

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第二学期高二物理学科导学案

1.1 分子动理论的基本内容 (第 1 课时 物体是由大量分子组成)

研制人: 柳秋桃 审核人: 周福林

班级: _____ 姓名: _____ 学号: _____ 授课日期: 5 月 3 日

本课在课程标准中的表述: 了解分子动理论的基本观点及相关的实验证据.

一、学习目标

1. 认识物体是由大量分子组成的.
2. 知道分子模型, 体会建立模型在研究物理问题中的作用.
3. 知道阿伏加德罗常数及其意义, 会用阿伏加德罗常数进行计算或估算.

二、课前自学

1. 物体是由大量_____组成的.

2. 阿伏加德罗常数

(1) 定义: 1 mol 的任何物质都含有相同的粒子数, 这个数量用阿伏加德罗常数表示.

(2) 大小: $N_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol}^{-1}$.

3. 与阿伏加德罗常数相关的物理量

宏观量: 摩尔质量 M 、摩尔体积 V_{mol} 、物质的质量 m 、物质的体积 V 、物质的密度 ρ ;

微观量: 单个分子的质量 m_0 、单个分子的体积 V_0

其中密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_{\text{mol}}}$, 但是切记 $\rho = \frac{m_0}{V_0}$ 是没有物理意义的.

4. 微观量与宏观量的关系

(1) 分子质量: $m_0 = \frac{M}{N_A} = \frac{\rho V_{\text{mol}}}{N_A}$.

(2) 分子体积: $V_0 = \frac{V_{\text{mol}}}{N_A} = \frac{M}{\rho N_A}$ (适用于固体和液体).

(对于气体, V_0 表示每个气体分子所占空间的体积)

(3) 物质所含的分子数: $N = n N_A = \frac{m}{M} N_A = \frac{V}{V_{\text{mol}}} N_A$.

三、问题探究

例 1: 从下列哪一组物理量可以算出氧气的摩尔质量()

- A. 氧气的密度和阿伏加德罗常数
- B. 氧气分子的体积和阿伏加德罗常数
- C. 氧气分子的质量和阿伏加德罗常数
- D. 氧气分子的体积和氧气分子的质量

针对训练 1: 阿伏加德罗常数是 N_A (单位为 mol^{-1}), 铜的摩尔质量为 M (单位为 kg/mol), 铜的密度为 ρ (单位为 kg/m^3), 则下列说法错误的是()

A. 1 m^3 铜所含的原子数目是 $\frac{\rho N_A}{M}$

B. 1 个铜原子的质量是 $\frac{M}{N_A}$

C. 1 个铜原子占有的体积是 $\frac{M}{\rho N_A}$

D. 1 kg 铜所含有的原子数目是 ρN_A

例 2: 空调在制冷过程中, 室内空气中的水蒸气接触蒸发器(铜管)液化成水, 经排水管排走, 空气中水分越来越少, 人会感觉干燥. 某空调工作一段时间后, 排出液化水的体积 $V=1.0\times 10^3\text{ cm}^3$. 已知水的密度 $\rho=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 、摩尔质量 $M=1.8\times 10^{-2}\text{ kg/mol}$, 阿伏加德罗常数 $N_A=6.0\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$. 试求: (结果均保留一位有效数字)

(1) 该液化水的质量;

(2) 该液化水中含有水分子的总数 N ;

(3) 一个水分子的直径 d .

针对训练 2: 轿车中设有安全气囊以保障驾乘人员的安全. 轿车在发生一定强度的碰撞时, 利用叠氮化钠 (NaN_3) 爆炸产生气体(假设都是 N_2) 充入气囊. 若氮气充入后安全气囊的容积 $V=70\text{ L}$, 囊中氮气密度 $\rho=2\text{ kg/m}^3$, 已知氮气摩尔质量 $M=0.028\text{ kg/mol}$, 阿伏加德罗常数 $N_A=6\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$. 试估算(结果均保留 1 位有效数字):

(1) 气囊中氮气分子的总个数 N ;

(2) 气囊中氮气分子间的平均距离.

四、课后小结

收获	1.
	2.
	3.
困惑	

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第二学期高二物理学科作业

1.1 分子动理论的基本内容 (第 1 课时 物体是由大量分子组成)

研制人: 柳秋桃 审核人: 周福林

班级: _____ 姓名: _____ 学号: _____ 时间: 5 月 3 日 作业时长: 40 分钟

1. 通过下列各组已知物理量, 能估算出气体分子间的平均距离的是()

- A. 阿伏加德罗常数、气体的摩尔质量
- B. 气体的密度、体积和摩尔质量
- C. 气体的质量和体积
- D. 阿伏加德罗常数、气体的摩尔质量和密度

2. 假如全世界 60 亿人同时数 1 g 水的分子数, 每人每小时可以数 5 000 个, 不间断地数, 则完成任务所需时间最接近(阿伏加德罗常数 N_A 取 $6 \times$

10^{23} mol^{-1})()

- A. 10 年
- B. 1 千年
- C. 10 万年
- D. 1 千万年

3. 某气体的摩尔质量为 M , 摩尔体积为 V , 密度为 ρ , 每个气体分子的质量和体积分别为 m 和 V_0 , 则阿伏加德罗常数 N_A 可表示为()

- A. $N_A = \frac{V}{V_0}$
- B. $N_A = \frac{\rho V_0}{m}$
- C. $N_A = \frac{M}{m}$
- D. $N_A = \frac{M}{\rho V_0}$

4. 某气体的摩尔质量为 M , 标准状况下的摩尔体积为 V , 阿伏加德罗常数为 N_A , 下列叙述正确的是()

- A. 该气体在标准状况下的密度为 $\frac{MN_A}{V}$
- B. 该气体每个分子的质量为 $\frac{M}{N_A}$
- C. 每个气体分子在标准状况下的体积为 $\frac{V}{N_A}$
- D. 该气体单位体积内的分子数为 $\frac{V}{N_A}$

5. 由阿伏加德罗常数 N_A 和一个水分子的质量 m , 一个水分子的体积 V_0 , 不能确定的物理量有()

- A. 1 摩尔水的质量
- B. 2 摩尔水蒸气的质量
- C. 3 摩尔水的体积
- D. 4 摩尔水蒸气的体积

6. 已知水银的摩尔质量为 M , 密度为 ρ , 阿伏加德罗常数为 N_A , 则水银分子的直径是()

$$A. \left(\frac{6M}{\pi \rho N_A} \right)^{\frac{1}{3}} \quad B. \left(\frac{3M}{4\pi \rho N_A} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$C. \frac{6M}{\pi \rho N_A} \quad D. \frac{M}{\rho N_A}$$

7. 钻石是首饰、高强度钻头和刻刀等工具中的主要材料，设钻石的密度为 ρ (单位为 kg/m^3)，摩尔质量为 M (单位为 g/mol)，阿伏加德罗常数为 N_A 。已知 1 克拉=0.2 g，则下列选项不正确的是()

$$A. a \text{ 克拉钻石物质的量为 } \frac{0.2a}{M}$$

$$B. a \text{ 克拉钻石所含有的分子数为 } \frac{aN_A}{M}$$

$$C. a \text{ 克拉钻石所含有的分子数为 } \frac{0.2aN_A}{M}$$

$$D. \text{ 每个钻石分子直径的表达式为 } \sqrt[3]{\frac{6M \times 10^{-3}}{N_A \rho \pi}} \text{ (单位为 m)}$$

8. 已知水的密度 $\rho=1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，水的摩尔质量 $M=1.8 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$ ，在标准状况下，水蒸气的摩尔体积 $V_{\text{mol}}=22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$ ，水蒸气分子的间距约是水分子直径的(阿伏加德罗常数为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)()

A. 1 倍

B. 10 倍

C. 100 倍

D. 1 000 倍

9. 某气体的摩尔质量为 M ，分子质量为 m 。若 1 摩尔该气体的体积为 V_m ，密度为 ρ ，则下列表示该气体单位体积分子数的关系式不正确的是(阿伏加德罗常数为 N_A)()

$$A. \frac{N_A}{V_m} \quad B. \frac{M}{mV_m} \quad C. \frac{\rho N_A}{M} \quad D. \frac{\rho N_A}{m}$$

10. 在国际单位制中，阿伏加德罗常数是 N_A ，铜的摩尔质量是 μ ，密度是 ρ ，则下列说法正确的是()

$$A. \text{ 一个铜原子的质量为 } \frac{\mu}{N_A}$$

$$B. \text{ 一个铜原子所占的体积为 } \frac{\mu}{\rho}$$

$$C. 1 \text{ m}^3 \text{ 铜中所含的原子数为 } \frac{N_A}{\mu}$$

$$D. \text{ 质量为 } m \text{ 的铜所含有的原子数为 } mN_A$$

11. 铁的密度 $\rho=7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、摩尔质量 $M=5.6 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$ ，阿伏加德罗常数 $N_A=6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。可将铁原子视为球体，试估算：(结果保留一位有效数字)

(1) 1 克铁含有的原子数；

(2) 铁原子的直径大小。

★12. 很多轿车为了改善夜间行驶时的照明问题，在车灯的设计上选择了氙气灯，因为氙气灯灯光的亮度是普通灯灯光亮度的3倍，但是耗电量仅是普通灯的一半，使用寿命则是普通灯的5倍，很多车主会选择含有氙气灯的汽车。若将氙气充入容积为 $V=1.6\text{ L}$ 的车灯，氙气密度 $\rho=6.0\text{ kg/m}^3$ ，氙气摩尔质量 $M=0.131\text{ kg/mol}$ ，阿伏加德罗常数 $N_A=6\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$ 。试估算：(结果保留一位有效数字)

- (1)该车灯中氙气分子的总个数 N ;
- (2)该车灯中氙气分子间的平均距离。

补充练习：

1. 用 M 表示液体或固体的摩尔质量， m 表示分子质量， ρ 表示物质密度， V_{mol} 表示摩尔体积， V_0 表示分子体积。 N_A 表示阿伏加德罗常数，下列关系式不正确的是()

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A. $N_A = \frac{V_0}{V_{\text{mol}}}$ | B. $N_A = \frac{V_{\text{mol}}}{V_0}$ |
| C. $V_{\text{mol}} = \frac{M}{\rho}$ | D. $m = \frac{M}{N_A}$ |

2. N_A 代表阿伏加德罗常数，下列说法正确的是()

- A. 在同温同压时，相同体积的任何气体单质所含的原子数目相同
- B. 2 g 氢气所含原子数目为 N_A
- C. 在常温常压下，11.2 L 氮气所含的原子数目为 N_A
- D. 17 g 氨气(NH_3)所含质子数为 $10N_A$

3. 已知在标准状况下，1 mol 氢气的体积为 22.4 L，氢气分子间距约为()

- A. 10^{-9} m B. 10^{-10} m C. 10^{-11} m D. 10^{-8} m

4. 科学家可以运用无规则运动的规律来研究生物蛋白分子。资料显示，某种蛋白的摩尔质量为 66 kg/mol，其分子可视为半径为 $3\times 10^{-9}\text{ m}$ 的球，已知阿伏加德罗常数为 $6.0\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$ ，请估算该蛋白的密度。(计算结果保留一位有效数字)