

最全阿伏伽德罗常数应用分类总结

考点说明:

本考点考察阿伏伽德罗常数的应用,能准确的理解阿伏伽德罗常数的概念,明确阿伏伽德罗常数的计算与判断,频频出现在高考试题中,在正确解答关于阿伏伽德罗常数的相关问题时,必须注意以下细微知识点。

1、关于摩尔体积 $V_m=22.4\text{L/mol}$ 适用条件

①标准状况下(标况): 0°C , 101KPa (注: 25°C , 101KPa 下, $V_m=24.5\text{L/mol}$)。

②物质必须为气体

常见的标况下不是气体的物质: $\text{HF}(\text{l})$ 、 $\text{Br}_2(\text{l})$ 、 $\text{NO}_2(\text{l})$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{l})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l/s})$ 、 $\text{SO}_3(\text{s})$ 、 $\text{PCl}_3(\text{l})$ 、戊烷及碳原子数更多的烃(l/s)、 $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{l})$ 、 $\text{CH}_2\text{Cl}_3(\text{l})$ 、 $\text{CCl}_4(\text{l})$ 、苯(l)、乙醇(l)、甲醇(l)等。

【例 1】

- (1) 标准状况下, $33.6\text{L H}_2\text{O}$ 含有 9.03×10^{23} 个 H_2O 分子 ()
- (2) 标准状况下, 22.4L CHCl_3 中含有的氯原子数目为 $3N_A$ ()
- (3) 常温常压下 28g CO 与 22.4L O_2 所含分子数相等 ()
- (4) 标准状况下, 11.2L SO_3 所含的分子数为 $0.5N_A$ ()
- (5) 标准状况下, 80g SO_3 所占的体积约为 22.4L ()
- (6) 标准状况下, 1L 辛烷完全燃烧后所生成气态产物的分子数为 $8N_A/22.4$ ()

2、关于微粒问题

①原子 $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子(带正电)} \\ \text{中子(不带电)} \end{array} \right. \\ \text{核外电子(带负电)} \end{array} \right.$

②原子: 质子数=核外电子数=原子序数=核电荷数

③质量数=质子数+中子数

④同位素: 质子数相同, 中子数不同的同一元素的不同核素。(例: 氕: ^1_1H ; 氘: ^2_1H ; 氚: ^3_1H)

⑤白磷分子式: P_4 ; 一个稀有气体分子中只有一个原子。

【例 2】(1) $18\text{g D}_2\text{O}$ 中含有的质子数目为 $10N_A$ ()

(2) $7\text{g C}_n\text{H}_{2n}$ 中含有的氢原子数目为 N_A ()

(3) 25°C 时, $1.01 \times 10^5\text{Pa}$ 时, 4g 氦气所含原子数为 N_A ()

(4) 62g 白磷中含有 $2N_A$ 个白磷分子 ()

(5) $9\text{g D}_2\text{O}$ 中含有的电子数为 $5N_A$ ()

(6) 20g 重水(D_2O)中含有的电子数为 $10N_A$ ()

(7) 由 ^2H 和 ^{18}O 所组成的水 11g , 其中所含的中子数为 N_A ()

(8) 标准状况下, 1.12L DT 所含的中子数为 $0.15N_A$ ()

(9) 2g 重氢所含的中子数目为 N_A ()

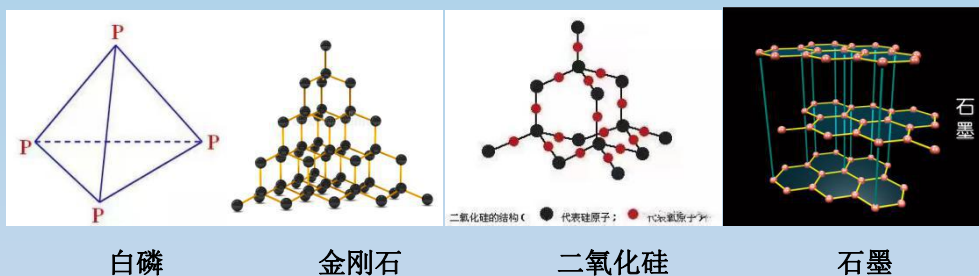
(10) 在标准状况下, 2g 氦气含有 N_A 个氦原子 ()

(11) 1mol Na_2O_2 含有阴阳离子总数为 $4N_A$ ()

(12) 1mol 固体 $NaHSO_4$ 含有阴阳离子总数为 $2N_A$ ()

3、关于物质的结构和化学键的数目

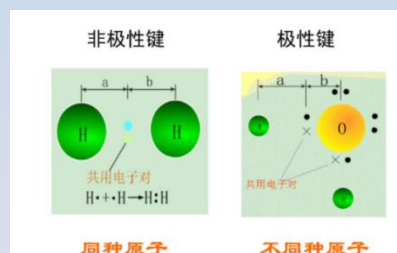
①某些物质结构



注: 1mol 金刚石(单质硅)中有 $2mol C-C$; 1mol SiO_2 中有 $4mol Si-O$ 。

②离子化合物中有离子键, 也可以有共价键, 共价化合物中只有共价键。

③极性共价键与非极性共价键区别



④

共价键	σ (个数)	π (个数)
单键	1	0
双键	1	1
三键	1	2

⑤在结构式或结构简式中 sp^3 、 sp^2 、 sp 杂化原子个数

在结构式或结构简式中		
原子种类	σ 键+孤对电子数	杂化类型
碳原子	4+0	sp^3
	3+0	sp^2
	2+0	sp
氮原子	3+1	sp^3
氧原子	2+2	sp^3

⑥注意“基”和“根”的区别，基团呈电中性，不带电，没有得失电子。而阴阳离子带电，故在计算电子数目是要注意加上或减去相应的电子数目。

【例 3】

- (1) 在石英晶体中， N_A 个硅原子与 $2N_A$ 个氧原子形成共价键 ()
- (2) 4.5 g SiO_2 晶体中含有的硅氧键数目为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$ ()
- (3) 6 g 金刚石晶体中含有的碳碳键数目为 6.02×10^{23} ()
- (4) 5.85g 的氯化钠晶体中含有氯化钠分子的数目为 $0.1N_A$ ()
- (5) 31g 白磷分子中，含有的共价单键数目是 N_A 个 ()
- (6) 60g SiO_2 和 12g 金刚石中各含有 $4N_A$ 个 $\text{Si}-\text{O}$ 键和 $\text{C}-\text{C}$ 键 ()
- (7) 1mol CH_4 分子中共价键总数为 $4N_A$ ()
- (8) 1mol $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 中含共价键的数目为 $30N_A$ ()
- (9) 17g 羟基中所含电子数为 $10N_A$ ()
- (10) 在 1mol 的 CH_5^+ 中所含的电子数为 $10N_A$ ()
- (11) 32g $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 中 sp^3 杂化的原子数为 N_A ()

4、关于氧化还原反应中的转移电子数

①熟记常见的氧化剂、还原剂（注：定量物质发生反应转移电子数只与其本身价态变化有关）

【例 4】

- (1) 2.4 g 镁变为镁离子失去电子数为 $0.1N_A$ ()
- (2) 标准状况下，将 m_1 克锌加入到 m_2 克 20% 的盐酸中共放出 $n\text{L}$ H_2 ，则转移电子数为 $n N_A / 11.2$ ()
- (3) 电解饱和食盐水时，每得到 1mol NaOH ，在阳极上反应的离子就得到 1 mol 电子 ()
- (4) 1 mol Na_2O_2 与足量水蒸气反应转移电子数为 $2N_A$ ()
- (5) 标准状况下，用 MnO_2 和浓盐酸反应制取 Cl_2 ，当有 4 mol HCl 被氧化时，生成 44.8 L Cl_2 ()
- (6) 1mol Cl_2 与足量 Fe 反应，转移的电子数为 $3N_A$ ()
- (7) 5.6 g 铁粉与硝酸反应失去的电子数一定为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$ ()
- (8) 5.6 g 铁与足量的稀硫酸反应失去电子数为 $0.3N_A$ 个 ()
- (9) 1 mol Cl_2 作为氧化剂得到的电子数为 N_A ()
- (10) 7.1g Cl_2 与足量 NaOH 溶液反应转移的电子数为 $0.2N_A$ ()
- (11) 1mol 氯气参加氧化还原反应，转移的电子数一定为 $2N_A$ ()
- (12) $3N_A$ 个 NO_2 分子跟水分子充分作用，转移（偏移）的电子数为 $2N_A$ ()
- (13) 用惰性电极电解 500mL 饱和食盐水时，若溶液的 pH 值变为 14 时，则电极上转移的电子数目为 N_A ()

5、关于胶体

①某些胶体的胶粒是由许多分子聚集而成的，如 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体等，即使淀粉胶体的胶粒也不是由一个大分子构成呦！

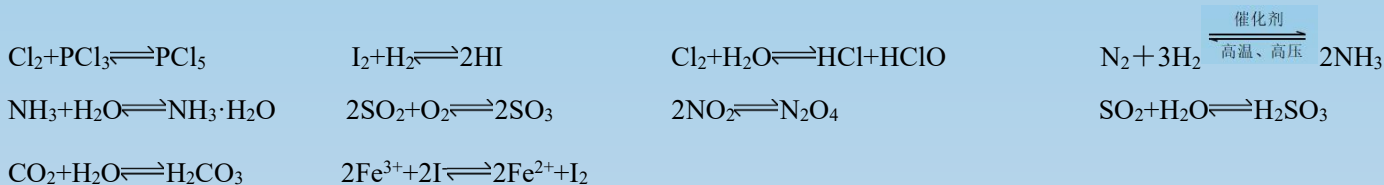
【例 5】

(1) 1 mol FeCl₃ 跟水反应完全转化成氢氧化铁胶体后, 生成胶体粒子的数目为 N_A ()

6、关于化学平衡

①在可逆反应中, 存在化学平衡, 反应不能进行到底, 所以反应物有剩余。

②常见的可逆反应



【例 6】

(1) 常温常压下, 4.6 g NO₂ 气体含有 1.81×10^{23} 个 NO₂ 分子 ()

(2) 46g NO₂ 和 N₂O₄ 的混合物所含的分子数为 1N_A ()

(3) 一定条件下, 1molN₂ 与足量 H₂ 反应, 可生成 2N_A 个 NH₃ 分子 ()

(4) 在密闭容器中建立了 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 的平衡, 每有 17g NH₃ 生成, 必有 0.5N_A 个 NH₃ 分子分解 ()

7、关于涉及化学反应的发生及反应进行情况

①对于一些特殊的反应, 随着反应的进行, 反应物的量的改变影响着原反应的进行。如浓溶液在反应中逐渐变稀, 故在计算离子数目时应考虑稀溶液能否继续与原物质反应, 若不能, 则该反应物反应不完全。如浓硫酸可与金属铜反应, 而稀硫酸则不能。

②常温下, Fe、Al 遇浓硫酸、浓硝酸钝化。

【例 7】

(1) 标准状况下, 11.2 L NH₃ 和 11.2 L HCl 混合后分子总数为 N_A ()

(2) 含 n mol HCl 的浓盐酸与足量 MnO₂ 反应可生成 $n N_A / 4$ 个氯分子 ()

(3) 含 2mol H₂SO₄ 的浓硫酸与足量的铜片在加热条件下完全反应, 可产生 N_A 个 SO₂ 气体分子 ()

8、关于混合物

①当混合物只给一个物理量时, 利用极限法处理。

②当混合物互为同素异形体, 其所含的原子数相等, 分子总数不等。

【例 8】

(1) 46 g NO₂ 和 N₂O₄ 混合气体中含有原子总数为 3N_A ()

(2) 常温常压下, 92 g 的 NO₂ 和 N₂O₄ 混合气体含有的原子数为 6 N_A ()

(3) 28 g 乙烯和环丁烷(C₄H₈)的混合气体中含有的碳原子数为 2N_A ()

(4) 常温常压下, 7.0 g 乙烯与丙烯的混合物中含有氢原子的数目为 N_A ()

- (5) 常温常压下, 14g 由 N_2 与 CO 组成的混合气体含有的原子数目为 N_A ()
- (6) 丙烯和环丙烷组成的 42 g 混合气体中氢原子的个数为 $6N_A$ ()
- (7) 1.6 g 由氧气和臭氧组成的混合物中含有氧原子的数目为 $0.1N_A$ ()
- (8) 14 g 乙烯和丙烯混合气体中的氢原子数为 $2N_A$ ()
- (9) 12 g 石墨烯和 12 g 金刚石均含有 N_A 个碳原子 ()

9、关于 pH

①判断所给条件是否与酸、碱元数有关: 如 $\text{pH}=1$ 的 H_2SO_4 溶液 $c(\text{H}^+)=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 给出 pH 的情况计算 H^+ 时与酸、碱元数无关; $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 $c(\text{OH}^-)=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 给出物质的量浓度的情况计算 OH^- 时与酸、碱元数有关。

②已知溶液的物质的量浓度或 pH 但未给出溶液的体积, 无法计算各种微粒的数目。

③求溶液中水电离出 H^+ 或 OH^- 的多少, 酸或碱的溶液选小的数, 可以水解的盐溶液选大的数。比如: 常温下, 1L $\text{pH}=12$ 的 NaOH 溶液中, 水电离出的 OH^- 为 $10^{-2}N_A$ 。

【例 9】

- (1) $\text{pH}=1$ 的 H_3PO_4 溶液中, 含有 $0.1N_A$ 个 H^+ ()
- (2) 25°C 时 $\text{pH}=13$ 的 NaOH 溶液中含有 OH^- 的数目为 $0.1 N_A$ ()
- (3) 室温下, 1 L $\text{pH}=13$ 的 Na_2CO_3 溶液中, 由水电离的 OH^- 数目为 $0.1N_A$ ()

10、关于在水溶液中弱电解质的电离或盐的水解引起的微粒数目变化

①弱电解质如弱酸、弱碱在水溶液中部分电离, 存在电离平衡。

②盐类水解规律: 有弱才水解, 无弱不水解, 都弱都水解, 越弱越水解。

【例 10】(1) 1.1L 0.1mol/L 的氨水中含有 $0.1N_A$ 个 OH^- ()

(2) 1L 0.1mol/L 的 NaHCO_3 中含有 $0.1N_A$ 个 HCO_3^- ()

(3) 1L $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目为 N_A ()

(4) 1L 0.5mol/L Na_2CO_3 溶液中含有的阴离子数目大于 $0.5N_A$ ()

11、关于某水溶液不要忽略溶剂(水)

①判断溶液中微粒总数时要注意是否忽略了溶剂水中所含的相应微粒或化学键(H 、 O 、 $-\text{OH}$ 、 H^+ 、 OH^- 、 $\text{H}-\text{O}$)。这类选项中有数据时一定要计算, 不能养成思维定势认定这类选项一定忽略了水中含有的微粒。

【例 11】

(1) 1 L $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 水溶液中含 $-\text{OH}$ 的数目为 N_A ()

(2) 10 g 46%甲酸(HCOOH)水溶液中所含的氧原子数为 $0.5N_A$ ()