

方法与技巧 高考试题中有关 N_A 题的常设陷阱

河北省武昌中学 053400 葛春艳 赵晓磊

有关 N_A 题是高考选择题中的一种常见题型。虽然原理简单,但是出题者在设置问题时,往往在一些细节问题上设置陷阱,学生稍不留意就会掉进出题人的陷阱。笔者将此类题目常见的陷阱模式进行总结,以攻破这一高考难点。

一、陷阱汇总

陷阱 1 条件

(1) 在不知是否为标准状况时,误认为 1 mol 气体的体积为 22.4 L,一定要特别注意,在不指明温度压强时,气体的体积没有任何意义。

(2) 在不知溶液体积只知溶液浓度的情况下求溶质的物质的量。

干扰项: $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$ 溶液中 Cl^- 的数目为 N_A 。

解析 由于不知溶液的体积,无法求 Cl^- 的数目,故不正确。

陷阱 2 状态

某些物质在标准状况下为液体或固体,但是干扰项却说 22.4 L 该物质为 1 mol。

干扰项: 标准状况下 22.4 L SO_3 含有 $3 N_A$ 个氧原子。

解析 由于标准状况下 SO_3 为固体,所以 22.4 L SO_3 中氧原子数要远远大于 $3 N_A$ 。

注意: (1) 常考的标准状况下为非气体的物质有 SO_3 、 HF 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 、辛烷。(2) 烃的含氧衍生物中只有甲醛为气体,其它的一律为非气体。

陷阱 3 转移电子

(1) 转移的电子数目应该依据不足的反应物计算。

干扰项: 1 mol Cl_2 与足量的 Fe 反应转移的电子数为 $3 N_A$ 。

解析 由于 Cl_2 不足,转移的电子数应该用 Cl_2 来计算,应该为 $2 N_A$ 。

(2) 在可逆反应中误以为反应物反应完全,计算转移的电子数偏多。

干扰项: $0.1 \text{ mol} \text{Cl}_2$ 通入足量水中充分反应

后转移电子数目为 $0.1 N_A$ 。

解析 Cl_2 和水的反应为可逆反应,故 0.1 mol Cl_2 未反应完,转移的电子数小于 $0.1 N_A$ 。

陷阱 4 忽略电离平衡或水解平衡

(1) 由于弱电解质电离时存在电离平衡,所以其不能全部电离。

干扰项: 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 醋酸溶液中离子总数为 $2 N_A$ 。

解析 醋酸未全部电离,故离子总数小于 $2 N_A$ 。

(2) 由于某些盐在溶液中存在水解平衡,导致溶液中的离子个数比并不等于其化学式中的离子个数比。

干扰项: 在碳酸钠溶液中,若 $c(\text{CO}_3^{2-}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{Na}^+) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

解析 由于 CO_3^{2-} 的水解,导致 $c(\text{Na}^+) > 2c(\text{CO}_3^{2-})$ 。

陷阱 5 共价键数目的计算

要想计算出共价键数目,首先要熟悉晶体的构型。常见的有白磷(P_4) 为正四面体形,4 个磷原子位于正四面体的顶点,故每摩尔 P_4 含有的共价键的数目为 $6 N_A$; CH_4 也为正四面体形,碳原子位于体心,四个氢原子位于正四面体的顶点,故每摩尔 CH_4 含有的共价键的数目为 $4 N_A$; 金刚石为空间网状正四面体形,每个碳原子与周围的四个碳原子成键,由于每个碳碳键被两个碳原子共用,相当于每摩尔碳原子构成 $2 N_A$ 个共价键; SiC 、 SiO_2 的空间构型与金刚石类似,每摩尔 SiC 、 SiO_2 共价键的

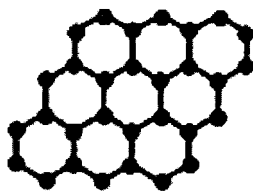


图 1

数目为 $4 N_A$ 个; 石墨烯为单层石墨,结构简式如图 1 所示,每个碳原子形成共价键数: $3 \times \frac{1}{2} = 1.5$; 所以每摩尔碳原子可以构成 1.5 mol 碳碳键。

陷阱 6 特殊物质的考查

(1) 1 mol Na_2O_2 中阴离子个数为 N_A 。同它类似的还有 CaC_2 。

(2) 熔融态的共价化合物不电离。

干扰项: 标准状况下 22.4 L 液态的 HCl 含有 N_A 个 H^+ 。

解析 HCl 为共价化合物, 熔融时不电离, 只有在其溶于水时才会电离出 H^+ 。

二、真题体验

1. (2013 年新课标卷 II) N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是()。

A. 1.0 L 1.0 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 的 NaAlO_2 水溶液中含有的氧原子数为 $2N_A$

B. 12 g 石墨烯(单层石墨)中含有六元环的个数为 $0.5N_A$

C. 25℃ 时 pH = 13 的 NaOH 溶液中含有 OH^- 的数目为 $0.1 N_A$

D. 1 mol 的羟基与 1 mol 的氢氧根离子所含电子数均为 $9N_A$

解析 NaAlO_2 水溶液中除了溶质有 $2N_A$ 个氧原子外, 水中也有氧原子, A 错误; 由于每个六元环相当于只有 2 个碳原子, 所以每摩尔碳原子有 $0.5N_A$ 个六元环, B 正确; C 选项未指明溶液的体积, 无法求 OH^- 的数目, C 错误; 1 mol 的氢氧根离子所含电子数为 $10 N_A$, D 错误。答案 B

2. (2013 年广东卷) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的数值, 下列说法正确的是()。

A. 常温常压下, 8 g O_2 含有 $4N_A$ 个电子

B. 1 L 0.1 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 的氨水中有 N_A 个 NH_4^+

C. 标准状况下, 22.4 L 盐酸含有 N_A 个 HCl 分子

D. 1 mol Na 被完全氧化生成 Na_2O_2 , 失去个 $2N_A$ 电子

解析 8 g 氧原子所含电子的物质的量为 $\frac{8}{16} \times 8 = 4 \text{ mol}$, A 正确; 一水合氨为弱电解质, 氨水中 NH_4^+ 的数目小于 N_A , B 错误; 氯化氢为强电解质, 在水中全部电离, 盐酸溶液中不存在氯化氢分子, C 错误; 1 mol Na 完全氧化为 Na_2O_2 转移的电子数为 1 mol, 即失去的电子数为 N_A 个, D 错误。答案 A

3. (2013 年江苏卷) 设 N_A 为阿伏加德罗常数

的值。下列说法正确的是()。

A. 1 L 1 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目为 N_A

B. 78 g 苯含有碳碳双键的数目为 $3N_A$

C. 常温常压下, 14 g 由 N_2 与 CO 组成的混合气体含有的原子数目为 N_A

D. 标准状况下, 6.72 L NO_2 与水充分反应转移的电子数目为 $0.1N_A$

解析 由于 ClO^- 水解, 导致 ClO^- 的数目小于 N_A , A 错误; 苯上的碳碳键为介于单键和双键的独特的键, 所以苯上无碳碳双键, B 错误; N_2 和 CO 都为双原子分子, 且摩尔质量均为 $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以混合气体为 0.5 mol, 原子为 1 mol, C 正确; NO_2 与水发生的反应为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 此反应为歧化反应, NO_2 既作氧化剂又作还原剂, 0.3 mol NO_2 反应只转移 0.2 mol 电子, D 错误。答案 C

4. (2013 年上海卷) N_A 代表阿伏加德罗常数。已知 C_2H_4 和 C_3H_6 的混合物的质量为 $a \text{ g}$, 则该混合物()。

A. 所含共用电子对数目为 $(\frac{a}{7} + 1) N_A$

B. 所含碳氢键数目为 $\frac{a}{7} N_A$

C. 燃烧时消耗的 O_2 一定是 $\frac{33.6a}{14} \text{ L}$

D. 所含原子总数为 $\frac{a}{14} N_A$

解析 由于 C_2H_4 和 C_3H_6 的最简式都为 CH_2 , 先求出 CH_2 的物质的量为 $\frac{a}{14} \text{ mol}$, 由于碳最外层的 4 个电子和氢原子上的电子都参与了成键, 所以共用电子对的物质的量为 $\frac{a}{14} \times (4 + 2) \times \frac{1}{2} = \frac{3a}{14} \text{ mol}$, 所以 A 错误; 由于烃中的所有氢原子都参与了成键, 所以氢原子的物质的量即为碳氢键的物质的量: $\frac{a}{14} \times 2 = \frac{a}{7} \text{ mol}$, 所以 B 正确; C 选项未指明标准状况, 所以无法求出消耗的 O_2 的体积, C 错误; 所含原子总数应为 $\frac{3a}{14} N_A$, D 错误。答案 B

(收稿日期: 2013-10-31)