

2018 年高考“化学基本概念与基本理论”试题例析

山东省寿光中学 262704 韩守德 张金玲

一、阿伏加德罗常数正误的判断

例 1 (全国理综课标卷 II) N_A 代表阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是()。

A. 常温常压下, 124 g P_4 中所含 P—P 键数目为 $4N_A$

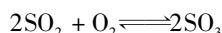
B. 100 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液中所含 Fe^{3+} 的数目为 $0.1N_A$

C. 标准状况下, 11.2 L 甲烷和乙烯混合物中含氢原子数目为 $2N_A$

D. 密闭容器中, 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 催化反应后分子总数为 $2N_A$

解析 白磷(P_4) 是正四面体结构, 分子中含有 6 个 P—P 键, 常温常压下 124 g P_4 的物质的量为 $124 \text{ g} \div 124 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1 \text{ mol}$, 则其所含 P—P 键数目为 $6N_A$, A 项错误; 若 Fe^{3+} 不水解, 100 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液中所含 Fe^{3+} 的物质的量为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$, 但由于 Fe^{3+} 发生水

解, 则其所含 Fe^{3+} 的数目小于 $0.1N_A$, B 项错误; 甲烷和乙烯分子均含有 4 个氢原子, 标准状况下 11.2 L 甲烷和乙烯混合物的物质的量为 $11.2 \text{ L} \div 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.5 \text{ mol}$, 则其含氢原子数目为 $2N_A$, C 项正确; 反应



是可逆反应, 则密闭容器中 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 催化反应后分子总数大于 $2N_A$, D 项错误。故答案为 C。

点评 此类试题实质是考查有关物质的量的计算、物质的量与 N_A 的关系、物质结构(包括电解质溶液)中有关粒子数或化学键数及氧化还原反应中转移电子数的判断、有关反应原理(如盐类的水解反应、可逆反应、氧化还原反应等)的分析判断等。求解此类题目的关键有三点: 一是要掌握有关物质的量的计算方法和物质的量与 N_A 的关系; 二是要弄清有关物质结构中的粒子数和化

►故参加反应的 A 和 B 的质量比是 10 g : 2 g = 5 : 1。答案: C

六、计算化学反应中某物质的质量

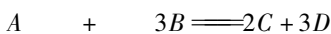
例 6 (2018 年天津) 在反应



中, 已知 A 和 B 的相对分子质量之比为 7 : 8, 当 2.8 g A 与一定量 B 恰好完全反应后, 生成 3.6 g D, 则生成 C 的质量为()。

A. 9.6 g B. 8.8 g C. 6.8 g D. 4.4 g

解析 设与 2.8 g A 恰好反应的 B 的质量是 x, A 的相对分子质量为 7w, B 的相对分子质量为 8w。



根据质量守恒定律, 生成 C 的质量 = $2.8 \text{ g} + 9.6 \text{ g} - 3.6 \text{ g} = 8.8 \text{ g}$ 。答案: B

七、考查质量守恒定律的综合应用

例 7 (2018 年昆明) 在一密闭容器中加入 a、b、c、d 四种物质, 测得反应前后各物质的质量

见表 1。

表 1

物质	a	b	c	d
反应前的质量/g	40	40	10	32
反应后的质量/g	12	x	10	0

下列说法正确的是()。

A. x 等于 90 B. b 可能是单质

C. c 一定是催化剂

D. 参加反应的 a 与 d 的质量比为 7 : 8

解析 根据质量守恒定律, 反应前后物质总质量不变, 则有 $40 \text{ g} + 40 \text{ g} + 10 \text{ g} + 32 \text{ g} = 12 \text{ g} + x + 10 \text{ g} + 0 \text{ g}$, $x = 100 \text{ g}$, A 错误; 化学反应前后, a 物质质量减少 $40 \text{ g} - 12 \text{ g} = 28 \text{ g}$, b 物质质量增加 $100 \text{ g} - 40 \text{ g} = 60 \text{ g}$, c 物质质量不变, d 物质质量减少 32 g , 故 a、d 为反应物, b 为生成物, 该反应为化合反应, b 不可能是单质, 而是一种化合物, B 错误; c 物质可能是催化剂, 也可能是无关物质(或杂质), C 错误; 参加反应的 a 与 d 的质量比为 $28 \text{ g} : 32 \text{ g} = 7 : 8$, D 正确。答案: D

(收稿日期: 2018 - 02 - 10)

学键数及氧化还原反应中转移的电子数;三是要弄清有关反应原理及其特点(如水解反应使溶液中某离子数减少,可逆反应的反应物不能完全转化为产物,同一物质在不同的氧化还原反应中转移的电子数可能不等)。

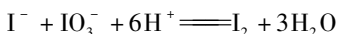
二、离子方程式正误的判断

例 2 (江苏化学卷)下列指定反应的离子方程式正确的是()。

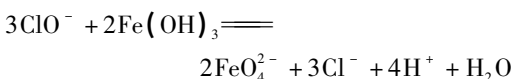
A. 饱和 Na_2CO_3 溶液与 CaSO_4 固体反应:



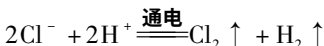
B. 酸化 NaIO_3 和 NaI 的混合溶液:



C. KClO 碱性溶液与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 反应:



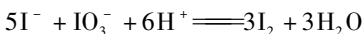
D. 电解饱和食盐水:



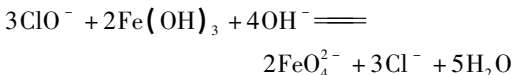
解析 饱和 Na_2CO_3 溶液与 CaSO_4 发生复分解反应生成更难溶于水的 CaCO_3 ,反应的离子方程式为



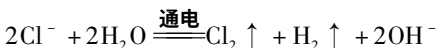
A 项正确;B 项错在电荷不守恒和得失电子不守恒,正确的离子方程式为



C 项错在不符合客观事实(在碱性溶液中不可能生成 H^+ ,且应有 OH^- 参加反应),其正确的离子方程式为



D 项错在将难电离的水写出离子形式,且漏写了产物 OH^- ,其正确的离子方程式为



故答案为 A。

点评 求解此类题目,就必须判断其是否符合离子方程式的书写原则。若符合离子方程式的书写原则,则是正确的。若不符合离子方程式书写的任一原则(如不符合客观事实,表示各物质的化学式或离子符号书写不正确,质量或电荷不守恒,漏写部分离子反应,不符合反应物用量的关系等),则是不正确的。

三、离子能否大量共存的判断

例 3 (江苏化学卷)室温下,下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是()。

A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液: Na^+ 、 K^+ 、 ClO^- 、 OH^-

B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液: Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

C. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液: Ba^{2+} 、 K^+ 、 NO_3^- 、 CH_3COO^-

D. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液: Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-

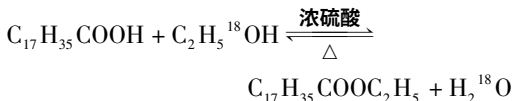
解析 对于 A 项, I^- 具有强还原性, ClO^- 具有强氧化性, I^- 与 ClO^- 能够发生氧化还原反应而不能大量共存, A 项错误;对于 B 项,在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中,所有离子彼此不反应而能够大量共存, B 项正确;对于 C 项,在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液中, CH_3COO^- 能够与 H^+ 反应生成 CH_3COOH 而不能大量存在, C 项错误;对于 D 项,在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液中, Mg^{2+} 、 HCO_3^- 都能够与 OH^- 反应而不能大量共存, D 项错误。故答案为 B。

点评 求解此类题目,就必须判断在溶液中离子间能否发生化学反应。若离子间有化学反应发生(如生成难溶的物质、生成难电离的物质、生成气体、发生氧化还原反应、发生双水解反应、发生络合反应等),则不能大量共存;若离子间彼此不发生任何化学反应,则能够大量共存。同时,须特别注意题中要求的条件,如溶液的酸碱性、pH 或指示剂颜色的变化、含有某离子或某物质的溶液中、加入 NaOH 溶液后加热既有气体放出又有沉淀生成的溶液、与 Al 反应能放出 H_2 的溶液、水电离的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液、是否是无色溶液等(在常见离子中, Cu^{2+} 、 MnO_4^- 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 等为有色离子),从而准确求解。

四、有关化学用语正误的判断

例 4 (北京理综卷)下列化学用语对事实的表述不正确的是()。

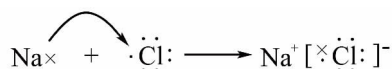
A. 硬脂酸与乙醇的酯化反应:



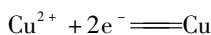
B. 常温时, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水的 $\text{pH} = 11.1$:



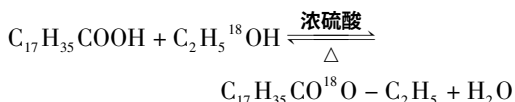
C. 由 Na 和 Cl 形成离子键的过程:



D. 电解精炼铜的阴极反应:



解析 对于 A 项, 酯化反应的原理是“酸脱羟基醇脱氢”, 硬脂酸与乙醇反应产物的化学式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ 和 H_2O , 则其化学方程式为

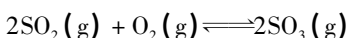


A 项不正确; 对于 B 项, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱电解质, 其电离方程式用 “ $\rightleftharpoons$ ” 连接, B 项正确; 对于 C 项, 钠原子最外层有 1 个电子, 易失最外层的 1 个电子形成 Na^+ , 氯原子最外层有 7 个电子, 易得 1 个电子形成 Cl^- , Na 将最外层的 1 个电子转移给 Cl, Na^+ 与 Cl^- 间形成离子键, 根据用电子式表示离子键的形成过程的表示方法可知, C 项正确; 对于 D 项, 电解精炼铜时, 精铜为阴极, 粗铜为阳极, Cu^{2+} 在阴极得到电子生成 Cu, 则电解精炼铜的阴极反应为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$, D 项正确, 故答案为 A。

点评 此题考查了酯化反应化学方程式和电离方程式及电极反应式的书写, 考查了用电子式表示化学键的形成过程。其解题关键有四点: 一是要掌握酯化反应的原理; 二是要掌握电离方程式的书写方法, 并要明确 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱电解质 (要注意强电解质和弱电解质电离方程式的区别); 三是要掌握用电子式表示化学键的形成过程的表示方法 (要注意用电子式表示离子键和共价键形成过程的区别); 四是要掌握电解精炼铜阴极反应的实质和电极反应式的书写方法。

五、化学平衡时各物理量之间关系的判断

例 5 (江苏化学卷) 一定温度下, 在三个容积相同的恒容密闭容器中按不同方式投入反应物, 发生反应



该反应正反应放热, 测得反应的相关数据见表 1。

表 1

	容器 1	容器 2	容器 3
反应温度 T/K	700	700	800
反应物投入量	2 mol SO_2 、 1 mol O_2	4 mol SO_2 、 SO_3	2 mol SO_2 、 1 mol O_2
平衡 $v_{\text{正}}(\text{SO}_2)$ / $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	v_1	v_2	v_3
平衡 $c(\text{SO}_3)$ / $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	c_1	c_2	c_3
平衡体系总压强 p/Pa	p_1	p_2	p_3
物质的平衡转化率 α	$\alpha_1(\text{SO}_2)$	$\alpha_2(\text{SO}_3)$	$\alpha_3(\text{SO}_2)$
平衡常数 K	K_1	K_2	K_3

下列说法正确的是 ()。

- A. $v_1 < v_2, c_2 < 2c_1$
- B. $K_1 > K_3, p_2 > 2p_3$
- C. $v_1 < v_3, \alpha_1(\text{SO}_2) > \alpha_3(\text{SO}_2)$
- D. $c_2 > 2c_3, \alpha_2(\text{SO}_3) + \alpha_3(\text{SO}_2) < 1$

解析 将容器 1 和容器 2 比较, 容器 2 中投入 4 mol SO_3 等效于在相同条件下反应物投入量为 4 mol SO_2 和 2 mol O_2 , 容器 2 中起始反应物物质的量为容器 1 的两倍, 容器 2 相当于在容器 1 达平衡后增大压强, 将容器的体积缩小为原来的一半, 增大压强化学反应速率加快, 则 $v_1 < v_2$; 增大压强平衡向正反应方向移动, 则平衡时 $c_2 > 2c_1, p_2 < 2p_1, \alpha_1(\text{SO}_2) + \alpha_2(\text{SO}_3) < 1$ 。将容器 1 和容器 3 比较, 容器 3 相当于在容器 1 达到平衡后升高温度, 升高温度化学反应速率加快, 则 $v_1 < v_3$; 升高温度平衡向逆反应方向移动, 则平衡时 $c_3 < c_1, p_3 > p_1, \alpha_1(\text{SO}_2) > \alpha_3(\text{SO}_2), K_1 > K_3$ 。由上述分析可知, 对于 A 项, $v_1 < v_2, c_2 > 2c_1$, A 项错误。对于 B 项, $K_1 > K_3$; 因 $p_2 < 2p_1, p_3 > p_1$, 则 $p_2 < 2p_3$, B 项错误。对于 C 项, $v_1 < v_3, \alpha_1(\text{SO}_2) > \alpha_3(\text{SO}_2)$, C 项正确。对于 D 项, 因 $c_2 > 2c_1, c_3 < c_1$, 则 $c_2 > 2c_3$; 因 $\alpha_1(\text{SO}_2) + \alpha_2(\text{SO}_3) < 1, \alpha_1(\text{SO}_2) > \alpha_3(\text{SO}_2)$, 则 $\alpha_2(\text{SO}_3) + \alpha_3(\text{SO}_2) < 1$, D 项正确。故答案为 C、D。

点评 此题考查了化学平衡时各物理量之间关系的判断, 其解题关键有两点: 一是利用等效平衡思想设计起始状态 (即将容器 2 中 4 mol SO_3 的起始状态设计为完全等效的起始态为 4 mol SO_2 和 2 mol O_2); 二是掌握外界因素对化学平衡的影响规律。

(收稿日期: 2018-10-10)