色沉淀
- B. 取样,先加盐酸酸化,再加 AgNO_3 溶液,看是否有白色沉淀生成
- C. 取样,先加稀 HNO_3 酸化,再加入 AgNO_3 溶液,看是否有白色沉淀生成
- D. 取样,加少量 AgNO_3 溶液,有白色沉淀,再加稀 HNO_3 ,看白色沉淀是否消失

解析 本题主要考查了氯离子的检验,在检验时要排除其它离子的干扰。A中可能含有 CO_3^{2-} 等离子,不能确定是否为 Cl^- ;B中加盐酸,引入了 Cl^- 。C、D选项均正确。答案:CD。

八、次氯酸钠的考查

例8 (2015年北京高考题)某消毒液的主要成分为 NaClO ,还含有一定量的 NaOH ,下列用来解释事实的方程式中,不合理的是(已知:饱和 NaClO 溶液的 pH 约为 11)()。

- A. 该消毒液可用 NaOH 溶液吸收 Cl_2 制备:
 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. 该消毒液的 pH 约为 12:
 $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$
- C. 该消毒液与洁厕灵(主要成分为 HCl) 混用,产生有毒 Cl_2 :



- D. 该消毒液加白醋生成 HClO ,可增强漂白作用:
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^-$

解析 本题主要考查了次氯酸钠的性质及制取。氯气与氢氧化钠溶液反应生成氯化钠、次氯酸钠和水,故 A 正确;该消毒液的 pH 约为 12,而饱和 NaClO 溶液的 pH 约为 11,故用水解释不合理,pH 约为 12 是因为溶液中还含有氢氧化钠,B 错误;C 选项,二者发生归中反应生成氯气,正确;D 选项,发生反应 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^-$,增大了 HClO 的浓度,漂白作用增强,D 正确。答案 B。

九、考查有关氯及其化合物的计算

例9 一定条件下磷与干燥氯气反应,若 0.25 g 磷消耗掉 314 mL 氯气(标准状况),则产物中 PCl_3 与 PCl_5 的物质的量之比接近于()。

弱酸及其盐混合溶液酸碱性探究

浙江省台州中学 317000 李宏春

一、问题提出

学生学习盐类水解知识后常会产生困惑： CH_3COOH 溶液呈酸性。 CH_3COONa 溶液呈碱性，当把这两种溶液以不同比例混合时，又呈何性？

二、问题解决

问题 1 常温下等体积等物质的量浓度的 CH_3COOH ($K_a = 1.76 \times 10^{-5}$) 和 CH_3COONa 混合溶液呈何性？

1. 理论分析

在 CH_3COOH 和 CH_3COONa 混合溶液中存在醋酸的电离平衡 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ ，醋酸电离平衡常数表达式为 $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 。由于溶液中 CH_3COO^- 和 CH_3COONa 物质的量相等，因此， CH_3COOH 和 CH_3COO^- 的物质的量浓度也相同，因而抵消：

$$c(\text{H}^+) = \frac{K_a \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} = K_a。$$

解得 $c(\text{H}^+) = 1.76 \times 10^{-5} > 1.0 \times 10^{-7}$ 。因此，常温下混合溶液呈酸性，分析考虑 CH_3COOH 电离为主。

问题 2 常温下，将等物质的量浓度的 CH_3COOH ($K_a = 1.76 \times 10^{-5}$) 和 CH_3COONa 按体积比多少混合，溶液恰好呈中性？

常温下要使混合溶液呈中性，则溶液中 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-7}$ 。与问题 1 分析相似，通过公式转化计算得： $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{K_a}{c(\text{H}^+)} =$

$\frac{1.76 \times 10^{-5}}{1.0 \times 10^{-7}} = 176$ ，即混合溶液中 CH_3COO^- 物质的量浓度是 CH_3COOH 物质的量浓度 176 倍，从而得出等物质的量浓度 CH_3COONa 溶液体积是 CH_3COOH 溶液体积 176 倍时，混合溶液恰好呈中性。

上述理论分析 CH_3COOH 和 CH_3COONa 混合溶液呈酸性、中性时，各自量的比值关系，下面通过实验论证一下。

- A. 1:2 B. 3:2 C. 5:3 D. 3:1

解析 本题考查学生的基本化学计算能力，若按化学方程式解则比较繁琐，运用元素守恒法即可解得。设 $n(\text{PCl}_3) = x \text{ mol}$ ， $n(\text{PCl}_5) = y \text{ mol}$ ，由 P 元素守恒有：

$$x + y = 0.25 / 31 \approx 0.008 \quad \text{①}$$

由 Cl 元素守恒有

$$3x + 5y = (0.314 \times 2) / 22.4 \approx 0.028 \quad \text{②}$$

联立之可解得： $x = 0.006$ ， $y = 0.002$ 。故选

D。答案：D。

十、以氯气的制取和回收氯化锰的实验为素材，考查实验方案的评价

例 10 图 1 所示装置应用于实验室制氯气并回收氯化锰的实验，能达到实验目的的是 ()。

- A. 用装置甲制取氯气
B. 用装置乙除去氯气中的少量氯化氢
C. 用装置丙分离二氧化锰和氯化锰溶液

D. 用装置丁蒸干氯化锰溶液制 $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

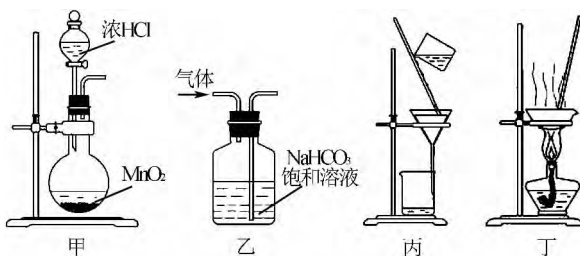


图 1

解析 实验室用浓盐酸与 MnO_2 反应制取氯气时，需要加热，装置甲中没有酒精灯，即 A 错误；除去氯气中的少量氯化氢应用饱和 NaCl 溶液作吸收剂，且气体通过洗瓶时应“长进短出”，B 不正确；二氧化锰不溶于水，氯化锰溶于水，可用过滤的方法分离，C 正确；在加热氯化锰溶液的过程中氯化锰会发生水解，最终得不到 $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ，D 也不正确。答案：C。

(收稿日期：2016 - 09 - 10)