

阿伏加德罗常数考查的类型

云南省红河州第一中学 661100 马从虎

阿伏加德罗常数是高中《化学》必修 1 中与物质的量紧密相连的一个重要知识点,也是高考中再现率最高的考点之一,由于涵盖的知识点多面广,几乎涉及到中学化学中的基本概念、基本理论、元素化合物、有机化学及化学实验等诸多方面,因此在多年的高考试题中保持了相对稳定的连续性。

本文就高一阶段的化学教学来看,阿伏加德罗常数的考查形式主要有以下几种类型。

考查类型一:物质微粒数的计算

例 1 若 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法不正确的是()。

A. 分子总数为 N_A 的 NO_2 和 CO_2 混合气体中含有的氧原子数为 $2N_A$

B. 28 g 乙烯和环丁烷(C_4H_8) 的混合气体中含有的碳原子数为 $2N_A$

C. 常温常压下 92 g 的 NO_2 和 N_2O_4 混合气体含有的原子数为 $6N_A$

D. 2 g D_2O 中含有的质子数为 $2N_A$

解析 A 项:分子总数为 N_A ,说明物质的量为 1 mol,而 NO_2 和 CO_2 的分子组成中均含 2 个氧原子,因此 1 mol 混合气体中含有氧原子数为 $2N_A$ 正确;B 项:乙烯和环丁烷的最简式均为 CH_2 ,28 g 混合气体的物质的量为 2 mol,因此碳原子数为 $2N_A$ 正确;C 项:92 g NO_2 的物质的量为 2 mol,含有的原子数为 $6N_A$,92 g N_2O_4 物质的量为 1 mol,含有的原子数为 $6N_A$,用极端假设法可知 C 项正确;D 项: D_2O 的摩尔质量为 20 g/mol,2 g D_2O 的物质的量为 0.1 mol,而一个重水分子所含的质子

数为 10,因此 2 g D_2O 所含的质子数为 N_A ,D 项错误。

故答案选 D。

考查类型二:标准状况时物质的状态及气体摩尔体积 22.4 L/mol 的适用条件

例 2 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是()。

A. 标准状况下,11.2 L 己烷中含有分子的数目为 $0.5N_A$

B. 常温常压下,17 g NH_3 所占的体积约为 24.5 L

C. 标准状况下,22.4 L 苯中含有分子的数目为 $0.5N_A$

D. 标准状况下,33.6 L 氟化氢中含有氟原子的数目为 $1.5N_A$

解析 A 项:标准状况下,己烷是液体,不能用 22.4 L/mol 这一气体摩尔体积进行换算,A 项错误;B 项:常温常压下气体摩尔体积为 24.5 L/mol,17 g NH_3 物质的量为 1 mol,因此所占的体积约为 24.5 L,B 项正确;C 项:标准状况下,苯是液体,不能用 22.4 L/mol 这一气体摩尔体积进行换算,C 项错误;D 项:标准状况下,氟化氢是液体,不能用 22.4 L/mol 这一气体摩尔体积进行换算,D 项错误。

故答案选 B。

考查类型三:氧化还原反应中电子转移数目的计算

例 3 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是()。

含 Cl^- 数目为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$,即每个 CsCl 晶胞中含有 1 个“ CsCl ”粒子,则阿伏加德罗常数为 $N_A = \frac{1 \times M_{\text{g/mol}}}{(\text{acm})^3 \times d_{\text{g/cm}^3}} = \frac{M}{a^3 d} \text{mol}^{-1}$ 。

故答案为 B。

(收稿日期:2017-07-25)

- A. $Ma^3 d \text{mol}^{-1}$ B. $\frac{M}{a^3 d} \text{mol}^{-1}$
C. $\frac{M}{2a^3 d} \text{mol}^{-1}$ D. $\frac{2M}{a^3 d} \text{mol}^{-1}$

解析 在一个 CsCl 晶胞中,含 Cs^+ 数目为 1,

A. 1 mol Cl_2 作为氧化剂得到的电子数为 N_A

B. 1 mol FeI_2 与足量氯气反应时转移的电子数为 $2N_A$

C. 标准状况下 22.4 L 氯气与足量氢氧化钠溶液反应转移的电子数为 N_A

D. 常温常压下 22.4 L 氯气与足量镁粉充分反应转移的电子数为 $2N_A$

解析 A 项: 1 mol Cl_2 作氧化剂得电子数目是 $2N_A$, A 项错误; B 项: 氯气足量, 1 mol FeI_2 充分被氧化, 转移电子数应为 $3N_A$, B 项错误; C 项: 氯气与氢氧化钠溶液反应, 氯气既做氧化剂又作还原剂, 可知 C 项正确; D 项: 常温常压下 22.4 L 氯气其物质的量小于 1 mol, D 项错误。

故答案选 C。

考查类型四: 可逆反应的概念

例 4 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列有关叙述正确的是 ()。

A. 在密闭容器中加入 4 mol H_2 和 1 mol N_2 , 充分反应后可得到 NH_3 分子数为 $2N_A$

B. 1 mol I_2 与 2 mol H_2 反应生成的 HI 分子数为 $2N_A$

C. 标准状况下 22.4 L 二氧化氮中含分子数目为 N_A 个

D. 密闭容器中 1 mol PCl_3 与 1 mol Cl_2 反应制备 PCl_5 (g), 增加的 P-Cl 键数目小于 $2N_A$

解析 A 项: 合成氨的反应属可逆反应, 4 mol H_2 和 1 mol N_2 反应不可能生成 2 mol NH_3 , A 项错误; B 项: 氢气与碘蒸气的反应属可逆反应, 不可能生成 2 mol 的 HI 分子, B 项错误; C 项: 标准状况下 NO_2 和 N_2O_4 之间存在自发的可逆转化, C 项错误; D 项: PCl_3 与 Cl_2 反应生成 PCl_5 的反应是可逆反应, 所以 1 mol PCl_3 与 1 mol Cl_2 反应制备 PCl_5 , 增加的 P-Cl 键的数目小于 $2N_A$ 个, D 正确, 故答案选 D。

考查类型五: 反应中有水生成的浓溶液溶质浓度的变化

例 5 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ()。

A. 含 4 mol HCl 的浓盐酸与足量二氧化锰反应, 产生气体分子数为 N_A

B. 0.4 mol 的浓硝酸与足量铜反应, 产生标准状况下的二氧化氮气体体积为 $0.2N_A$

C. 50 mL $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓硫酸与足量铜微热反应, 生成 SO_2 分子的数目为小于 $0.46N_A$ 。

D. 含 0.4 mol H_2SO_4 的浓硫酸与足量锌反应, 产生气体分子数目为小于 $0.2N_A$

解析 A 项: 二氧化锰足量, 随着反应的进行, 有水生成, 浓盐酸被稀释, 稀盐酸不再与二氧化锰反应, 故实际产生的氯气比理论上少, A 项错误; B 项: 随着反应的进行, 有水生成, 浓硝酸被稀释, 稀硝酸继续与铜反应, 因此, 产生气体既有二氧化氮, 也有一氧化氮, B 项错误; C 项: 随着反应的进行, 有水生成, 浓硫酸被稀释, 稀硫酸不再与铜反应, 因此实际产生的二氧化硫要比理论上要少, 可知 C 项正确; D 项: 浓硫酸与足量锌反应, 即使有水生成, 浓硫酸被稀释, 稀硫酸也与锌反应产生氢气, 但不影响产生气体的量 (产生等量的气体转移电子数相同), D 项错误。

故答案选 C。

考查类型六: 物质的特殊结构、化学键及特例

例 6 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是 ()。

A. C_2H_4 和 C_3H_6 的混合物的质量为 $a \text{ g}$, 所含碳氢键数目为 $\frac{aN_A}{7}$

B. 60 g 的二氧化硅晶体中含有 N_A 个二氧化硅分子, $3N_A$ 个原子

C. 1 mol Na_2O_2 固体中含离子总数为 $4N_A$

D. 标准状况下 22.4 L 乙烯分子中的共用电子对数目为 $5N_A$ 个

解析 A 项: C_2H_4 和 C_3H_6 的最简式为 CH_2 , $a \text{ g}$ 其物质的量为 $\frac{a}{14} \text{ mol}$, 因此, 碳氢键数目为 $\frac{aN_A}{7}$, A 项正确; B 项: 二氧化硅不是由分子组成的, 因此二氧化硅晶体中无分子, B 项错误; C 项: 1 mol Na_2O_2 由 2 mol 的钠离子与 1 mol 过氧根离子组成, C 项错误; D 项: 标准状况下 22.4 L 乙烯分子中的共用电子对数目应为 $6N_A$ 个, 故答案选 A。

(收稿日期: 2017-06-24)