

阿伏加德罗常数及其应用专题

回扣基础

一、通过结构考查粒子数

命题方向	举例	判断正误	注意事项
原子结构	①18 g H ₂ O、D ₂ O 组成的物质中含有的质子数为 $10N_A$	×	应注意整体与部分的关系；是离子还是官能团；是等质量还是等物质的量；如 D ₂ O 与 H ₂ O 结构的差别
	②0.1 mol 的 ¹¹ B 中，含有 $0.6N_A$ 个中子	√	
	③1 mol OD ⁻ 中含有的质子、中子数均为 $9N_A$	√	
	④1 mol 的羟基与 1 mol 的氢氧根离子所含电子数均为 $9N_A$	×	
	⑤1 mol F ₂ 和 Ar 所含质子数均为 $18N_A$	√	
化学键数	①0.1 mol CaC ₂ 中含碳碳叁键数为 $0.2N_A$	×	有机物如丙醇等应写出结构式，苯环中不含有碳碳双键；1 mol Na ₂ O ₂ 、CaC ₂ 中含 O ₂ ²⁻ 、C ₂ ²⁻ 均是 1 mol；1 mol 白磷(P ₄)中含有的 P—P 键的数目为 $6N_A$ ；1 mol S ₈ 含 8N _A S—S 键
	②1 mol 苯中含有碳碳双键数为 $3N_A$	×	
	③0.1 mol CCl ₄ 中含有的共价键数为 $0.4N_A$	√	
	④1 mol 白磷中含有的 P—P 键的数目为 $4N_A$	×	
	⑤1 mol 甲烷中含有的 C—H 键的数目为 $4N_A$	√	
特定组成	①28 g 乙烯和环丁烷(C ₄ H ₈)的混合气体中含有的碳原子数为 $2N_A$	√	①看物质的最简式是否相同(如乙烯与丙烯)；
	②常温常压下, 92 g NO ₂ 和 N ₂ O ₄ 的混合气体中含有的原子数为 $6N_A$	√	②看物质的相对分子质量是否相同(如 N ₂ 、CO)；
	③16 g O ₂ 和 O ₃ 的混合气体中含有的 O	√	③看 A、B 是否由同一种元素组成

	原子数为 N_A		(如 O_2 、 O_3);
	④78 g Na_2O_2 和 Na_2S 的混合物中含有的离子总数为 $3N_A$ (二者不反应)	√	④看 A、B 中相同元素的 <u>质量分数</u> 是否相同(如 CuO 、 Cu_2S)
	⑤1 mol CO_2 和 SO_2 的混合气体中含有的氧原子数为 $2N_A$	√	

二、电子转移数目判断

命题方向	举例	判断正误	注意事项
常规反应	①过氧化钠与水反应时, 生成 0.1 mol 氧气转移的电子数为 $0.4N_A$	×	①要注意特殊物质, 如由过氧化钠、过氧化氢制取 1 mol 氧气转移 2 mol 电子;
	②铁与硫的反应中, 1 mol 铁失去的电子数为 $3N_A$	×	
	③3 mol 铁在足量的氧气中燃烧, 转移电子数为 $9N_A$	×	
	④标准状况下, 6.72 L NO_2 溶于足量的水中, 转移的电子数为 $0.3N_A$	×	
	⑤1 mol 铁在 1 mol 氯气中燃烧, 转移的电子数为 $3N_A$	×	
	⑥ $KIO_3 + 6HI \rightarrow KI + 3H_2O + 3I_2$ 中, 生成 1 mol I_2 转移电子的总数为 $2N_A$	×	
非常规反应	①5.6 g 铁与硝酸完全反应时转移的电子数为 $0.3N_A$	×	②铁与硫、碘、非氧化性酸反应, 1 mol 铁转移 2 mol 电子; 1 mol 铁与足量的氯气、稀硝酸反应, 转移 3 mol 电子
	②向含有 FeI_2 的溶液中通入适量氯气, 当有 1 mol Fe^{2+} 被氧化时, 该反应转移电子的数目至少为 $3N_A$	√	
	③50 mL 12 mol·L ⁻¹ 盐酸与足量 MnO_2 共热, 转移的电子数为 $0.3N_A$	×	
	④含 2 mol 硫酸的浓硫酸与足量铜共热, 转移的电子数为 $2N_A$	×	

	⑤0.1 mol Cl ₂ 全部溶于水后转移电子的数目为 0.1N _A	×	
	⑥1 mol Fe(NO ₃) ₃ 与足量 HI 溶液反应时转移的电子数为 3N _A	×	

三、常见三大设陷方向

设陷方向	举例	判断正误	注意事项
气体摩尔体积	①常温常压下，22.4 L 氯气与足量的镁粉充分反应，转移的电子数为 2N _A	×	①气体若在非标准状况下，气体摩尔体积不能用 22.4 L·mol ⁻¹ 计算； ②标准状况下为非气体的物质：水、乙醇、硫酸、三氧化硫、四氯化碳、苯、甲醇等
	②锌与足量的稀硫酸反应生成 22.4 L H ₂ ，转移电子数为 2N _A	×	
	③标准状况下，2.24 L SO ₃ 中含有 0.3N _A 个氧原子	×	
	④标准状况下，22.4 L CCl ₄ 中含有 N _A 个分子	×	
	⑤在标准状况下，11.2 L H ₂ 和 D ₂ 的混合气体中含质子数为 N _A	√	
溶液浓度	①在 pH=13 的 NaOH 溶液中 OH ⁻ 的数目为 0.1×6.02×10 ²³	×	溶液的体积未知，溶质的物质的量无法计算，所含微粒数也无法计算
	②0.1 mol·L ⁻¹ NaF 溶液中所含 F ⁻ 的数目小于 0.1N _A	×	
	③0.1 mol·L ⁻¹ CH ₃ COOH 溶液中所含 H ⁺ 的数目为 0.1N _A	×	
	④0.1 mol·L ⁻¹ FeCl ₃ 溶液中所含 Fe ³⁺ 的数目小于 0.1N _A	×	
浓度	①常温下，1 mol 浓硝酸与足量 Al 反应，转移电子数为 3N _A	×	①浓盐酸与 MnO ₂ 、浓硫酸与金属活动性顺序中氢后边的金属反应，

	变化	②50 mL 12 mol·L ⁻¹ 盐酸与足量 MnO ₂ 共热, 转移的电子数为 0.3N _A ③含 2 mol 硫酸的浓硫酸与足量铜共热, 转移的电子数为 2N _A	×	酸不可能消耗完; ②浓硝酸与足量金属(NO ₂ →NO)、浓硫酸与金属活动性顺序中氢前边的金属反应(SO ₂ →H ₂)
可逆过 程	可逆反 应	①2 mol NO ₂ 置于密闭容器中, 最终生成的 N ₂ O ₄ 分子数为 N _A	×	Cl ₂ 与 H ₂ O、N ₂ 与 H ₂ 、SO ₂ 与 O ₂ 、酯化反应等均是可逆反应, 反应物不可能消耗完
	可逆反 应	②密闭容器中 1 mol N ₂ 与 3 mol H ₂ 充分反应, 生成 2 mol NH ₃	×	
	可逆反 应	③密闭容器中 2 mol NO 与 1 mol O ₂ 充分反应, 产物的分子数为 2N _A	×	
电离水 解	电离	①1 L 0.1 mol·L ⁻¹ CH ₃ COOH 溶液中所含 H ⁺ 的数目为 0.1N _A	×	盐的水解、弱电解质的电离是可逆的
	水解	②2 L 1 mol·L ⁻¹ FeCl ₃ 溶液中所含 Fe ³⁺ 的数目为 2N _A	×	

突破集训

1. (2020·浙江杭州·高三月考) N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 向含有 FeI₂ 的溶液中通入适量氯气, 当有 1 mol Fe²⁺ 被氧化时, 该反应转移的电子数至少为 3N_A
- B. 用电解粗铜的方法精炼铜, 当阳极失去 0.1N_A 个电子时, 则阳极质量减少 3.2 g
- C. 标准状况下, 2.24 L Cl₂ 溶于水中达到饱和, 可得到 HClO 分子的数目是 0.1 N_A
- D. 向 100 mL 1.00 mol·L⁻¹ 的稀盐酸中逐滴加入含 0.1 mol Na₂CO₃ 溶液, 则混合溶液中:

$$N(CO_3^{2-}) + N(HCO_3^-) + N(H_2CO_3) = 0.100N_A$$

【答案】A

【详解】

- A. 向含有 FeI₂ 的溶液中通入适量氯气, 氯气先氧化 I⁻, 当有 1 mol Fe²⁺ 被氧化时转移 N_A 个电子, 2 mol I⁻ 被氧化时转移 2N_A 个电子, 该反应转移电子的数目至少为 3N_A, 故 A 正确;
- B. 电解精炼铜时, 阳极是粗铜, 还有杂质放电, 当电路中转移 0.1N_A 个电子, 阳极质量减少的不一定是 3.2 g, 故 B 错误;

C. 氯气和水的反应为可逆反应，不能进行彻底，故所得的 HClO 分子个数小于 $0.1N_A$ 个，故 C 错误；

D. 向 100mL 1.00 mol·L⁻¹ 稀盐酸中逐滴加入含 0.1mol Na₂CO₃ 的溶液，部分碳酸根离子与氢离子反应生成二氧化碳，所以向 100mL 1.00 mol·L⁻¹ 稀盐酸中逐滴加入含 0.1mol Na₂CO₃ 的溶液，则混和液中： $N(CO_3^{2-}) + N(HCO_3^-) + N(H_2CO_3) < 0.1N_A$ ，故 D 错误；故选：A。

2. (2020·山东高三期中) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是

- A. 常温常压下，13.8g NO₂ 与足量水充分反应转移的电子数目为 $0.2N_A$
- B. 常温常压下，0.5mol 氨基含有的电子数为 $4.5N_A$
- C. 标准状况下，2.24LCI₂ 完全溶于水，所得溶液中含氯微粒总数为 $0.2N_A$
- D. 标准状况下，22.4L 由 O₂ 与 N₂ 组成的混合气体含有的原子数目为 $2N_A$

【答案】C

【详解】

A. 13.8g NO₂ 的物质的量为 0.3mol，其与足量水充分反应方程式为 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ ，转移的电子数目为 $0.2N_A$ ，A 项正确；

B. 一个氨基(-NH₂)含有的电子数为 9 个，则 0.5mol 氨基含有的电子数为 $4.5N_A$ ，B 项正确；
C. 标准状况下，2.24LCI₂ 的物质的量为 0.1mol，完全溶于水，所得溶液中含氯微粒有 Cl₂、ClO⁻、Cl⁻、HClO，可知含氯微粒总数小于 $0.2N_A$ ，C 项错误；

D. 标准状况下，22.4L 由 O₂ 与 N₂ 组成的混合气体的物质的量为 1mol，则含有的原子数目为 $2N_A$ ，D 项正确；答案选 C。

3. (2020·湖南宁乡一中高三月考) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是()

- A. 0.1mol 的 ¹¹B 中，含有 $0.5N_A$ 个中子
- B. 标准状况下，22.4LN₂ 和 H₂ 混合气中含 N_A 个原子
- C. 2.4g Mg 与 H₂SO₄ 完全反应，转移的电子数为 $0.2N_A$
- D. 足量 MnO₂ 和 80mL 10mol/L 浓盐酸共热可生成 $0.2N_A$ 个 Cl₂ 分子

【答案】C

【详解】

A. ¹¹B 中含 6 个中子，故 0.1mol ¹¹B 中，含有 $0.6N_A$ 个中子，故 A 错误；
B. 标准状况下，22.4LN₂ 和 H₂ 混合气体物质的量为 $\frac{22.4L}{22.4L/mol} = 1mol$ ，两种气体均为双原子分子，所以混合气体含 $2N_A$ 个原子，故 A 错误；

C. 2.4gMg 为 $\frac{2.4\text{g}}{24\text{g/mol}}=0.1\text{mol}$, 与硫酸完全反应后转移的电子的物质的量为 $0.1\text{mol} \times 2=0.2\text{mol}$, 因此转移电子数为 $0.2N_A$, 故 C 正确;

D. $80\text{mL} 10\text{mol/L}$ 浓盐酸中含有 $0.08\text{L} \times 10\text{mol/L}=0.8\text{molHCl}$, $\text{MnO}_2+4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightleftharpoons{\triangle} \text{MnCl}_2+\text{Cl}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$, 二氧化锰只能和浓盐酸反应, 和稀盐酸不反应, 则生成的氯气分子小于 $0.2N_A$, 故 D 错误; 故选 C。

4. (2020·全国高三模拟) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列有关叙述正确的是.

- A. 5.85 gNaCl 晶体中含有 $0.1 N_A$ 个 NaCl 分子.
- B. 常温常压下, 16 gO_2 和 O_3 的混合气体中含有 $8N_A$ 个电子
- C. $1\text{ L }1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目为 N_A
- D. 1 mol 氮气与足量氢气混合在适宜条件下充分反应断裂氮氮三键的数目为 N_A

【答案】B

【详解】

- A. 氯化钠晶体为离子晶体, 不存在氯化钠分子, 选项 A 错误;
- B. 16 g 氧气和臭氧的混合物中含有 16 g 氧原子, 16 g 氧原子的物质的量为 1 mol , 每个氧原子含有 8 个电子, 混合气体中含有 $8N_A$ 个电子, 选项 B 正确;
- C. 次氯酸根为弱酸根, 在溶液中会水解, 故溶液中的次氯酸根的个数小于 N_A 个, 选项 C 错误;
- D. 氮气与氢气反应生成氨气为可逆反应, 反应不能彻底进行, 故 1 mol 氮气与足量氢气混合在适宜条件下充分反应断裂氮氮三键的数目小于 N_A , 选项 D 错误;

答案选 B。

5. (2020·济南市历城第二中学高三期中) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列有关叙述正确的是

- A. $\text{pH}=13$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中含有 OH^- 离子数目为 $0.1N_A$
- B. 0.1 mol Fe 在足量 O_2 中燃烧, 转移电子数为 $0.2N_A$
- C. 9.2 gNO_2 和 N_2O_4 的混合气体中含有原子数目为 $0.6N_A$
- D. 16.25 g FeCl_3 完全水解转化为氢氧化铁胶体, 生成 $0.1N_A$ 个胶粒

【答案】C

【详解】

A. 由于溶液的体积未知，故无法计算 pH=13 的 Ba(OH)₂ 溶液中含有 OH⁻ 离子数目，A 错误；

B. Fe 在氧气中燃烧生成 Fe₃O₄，故 0.1mol Fe 在足量 O₂ 中燃烧，转移电子数为

$$\frac{8}{3} \times 0.1\text{mol} \times N_A \text{mol}^{-1} = \frac{0.8}{3} N_A, \text{ B 错误；}$$

C. 设 NO₂ 和 N₂O₄ 的混合气体中 NO₂ 的质量为 xg，则 N₂O₄ 的质量为(9.2-x)g，9.2gNO₂ 和 N₂O₄ 的混合气体中含有原子数目为 $\left[\frac{xg}{46\text{g/mol}} \times 3 + \frac{(9.2-x)\text{g}}{92\text{g/mol}} \times 6 \right] \times N_A \text{mol}^{-1} = 0.6 N_A$ ，C 正确；

D. 16.25 g FeCl₃ 的物质的量为： $\frac{16.25\text{g}}{162.5\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$ ，由于氢氧化铁胶体中的胶粒是一定量 Fe(OH)₃ 的集合体，故完全水解转化为氢氧化铁胶体，生成胶粒小于 0.1N_A 个，D 错误；
故答案为：C。

6. (2020·长春市第二十九中学高三月考) 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的数值，下列说法正确的是

- A. 16gO₂ 和 O₃ 的混合气体中含有的氧原子数为 N_A
- B. 标准状况下，11.2L 乙醇中所含的碳原子数目为 N_A
- C. 0.5L0.2mol/L 的 Fe₂(SO₄)₃ 溶液中，Fe³⁺ 的数目为 0.2N_A
- D. 过氧化氢分解制得标准状况下 1.12LO₂，转移电子数目为 0.2N_A

【答案】A

【详解】

A. O₂ 和 O₃ 的混合气体均由氧原子构成，则 16gO₂ 和 O₃ 的混合气体中含有的氧原子数 $= \frac{16\text{g}}{16\text{g/mol}} \times N_A \text{mol}^{-1} = N_A$ ，A 说法正确；

B. 标准状况下，乙醇为液态，则 11.2L 乙醇的物质的量大于 0.5mol，则所含的碳原子数目大于 N_A，B 说法错误；

C. 0.5L0.2mol/L 的 Fe₂(SO₄)₃ 溶液中，Fe₂(SO₄)₃ 为强酸弱碱盐，Fe³⁺ 发生水解，则 Fe³⁺ 数目小于 0.2N_A，C 说法错误；

D. 过氧化氢分解制得标准状况下 1.12LO₂，即 0.05mol，O 的部分化合价由-1 变为 0 价，转移电子数目为 0.1N_A，D 说法错误；答案为 A。

7. (2020·山东青岛二中分校高三期中)用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法中错误的是()

- A. 100 g 23%的乙醇溶液中含氧原子个数为 $0.5N_A$
- B. 常温常压下, 31 g P_4 中所含 P—P 键数目为 $1.5N_A$
- C. 1 L 0.1 mol·L⁻¹ 的 $NaHCO_3$ 溶液中, Na^+ 的数目为 $0.1 N_A$
- D. 过氧化钠与水反应时, 生成 0.1 mol 氧气转移的电子数为 $0.2N_A$

【答案】A

【详解】

A. 100g 23%的乙醇溶液中含有乙醇的质量为: $100 g \times 23\% = 23 g$, 物质的量为

$\frac{23g}{46g/mol} = 0.5mol$, 0.5mol 乙醇分子中含有 0.5mol O, 由于水分子中也含有氧原子, 所以该溶

液中含有的氧原子大于 0.5mol, 所含氧原子数目大于 $0.5N_A$, 故 A 错误;

B. 31 g P_4 的物质的量为 $\frac{31g}{31 \times 4g/mol} = 0.25mol$, P_4 为正四面体结构, 1mol P_4 含有 6mol P-P

键, 即含有 P-P 键数目为 $1.5N_A$, 故 B 正确;

C. 1 L 0.1 mol·L⁻¹ $NaHCO_3$ 溶液中含有 Na^+ 的物质的量为 0.1 mol, 数目为 $0.1 N_A$, 故 C 正确;

D. 过氧化钠与水反应的化学方程式为 $2Na_2\overset{-1}{O}_2 + 2H_2O = 4Na\overset{-2}{O}H + \overset{0}{O}_2 \uparrow$, 过氧化钠与水的反应中, 当生成 0.1 mol 氧气时转移 0.2 mol 电子, 故当生成 0.1 mol 氧气时转移 0.2 mol 电子即 $0.2N_A$ 个, 故 D 正确;

故选 A。

8. (2020·浙江杭十四中高三期中)设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列有关叙述正确的是()

- A. 在 50g 质量分数为 46%的乙醇水溶液中, 含氢原子总数为 $6N_A$
- B. 足量的镁与浓硫酸充分反应, 放出 2.24L SO_2 和 H_2 混合气体时, 转移电子数为 $0.2N_A$
- C. 含有 N_A 个 $Fe(OH)_3$ 胶粒的氢氧化铁胶体中, 铁元素的质量为 56g
- D. 12g 金刚石(C)中含有的共价键数目为 $4N_A$

【答案】A

【详解】

- A. 50g 质量分数为 46% 的乙醇水溶液中, C_2H_5OH 的质量 = $50g \times 46\% = 23g$, 物质的量 $= \frac{23g}{46g/mol} = 0.5mol$, C_2H_5OH 中 H 的物质的量 = $0.5mol \times 6 = 3mol$, H_2O 的质量 = $50g - 23g = 27g$, 物质的量为 $1.5mol$, H_2O 中 H 的物质的量 = $1.5mol \times 2 = 3mol$, 即 H 的总物质的量为 $6mol$, 含氢原子总数为 $6N_A$, A 正确;
- B. 未给标准状况, 无法计算, B 错误;
- C. 多个 $Fe(OH)_3$ 粒子聚集成 1 个 $Fe(OH)_3$ 胶粒, 含有 N_A 个 $Fe(OH)_3$ 胶粒的氢氧化铁胶体中, $Fe(OH)_3$ 的物质的量大于 $1mol$, 铁元素的质量大于 $56g$, C 错误;
- D. 12g 金刚石(C)中含有的共价键数目 = $\frac{12g}{12g/mol} \times 2 \times N_A = 2N_A$, D 错误。答案选 A。

9. (2020·四川北师大锦江区海威教育培训中心高三月考) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是()

- A. 将含有 $2N_A$ 个 Na^+ 的 Na_2SO_3 溶液完全蒸干, 得到 $1 mol Na_2SO_3$ 固体
- B. 常温下, 1 L pH=3 的 NH_4Cl 溶液中, 由水电离的 H^+ 数为 $0.001N_A$
- C. 常温下, 将 27 g 铝片投入足量浓硫酸中, 最终生成的 SO_2 分子数为 $1.5N_A$
- D. 1 mol $FeCl_3$ 与水反应, 完全转化为氢氧化铁胶体后, 其中胶体粒子的数目为 N_A

【答案】B

【详解】

- A. Na_2SO_3 能被空气中的 O_2 氧化成 Na_2SO_4 , 将含有 $2N_A$ 个 Na^+ 的 Na_2SO_3 溶液完全蒸干, 得不到 $1 mol Na_2SO_3$ 固体, A 错误;
- B. NH_4Cl 溶液中的 H^+ 均由水电离产生, 因此由水电离的 H^+ 数为 $0.001N_A$, B 正确;
- C. 常温下, 铝遇到浓硫酸会发生钝化, C 错误;
- D. 胶体粒子是 $Fe(OH)_3$ 分子形成的集合体, 其数目远远小于 N_A , D 错误; 故选 B。

10. (2020·黑龙江建三江分局第一中学高三期中) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是()

- A. 常温常压下, 1 mol Na_2O 和 1 mol Na_2O_2 的混合物中, 含有离子总数为 $7N_A$
- B. 标准状况下, 22.4 L NO 和 11.2 L O_2 充分反应, 产物的分子数为 N_A
- C. 标准状况下, 1 mol Cl_2 溶于水, 生成 N_A 个 $HClO$ 分子
- D. 15g 甲基 (- CH_3) 所含有的电子数是 $9N_A$

【答案】D

【详解】

- A. Na_2O 含有 Na^+ 和 O^{2-} , 而 Na_2O_2 含有 Na^+ 和 O_2^{2-} , 则 $1 \text{ mol Na}_2\text{O}$ 和 $1 \text{ mol Na}_2\text{O}_2$ 的混合物中, 含有离子总数为 $6N_A$, 故 A 错误;
- B. 标准状况下, 22.4L 一氧化氮的物质的量为 1mol , 11.2L 氧气的物质的量为 0.5mol , 二者恰好反应生成 1mol 二氧化氮, 由于部分二氧化氮转化成四氧化二氮, 则反应后的气体总物质的量小于 1mol , 得到的气体分子数小于 N_A , 故 B 错误;
- C. Cl_2 溶于水是可逆反应, 则 1 mol Cl_2 溶于水, 生成 HClO 分子总数小于 N_A , 故 C 错误;
- D. 15g 甲基($-\text{CH}_3$)的物质的量为 $\frac{15\text{g}}{15\text{g/mol}}=1\text{mol}$, 每个甲基含有 9 个电子, 则 15g 甲基所含有的电子数是 $9N_A$, 故 D 正确; 故答案为 D。