

# 例析阿伏加德罗常数的考查类型

江苏省石庄高级中学 226531 王新炎

## 考查类型一：气体摩尔体积的适用条件

气体摩尔体积的适用条件是阿伏加德罗常数的重要考点，其具体概念为：标准状况下，1 mol 任何气体所占的体积约为 22.4 L。在使用 22.4 L · mol<sup>-1</sup> 该数据时需要注意两点：一是标准状态，二是物质为气体，两者必须同时具备。

例 1 假设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，下列选项说法正确的是( )。

- A. 常温常压下 22.4 L 的 Cl<sub>2</sub> 中含有的分子数为  $6.02 \times 10^{23}$  个
- B. 标准状态下 2.24 L CCl<sub>4</sub> 含有的共价键数目为  $0.4N_A$
- C. 标准状态下 5.6 L 的 CO<sub>2</sub> 气体中含有的氧原子数目为  $0.5N_A$
- D. 标准状态下 33.6 L 的氟化氢中含有氟原子的数目为  $1.5N_A$

解析 A 选项，“常温常压”不是标准状态，错误；B 选项，在标准状态下 CCl<sub>4</sub> 不是气体，错误；C 选项，标准状态下气体的摩尔体积为 22.4 L · mol<sup>-1</sup>，则 CO<sub>2</sub> 气体的物质的量为 0.25 mol，氧原子与气体分子的个数比为 2:1，换算后则氧原子数目为  $0.5N_A$ ，正确；D 选项，标准状态下，氟化氢是液体，不适用 22.4 L · mol<sup>-1</sup> 的气体摩尔体积进行换算，错误。正确答案为 C。

考查类型二：氧化还原反应中电子转移数目的分析

阿伏加德罗常数常用于氧化还原反应中电子转移数目的分析与计算，解题时需要准确分析氧化还原反应的具体过程，明确反应过程中反应物和生成物与电子转移数目之间的关系。对于常见元素的化合价，需要注意物质与不同的氧化剂或还原剂反应时生成物不同，电子转移个数也不同。

例 2 假设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，下列选项说法正确的是( )。

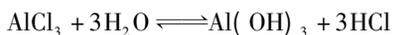
- A. 1 mol 的 FeI<sub>2</sub> 与足量的氯气进行反应，转移的电子数目为  $2N_A$
- B. 一定量的 Na 在足量的氧气中燃烧，消耗了 1 mol 的氧气，则转移的电子数目为  $4N_A$
- C. 50 mL 12 mol · L<sup>-1</sup> 的盐酸与足量的 MnO<sub>2</sub> 共热，转移的电子数为  $0.3N_A$
- D. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 反应，生成了 0.1 mol 的 O<sub>2</sub>，转移的电子数目为  $0.2N_A$

解析 A 选项，因氯气足量，则 1 mol 的 FeI<sub>2</sub> 可充分被氧化，则转移的电子数应为  $3N_A$ ，错误；B 选项，Na 在足量的氧气中反应，可生成 Na<sub>2</sub>O，也可生成 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>，但无法确定生成 Na<sub>2</sub>O 和 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 物质的量，电子转移个数也就不确定，错误；C 选项，50 mL 12 mol · L<sup>-1</sup> 盐酸的物质的量为 0.6 mol，但是只有浓盐酸才会与 MnO<sub>2</sub> 反应，反应进行时盐酸由浓变稀，因此真正发生反应的盐酸应小于 0.6 mol，故转移的电子个数小于  $0.3N_A$ ，错误；D 选项，该过程反应物与转移电子个数的关

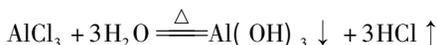


第三类：弱碱的盐酸盐溶液蒸干灼烧

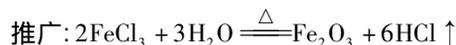
以氯化铝为例，氯化铝和水发生水解反应：



氯化铝溶液受热发生反应：



综合起来就是：



(收稿日期：2018-01-25)

系为  $2\text{Na}_2\text{O}_2 \sim \text{O}_2 \sim 2\text{e}^- - 0.1 \text{ mol}$ , 所以氧气转移的电子数为  $0.2N_A$ , 正确。正确答案为 D。

考查类型三: 分析物质特殊结构、计算化学键数目

分析定量分子或原子晶体中的化学键与阿伏加德罗常数的关系是高考的热点, 分子或原子晶体所形成的共价键数由原子的价电子数来决定, 因此需要掌握原子成键的规律以及常见晶体的空间结构特征。

例 3  $N_A$  表示阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是( )。

A. 若  $\text{C}_2\text{H}_4$  与  $\text{C}_3\text{H}_6$  的混合物的质量为  $a \text{ g}$ , 则其所含的碳氢键数目为  $\frac{a}{7}N_A$

B. 标准状态下  $22.4 \text{ L}$  的乙烯分子中含有的共用电子对数为  $5N_A$  个

C. 在常温常压的状态下, 乙醛的质量为  $4.4 \text{ g}$ , 则其所含有的  $\sigma$  键数目为  $0.7N_A$

D. 若苯的质量为  $78 \text{ g}$ , 则其含有的碳碳双键的数目为  $3N_A$

解析 A 选项,  $\text{C}_2\text{H}_4$  与  $\text{C}_3\text{H}_6$  的最简式均为  $\text{CH}_2$ ,  $a \text{ g}$  该物质的量为  $\frac{a}{14} \text{ mol}$ , 因此其碳氢键数目

为  $\frac{a}{7}N_A$ , 正确; B 选项, 标准状态下  $22.4 \text{ L}$  的乙烯分子中含有的共用电子对数应为  $6N_A$  个, 错误; C 选项, 乙醛分子与  $\sigma$  键的数量关系为  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O} \sim 6\sigma$  键,  $4.4 \text{ g}$  乙醛为  $0.1 \text{ mol}$ , 因此有  $0.6N_A$  个  $\sigma$  键, 错误; D 选项, 苯的碳碳键是介于单键与双键之间的特殊键, 因此并不存在碳碳双键, 故 D 错误。正确答案为 A。

考查类型四: 溶液中微粒数的计算

高考计算溶液中的微粒数目常涉及阿伏加德罗常数, 一般有三类题型: 一是强酸、强碱溶液; 二是弱酸、弱碱溶液; 三是强酸弱碱盐、强碱弱酸盐、弱酸弱碱盐溶液。在计算时可以结合原子守恒、电荷守恒以及物料守恒进行分析。

例 4 假设  $N_A$  为阿伏加德罗常数, 则下列说法正确的是( )。

A.  $1 \text{ L}$  浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的氨水中含有  $N_A$  个  $\text{NH}_4^+$

B.  $1 \text{ L}$  浓度为  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaClO}$  溶液中含

有  $\text{ClO}^-$  的数目为  $N_A$

C.  $1 \text{ L}$  浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaHCO}_3$  溶液中,  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  离子数和  $\text{H}_2\text{CO}_3$  分子数之和为  $0.1N_A$

D. 在室温条件下,  $1 \text{ L}$   $\text{pH} = 13$  的  $\text{NaOH}$  溶液中, 水电离出的  $\text{OH}^-$  的数目为  $0.1N_A$

解析 A 选项, 一水合氨为弱电解质, 因此氨水中的  $\text{NH}_4^+$  数目应小于  $N_A$ , 错误; B 选项,  $\text{NaClO}$  溶液中含有  $\text{ClO}^-$ , 但  $\text{ClO}^-$  会发生水解导致  $\text{ClO}^-$  的数目减小, 因此溶液中含有  $\text{ClO}^-$  的数目小于  $N_A$ , B 错误; C 选项,  $\text{HCO}_3^-$  会发生电离, 也会发生水解, 由碳原子守恒可得  $c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol}$ , 正确; D 选项, 室温条件下,  $1 \text{ L}$  的  $\text{pH} = 13$  的  $\text{NaOH}$  溶液中, 由水电离出的  $\text{H}^+$  离子的数目为  $1 \times 10^{-13}$ , 因此水电离出的  $\text{OH}^-$  离子的数目为  $1 \times 10^{-13}N_A$ , 错误。正确答案为 C。

考查类型五: 物质微粒数的计算

考查一定量物质中所含的微粒数(如分子、原子、质子、中子、电子等)也会涉及到阿伏加德罗常数。同样的, 对于微粒数的判断也需要建立在明确物质结构的基础上。

例 5 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数, 则下列说法正确的是( )。

A.  $18 \text{ g}$  的水中所含的质子数为  $10N_A$

B.  $18 \text{ g}$   $\text{D}_2\text{O}$  和  $18 \text{ g}$   $\text{H}_2\text{O}$  中所含的质子数相等, 均为  $10N_A$

C.  $1 \text{ mol}$   $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体所含的离子总数为  $4N_A$

D. 标准状况下  $2.24 \text{ L}$  的  $^2\text{H}^{35}\text{Cl}$  中含有的中子数为  $1.8N_A$

解析 A 选项,  $18 \text{ g}$  水的物质的量为  $1 \text{ mol}$ , 一个水分子中含有 10 个质子, 所以质子总数为  $10N_A$ , 正确; B 选项,  $1$  个  $\text{D}_2\text{O}$  中含有 10 个质子, 但是  $\text{D}_2\text{O}$  的摩尔质量并不是  $20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 故  $18 \text{ g}$  的  $\text{D}_2\text{O}$  并不是  $1 \text{ mol}$ , 因此其所含质子数也并不为  $10N_A$ , 错误; C 选项,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体中含有  $\text{Na}^+$  和  $\text{O}_2^{2-}$  两种离子,  $1 \text{ mol}$  的固体有  $3 \text{ mol}$  的离子, 因此离子的总数为  $3N_A$ , 错误; D 选项, 标准状况下,  $^2\text{H}^{35}\text{Cl}$  为气体,  $2.24 \text{ L}$  的气体的物质的量为  $0.1 \text{ mol}$ , 已知一个  $^2\text{H}^{35}\text{Cl}$  气体分子中含有 19 个中子, 所以标准状况下  $2.24 \text{ L}$  的  $^2\text{H}^{35}\text{Cl}$  中含有的中子数为  $1.9N_A$ , 错误。所以正确答案为 A。

(收稿日期: 2018-02-25)