



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品智能作业

QUANPIN ZHINENGZUOYE

AI智慧
教辅

高中物理6 | 选择性必修第三册 RJ

主 编 肖德好



本书为AI智慧教辅

“讲题智能体”支持学生聊着学，扫码后哪题不会选哪题；随时随地想聊就聊，想问就问。



天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS

全品智能作业·物理

01

第一章 分子动理论

1 分子动理论的基本内容	002
2 实验:用油膜法估测油酸分子的大小	004
3 分子运动速率分布规律	006
4 分子动能和分子势能	008
❶ 专题 图像分析分子间的作用力与分子势能	010
章末易错易混知识专练(一)	012

02

第二章 气体、固体和液体

1 温度和温标	014
2 气体的等温变化	016
❶ 实验 探究等温状态下一一定质量气体压强与体积的关系	018
3 气体的等压变化和等容变化	020
❶ 专题 液柱类气体模型	022
❶ 专题 汽缸活塞类、变质量类气体模型	024
4 固体	026
5 液体	028
章末易错易混知识专练(二)	030

03

第三章 热力学定律

1 功、热和内能的改变	032
2 热力学第一定律	034
3 能量守恒定律	036
4 热力学第二定律	038
❶ 专题 气体实验定律中的图像分析	040
❶ 专题 气体实验定律与热力学定律的综合应用	042
章末易错易混知识专练(三)	044

1 普朗克黑体辐射理论	046
2 光电效应	048
② 专题 光电效应中的图像分析	050
3 原子的核式结构模型	052
4 氢原子光谱和玻尔的原子模型	054
② 专题 能级图与能级跃迁	056
5 粒子的波动性和量子力学的建立	058
章末易错易混知识专练(四)	060

1 原子核的组成	062
2 放射性元素的衰变	064
3 核力与结合能	066
4 核裂变与核聚变	068
5 “基本”粒子	068
② 特训 核反应方程的分类与计算	070
② 专题 质能方程求核能	072
章末易错易混知识专练(五)	074

■ 参考答案	077
--------------	-----

◆ 素养测评卷 ◆

单元过关卷一(A)	卷 1	单元过关卷四(B)	卷 19
单元过关卷一(B)	卷 3	阶段滚动卷三	卷 21
单元过关卷二(A)	卷 5	单元过关卷五(A)	卷 23
单元过关卷二(B)	卷 7	单元过关卷五(B)	卷 25
阶段滚动卷一	卷 9	模块过关卷(A)	卷 27
单元过关卷三(A)	卷 11	模块过关卷(B)	卷 29
单元过关卷三(B)	卷 13		
阶段滚动卷二	卷 15	参考答案	卷 31
单元过关卷四(A)	卷 17		

编写依据

以最新教材为本，以课程标准（2017年版2020年修订）为纲。

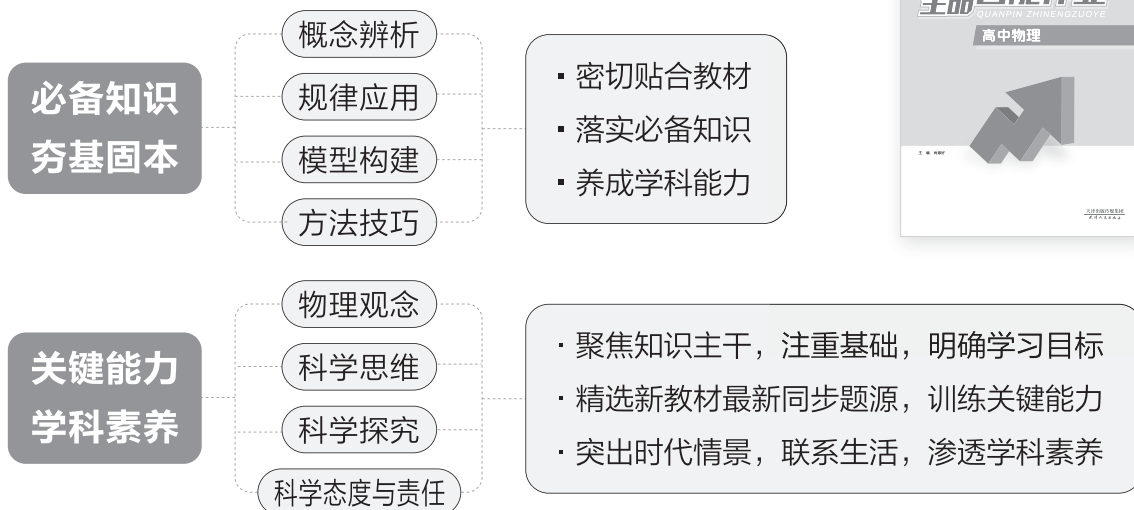
选题依据

- 研究新教材使用地区最新题源，研究新教材新课标形式下的同步命题特点。
- 选题注重落实必备知识，满足同步教学中的基础性要求，兼顾一定的综合性。
- 侧重选取情境化、探究性试题，体现学科知识的应用价值。

▼ 课时作业

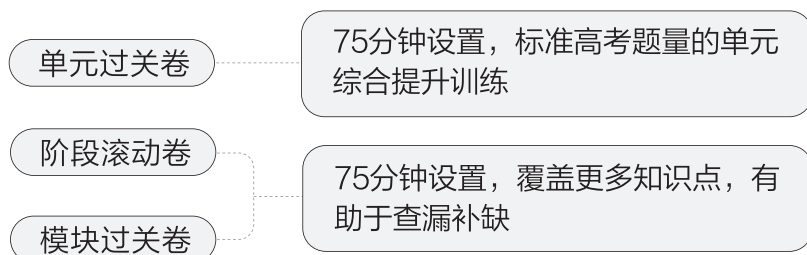
特点一 细分课时，并针对重难点设置题型专项练

特点二 课时作业，分层设置



特色解析 全书全解全析，便于自查自学。

▼ 素养测评卷



精选一线好题，拒绝知识倒挂、选题超纲现象，助力同步高效学习！

第一章 分子动理论

1 分子动理论的基本内容

(时间:40 分钟 总分:62 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固

1. [2024·黑龙江哈尔滨六十四中月考] 悬浮水中的花粉颗粒的布朗运动说明了 ()

- A. 水分子之间有引力
- B. 花粉颗粒分子之间有斥力
- C. 花粉颗粒的无规则运动
- D. 水分子做无规则运动

2. 关于扩散现象,下列说法正确的是 ()

- A. 只有气体和液体才能发生扩散现象
- B. 扩散现象使人们直接看到了分子的运动
- C. 扩散现象说明分子是整体定向移动的
- D. 温度越高,分子热运动越剧烈,扩散越快

3. 下列说法正确的是 ()

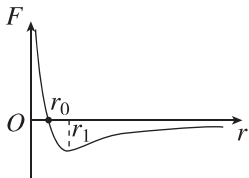
- A. 分别撒一点胡椒粉在冷水和一直沸腾的开水里,发现沸水中的胡椒粉很快地翻滚散开,这说明温度越高布朗运动越剧烈
- B. 为了提高钢材的硬度,可采用渗碳法在钢材的表面形成一定厚度的渗碳层,其原理是利用了扩散现象
- C. 水的流速越快,水分子的热运动越剧烈
- D. 某种物质密度为 ρ , 每个分子的体积为 V_0 , 则单位质量的这种物质具有的分子数为 $\frac{1}{\rho V_0}$

4. 某公司在组织团建活动时,为了增加现场氛围,在会场悬挂了很多的彩色气球,假设其中一只红色气球内气体在标准状态下体积为 672 mL, 已知气体在标准状态下的摩尔体积为 $V_0 = 22.4 \text{ L/mol}$, 阿伏加德罗常数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 则气球内气体分子数为 ()

- A. 1.8×10^{21} 个
- B. 1.8×10^{22} 个
- C. 1.8×10^{23} 个
- D. 1.8×10^{24} 个

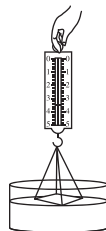
5. [2025·北京昌平区高二月考] 分子间的作用力 F 与分子间距离 r 的关系如图所示, r_0 为分子间的平衡位置. 下列说法正确的是 ()

- A. 当 $r = r_0$ 时, 分子间的作用力最小
- B. 当 $r = r_1$ 时, 分子间的作用力表现为斥力
- C. 分子间的作用力总是随分子间距离增大而减小
- D. 分子间的作用力总是随分子间距离增大而增大



6. 用细线将一块玻璃片水平地悬挂在弹簧测力计下端, 并使玻璃片贴在水面上, 如图所示. 缓慢提起弹簧测力计, 在玻璃片脱离水面的瞬间, 弹簧测力计的示数大于玻璃片的重力, 其主要原因是 ()

- A. 玻璃片分子做无规则热运动
- B. 玻璃片受到大气压力作用
- C. 玻璃片和水间存在万有引力作用
- D. 玻璃片分子与水分子间存在引力作用

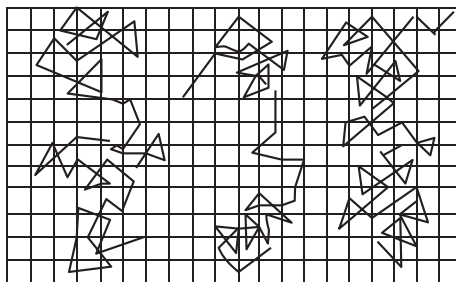


能力提升

7. 雾霾天气是一种大气污染状态, 雾霾是对大气中如灰尘、硫酸、硝酸、有机碳氢化合物等粒子悬浮颗粒物含量超标的笼统表述, 尤其是 PM2.5 (环境空气中空气动力学当量直径小于等于 2.5 微米的颗粒物) 被认为是造成雾霾天气的“元凶”. 随着空气质量的恶化, 阴霾天气现象出现增多, 危害加重. 中国不少地区把阴霾天气现象和雾一起作为灾害性天气预警预报, 统称为“雾霾天气”. 霾粒子的分布比较均匀, 而且霾粒子的尺度比较小, 从 0.001 微米到 10 微米, 平均直径大约在 1~2 微米左右, 肉眼看不到空中飘浮的霾粒子. 从物理学的角度认识雾霾, 下列说法正确的是 ()

- A. 雾霾天气中霾粒子的运动是布朗运动
- B. 霾粒子的运动是分子的运动
- C. 霾粒子的扩散形成霾
- D. 霾粒子的运动与温度无关

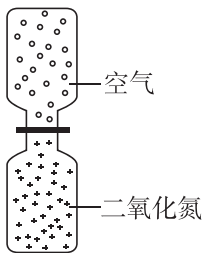
8. [2025·北京第一零一中学月考] 关于水中花粉布朗运动的实验, 下列说法正确的是 ()



- A. 图中记录的是分子无规则运动的情况
- B. 图中记录的是花粉微粒做布朗运动的轨迹
- C. 实验反映了水分子在不停地做无规则运动
- D. 实验中温度越高, 微粒越大, 布朗运动越明显

9. (多选)如图所示,一个装有无色空气的广口瓶倒扣在装有红棕色二氧化氮气体的广口瓶上,中间用玻璃板隔开.关于抽去玻璃板后所发生的现象(已知二氧化氮的密度比空气密度大),下列说法正确的是 ()

- A. 过一段时间可以发现上面瓶中的气体也变成了淡红棕色
 B. 二氧化氮由于密度较大,不会跑到上面的瓶中,所以上面瓶中不会出现淡红棕色
 C. 上面的空气由于重力作用会到下面的瓶中,于是将下面瓶中的二氧化氮排出了一小部分,所以会发现上面瓶中的瓶口处显淡红棕色,但在瓶底处不会出现淡红棕色
 D. 由于气体分子在运动着,所以上面的空气会到下面的瓶中,下面的二氧化氮也会自发地运动到上面的瓶中,所以最后上、下两瓶气体的颜色变得均匀一致

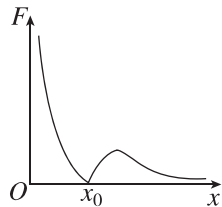


10. 已知铜的摩尔质量为 M (kg/mol), 铜的密度为 ρ (kg/m³), 阿伏加德罗常数为 N_A (mol⁻¹). 下列判断正确的是 ()

- A. 1 kg 铜所含的原子数为 N_A
 B. 1 m³ 铜所含的原子数为 $\frac{MN_A}{\rho}$
 C. 1 个铜原子的体积为 $\frac{M}{\rho N_A}$ (m³)
 D. 铜原子的直径为 $\sqrt[3]{\frac{3M}{\pi \rho N_A}}$ (m)

11. [2024·河北鸡泽一中高二月考] 如图所示,设有一分子位于图中的坐标原点 O 处不动,另一分子可位于 x 轴上不同位置处,图中纵坐标表示这两个分子间作用力的大小,则 ()

- A. 分子在 x_0 左侧受引力作用,在 x_0 右侧受斥力作用
 B. 分子在 x_0 左侧的受力一定大于在 x_0 右侧的受力
 C. 分子在 x_0 处加速度为 0,速度也为 0
 D. 分子在 x_0 右侧由静止释放,向左运动的过程中速度先增大后减小到 0



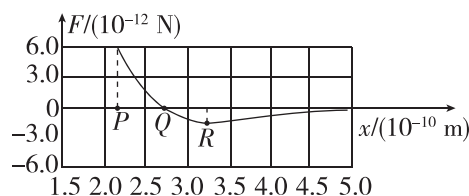
12. (10 分)[2024·江西乐安二中高二月考] 雨后会在树叶上留下许多的雨滴,已知阿伏加德罗常数为 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 水的摩尔质量 $M = 18 \text{ g/mol}$.

(1)(4 分)如果一滴雨滴的体积约为 0.1 cm^3 , 则该雨滴中含有的分子数约为多少?

(2)(6 分)如果一个小昆虫 1 min 的时间内吸入的水分子数为 9.0×10^{19} 个, 则小昆虫吸入的水的质量为多少? (以上结果均保留两位有效数字)

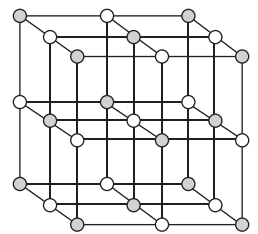
挑战自我

13. 质点甲固定在原点, 质点乙可在 x 轴上运动, 甲对乙的作用力 F 只与甲、乙之间的距离 x 有关, 在 $2.2 \times 10^{-10} \text{ m} \leq x \leq 5.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ 的范围内, F 与 x 的关系如图所示. 若乙自 P 点由静止开始运动, 且乙只受力 F 作用, 规定力 F 沿 $+x$ 方向为正, 下列说法正确的是 ()



- A. 乙运动到 R 点时, 速度最大
 B. 乙运动到 Q 点时, 速度最大
 C. 乙运动到 Q 点后, 静止于该处
 D. 乙位于 R 点时, 加速度最大

14. [2025·四川射洪中学高二期末] 如图所示为食盐晶体结构中钠离子和氯离子的空间分布的示意图, 图中相邻离子的中心用线连起来, 组成了一个大小相等的立方体. 已知食盐的密度为 ρ , 食盐的摩尔质量为 M , 阿伏加德罗常数为 N_A , 食盐晶体中两个最近的钠离子中心间的距离为 ()



食盐晶体的微观结构

- A. $2 \cdot \sqrt[3]{\frac{M}{N_A \rho}}$
 B. $\sqrt{2} \cdot \sqrt[3]{\frac{M}{N_A \rho}}$
 C. $2 \cdot \sqrt[3]{\frac{M}{2N_A \rho}}$
 D. $\sqrt{2} \cdot \sqrt[3]{\frac{M}{2N_A \rho}}$

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

2 实验:用油膜法估测油酸分子的大小

(时间:40 分钟 总分:50 分)

(选择题每小题 4 分)

基础实验

1. 在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中,下列假设与该实验无关的是 ()

- A. 油膜中油酸分子沿直线排列
- B. 油膜为单分子层且分子都是球形
- C. 油膜的体积等于总的油酸分子体积之和
- D. 油膜中油酸分子一个挨一个排列,不计它们的间隙

2. 在做“用油膜法估测油酸分子的大小”实验时,每 n 毫升油酸酒精溶液中有纯油酸 1 毫升,取体积为 V 的此溶液,滴在水面上形成单分子油膜的面积为 S ,则油酸分子直径为 ()

- A. $\frac{V}{nS}$
- B. $\frac{V}{S}$
- C. $\frac{nV}{S}$
- D. $\frac{nS}{V}$

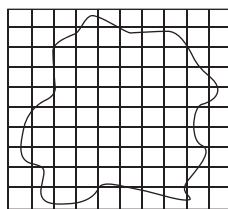
3. 在用油膜法估测油酸分子大小的实验中,以下操作步骤正确的是 ()

- ①将痼子粉均匀地撒在水面上,痼子粉的用量不要太大
- ②测 1 滴油酸酒精溶液的体积时,只需用注射器将 5 滴溶液滴入量筒测出总体积,即可准确计算出 1 滴溶液的体积
- ③盘应水平放置,画线时视线应与玻璃板垂直,以便准确地画出薄膜的形状
- ④要等油膜形状稳定后,再画轮廓
- ⑤利用坐标纸求油膜面积时,计算轮廓内正方形的个数,大于半个的算一个,不足半个的舍去

- A. ①②③④⑤
- B. ①③④
- C. ②③⑤
- D. ①③④⑤

4. (6 分)[2024·上海新中高级中学期中] 在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中,有以下 4 种情形:①水面上爽身粉撒得太多;②将滴入的油酸酒精溶液体积作为油酸体积进行计算;③实验时没有使用方形浅水盘,用了圆形浅水盘;④配制好的油酸酒精溶液放置时间过久. 其中会使测得的分子直径偏大的是 _____; 会使测得的分子直径偏小的是 _____. (均填序号)

5. (6 分)[2025·山东临沂高二期中] 2023 年 11 月,第二十五届高交会上展示的我国首台高分辨场发射枪扫描电子显微镜,被誉为“科学之眼”,作为高端通用大型科学仪器,这款显微镜最佳分辨率已经达到可以分辨一个分子的水平. 用油膜法也能粗略测出分子直径,在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中,某同学进行了四步操作(步骤已经打乱):



a. 待油膜形状稳定后,将绘有方格的玻璃板放在浅盘上,绘出油酸膜的轮廓(如图所示),每个方格的边长为 1.0 cm.

b. 在边长约 10 cm 的正方形浅盘内注入适量的水,将痼子粉均匀地撒在水面上,用滴管滴入一滴溶液.

c. 用滴管吸取 1.0 mL 油酸酒精溶液逐滴滴入量筒,全部滴完共滴了 50 滴.

d. 取 1.0 mL 油酸配成 1000 mL 油酸酒精溶液.

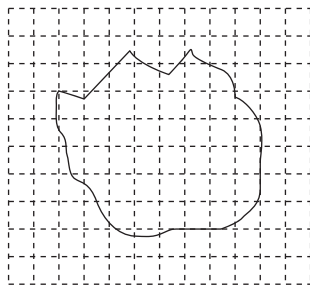
(1)(2 分)以上四个步骤,按正确的先后顺序排列应是 _____ (用符号表示).

(2)(2 分)该实验中一滴油酸酒精溶液含 _____ mL 油酸.

(3)(2 分)由上述数据估算得到油酸分子直径约为 _____.

- A. 3×10^{-7} m
- B. 3×10^{-8} m
- C. 4×10^{-9} m
- D. 4×10^{-10} m

6. (6 分)[2024·山东淄博淄川中学高二月考] 在做“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验时,每 10^4 mL 油酸酒精溶液中有纯油酸 1 mL. 用注射器测得 40 滴这样的溶液为 1 mL. 在一正方形浅盘内注入适量的水,将痼子粉均匀地撒在水面上,用注射器滴入 1 滴这样的溶液,等油膜形状稳定后,把玻璃板盖在浅盘上并描绘出油膜的轮廓,如图所示. 图中正方形小方格的边长为 1 cm.



(1)(1 分)该实验中 1 滴油酸酒精溶液含 _____ mL 油酸;

(2)(1 分)由上述数据估算得到油酸分子的直径约为 _____ m(结果保留两位有效数字);

(3)(2 分)某同学配制油酸酒精溶液时,不小心把酒精多倒了一点,所测的分子直径将 _____ (选填“偏大”“偏小”或“不变”);

(4)(2分)若阿伏加德罗常数为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 油酸的摩尔质量为 282 g/mol , 油酸的密度为 0.9 g/cm^3 . 则 1 cm^3 油酸约含 _____ 个油酸分子(结果保留两位有效数字).

拓展实验

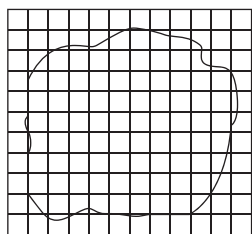
7. (10分)在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中:

(1)(2分)本实验中做了三点理想化假设:将油酸分子视为球形; _____; 油酸分子是紧挨在一起的.

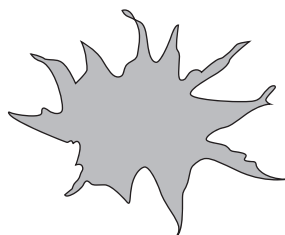
(2)(2分)在实验中,体现的物理思想方法是 _____. (填选项前的字母)

- A. 理想模型法
- B. 控制变量法
- C. 等效替代法

(3)(4分)实验所用的每 1000 mL 油酸酒精溶液中有纯油酸 2 mL , 用量筒测得 1 mL 上述溶液为 100 滴, 把 1 滴该溶液滴入盛水的浅盘内, 让油膜在水面上尽可能散开, 油酸薄膜的轮廓形状和尺寸如图甲所示, 图中方格的边长为 2 cm , 油膜所占方格数约为 80 个, 可以估算出油膜的面积是 _____ m^2 (结果保留两位有效数字), 由此估算出油酸分子的直径是 _____ m (结果保留三位有效数字).



甲

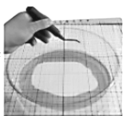


乙

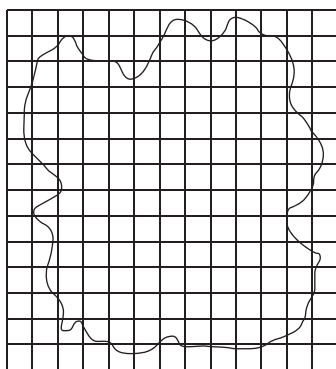
(4)(2分)在一次实验中由于爽身粉撒得过多, 得到了如图乙所示的油膜, 如果按此油膜来计算分子直径, 你认为测量结果相对真实值会 _____ (选填“偏大”“偏小”或“无系统误差”).

8. (10分)[2025·江苏苏州中学高二期中] 某实验小组做了“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验.

(1)(2分)他们进行了下列操作, 请选出需要的操作, 并按正确操作的先后顺序排列起来: _____ (用字母符号表示).

- A. 倒入油酸 
- B. 倒入水 
- C. 描绘油膜轮廓 
- D. 记录油酸酒精溶液的滴数 
- E. 滴油酸酒精溶液 
- F. 撒爽身粉 

(2)(4分)在实验中, 所用油酸酒精溶液的浓度为每 10^4 mL 溶液中有纯油酸 5 mL . 用注射器测得 1 mL 上述溶液为 100 滴. 把 1 滴该溶液滴入盛水的浅盘里, 待水面稳定后, 将玻璃板放在浅盘上, 用彩笔在玻璃板上描出油膜的轮廓, 再把玻璃板放在坐标纸上, 其形状和尺寸如图所示, 坐标纸中正方形小格的边长为 1 cm . 该油酸薄膜的面积约为 _____ cm^2 , 油酸分子直径约为 _____ m (结果保留一位有效数字).



(3)(4分)在该实验中, 若测出的分子直径结果明显偏大, 则可能的原因有 _____. (填选项前的字母)

- A. 水面上爽身粉撒得较多, 油酸膜没有充分展开
- B. 计算油酸膜面积时, 错将不足半格的方格作为完整方格处理
- C. 油酸酒精溶液配制的时间较长, 酒精挥发较多
- D. 求每滴油酸酒精溶液的体积时, 1 mL 的溶液滴数少计了 5 滴

班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

3 分子运动速率分布规律

(时间:40 分钟 总分:68 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固

1. (多选)在研究热现象时,我们采用统计方法.这是因为 ()

- A. 每个分子的运动速率随温度变化是有规律的
- B. 个别分子的运动不具有规律性
- C. 在一定温度下,大量分子的速率分布是有规律的
- D. 大量随机事件整体表现出一定的规律性

2. (多选)下列关于气体分子运动的说法,正确的是 ()

- A. 某一时刻具有任一速率的分子数目是相等的
- B. 某一时刻一个分子速度的大小和方向是随机的
- C. 某一时刻向任意一个方向运动的分子数目基本相等
- D. 某一温度下每个气体分子的速率不会发生变化

3. 关于对分子速率分布的解释,下列说法错误的是 ()

- A. 分子的速率与温度有关,温度越高,所有分子的速率都越大
- B. 分子的速率与温度有关,温度越高,分子的平均速率越大
- C. 分子的速率分布总体呈现出“中间多、两边少”的特征
- D. 分子的速率分布遵循统计规律,适用于大量分子

4. 关于气体压强的说法,下列选项不正确的是 ()

- A. 对于气体中的单个分子来说,与器壁的撞击是持续的、均匀的
- B. 气体对器壁产生的压强等于作用在器壁单位面积上的平均作用力
- C. 大量气体分子对容器壁的持续性作用形成气体的压强
- D. 气体压强跟气体分子的平均速率和气体分子的密集程度有关

5. (多选)下面对气体压强的理解,正确的是 ()

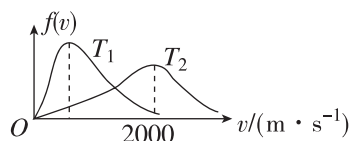
- A. 在完全失重的情况下,密闭容器内的气体对器壁没有压强
- B. 气体压强取决于单位体积内的分子数和气体的温度
- C. 单位面积器壁受到大量气体分子的碰撞的作用力就是气体对器壁的压强
- D. 气体的压强是由气体分子间的斥力产生的

6. 一定质量的气体温度不变时,体积增大,压强减小,说明 ()

- A. 气体分子的平均速率增大
- B. 气体分子的平均速率减小
- C. 每秒撞击单位面积器壁的分子数减少
- D. 每秒撞击单位面积器壁的分子数增多

能力提升

7. 一定质量的理想气体密闭在容器中,不同温度下各速率区间分子数占分子总数比例 $f(v)$ 随速率 v 分布图像如图所示,则下列说法正确的是 ()



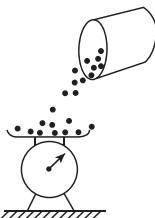
- A. 如果气体体积不变,则温度为 T_2 时气体分子撞到器壁单位面积上平均作用力比 T_1 时小
- B. 温度为 T_1 时气体压强一定比温度为 T_2 时气体压强小些
- C. 图中热力学温度 $T_1 < T_2$
- D. 图中热力学温度 $T_1 > T_2$

8. [2024·重庆巴蜀中学月考] 有甲、乙两瓶氢气,甲的体积为 V ,质量为 m ,温度为 t ,压强为 p ;乙的温度高于 t ,体积、质量和甲相同.下列关于甲、乙两瓶氢气说法中正确的是 ()

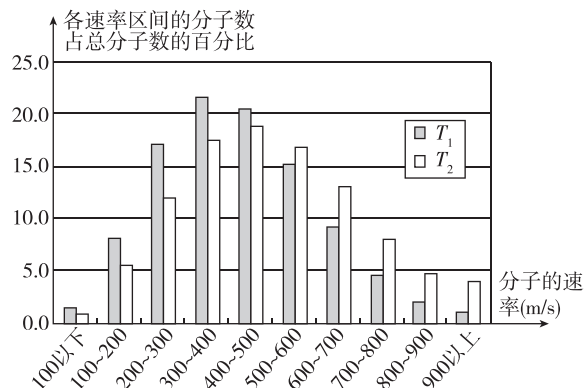
- A. 乙瓶中氢气的压强等于 p
- B. 乙瓶中氢气的压强小于 p
- C. 甲瓶中氢气分子的平均速率比乙瓶中氢气分子的平均速率大
- D. 乙瓶中速率较小的氢气分子所占比例比甲瓶中速率较小的氢气分子所占比例小

9. 气体压强从微观角度看是大量气体分子频繁碰撞容器壁而产生的一个持续的压力效果.一同学用图示实验装置模拟这一情景.桌面上放一台秤,用杯子向台秤上倾倒大豆,观察台秤的示数.关于实验现象及推论,下列说法正确的是 ()

- A. 只增大倾倒大豆的杯子高度,台秤示数会减小
- B. 只增加相同时间内倾倒大豆的数量,台秤示数会减小
- C. 在体积不变的容器中,气体分子与容器壁的碰撞越剧烈、越频繁,则气体压强就越大
- D. 一定质量的气体,其温度越高、体积越大,则气体压强就越大

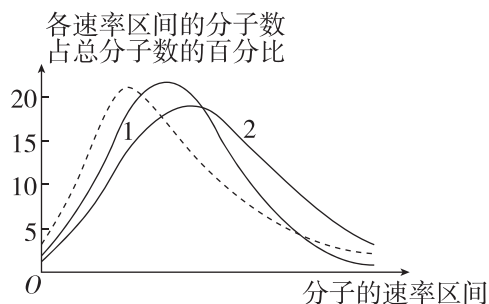


10. (多选)如图所示为密闭钢瓶中的气体分子在两种不同温度下的速率分布情况,由图可知 ()



- A. 温度 T_1 高于 T_2
 B. 温度 T_1 低于 T_2
 C. T_1 温度的气体分子的速率呈“中间多、两头少”的分布
 D. T_2 温度的气体分子的速率呈“中间少、两头多”的分布

11. [2024·江苏清江中学高二期中] 氧气分子在不同温度下的分子速率分布规律如图所示,实线1、2对应的温度分别为 T_1 、 T_2 ,则下列说法正确的是 ()



- A. 曲线2与曲线1对应的氧气分子平均速率相等
 B. T_1 、 T_2 温度下,某一速率区间的分子数占比可能相同
 C. 随着温度的升高,氧气分子中速率小的分子所占的比例增大
 D. 将 T_1 、 T_2 温度下的氧气混合后,对应的曲线可能是图中的虚线

12. 下面的表格是某年某地区1~6月份的气温与气压记录表,根据表中数据可知,该年该地区从1月份到6月份 ()

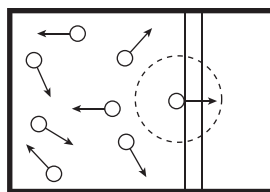
月份	1	2	3	4	5	6
平均气温/ $^{\circ}\text{C}$	1.4	3.9	10.7	19.6	26.7	30.2
平均大气压/ (10^5 Pa)	1.021	1.019	1.014	1.008	1.003	0.998

- A. 空气分子热运动的剧烈程度呈减弱的趋势
 B. 速率大的空气分子所占比例逐渐增加

- C. 单位时间内对单位面积地面撞击的空气分子数呈增加的趋势
 D. 单位时间内地面上单位面积所受气体分子碰撞的总冲量呈增加的趋势

挑战自我

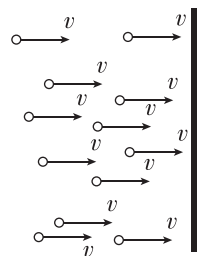
13. [2024·江苏昆山中学高二期中] 从分子动理论的观点来看,气体分子间距离比较大,分子间的作用力很弱,气体对容器的压强源于气体分子的热运动.当它们飞到器壁时,就会跟器壁发生碰撞(视为弹性碰撞),对器壁产生作用力从而产生压强,如图所示.设气体分子的质量为 m ,气体分子热运动的平均速率为 v .下列说法正确的是 ()



- A. 气体分子除了相互碰撞或者跟器壁碰撞外,可视为匀速直线运动
 B. 在某一时刻,向各个方向运动的气体分子数目差距很大
 C. 每个气体分子跟器壁发生碰撞过程中,施加给器壁的冲量大小为 $2mv$
 D. 每个气体分子跟器壁发生碰撞过程中,施加给器壁的冲量大小大于 $2mv$

14. (16分)虽然单个细微粒子撞击一个巨大物体上的力是局部而短暂的脉冲,但大量粒子频繁撞击在物体上产生的平均效果是个均匀而持续的压力.为简化问题,我们设粒子流中每个粒子的速度都与物体的界面壁垂直,并且速率也一样,皆为 v .此外,设每个粒子的质量为 m ,数密度(即单位体积内的粒子数)为 n .求下列两种情况下,壁面受到的压强.

- (1)(8分)粒子完全射入壁面;
 (2)(8分)粒子等速率弹回.



4 分子动能和分子势能

(时间:40 分钟 总分:62 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固

1. (多选)下列关于分子动能的说法正确的是 ()

- A. 物体的温度升高,每个分子的动能都增大
- B. 物体的温度升高,分子的总动能增大
- C. 如果分子的质量为 m ,平均速率为 v ,则平均动能为 $\frac{1}{2}mv^2$
- D. 分子的平均动能等于物体所有分子的动能之和与所有分子的总数之比

2. 一定质量 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰在熔化过程中,下列关于其产生的冰水混合物的说法正确的是 ()

- A. 分子的平均动能变大,内能变大
- B. 分子的平均动能不变,内能不变
- C. 分子势能变大,内能变大
- D. 分子势能不变,内能不变

3. (多选)下列关于内能和机械能的说法错误的是 ()

- A. 内能和机械能各自包含动能和势能,因此,它们在本质上是一样的
- B. 运动物体的内能和机械能均不为零
- C. 一个物体的机械能可以为零,但它的内能永远不可能为零
- D. 物体的机械能变化时,它的内能可以保持不变

4. (多选)对于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水和 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水银,下列说法正确的是 ()

- A. 两种物体的分子平均动能相同
- B. 水银分子的平均动能比水分子的大
- C. 两种物体的分子的平均速率相同
- D. 水银分子的平均速率比水分子的平均速率小

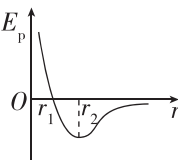
5. (多选)如图所示为物体分子间相互作用力与分子间距离的关系,下列判断中正确的是 ()

- A. 当 $r < r_0$ 时, r 越小,则分子势能 E_p 越大
- B. 当 $r > r_0$ 时, r 越小,则分子势能 E_p 越大
- C. 当 $r = r_0$ 时,分子势能 E_p 最小
- D. 当 $r \rightarrow \infty$ 时,分子势能 E_p 最小

6. 分子势能 E_p 与分子间距离 r 的关系图线如图所示,曲线与横轴交点的横坐标为 r_1 ,曲线最低点的横坐标为 r_2 (取无限远处的分子势能为 $E_p = 0$). 下列

说法不正确的是 ()

- A. 当分子间作用力表现为斥力时,分子势能随分子间距离减小而增大
- B. 当 $r = r_1$ 时,分子势能为零,分子间作用力最小
- C. 当 $r < r_2$ 时,分子间作用力随着分子间距离 r 减小而增大
- D. 当 $r > r_2$ 时,随着分子间距离 r 增大,分子间作用力做负功



能力提升

7. 关于分子势能,下列说法正确的是 (设两分子相距无穷远时势能为零) ()

- A. 体积增大,分子势能增大;体积减小,分子势能减小
- B. 当分子间距离 $r = r_0$ 时,分子间合力为零,所以分子势能为零
- C. 当分子间作用力为引力时,体积越大,分子势能越大
- D. 当分子间作用力为斥力时,体积越大,分子势能越大

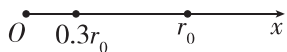
8. (多选)质量是 18 g 的水、 18 g 的水蒸气、 32 g 的氧气,在它们的温度都是 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时 ()

- A. 它们的分子数目相同,分子的平均动能不相同,氧气的分子平均动能大
- B. 它们的分子数目相同,分子的平均动能相同
- C. 它们的分子数目相同,它们的内能不相同,水蒸气的内能比水的大
- D. 它们的分子数目不相同,分子的平均动能相同

9. 给一定质量的温度为 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水加热,在水的温度由 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 上升到 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的过程中,水的体积随着温度的升高反而减小,我们称之为“反常膨胀”. 在水反常膨胀的过程中,水分子之间的结构发生变化导致体积减小,所有水分子间的总势能是增大的. 由此可知,反常膨胀时,下列说法正确的是 ()

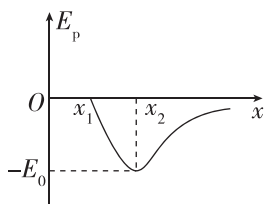
- A. 水分子之间的作用力表现为引力,水分子的平均动能增大
- B. 水分子之间的作用力表现为斥力,水分子的平均动能增大
- C. 水分子之间的作用力表现为引力,水分子的平均动能不变
- D. 水分子之间的作用力的合力为零,水分子的平均动能增大

10. (多选)甲分子固定在坐标原点 O 处,乙分子位于 x 轴上,如图所示.现使乙分子由静止开始只在分子力作用下从距甲 $0.3r_0$ 处(r_0 为平衡位置)开始运动到 r_0 处的过程中,下列说法正确的有 ()



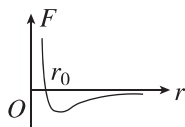
- A. 乙分子的加速度一直减小
B. 乙分子的动能一直增大
C. 甲分子对乙分子做正功
D. 系统的分子势能增大

11. [2024·黑龙江哈尔滨三中高二期中] 分子 a 固定在 x 轴上的 O 点,另一分子 b 由无穷远处只在分子力的作用下沿 x 轴负方向运动,其分子势能随两分子距离的变化规律如图所示.下列说法正确的是 ()



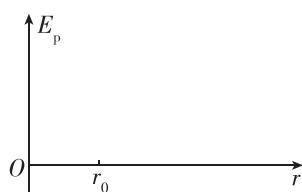
- A. 从无穷远处到 $x=x_2$ 处,分子 b 的速度先增大后减小
B. 从无穷远处到 $x=x_2$ 处,分子 b 的加速度先增大后减小
C. 分子 b 在 $x=x_2$ 处,两分子间的分子力最大
D. 分子 b 在 $x=x_1$ 处,两分子间的分子力为零

12. (多选)[2025·河北石家庄二十四中高二期末] 两分子间的斥力和引力的合力 F 与分子间距离 r 的关系如图中曲线所示,曲线与 r 轴交点的横坐标为 r_0 .相距很远的两分子在分子力作用下,由静止开始相互接近.若两分子相距无穷远时分子势能为零,下列说法正确的是 ()



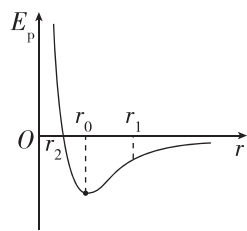
- A. 在 $r>r_0$ 阶段, F 做正功,分子动能增加,势能减小
B. 在 $r<r_0$ 阶段, F 做负功,分子动能减小,势能也减小
C. 在 $r=r_0$ 时,分子势能最小,动能最大
D. 分子动能和势能之和在整个过程中不变

13. (6分)如果取分子间距离 $r=r_0$ ($r_0=10^{-10}$ m) 时为分子势能的零势能点,则 $r<r_0$ 时,分子势能为 _____ 值; $r>r_0$ 时,分子势能为 _____ 值(以上两空均选填“正”“负”或“零”),并试着在图中画出 E_p-r 的图像.



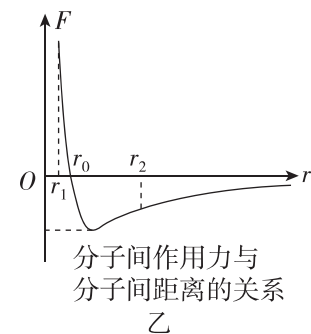
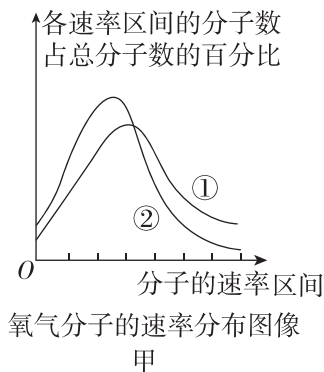
挑战自我

14. [2024·福建三明一中高二期末] 分子势能 E_p 与分子间距离 r 的关系如图所示,在 r 轴上有完全相同的分子 A 、 B ,将 A 、 B 由相距 r_1 处静止释放,当分子间距为 r_0 时分子速率为 v_0 ,已知分子质量为 m .下列说法正确的是 ()



- A. 分子的最大速率为 v_0
B. 分子间距为 r_0 时,分子的总动能为 $0.5mv_0^2$
C. 分子最小间距为 r_2
D. 将分子 A 固定,由相距 r_1 处静止释放 B ,间距变为 r_0 时, B 分子速率为 v_0

15. (多选)下列说法正确的是 ()



- A. 图甲中,状态①的分子平均动能比状态②的分子平均动能大
B. 图甲中,两条曲线下的面积相等
C. 由图乙可知,当分子间的距离从 r_2 逐渐减小为 r_0 时,分子力先做正功后做负功
D. 由图乙可知,当分子间的距离从 r_2 逐渐减小为 r_0 时,分子势能不断减小

班级	
姓名	
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

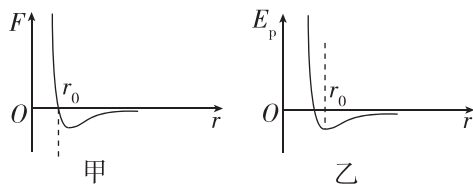
► 专题 图像分析分子间的作用力与分子势能

(时间:40 分钟 总分:44 分)

(选择题每小题 4 分)

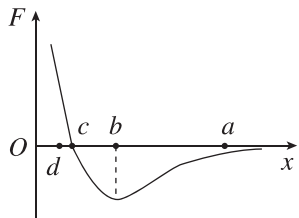
基础巩固

1. [2024·河北石家庄高二期末] 如图所示的甲、乙两幅图像分别表示两分子间作用力 F 、分子势能 E_p 与两分子间距离 r 的关系图,假定两个分子的间距为无穷远时它们的分子势能为零.下列说法正确的是 ()



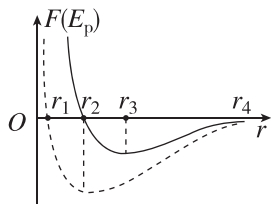
- A. 当分子间距 $r=r_0$ 时,分子间作用力最大
- B. 当分子间距 $r=r_0$ 时,分子势能最大
- C. 当分子间距 $r>r_0$,随着 r 的增大, F 减小, E_p 增大
- D. 当分子间距 $r<r_0$,随着 r 的减小, F 增大, E_p 增大

2. [2024·贵州凯里三中高二月考] 如图所示,甲分子固定于坐标原点 O ,乙分子位于 x 轴上,甲、乙两分子间的作用力与两分子间距离的关系如图中曲线所示, $F>0$ 为斥力, $F<0$ 为引力. a 、 b 、 c 、 d 为 x 轴上四个特定的位置,现将乙分子从 a 移动到 d 的过程中,两分子间的作用力和分子势能同时都增大的阶段是 ()



- A. 从 a 到 b
- B. 从 b 到 c
- C. 从 b 到 d
- D. 从 c 到 d

3. 如图所示,将甲分子固定于坐标原点 O 处,乙分子放置于 r 轴上距离 O 点很远的 r_4 处, r_1 、 r_2 、 r_3 为 r 轴上的三个特殊位置,甲、乙两分子间的作用力 F 和分子势能 E_p 随两分子间距离 r 的变化关系分别如图中两条曲线所示,现把乙分子从 r_4 处由静止释放,下列说法正确的是 ()



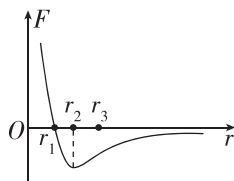
- A. 乙分子从 r_4 到 r_2 的过程中,分子势能 E_p 先减小后增大

B. 当分子间距离 $r<r_2$ 时,甲、乙分子间作用力 F 为引力

C. 乙分子从 r_4 到 r_1 的过程中,加速度 a 先减小后增大

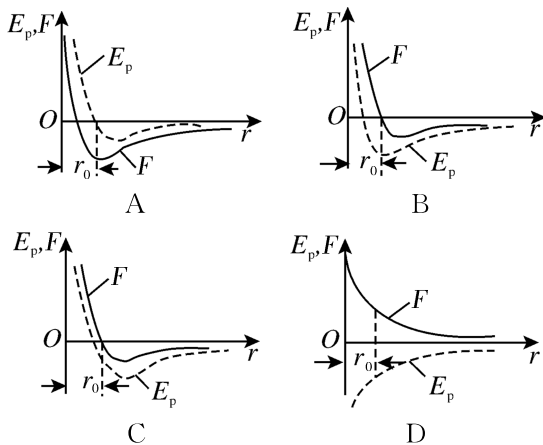
D. 虚线为 E_p-r 图线,实线为 $F-r$ 图线

4. 如图所示为两分子间的作用力 F 随分子间距离 r 变化的图像,曲线与 r 轴交点的横坐标为 r_1 ,图线最低点的横坐标为 r_2 .若 a 分子固定在坐标原点, b 分子与 a 的初始距离小于 r_1 ,某时刻 b 由静止释放后沿 r 轴运动至 r_3 处速度变为零.取两分子相距无穷远时分子势能为零,下列说法正确的是 ()



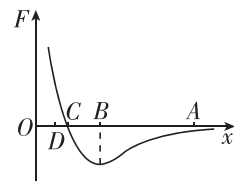
- A. b 运动至 r_2 时,速度达到最大
- B. b 刚释放时,两分子的分子势能小于零
- C. b 从释放到运动至 r_1 的过程中,分子势能增大
- D. b 从 r_1 运动至 r_3 的过程中,分子间作用力表现为引力且逐渐增大

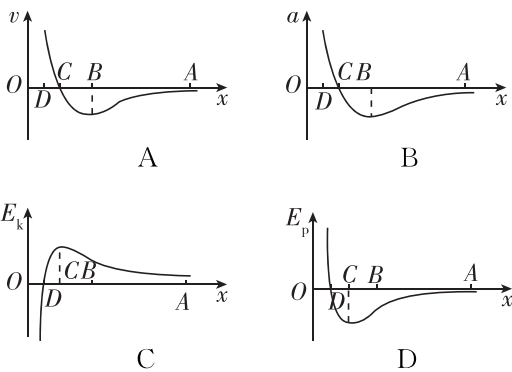
5. [2025·重庆南开中学高二期中] 下列四幅图中,能正确反映分子间作用力 F 和分子势能 E_p 随分子间距离 r 变化关系的图线是 ()



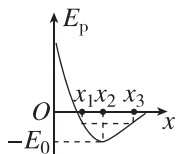
能力提升

6. [2025·河南信阳高级中学高二月考] 如图所示,甲分子固定在坐标原点 O ,乙分子位于 x 轴上,甲分子对乙分子的作用力与两分子间距离的关系如图中曲线所示. A 、 B 、 C 、 D 为 x 轴上四个特定的位置,现把乙分子从 A 处由静止释放,下列四个图分别表示乙分子的速度、加速度、动能、势能与两分子间距离的关系,其中大致正确的是 ()



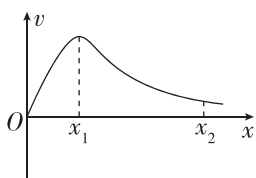


7. [2025·河北唐县一中高二期中] 如图为 A、B 两分子间的分子势能 E_p 与两分子间距离 x 的变化关系曲线,其中 A 分子固定在坐标原点 O, B 分子从位置 x_1 处由静止释放, A、B 两分子间仅存在分子力作用,下列说法正确的是 ()



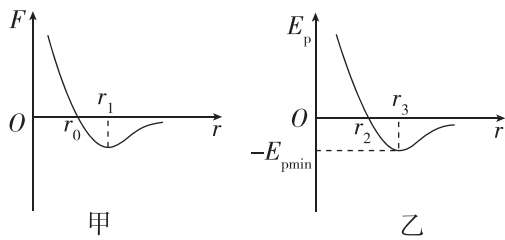
- A. B 分子从位置 x_1 运动到位置 x_2 过程中,速度在增大,分子间作用力也在增大
- B. B 分子在位置 x_2 时,速度最大,分子动能和分子势能之和大于 0
- C. B 分子从位置 x_2 运动到位置 x_3 过程中,分子间作用力对其做正功
- D. B 分子在位置 x_1 和位置 x_3 间做往复运动

8. 空间中有两个分子 M、N,现将分子 M 固定,将分子 N 在某位置由静止释放, N 仅在分子间作用力作用下远离 M,其速度和位移的图像如图所示,则 ()



- A. N 由 0 到 x_1 过程中, M、N 间作用力表现为引力
- B. N 由 x_1 到 x_2 过程中,分子间只有引力
- C. N 在 $x = x_1$ 时, M、N 间作用力最大
- D. N 由 0 到 x_2 过程中, M、N 系统的分子势能先减小后增大

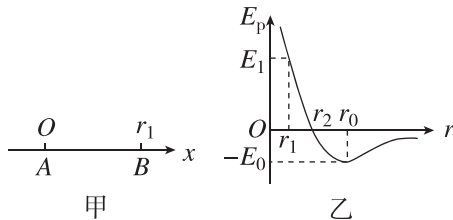
9. 两分子间的作用力与它们之间距离的关系图像如图甲所示,图中 r_0 为分子间作用力的零点, r_1 为分子间作用力的极值点;两分子的势能与分子间距离的关系图像如图乙所示,规定两分子间距离为无限远时分子势能为零, r_2 为分子势能的零点, r_3 为分子势能的极值点,极小值为 $-E_{pmin}$. 下列判断正确的是 ()



- A. $r_0 = r_2$
- B. $r_0 = r_3$
- C. $r_1 = r_2$
- D. $r_1 = r_3$

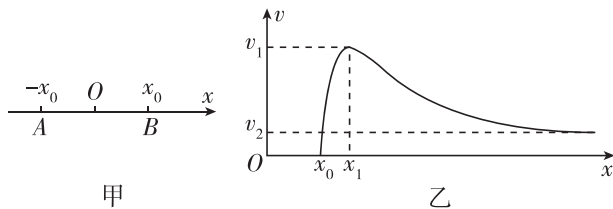
挑战自我

10. [2024·江苏南航苏州附中高二月考] 将两个质量均为 m 的完全相同的分子 A、B,从 x 轴上的坐标原点 O 和 r_1 处由静止释放,如图甲所示.图乙为这两个分子的分子势能随分子间距离变化的图像,当分子间距离分别为 r_1, r_2 和 r_0 时,两分子之间的势能为 $E_1, 0$ 和 $-E_0$,取间距无穷远时势能为零,整个运动除分子间的作用力外不考虑其他外力,下列说法正确的是 ()



- A. 当分子 B 到达坐标 r_0 时,两分子之间的作用力为零
- B. 分子 B 的最大动能为 $E_1 - E_0$
- C. 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再减小
- D. 当两分子间距无穷远时,分子 B 的速度为 $\sqrt{\frac{E_1}{m}}$

11. [2025·浙江余姚中学高二期中] 用电脑软件模拟两个相同分子在仅受分子间作用力作用下的运动.将两个质量均为 m 的 A、B 分子分别从 x 轴上的 $-x_0$ 和 x_0 处由静止释放,如图甲所示,其中 B 分子的速度 v 随位置 x 的变化关系如图乙所示,取无限远处势能为零,下列说法正确的是 ()



- A. A、B 间距离为 x_1 时作用力为零
- B. A、B 间距离为 $2(x_1 - x_0)$ 时作用力为零
- C. 释放时 A、B 系统的分子势能为 $\frac{1}{2}mv_2^2$
- D. A、B 间分子势能最小值为 $mv_2^2 - mv_1^2$

章末易错易混知识专练(一) (时间:40分钟 总分:58分)

一、选择题(本题共8小题,每小题4分,共32分)

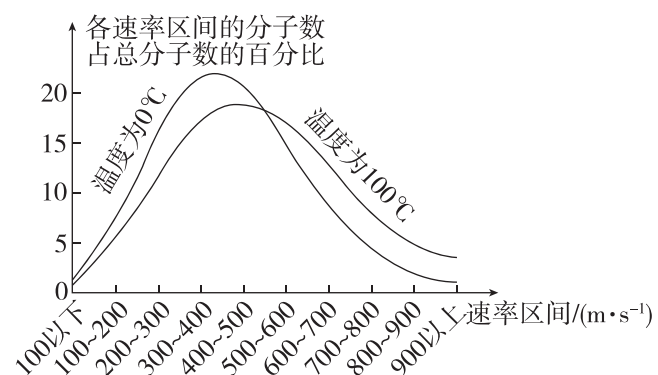
1. 关于物体的内能,下列说法正确的是 ()

- A. 相同质量的两种物质,升高相同的温度,内能的增加量一定相同
- B. 物体的内能改变时温度也一定改变
- C. 内能与物体的温度有关,所以 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的物体内能为零
- D. 分子数和温度相同的物体不一定具有相同的内能

2. (多选)下列对热现象的认识,说法正确的是 ()

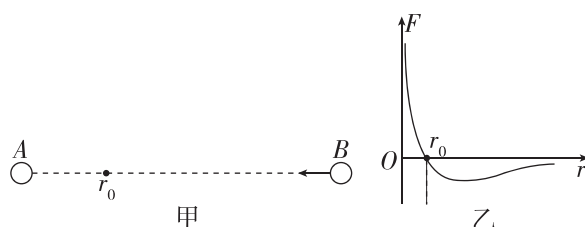
- A. 布朗运动是液体分子的无规则运动
- B. 物体温度升高时,有的分子运动速率反而减小
- C. 当把盛放气体的容器放在加速运动的高铁上时,气体的内能增大
- D. 分子势能和分子间作用力有可能同时随分子间距离的增大而增大

3. 一定质量的氧气在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时分子的速率分布如图所示,下列说法正确的是 ()



- A. 图中两条曲线与横轴围成的面积不相等
- B. 氧气分子的速率分布都呈“中间少、两头多”的规律
- C. 与 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时相比, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时速率出现在 $100\sim 300\text{ m/s}$ 区间内的分子数比例较多
- D. 与 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时相比, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时速率出现在 $600\sim 800\text{ m/s}$ 区间内的分子数比例较多

4. (多选)[2025·云南祥云祥华中学高二期中] 如图甲所示,让 A 分子不动, B 分子从无穷远处逐渐靠近 A. 两个分子间的作用力 F 随分子间距离 r 的变化关系如图乙所示,取无穷远处分子势能 $E_p=0$. 在这个过程中,关于分子间的作用力和分子势能说法正确的是 ()



- A. 当分子间距离 $r>r_0$ 时,分子间的作用力表现为引力
- B. 当分子间距离 $r>r_0$ 时,分子间的作用力做正功,分子势能减小
- C. 当分子间距离 $r=r_0$ 时,分子间的作用力为零,分子势能也为零
- D. 当分子间距离 $r<r_0$ 时,分子间的作用力做负功,分子势能减小

5. (多选)在某一容积可改变的容器中封闭着一定质量的气体,有关气体的压强,下列叙述中正确的是 ()

- A. 当气体分子热运动变剧烈且分子平均距离变小时,气体压强可能不变
- B. 改变容器体积,当气体分子间的平均距离变大时,气体压强可能变大
- C. 保持容器体积不变,容器做自由落体运动时,容器内气体压强不变
- D. 当温度升高且单位时间内与器壁单位面积碰撞的分子数不变时,气体压强一定变大

6. 如图所示,甲、乙两瓶中分别装有质量相等、温度分别为 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的热水和 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冷水,下列说法正确的是 ()

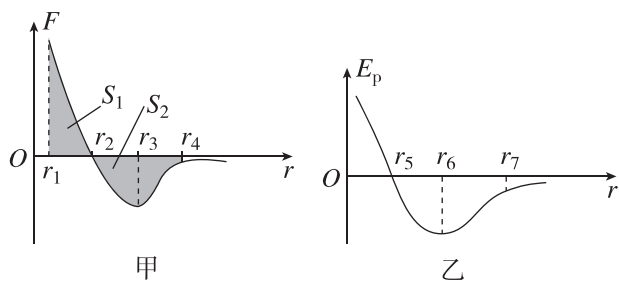


- A. 温度是分子平均动能的标志,所以甲瓶中水分子的平均动能比乙瓶中水分子的平均动能大
- B. 温度越高,布朗运动越显著,所以甲瓶中水分子的布朗运动比乙瓶中水分子的布朗运动更显著
- C. 因质量相等,故甲瓶中水的内能与乙瓶中水的内能一样大
- D. 甲瓶中水的体积跟乙瓶中水的体积一样大

7. (多选)[2025·宁夏银川一中高二期中]肺活量检测是中学生体质检测中的一项重要内容.肺活量指一次尽力吸气后,再尽力呼出的气体量.在某次体质检测中发现某男同学肺活量为3500毫升,在呼出的气体中水蒸气大约占总体积的6%.已知此时水蒸气的密度为 $\rho=0.6\text{ kg/m}^3$,水蒸气的摩尔质量 $M=18\text{ g/mol}$,阿伏加德罗常数 $N_A=6\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$.关于该同学呼出的气体说法正确的是 ()

- A. 水蒸气的体积为 $2.1\times 10^{-3}\text{ m}^3$
 B. 含有的水分子物质的量为 0.007 mol
 C. 含有的水分子的数量为 4.2×10^{21} 个
 D. 含有的水蒸气的质量为 $1.26\times 10^{-2}\text{ g}$

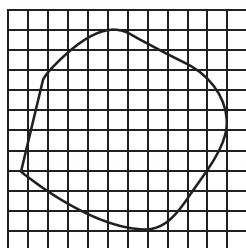
8. [2025·山东临沂十八中高二月考]如图甲、乙所示,分别表示两分子间的作用力、分子势能与两分子间距离的关系.分子 a 固定在坐标原点 O 处,分子 b 从 $r=r_4$ 处以某一速度向分子 a 运动(运动过程中仅考虑分子间作用力),假定两个分子的距离为无穷远时它们的分子势能为0,则 ()



- A. 图甲中分子间距从 r_2 到 r_3 ,分子间的引力增大,斥力减小
 B. 分子 b 运动至 r_3 和 r_1 位置时动能可能相等
 C. 图乙中 r_5 一定大于图甲中 r_2
 D. 若图甲中阴影面积 $S_1=S_2$,则两分子间最小距离等于 r_1

二、实验题(本题共1小题,共10分)

9. (10分)[2024·海南农垦中学高二月考]某同学模仿“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验方案来估测小黄米(可视为球形小颗粒)的直径.实验步骤如下:



- ①先用量筒测量出一定数量小黄米的体积为 V ;
 ②再将其平铺在水平的坐标纸上,使小黄米紧挨着排成单层结构;

③用铅笔描绘出边缘的轮廓如图;

④撤去小黄米,进行数据处理.

(1)(2分)坐标纸上每个小正方形方格的边长为 L ,轮廓所围的面积为_____.

(2)(2分)该同学估测出小黄米的直径为_____.

(3)(2分)用量筒测量小黄米的体积 V 比小黄米的实际体积_____ (选填“偏大”“偏小”或“没有偏差”).

(4)(2分)试验后发现绝大多数小黄米不是标准的球形,该因素将导致测量值比将小黄米看作球形的直径_____ (选填“偏大”或“偏小”).

(5)(2分)该同学重复几次实验,每次计算出小黄米的直径都在1 mm左右,若用10分度的游标卡尺测量其直径,_____ (选填“能”或“不能”)使相对误差小于 $\pm 3\%$. (相对误差 $=\frac{\text{测量值}-\text{真实值}}{\text{真实值}}$)

三、计算题(本题共1小题,共16分)

10. (16分)[2024·江苏东台一中高二期中]轿车在发生碰撞时,某气体迅速充入气囊.若气体充入安全气囊后的体积为 V ,密度为 ρ ,已知气体摩尔质量为 M ,阿伏加德罗常数为 N_A ,每个气体分子所占空间视为立方体.试估算:

- (1)(6分)安全气囊中气体分子的总个数 N ;
 (2)(10分)气体分子间的平均距离.

班级

姓名

题号
答案区

1

2

3

4

5

6

7

8