

第一章 分子动理论

第 1 节 物体是由大量分子组成的

刷基础

1. A 【解析】将分子看作小球,小球是分子的简化模型,实际上,分子的形状并不真的是小球,故 A 正确;一般的分子大小的数量级都是 10^{-10} m,但有一些大分子的数量级会超过 10^{-10} m,故 B 错误;“物体是由大量分子组成的”,其中“分子”包括分子,也包括原子和离子,故 C 错误;分子的质量是很小的,其数量级一般为 10^{-26} kg,故 D 错误。

2. A 【解析】 1 m^3 铜的质量为 ρ (kg),摩尔数为 $\frac{1\,000\rho}{M}$ (mol),
 1 m^3 铜所含的原子数是 $N = \frac{1\,000\rho}{M} N_A$,故 A 错误;铜的摩尔质量是 M (g/mol),故一个铜原子的质量是 $\frac{M}{N_A}$ (g),故 B 正确;
 1 m^3 铜中所含的原子数为 $N = \frac{1\,000\rho}{M} N_A$,一个铜原子所占的体积是 $V_0 = \frac{1\text{ m}^3}{N} = \frac{1\text{ m}^3}{\frac{1\,000\rho}{M} N_A} = \frac{M}{1\,000\rho N_A}$ (m³),故 C 正确;
 1 g 铜的摩尔数为 $\frac{1}{M}$ (mol),故 1 g 铜所含的铜原子数是 $\frac{N_A}{M}$,故 D 正确。A 符合题意。

教材变式 本题目由教材 P5 第 3 题演变而来。教材考查了 1 m^3 铜所含的原子数目和 1 个铜原子占有的体积,本题延伸考查了 1 个铜原子的质量和 1 g 铜所含的原子数。

方法总结 (1) 已知固体和液体(气体不适用)的摩尔体积

V_{mol} 和一个分子的体积 V_0 ,则 $N_A = \frac{V_{\text{mol}}}{V_0}$ 。

(2) 已知物体(所有物体,无论液体、固体还是气体均适用)

的摩尔质量 M 和一个分子的质量 m_0 ,则 $N_A = \frac{M}{m_0}$ 。

(3) 已知物体(无论液体、固体还是气体均适用)的体积 V 和摩尔体积 V_{mol} ,阿伏伽德罗常量 N_A ,则物体含有的分子数

$$n = \frac{V}{V_{\text{mol}}} N_A$$

(4) 已知物体(无论液体、固体还是气体均适用)的质量 m 和摩尔质量 M ,阿伏伽德罗常量 N_A ,则物体含有的分子数

$$n = \frac{m}{M} N_A$$

3. B 【解析】地面大气的压强由大气的重力产生,即 $mg = p_0 S = 4\pi R^2 p_0$,A 错误;地球大气层空气分子总数为 $N = \frac{m}{M} N_A =$

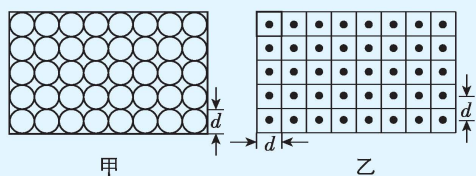
$\frac{4\pi R^2 p_0 N_A}{Mg}$,B 正确;大气的体积为 $V = 4\pi R^2 h$,每个空气分子

所占空间体积为 $V_0 = \frac{V}{N} = \frac{Mgh}{p_0 N_A}$,C 错误;空气分子之间的平均

距离为 $d = \sqrt[3]{V_0} = \sqrt[3]{\frac{Mgh}{p_0 N_A}}$,D 错误。

关键点拨 (1) 对于固体和液体,分子间距离比较小,可以认为分子是一个个紧挨着的,可视为球体模型,设分子体积为 V_0 ,则分子直径 $d = \sqrt[3]{\frac{6V_0}{\pi}}$,如图甲所示。

(2) 对于气体,分子间距离比较大,处理方法是把气体分子所占据的空间视为立方体模型,体积为 V_0 ,两气体分子之间的平均间距 $d = \sqrt[3]{V_0}$,如图乙所示。



4. D 【解析】标准状况下体积为 V 的二氧化碳气体的质量 $m = \rho V$,二氧化碳的分子数为 $n = \frac{m}{M} N_A$,二氧化碳气体变成硬胶体后,硬胶体的体积为 $V_0 = n \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{D}{2}\right)^3$,解得 $V_0 = \frac{\pi \rho V D^3}{6M} N_A$,

突破点: 二氧化碳分子可近似看成直径为 D 的球体

故选 D。

5. (1) 56 L (2) 3×10^{-9} m

【解析】(1) 设安全气囊的容积为 V ,则有 $V = \frac{nM}{\rho} =$

$$\frac{3.4 \times 28 \times 10^{-3}}{1.7} \text{ m}^3 = 56 \text{ L}$$

(2) 气囊中氮气分子的总个数为 $N = n N_A = 3.4 \times 6.0 \times 10^{23}$ 个 = 2.04×10^{24} 个,气体分子间距较大,可以认为每个分子占据一个棱长为 r 的立方体,则有 $r^3 = \frac{V}{N}$,代入数据解得 $r = \sqrt[3]{\frac{V}{N}} =$

$$\sqrt[3]{\frac{56 \times 10^{-3}}{2.04 \times 10^{24}}} \text{ m} \approx 3 \times 10^{-9} \text{ m}$$

易错点: 易忽略结果保留一位有效数字

方法总结 估算法是解答物理问题的一种常用方法,不要求精确求解,但要求合理近似。其特点为:

- (1) 建立必要的理想模型(如把分子看成球体或立方体);
- (2) 寻找估算依据,建立估算式;
- (3) 对数值进行合理近似(如 $\pi \approx 3$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 等)。

第2节 实验:用油膜法估测油酸分子的大小

刷基础

1. (1) ABD (2) B (3) C

【解析】(1) 计算分子直径是根据油酸的体积与油膜的面积之比,所以需将油膜看成单分子层油膜,故 **A 正确**;不考虑各油酸分子间的间隙,认为分子紧密排列,这样油膜的面积才可以近似看作所有分子紧密排列组成的面积,便于计算分子大小,故 **B 正确**;各油酸分子间的相互作用力对分子大小的估算并无直接影响,不是该实验的理想化假设,故 **C 错误**;将油酸分子看成球形,才能根据油滴体积和油膜面积,利用相应的公式计算分子的直径,故 **D 正确**.

(2) 实验中使用到油酸酒精溶液,其中酒精对油酸起到稀释作用,酒精稀释油酸是为了进一步减小油酸的面密度,使油酸分子尽可能少地在竖直方向上重叠,更能保证其形成单分子油膜,故 **A、C、D 错误, B 正确**.

→ **突破点**: 酒精对油酸起到稀释作用

(3) 1 滴油酸酒精溶液中含有的纯油酸体积为 $V = \frac{1}{5\,000} \times \frac{1}{80} \text{ mL} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ mL}$, 油膜轮廓的面积为 $S = 0.5 \times 0.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 140 = 3.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, 故油酸分子直径为 $d = \frac{V}{S} \approx 7 \times 10^{-10} \text{ m}$, 故选 C.

→ **突破点**: 大于等于半格的算一格,小于半格的舍去

关键点拨 掌握估算油膜面积的方法:所围的方格中,面积大于等于半格按一格算,小于半格的舍去.在用油膜法估测分子大小的实验中,将一定体积的油酸酒精溶液滴在水面上形成单分子油膜,估算出油膜面积,从而求出分子直径.

2. (3) 8×10^{-4} (4) 3.3×10^{-6} 4.1 (5) 大

【解析】(3) 已知坐标纸最小方格边长为 1 mm,总格数 800 格,则油膜总面积 $S = NS_0 = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$.

(4) 15 滴稀释后的磷脂乙醇溶液的体积为 0.050 mL,而磷脂乙醇溶液稀释 1 000 倍,所以每滴磷脂乙醇溶液中含磷脂的体积 $V = \frac{0.050 \text{ mL}}{15} \times \frac{1}{1\,000} = 3.3 \times 10^{-6} \text{ mL} = 3.3 \times 10^{-6} \text{ cm}^3$, 可将油膜视为单分子层,则 $d = \frac{V}{S} \approx 4.1 \times 10^{-9} \text{ m} = 4.1 \text{ nm}$.

(5) 若油膜未完全展开(存在重叠区域),测量的油膜面积 S 偏小, V 不变,根据 $d = \frac{V}{S}$ 可知,计算出的分子长度 d 会偏大.

第3节 分子的热运动

刷基础

1. AC 【解析】温度越高,分子热运动越剧烈,则扩散进行得越

快,故 **A 正确**;扩散现象是分子热运动引起的分子迁移现象,没有产生新的物质,属于物理现象,故 **B 错误, C 正确**;液体中的扩散现象是由于液体分子的热运动产生的,故 **D 错误**.

2. A 【解析】气体、液体、固体之间都可以发生扩散现象,故 **A 错误**;扩散现象是由分子不停地做无规则运动产生的,故 **B 正确**;物体的温度越高,分子的热运动就越剧烈,扩散就越快,故 **C 正确**;不同的物质在相互接触时可以彼此进入对方的现象为扩散现象,扩散现象说明分子间存在着间隙,故 **D 正确**. 本题选说法错误的,故选 A.

关键点拨 本题考查的是有关扩散现象的知识,知道扩散现象是分子的无规则运动的结果,扩散现象的剧烈程度与哪些因素有关即可解答本题.

3. AC 【解析】题图甲中,由于扩散现象,二氧化氮气体会运动到上面的瓶中,最终整体呈淡红棕色, **A 错误**;题图乙中墨汁和水彼此进入对方,通过对比知,墨汁在温水中比在冷水中扩散得快,说明扩散快慢与温度有关, **B 正确**;扩散是不同种物质彼此进入对方的现象,不仅存在于液体与液体、气体与液体、气体与气体之间,同样也存在于固体与固体、气体与固体、液体与固体之间, **C 错误**;题图丁说明扩散现象能在固体之间发生, **D 正确**. 本题选说法错误的,故选 A、C.

4. C 【解析】花粉颗粒做布朗运动的轨迹是无规则的,故 **A 错误**;花粉颗粒越大,布朗运动越不明显,故 **B 错误**;温度越高,花粉颗粒做布朗运动越明显,故 **C 正确**;花粉颗粒做布朗运动是因为花粉颗粒周围水分子的热运动,故 **D 错误**.

→ **易错点**: 布朗运动间接反映水分子无规则的热运动,而不是花粉分子的热运动

注意说明 布朗运动是悬浮颗粒的无规则运动,不是分子的无规则运动,形成的原因是液体分子对悬浮颗粒的无规则撞击. 布朗运动的剧烈程度与悬浮颗粒的大小和液体的温度有关.

5. C 【解析】分子很小,在光学显微镜下不能看到水分子,只能看到悬浮的炭微粒, **A 错误**;炭微粒在不停地做无规则运动,这是布朗运动,而不是炭微粒分子的无规则运动, **B 错误**;题图乙中的折线是炭微粒在不同时刻的位置的连线,既不是炭微粒的运动轨迹,也不是分子的运动轨迹, **C 正确**;颗粒越小,液体分子对颗粒的撞击越不平衡,布朗运动越明显,由题图乙可知,炭微粒 b 的布朗运动更不明显,若水温相同,则题图乙中炭微粒 b 较大, **D 错误**.

教材变式 本题目由教材 P10 实验探究演变而来,教材给出了显微镜下三个微粒运动位置的连线,本题延伸考查了对布朗运动的理解及相同水温下炭微粒大小的比较.

关键点拨 解决布朗运动问题的关键点

- (1) 运动物体: 悬浮固体(或液体)小颗粒(显微镜下才可看到)。
- (2) 产生原因: 是由固体(或液体)小颗粒周围的液体(或气体)分子的无规则运动的撞击不平衡性引起的。
- (3) 运动实质: 是液体(或气体)分子永不停息地做无规则运动的间接反映。

6. D 【解析】气溶胶微粒越大, 撞击的分子数越多, 各个方向的撞击作用越接近平衡, 运动越不明显, **A 错误**; 温度升高, 气溶胶微粒的平均速度变快, 不是每个微粒的速度都变快, **B 错误**; 气溶胶微粒的运动属于布朗运动, 不是分子的热运动, **C 错误**, **D 正确**。

关键点拨 解答本题的关键是抓住“气溶胶微粒是悬浮在大气中的肉眼不可见的固态或液态颗粒”这个信息, 结合分子动理论即可选出正确选项。

7. D 【解析】 $\text{PM}_{2.5}$ 在空气中的运动是固体微粒的运动, 不是分子的热运动, 故 **A 错误**; 若温度不变, $\text{PM}_{2.5}$ 的直径越小, 其受无规则运动气体分子的撞击不平衡性越明显, 则其无规则运动越剧烈, 故 **B 错误**; 地面附近 $\text{PM}_{2.5}$ 所处的环境与高空位置 $\text{PM}_{2.5}$ 所处的环境在温度、空气密度、风力等方面都不同, 所以地面附近 $\text{PM}_{2.5}$ 的无规则运动不一定剧烈, 故 **C 错误**; $\text{PM}_{2.5}$ 受大量空气分子的无规则碰撞, 并且受气流影响, 从而形成不规则的运动轨迹, 故 **D 正确**。

8. C 【解析】题图中折线是花粉颗粒在不同时刻的位置的连线, 而不是花粉颗粒的运动轨迹, **A 错误**; 题图中折线是无规则的, 说明花粉颗粒的运动是无规则的, 反映了水分子的无规则运动, **B 错误**; 花粉颗粒的运动是无规则的, 花粉颗粒经过 F 点后 20 s, 可能出现在不同位置, 即花粉颗粒可能在 H 点, **C 正确**; 花粉颗粒由 A 点到 B 点的位移大小大于其由 B 点到 C 点的位移大小, 两次过程时间间隔相等, 根据平均速度的定义及题图可知, 花粉颗粒由 A 点到 B 点的平均速度大于其由 B 点到 C 点的平均速度, **D 错误**。

教材变式 本题目由教材 P13 第 2 题演变而来。教材考查了微粒在某一时刻位置的判断, 本题延伸考查了折线与花粉颗粒运动轨迹的关系。

9. ABD 【解析】 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的物体中的分子仍然不停地做无规则运动, **A 正确**; 存放过煤的混凝土地面下一段深度内都有黑色颗粒, 说明煤分子在做无规则的热运动, **B 正确**; 分子的无规则运动叫热运动, 布朗运动是悬浮在液体(或气体)中固体小颗粒的运动, 布朗运动不是热运动, **C 错误**; 物体温度越高分子做无规则运动越剧烈, 物体的运动是机械运动, 运动物体

中的分子热运动不一定比静止物体中的分子热运动剧烈, **D 正确**。

10. C 【解析】布朗运动是悬浮在液体中的微小颗粒(而非液体分子本身)的无规则运动, 故 **A 错误**; 扩散现象的快慢不仅与温度有关, 还与物质种类、浓度差等因素有关, 故 **B 错误**; 题图甲所示布朗运动是由于液体分子不停地撞击悬浮微粒所引起, 故 **C 正确**; 扩散现象的根本原因是分子不停地进行无规则热运动, 而非分子间存在斥力, 故 **D 错误**。

11. B 【解析】阳光照进窗户, 看到光束中灰尘的运动是固体小颗粒的运动, 不是分子的运动, 故 **A 错误**; 咸鸭蛋内部变咸的过程, 是盐分子不停地做无规则运动的结果, 故 **B 正确**; 酒精和水混合后的体积小于两者原来的体积之和, 说明分子之间有间隙, 故 **C 错误**; 大气湍流是大气的一种重要运动形式, 它的存在使大气中的动量、热量、水气和污染物的垂直和水平交换作用明显增强, 远大于分子运动的交换强度, 因此湍流运动与分子的无规则运动有很大区别, 故 **D 错误**。

12. B 【解析】物体由于运动而具有的能叫动能, 它是宏观物体所具有的一种能量, 分子由于热运动而具有的能叫分子动能, 是微观上内能的一种形式, 所以物体的运动速度大小与分子热运动的动能无关, 故 **A 错误**; 温度是分子热运动平均动能的标志, 物体的温度降低, 分子的平均动能减小, 物体的温度升高, 分子的平均动能增大, 但并不是每个分子热运动的动能都增大, 故 **B 正确**, **C 错误**; 温度相同的水和水蒸气, 分子平均动能相同, 故 **D 错误**。

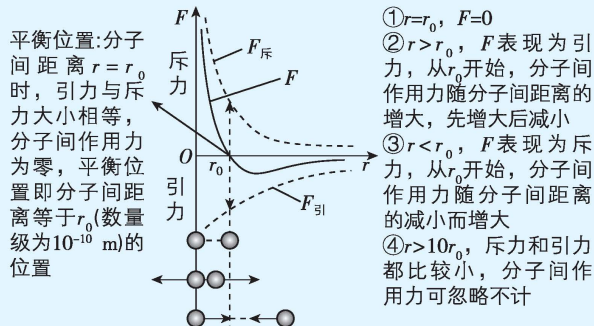
第 4 节 分子间的相互作用力

刷基础

1. D

题图剖析

分子间作用力与分子间距离的关系



【解析】当 $r < r_0$ 时, 从 r_0 开始, 随着 r 的减小, 斥力、引力均增大, 合力表现为斥力且在增大, **A、C 错误**; 根据图像可知, 当 $r > r_0$ 时, 合力表现为引力, 从 r_0 开始, 随着 r 的增大, 斥力、引

力均减小,合力先增大后减小,B 错误,D 正确.

→ 突破点: 分子力是引力和斥力的合力

关键点拨 要注意分子间的距离 $r=r_0$ 时,引力和斥力都不为零且相互平衡,无论 $r>r_0$ 还是 $r<r_0$,引力和斥力都随分子间距离的增大而减小,且斥力变化得快.

2. D 【解析】分子间的引力和斥力同时存在,但它们的大小与分子间的距离有关,距离较大时表现为引力,距离较小时表现为斥力;两个接触面平滑的铅柱压紧后,铅柱间分子引力大于斥力,分子力表现为引力,这个力与下面铅柱和钩码的重力平衡,故下面的铅柱不脱落,与万有引力及分子扩散无关,故选 D.

教材变式 本题目由教材 P15 图 1-4-1 演变而来. 考查了分子间的作用力的特点.

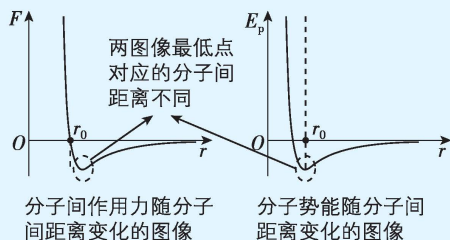
3. AC 【解析】在 $F-r$ 图像中,在 $r=r_0$ 附近,随着分子间距离的增大,斥力比引力减小得快,则 ab 为引力曲线, cd 为斥力曲线,图中两曲线交点 e 对应 $r=r_0$,即 e 点横坐标的数量级为 10^{-10} m,此时分子间引力和斥力的合力为零,但分子间引力和斥力同时存在,综上可知 A、C 正确.

关键点拨 解答本题的关键是要知道分子间的作用力有斥力和引力, $r>r_0$,分子力表现为引力, $r<r_0$,分子力表现为斥力.

4. AD 【解析】两分子间距为 r_0 时,两分子既受到引力也受到斥力,但引力和斥力等大反向,合力为 0,故 A 正确;由题图 2 可知,B 从无限远处向 A 靠近过程,分子势能先减小后增大,两分子间距为 r_0 时,B 受到的分子间作用力为 0,分子势能最小,故 B 错误,D 正确;在 $r>r_0$ 阶段,分子力 F 表现为引力,B 向 A 靠近时, F 做正功,在 $r<r_0$ 阶段,分子力 F 表现为斥力,B 向 A 靠近时, F 做负功,故 C 错误.

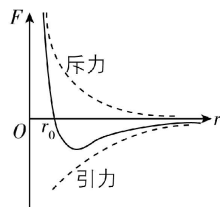
教材变式 本题目由教材 P18 图 1-4-5 演变而来. 教材展示了 $F-r$ 图像和 E_p-r 图像的对比,本题延伸考查了一个分子从无限远处向另一个分子靠近时,分子力对运动分子做功的情况.

易错分析 注意区分 $F-r$ 图像和 E_p-r 图像最低点的含义



注意说明 当分子间的距离等于平衡距离时,分子间作用力为零,分子势能最小;分子间作用力做正功,分子势能减小,分子间作用力做负功,分子势能增大.

5. CD 【解析】由题图可知,两个分子在 $r=r_2$ 处的分子势能最小,则此处为分子间作用力为零的位置,即平衡位置,则 $r_2=r_0$,故 A 错误;当分子间距离等于平衡距离时,分子间作用力为零,加速度为零,所以假设将两个分子从 $r=r_2$ 处释放,它们将静止不动,故 B 错误;由 A 项分析结合题图可知,分子间距离在 $r_1\sim r_2$ 之间分子作用力表现为斥力, $r_2\sim r_3$ 之间分子作用力表现为引力,若将两个分子从 $r=r_3$ 处释放,分子力做正功,分子动能增大,当 $r=r_2$ 时它们的速度最大,故 C 正确;假设将两个分子间距从 r_1 增大至 r_2 ,分子间的引力和斥力均减小,根据分子间作用力 $F-r$ 变化规律的图像可知分子力减小,故 D 正确.



注意说明 当分子间的距离等于平衡距离时,分子间作用力为零,分子势能最小,当分子间的距离小于平衡距离时,分子间作用力表现为斥力,当分子间的距离大于平衡距离时,分子间作用力表现为引力;分子力做正功,分子势能减小,分子力做负功,分子势能增加.

6. D 【解析】物体的内能与物体的运动速度无关,故 A 错误;分子势能与宏观物体的高度无关,故 B 错误;一定质量的物体,内能由物体的温度和体积共同决定,故 C 错误,D 正确.
7. C 【解析】一定质量的 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰熔化成 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水时,温度不变,分子的平均动能不变,则分子的动能之和不变,故 A、B 错误; $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰熔化成 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水时,需要吸收热量,所以其内能一定增加,而其分子总动能不变,则分子的势能之和增大,故 C 正确,D 错误.
8. C 【解析】物体分子永不停息地做无规则运动,温度降到 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,分子热运动不会停止,故 A 错误;尘埃的运动是空气流动引起的,不是布朗运动,故 B 错误;扩散现象和布朗运动都反映了分子的无规则运动,温度越高,分子热运动越剧烈,扩散现象和布朗运动也越剧烈,故 C 正确;由于气体分子的间距远大于分子直径,因此氧气的摩尔体积除以阿伏伽德罗常量是一个氧分子所占空间的体积,不是一个氧分子的体积,故 D 错误.
9. D 【解析】扩散现象是分子无规则热运动的宏观表现,与分子间斥力无直接因果关系,A 错误;内能由质量、温度、物质种类及物态共同决定,质量相同但温度或物态不同的物体内

第5节 分子热运动的统计规律

刷基础

1. D 【解析】分子永不停息地做无规则运动,与静置时间长短无关,故 A 错误;分子做无规则运动,速率有大有小,各个分子的动能也有大有小,而且在不断改变,故 B、C 错误;由于容器密闭,所以气体体积不变,则分子的密集程度保持不变,故 D 正确。
2. BD 【解析】一定温度下某理想气体的分子碰撞十分频繁,单个分子运动杂乱无章,速率不等,但大量分子的运动遵从统计规律,速率很大和速率很小的分子数目相对较少,向各个方向运动的分子数目相等,A、C 错误,B 正确;理想气体温度升高时,大量分子平均速率增大,但个别或少量(如 10 个)分子的平均速率有可能减小,D 正确。
3. AB 【解析】根据气体分子速率分布曲线与温度的关系,容器内各种速率的分子分布呈现“中间多、两头少”的规律,A 正确;温度升高,分子平均速率增大,占总分子比例极大值的速率会随温度的升高而增大,B 正确;分子运动是统计规律,单个分子的动能随温度变化没有规律,而分子的平均动能随温度的升高而增大,C 错误;理想气体分子间除碰撞外无相互作用力,即分子间不存在分子力,D 错误。
4. C 【解析】随着温度的升高,氧气分子中速率大的分子所占的比例增大,A 错误;温度升高使得氧气分子的平均速率增大,不是每一个氧气分子的速率都增大,B 错误;同一温度下,中等速率的氧气分子数所占的比例较大,即氧气分子呈现“中间多、两头少”的分布规律,C 正确;温度升高后,氧气分子的平均速率变大,D 错误。

关键点拨 解答气体分子运动特点的问题时,关键是认识到单个或少量分子的运动是“个别行为”,具有不确定性. 气体分子的运动特点是对大量分子而言的,大量分子的运动是“集体行为”,遵循“中间多、两头少”的规律。

5. B 【解析】温度越高,分子热运动越剧烈,速率大的分子所占的比例越大,由题图可知,曲线 2 速率大的分子所占的比例比曲线 1 速率大的分子所占的比例大,故 $T_2 > T_1$, A 错误;曲线 1 和曲线 2 有一个交点,点对应的速率区间的分子数占比相同,B 正确;气体分子速率分布规律曲线与横轴围成的面积均为 1,即曲线 1、曲线 2 以及将 T_1 、 T_2 温度下的氧气混合后对应的曲线与横轴围成的面积都为 1,C 错误;将 T_1 、 T_2 温度下的氧气混合后,混合气体的温度介于 T_1 和 T_2 之间,曲线的峰应介于曲线 1 和 2 之间,不可能为题图中的虚线,D 错误。

关键点拨 分子运动速率分布规律:在一定温度下,不管个别分子怎样运动,多数气体分子的速率都在某个数值附近,表现出“中间多、两头少”的分布规律. 当温度升高时,“中间多、两头少”的分布规律不变,气体分子的平均速率增大,分布曲线的峰向速率大的一方移动。

能可能不同,B 错误;布朗运动的显著程度与悬浮颗粒大小有关,颗粒越小,液体分子撞击的不平衡性越明显,布朗运动越显著,C 错误;当分子势能随分子间距离增大而增大时,说明分子间距离处于平衡位置(r_0)到无穷大区间内,此时分子间作用力的合力表现为引力,D 正确。

10. C 【解析】分子直径的数量级为 10^{-10} m,A 错误;压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力是由于气体压强,气体分子间距离大于 $10r_0$,分子间的相互作用力几乎为零,B 错误;设气体分子之间的平均距离为 d ,1 mol 气体分子占据的体积为 $N_A d^3 = \frac{M}{\rho}$,可得 $d = \sqrt[3]{\frac{M}{\rho N_A}}$,C 正确;气体体积是指所有气体分子占据的体积之和,不是所有气体分子的体积之和,D 错误。

刷易错

★易错点 1 混淆分子间作用力与速度变化间的关系

11. A 【解析】由题意, $F < 0$ 时两分子之间表现为引力,乙分子从 a 到 c 的过程中,乙分子一直受引力的作用,引力与运动方向相同,则乙分子一直加速,到 c 点时速度最大,动量最大,分子间的作用力对乙分子一直做正功,故 A 正确,B、C、D 错误。

易错分析 本题需注意的是乙分子从 a 到 c 过程中力的变化并不代表速度的变化,力变小并不等于速度变小. 本题需明确受力情况,且需根据加速和减速运动的条件以及做功的定义,确定乙分子的运动情况和分子力对其做功的情况。

★易错点 2 分子势能为系统共有

12. D 【解析】由题图乙可知,分子间距离为 r_0 时,两分子之间的分子势能最小,分子力为零,则两个完全相同的分子从题图甲所示位置由静止释放后,在相互作用的斥力下,A 分子向左运动,B 分子向右运动,运动的加速度大小相同,当分子 B 到达坐标 r_0 时,A 向左运动相同的距离,两分子之间的距离大于 r_0 ,分子之间作用力不为零,A 错误;整个运动除分子间的作用力外不考虑其他外力,动能和势能的总和不变,可得分子间距离为 r_0 时,两分子之间的分子力为零,分子势能最小,动能最大,此时减小的势能为 $\Delta E_p = E_1 - (-E_0) = E_1 + E_0$,减小的势能转化为两个分子的动能,则分子 B 的最大动能为 $E_{kB} = \frac{E_1 + E_0}{2}$,B 错误;由题图乙可知,两分子从静止释放到相距无穷远的过程中,它们之间的分子势能先减小后增大,C 错误;当两分子间距无穷远时,设分子 A 和 B 的速度大小为 v ,则有 $E_1 = 2 \times \frac{1}{2}mv^2$,解得 $v = \sqrt{\frac{E_1}{m}}$,D 正确。

易错分析 分子势能是 A、B 组成的系统所共有的,系统在只有分子力做功的情况下,动能和分子势能的总和保持不变,系统的势能减少多少,两个分子的动能则总共增加多少;另外,本题还需要注意,分子势能最小时,分子力为零。