

阿伏加德罗常数考题五注意

江苏省赣榆高级中学 222100 仲 秀

阿伏加德罗常数(常用 N_A 表示)是将物质的量与其它物理量联系起来的桥梁和纽带,对以阿伏加德罗常数为中心的概念和计算考查,是高考命题的热点,也是重点。其题型主要是正误判断和选择。现将有关考查点总结如下:

一、注意气体是否处于标准状况

只有当气体处于标准状况时,才可将气体体积除以“ $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”而转化为物质的量,进而由 N_A 计算微粒数。例如:

1. 常温常压下, N_A 个 SO_2 分子的体积为 22.4 L 。(×)

2. 101.3 kPa 273 K 时, 11.2 LCO_2 气体含有的分子数为 $0.5N_A$ 。(√)

3. 标准状况下, 3.36 L CO 与 CO_2 的混合气

体含有的碳原子数为 $0.15N_A$ 。(√)

分析 在 1 中, SO_2 所处状况是常温常压而非标准状况, N_A 个 SO_2 分子的物质的量为 1 mol , 但体积并非 22.4 L 。2 则恰为标准状况, 11.2 LCO_2 气体的物质的量为 $11.2 \text{ L} \div 22.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.5 \text{ mol}$, 则含有的分子数为 $0.5N_A$, 该说法正确。类似地分析 3, 该说法是正确的。

值得指出的是, 有些学生由于受“题海”影响, 一看到“常温常压”或非标准状况就认为该说法错误, 如:

4. 常温常压下, 32 g SO_2 气体含有 $0.5N_A$ 个分子。(√)

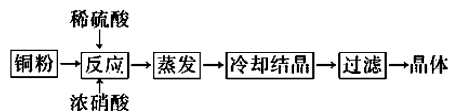
5. 常温常压下, 0.5 mol SO_2 气体含有 $0.5N_A$ 个分子。(√)

► 方法 II 适用于不需要称量沉淀的质量, 只是定性说明相关的问题。

答题模板——静置, 取适量上层清液于一洁净试管中, 加入少量的 $\times\times\times$ 试剂(与沉淀剂作用产生沉淀的试剂), 观察有无沉淀生成, 若产生沉淀, 证明 $\times\times\times$ (沉淀剂) 已过量。

规范描述——静置, 取适量上层清液于一洁净试管中, 加入少量的 Na_2SO_4 溶液, 若有白色沉淀生成, 证明 BaCl_2 已过量, 否则不过量。

例 6 (1) (适用于方法 I) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 是铜的重要化合物, 有着广泛的应用。以下是 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的实验室制备流程图。



根据题意完成下列填空: 如果采用重量法测定 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的含量, 完成下列步骤:

- ① _____
- ② 加水溶解
- ③ 加氯化钡溶液, 沉淀

④ 过滤 (其余步骤省略)

在过滤前, 需要检验是否沉淀完全, 其操作是_____。

(2) (适用于方法 II) (2010 年天津高考) 纳米 TiO_2 在涂料、光催化、化妆品等领域有着极其广泛的应用。

制备纳米 TiO_2 的方法之一是 TiCl_4 水解生成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 经过滤、水洗除去其中的 Cl^- , 再烘干、焙烧除去水分得到粉体 TiO_2 。用现代分析仪器测定 TiO_2 粒子的大小。用氧化还原滴定法测定 TiO_2 的质量分数: 一定条件下, 将 TiO_2 溶解并还原为 Ti^{3+} , 再以 KSCN 溶液作指示剂, 用 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 标准溶液滴定 Ti^{3+} 至全部生成 Ti^{4+} 。检验 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中 Cl^- 是否被除净的方法是_____。

答案: (1) 称量样品 静置, 在上层清液中继续滴加 BaCl_2 溶液, 观察有无沉淀产生 (2) 取少量水洗液, 滴加 AgNO_3 溶液, 不产生白色沉淀, 说明 Cl^- 已除净

(收稿日期: 2015-07-15)

6. 25℃, 101.3 kPa 下, N_A 个 SO_2 分子的体积大于 22.4 L。(√)

上述 4、5 并不涉及体积, 而直接给出质量或物质的量, 这时与物质是否处于标准状况无关。而 6 则巧妙地改常用的“等于”为“大于”, 稍不注意就会出错。

二、注意物质的状态

设陷方式主要有: 如 H_2O 、 SO_3 及 C 原子数多于 4 的烷烃等在标准状况下不是气体物质。

看两个例子:

7. 标准状况下, 1 L 辛烷完全燃烧后, 所生成气体产物的分子数为 $8/22.4N_A$ 个。(×)

8. 标准状况下, 3.36 L SO_3 含有的分子数为 $1.5N_A$ 。(×)

其中 7 是高考试题, 当时许多考生一看见“标准状况”, 便断定 1 L 辛烷 (C_8H_{18}) 为 $1/22.4 \text{ mol}$, 从而推出其完全燃烧生成 $8/22.4 \text{ mol}$ 气体 (CO_2), 即 $8/22.4N_A$ 个气体分子。殊不知, 在标准状况下, 辛烷为液体, 此时的 1 L 辛烷远不止 $1/22.4 \text{ mol}$ 。8 也是类似情况, 标准状况下 SO_3 也不是气态。

三、注意微粒的种类

当题目针对的微粒不同时, 答案不一样。微粒可以是分子、原子、离子、中子、电子、最外层电子、价电子, 判断时一定要注意。如将上述 2 中“分子数”改为“原子数”、“氧原子数”后, 情况就有变化。另外, 涉及核外电子数时要注意“根”、“基”、“离子”的变换, 如:

9. 8 g NH_2^- 含有的电子数为 $5N_A$ 。(√)

10. 1 mol CH_3^+ 比 1 mol CH_3^- 少 N_A 个电子。(×)

11. 1.4 g 亚甲基 ($-\text{CH}_2-$) 含有的电子数为 $0.8N_A$ 个。(√)

在 9 中, 8 g NH_2^- 的物质的量为 0.5 mol, 而 1 个 NH_2^- 含有的电子数为 10 个, 所以其含有的电子数为 $5N_A$ 。但许多学生由于没有注意到 NH_2^- 的 -1 价, 认为 1 个 NH_2^- 含有的电子数为 9 个而致错。类似地, 判断 10、11 时也应特别注意此类变换。

四、注意电子转移数目

涉及氧化还原反应时, 还经常对电子转移数

目进行判断, 如:

12. 6.4 g 铜与足量硫粉(氯气、液溴)反应, 转移的电子数为 $0.2N_A$ 。(×/√/√/×)

13. 5.6 g 铁粉与足量硫粉(氯气、液溴、碘)反应, 失去 $3N_A$ 个电子。(×/√/√/×)

14. 铁和酸反应, 放出标准状况下 2.24 L 气体时, 转移的电子数必为 $2N_A$ 。(×)

12、13、14 都是在变价金属与氧化剂反应时被氧化的价态上进行考查, 因为铜或铁与弱氧化剂硫粉、单质碘反应时, 往往只被氧化为低价 (Cu^+ 、 Fe^{2+}), 每个原子反应时仅失去 1 个或 2 个电子, 而它们与氯气、单质溴等反应时, 却被氧化为高价 (Cu^{2+} 、 Fe^{3+}), 每个原子反应时失去 2 个或 3 个电子。所以, 必须认真审题, 具体情况具体分析。14 中“铁和酸反应”未指明酸是强氧化性的硝酸等还是一般的酸如盐酸, 因为这两种情况下, 不仅生成的气体不同(前者可能是 NO 或 NO_2 , 后者是 H_2), 而且 Fe 被氧化的价态也不同(前者可能生成 Fe^{3+} , 而后者生成 Fe^{2+}), 因而放出标准状况下 2.24 L 气体时, 转移的电子数不同, 不一定为 $2N_A$ 。

五、注意其它问题变换

除上述几种情况以外, 有关阿伏加德罗常数的问题还有别的一些变换, 稀有气体中的原子数和分子数相等如:

15. 1 L 2 mol·L⁻¹ 的盐酸中含有 $2N_A$ 个 HCl 分子。(×)

16. 标准状况下, 11.2 L 氦气含有的原子数为 N_A 个。(×)

分析 15 应考虑盐酸在溶液中已完全电离为 H^+ 和 Cl^- , 所以, 不存在 HCl 分子; 16 则有一些同学草率地将氦气(惰性气体, 为单原子分子)和常见的 O_2 、 H_2 等气体一样当作双原子分子而判断失误。

从上述分析可见, 有关阿伏加德罗常数的问题由于可以和许多其它化学知识联系起来而极富变化, 常常考新, 学生必须在平常的学习中打好坚实的基础, 才能以不变应万变。高考题大多新颖而灵活, 只有把握解决问题的方法和实质, 才能无往而不胜。

(收稿日期: 2015-06-20)