



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中物理

选择性必修第三册 RJ

基础版

天津出版传媒集团

天津人民出版社

CONTENTS



01 第一章 分子动理论

PART ONE

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
◆ 本章易错过关(一)	010

02 第二章 气体、固体和液体

PART TWO

1 温度和温标	012
2 气体的等温变化	014
第1课时 实验:探究气体等温变化的规律	014
第2课时 气体的等温变化	016
3 气体的等压变化和等容变化	018
习题课:气体实验定律和理想气体状态方程的应用	020
4 固体	022
5 液体	024
◆ 本章易错过关(二)	026

03 第三章 热力学定律

PART THREE

1 功、热和内能的改变	028
2 热力学第一定律	030
3 能量守恒定律	030
习题课:热力学定律与气体实验定律的综合应用	032
4 热力学第二定律	034
◆ 本章易错过关(三)	036

04 第四章 原子结构和波粒二象性

PART FOUR

1 普朗克黑体辐射理论	038
2 光电效应	040
3 原子的核式结构模型	042
4 氢原子光谱和玻尔的原子模型	044
5 粒子的波动性和量子力学的建立	046
④ 本章易错过关(四)	048

05 第五章 原子核

PART FIVE

1 原子核的组成	050
2 放射性元素的衰变	052
3 核力与结合能	054
4 核裂变与核聚变	056
5 “基本”粒子	056
④ 本章易错过关(五)	058

■ 参考答案(练习册) [另附分册 P061~P092]

■ 导学案 [另附分册 P093~P194]

>> 测 评 卷

章末素养测评(一) [第一章 分子动理论]	卷 01
章末素养测评(二) [第二章 气体、固体和液体]	卷 03
章末素养测评(三) [第三章 热力学定律]	卷 05
章末素养测评(四) [第四章 原子结构和波粒二象性]	卷 07
章末素养测评(五) [第五章 原子核]	卷 09
模块综合测评	卷 11
参考答案	卷 13

01

目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

02

第二章 气体、固体和液体

PART TWO

- 1 温度和温标
- 2 气体的等温变化
 - 第 1 课时 实验：探究气体等温变化的规律
 - 第 2 课时 气体的等温变化
- 3 气体的等压变化和等容变化

习题课：气体实验定律和理想气体状态方程的应用
- 4 固体
- 5 液体
- ④ 本章易错过关（二）

02

科学分层设置作业，注重难易比例搭配，兼顾基础性和综合性应用。

1 分子动理论的基本内容（时间：40 分钟 总分：58 分）

（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一 物体是由大量分子组成的

1. [2024·重庆字水中学高二期中] 字水中学 2024 年度体育节开幕式表演中，高二某班自主设计了一个大型“杠铃”，由 100 多个不同形状气球组装而成。某同学某次吹气时将 3980 mL 近似标准气压下的空气吹入气球中（已知在标准状态下 1 mol 空气的体积 $V=22.4$ L），请估算该同学该次吹入到气球里的空气分子个数的数量级为（ ）

- A. 10^{19} B. 10^{21}
C. 10^{23} D. 10^{26}

◆ 知识点二 分子热运动

3. （多选）下列是小明吃砂锅粥时碰到的现象，属于扩散现象的是（ ）

- A. 米粒在水中上下翻滚
B. 粥滚时，香味四处飘逸
C. 盐块放入水中，水变味道
D. 砂锅上方热气腾腾

综合提升练

9. （多选）下面实验事实中能说明分子在永不停息地运动的是（ ）

- A. 把金块和铅块两种金属表面磨光，压合在一起，经过相当长的时间，会发现两种金属彼此渗透进入对方一定的深度
B. 一根下端封闭的长玻璃管，先灌入一半水，再灌入一半酒精，堵住上口，上下颠倒几次，看到总体积变小
C. 用显微镜观察悬浮在液体中的花粉小颗粒，发现它们在永不停息地做无规则运动
D. 糖块是甜的，糖溶化在水中，水也是甜的

10. （多选）[2024·广西南宁三中高二期中] 同学们一定都吃过味道鲜美的烤鸭，烤鸭的烤制过程没有添加任何调料，只是在烤制之前，把烤鸭放在腌制汤中腌制一定的时间，盐就会进入肉里。下列说法正确的是（ ）

- A. 如果让腌制汤温度升高，盐进入鸭肉的速度就会加快
B. 烤鸭的腌制过程说明分子之间有引力，把盐分子吸进鸭肉里



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:58 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 物体是由大量分子组成的

1. [2024·重庆字水中学高二期中] 字水中学 2024 年度体育节开幕式表演中,高二某班自主设计了一个大型“杠铃”,由 100 多个不同形状气球组装而成.某同学某次吹气时将 3980 mL 近似标准气压下的空气吹入气球中(已知在标准状态下 1 mol 空气的体积 $V=22.4\text{ L}$),请估算该同学该次吹入到气球里的空气分子个数的数量级为 ()

- A. 10^{19} B. 10^{21}
C. 10^{23} D. 10^{26}

2. 阿伏加德罗常数是 $N_A\text{ mol}^{-1}$,铜的摩尔质量是 $\mu\text{ kg/mol}$,铜的密度是 $\rho\text{ kg/m}^3$,则下列说法不正确的是 ()

- A. 1 m^3 铜中所含的原子数为 $\frac{\rho N_A}{\mu}$
B. 一个铜原子的质量是 $\frac{\mu}{N_A}\text{ kg}$
C. 1 kg 铜所含有的原子数为 ρN_A
D. 一个铜原子所占的体积是 $\frac{\mu}{\rho N_A}\text{ m}^3$

◆ 知识点二 分子热运动

3. (多选)下列是小明吃砂锅粥时碰到的现象,属于扩散现象的是 ()

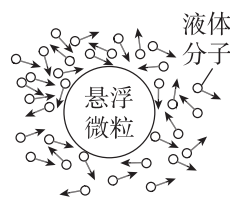
- A. 米粒在水中上下翻滚
B. 粥滚时,香味四处飘逸
C. 盐块放入水中,水变味道
D. 砂锅上方热气腾腾

4. 如图所示描绘了一颗悬浮微粒受到周围液体分子撞击的情景,下列关于布朗运动的说法正确的是 ()

- A. 悬浮微粒做布朗运动,是液体分子的无规则运动撞击造成的
B. 布朗运动就是液体分子的无规则运动

C. 液体温度越低,布朗运动越明显

D. 悬浮微粒越大,液体分子撞击作用的不平衡性表现得越明显

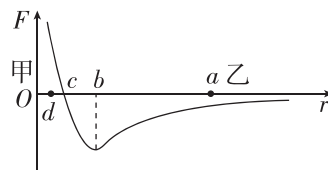


5. 下列说法中正确的是 ()

- A. 用显微镜观察到花粉颗粒在水中做布朗运动,反映了花粉分子在不停地做无规则运动
B. 在一锅水中撒一些胡椒粉,加热一段时间后发现水中的胡椒粉在不停翻滚,说明温度越高,布朗运动越明显
C. 物体的温度越高,分子热运动越剧烈
D. 因为布朗运动的剧烈程度跟温度有关,所以布朗运动也可以叫作热运动

◆ 知识点三 分子间的相互作用力

6. [2024·河北沧州五中高二期末] 甲分子固定在坐标原点 O ,乙分子位于 r 轴上,甲、乙两分子间作用力与分子间距离关系图像如图中曲线所示, $F>0$ 为斥力, $F<0$ 为引力, a 、 b 、 c 、 d 为 r 轴上四个特定的位置,现把乙分子从 a 处由静止释放,则 ()



- A. 乙分子从 a 到 c 一直加速
B. 乙分子从 a 到 b 加速,从 b 到 c 减速
C. 乙分子从 a 到 c 过程中,分子间的作用力先做正功后做负功

D. 乙分子从 a 到 c 过程中,在 b 点动量最大

7. (多选)当两个分子间的距离 $r=r_0$ 时,分子处于平衡状态,设 $r_1<r_0<r_2$,则当两个分子间的距离由 r_1 变到 r_2 的过程中 ()

- A. 分子力有可能一直减小
B. 分子力有可能先减小再增大最后再减小
C. 分子力有可能先增大再减小
D. 分子力可能先减小再增大

◆ 知识点四 分子动理论

8. [2025·江苏无锡一中高二期中] 在热学研究中,常常把物质的热学性质和规律看作微观粒子热运动的宏观表现.下列判断正确的是 ()

- A. 扩散现象是不同物质间的一种化学反应
- B. 布朗运动是由于液体的对流形成的
- C. 分子间的作用力总是随分子间距离的增大而减小
- D. 悬浮在液体中的微粒越小,越容易观察到布朗运动

综合提升练

9. (多选)下面实验事实中能说明分子在永不停息地运动的是 ()

- A. 把金块和铅块两种金属表面磨光,压合在一起,经过相当长的时间,会发现两种金属彼此渗透进入对方一定的深度
- B. 一根下端封闭的长玻璃管,先灌入一半水,再灌入一半酒精,堵住上口,上下颠倒几次,看到总体积变小
- C. 用显微镜观察悬浮在液体中的花粉小颗粒,发现它们在永不停息地做无规则运动
- D. 糖块是甜的,糖溶化在水中,水也是甜的

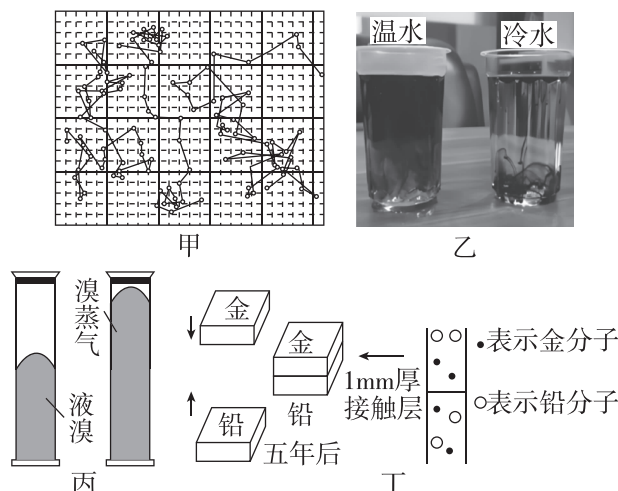
10. (多选)[2024·广西南宁三中高二期中] 同学们一定都吃过味道鲜美的烤鸭,烤鸭的烤制过程没有添加任何调料,只是在烤制之前,把烤鸭放在腌制汤中腌制一定的时间,盐就会进入肉里.下列说法正确的是 ()

- A. 如果让腌制汤温度升高,盐进入鸭肉的速度就会加快
- B. 烤鸭的腌制过程说明分子之间有引力,把盐分子吸进鸭肉里
- C. 在腌制汤中,有的盐分子进入鸭肉,有的盐分子从鸭肉里面出来
- D. 把鸭肉放入腌制汤后立刻冷冻,将不会有盐分子进入鸭肉

11. 我国已经展开对空气中 PM2.5 浓度的监测工作.PM2.5 是指空气中直径小于 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 的悬浮颗粒物,其在空中做无规则运动,很难自然沉降到地面,吸入人体后会进入血液对人体造成危害.矿物燃料的燃烧是形成 PM2.5 的主要原因.下列关于 PM2.5 的说法中不正确的是 ()

- A. 温度越高,PM2.5 的运动越剧烈
- B. PM2.5 在空气中的运动属于分子热运动
- C. 周围大量分子对 PM2.5 碰撞的不平衡性使其在空中做无规则运动
- D. 倡导低碳生活,减少化石燃料的使用,能有效减小 PM2.5 在空气中的浓度

12. 下列是关于布朗运动扩散现象的四幅图片,关于这些图片的说法错误的是 ()



- A. 图甲中连接小颗粒位置的折线不代表小颗粒的实际运动情况
- B. 图乙中墨汁和水彼此进入对方,温度越高扩散越快,说明扩散快慢与温度有关
- C. 图丙中液溴变成溴蒸气,说明扩散现象只能在同种物质的不同状态之间发生
- D. 图丁说明扩散现象能在固体之间发生

13. (10分)空气的摩尔质量 $M=29\text{ g/mol}$,阿伏加德罗常数 $N_A=6.02\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$,则空气中气体分子的平均质量为多少?成年人做一次深呼吸约吸入 450 cm^3 的空气(空气密度约为 1.2 kg/m^3),试估算做一次深呼吸,吸入的空气质量是多少?所吸入的气体分子数大约是多少?

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

2 实验:用油膜法估测油酸分子的大小

(时间:40 分钟 总分:42 分)

(选择题每小题 4 分)

1. 关于“用油膜法估测油酸分子的大小”实验,下列说法正确的是 ()

- A. 实验时应先将油酸酒精溶液滴入水中,再将爽身粉撒在水面上
- B. 实验时可以用牙签把水面上的油膜尽量拨弄成规则形状
- C. 实验中待油膜面积稳定后,用刻度尺测量油膜的面积
- D. 计算油酸分子直径时用油酸体积除以对应油膜面积

2. 在“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中,我们估测到的物理量是 ()

- A. 水分子的直径
- B. 水分子的体积
- C. 油酸分子的直径
- D. 油酸分子的体积

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将痱子粉均匀地撒在水面上,痱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

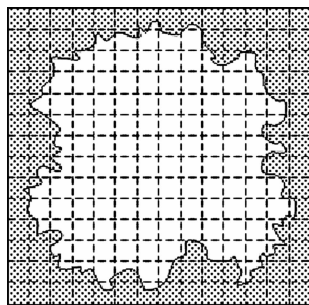
- A. ①②③④⑤
- B. ①③④
- C. ②③⑤
- D. ①③④⑤

4. [2024·吉林梅河口五中高二期末] 为了减小“用油膜法估测油酸分子的大小”实验的误差,下列方法可行的是 ()

- A. 用注射器向量筒里滴 100 滴油酸酒精溶液,并读出量筒里这些溶液的体积 V_1 ,则每滴油酸酒精溶液的体积 $V_2 = \frac{V_1}{100}$
- B. 把浅盘水平放置,在浅盘里倒入一些水,使水面离盘口距离小一些
- C. 先在浅盘水中撒些爽身粉,再用注射器把油酸酒精溶液多滴几滴在水面上
- D. 用牙签把水面上的油膜尽量拨弄成矩形

5. (6 分)在一次“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中,有下列实验步骤:

- ①往浅盆里倒入适量的水,待水面稳定后将适量的爽身粉均匀地撒在水面上.
- ②用注射器将事先配好的油酸酒精溶液滴一滴在水面上,待油膜形状稳定.
- ③将玻璃板平放在坐标纸上,计算出油膜的面积,从而估算出油酸分子直径的大小.
- ④将 6 mL 的油酸溶于酒精中制成 10^4 mL 的油酸酒精溶液,用注射器将溶液一滴一滴地滴入量筒中,每滴入 75 滴,量筒内的溶液增加 1 mL.
- ⑤将玻璃板放在浅盘上,然后将油膜的形状用彩笔描绘在玻璃板上.



(1)(2 分)上述步骤中,正确的顺序是 _____;

(2)(2 分)若将一滴油酸酒精溶液滴到水面上,这滴溶液中含有纯油酸的体积为 V ,形成面积为 S 的油酸薄膜,则由此可估测油酸分子的直径为 $d =$ _____;

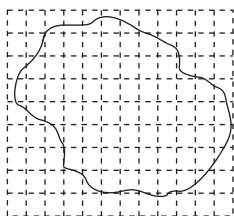
(3)(2 分)本实验做了三点理想化假设:①将油酸分子视为球形;②将油膜看成单分子层;③油酸分子是紧挨在一起的.做完实验后,发现所测的分子直径 d 明显偏大,出现这种情况的原因可能是 _____.

- A. 水面上爽身粉撒得太多,油膜没有充分展开
- B. 将滴入的油酸酒精溶液体积作为油酸体积进行计算
- C. 求每滴溶液体积时,1 mL 的溶液的滴数多记了 10 滴
- D. 油酸酒精溶液久置,酒精挥发使溶液的浓度发生了变化

班级	
姓名	
题号	答案区
1	
2	
3	
4	

6. (6分)[2024·山东济南十七中高二期]在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中,实验步骤如下:

- 将1 mL油酸配制成1000 mL油酸酒精溶液;
- 用小注射器取一段油酸酒精溶液,并将油酸酒精溶液一滴一滴地滴入量筒中,直到1 mL时一共滴入50滴;
- 向浅盘中倒入约2 cm深的水,并将爽身粉均匀地撒在水面上;
- 用注射器在水面上滴一滴配制好的油酸酒精溶液;
- 待油酸薄膜的形状稳定后,将带有坐标方格的玻璃板放在浅盘上,并用彩笔在玻璃板上描出油酸薄膜的形状,如图所示.



(1)(1分)每滴油酸酒精溶液中含有纯油酸的体积是 _____ mL;

(2)(2分)已知每一小方格的边长为1 cm,则油膜面积为 _____ cm^2 ;

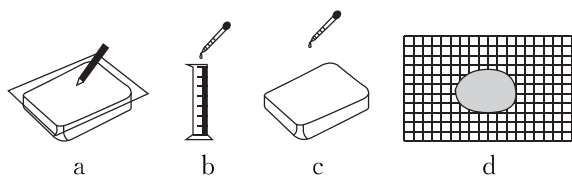
(3)(2分)根据上述数据得出油酸分子的直径是 _____ m(保留一位有效数字);

(4)(1分)本实验体现的物理思想方法为 _____.

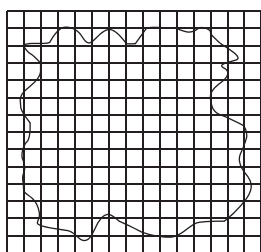
- 控制变量法
- 理想化模型
- 极限思想法
- 整体法与隔离法

7. (10分)[2024·山东枣庄三中高二月考]在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中:

(1)(2分)如图甲反映实验中的4个步骤,将它们按操作先后顺序排列应是 _____ (用符号表示).



甲



乙

(2)(3分)在做“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中,将油酸溶于酒精,其浓度为每1000 mL溶液中有0.6 mL油酸.用注射器测得1 mL上述溶液有75滴,把1滴该溶液滴入盛水的浅盘里,待水面稳定后,画出油膜的形状.如图乙所示,坐标纸中正方形方格的边长为1 cm,按以上实验数据估测出油酸分子的直径是 _____ m.(结果保留1位有效数字)

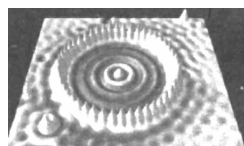
(3)(2分)若阿伏加德罗常数为 N_A ,油酸的摩尔质量为 M ,油酸的密度为 ρ .则下列说法正确的是 _____.

- 1 kg油酸所含分子数为 ρN_A
- 1 m^3 油酸所含分子数为 $\frac{\rho N_A}{M}$
- 1个油酸分子的质量为 $\frac{N_A}{M}$
- 油酸分子的直径约为 $\frac{\sqrt[3]{6M}}{\rho N_A}$

(4)(3分)甲、乙、丙三位同学分别在三个实验小组做“用油膜法估测油酸分子的大小”实验,但都发生了操作错误.这三位同学的操作错误导致实验测得的油酸分子直径偏小的是 _____.

- 甲在配制油酸酒精溶液时,不小心把酒精倒多了一点,导致油酸酒精溶液的实际浓度比计算值小一些
- 乙在计算注射器滴出的每一滴油酸酒精溶液体积后,不小心拿错了一个注射器把溶液滴在水面上,这个拿错的注射器的针管比原来的粗,每滴油酸酒精溶液的体积比原来的大
- 丙在计算油膜面积时,把凡是半格左右的油膜都算成了一格,导致计算的面积比实际面积大一些

8. (4分)[2024·黑龙江牡丹江三中月考]如图示是用扫描隧道显微镜拍下的一个“量子围栏”的照片.这个量子围栏是由48个铁原子在铜的表面排列成直径为 1.43×10^{-8} m的圆周而组成的.由此可以估算出铁原子的直径为 _____ m(结果保留两位有效数字).



3 分子运动速率分布规律 (时间:40 分钟 总分:60 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 气体分子运动特点

1. (多选)气体能够充满密闭容器,说明气体分子除相互碰撞的短暂时间外 ()

- A. 气体分子的速率都一样大
- B. 气体分子可以自由运动
- C. 气体分子间的相互作用力十分微弱
- D. 气体分子沿各个方向运动的机会(概率)相等

2. (多选)关于气体分子的运动情况,下列说法中正确的是 ()

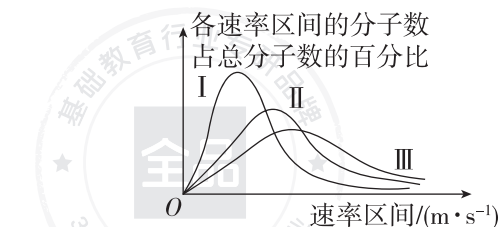
- A. 某一时刻具有任一速率的分子数目是相等的
- B. 某一时刻一个分子速度的大小和方向是偶然的
- C. 某一时刻向各个方向运动的分子数目相等
- D. 某一温度下大多数气体分子的速率不会发生变化

◆ 知识点二 分子运动速率分布图像

3. (多选)关于气体分子速率分布规律,下列说法正确的是 ()

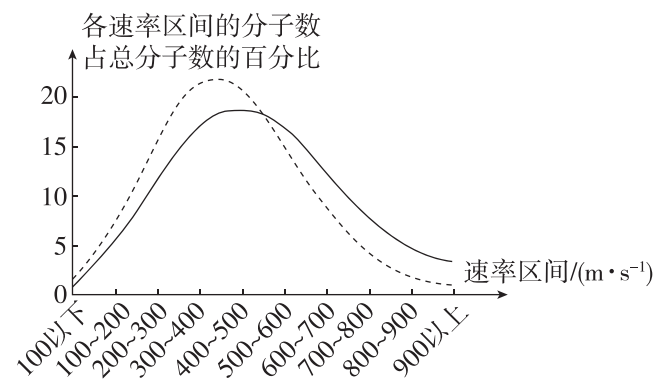
- A. 分子的速率大小与温度有关,温度升高,所有分子的速率都增大
- B. 分子的速率大小与温度有关,温度升高,分子的平均速率增大
- C. 气体分子的速率分布总体呈现出“中间多、两头少”的分布特征
- D. 气体分子的速率分布遵循统计规律,适用于大量分子

4. 某种气体在不同温度下的分子速率分布曲线如图所示,图中 $f(v)$ 表示各速率区间的分子数占总分子数的百分比,所对应的温度分别为 T_I 、 T_{II} 、 T_{III} ,则 ()



- A. $T_I > T_{II} > T_{III}$
- B. $T_{III} > T_{II} > T_I$
- C. $T_{II} > T_I, T_{II} > T_{III}$
- D. $T_I = T_{II} = T_{III}$

5. 氧气分子在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下单位速率间隔的分子数占总分子数的百分比随气体分子速率的变化分别如图中两条曲线所示.下列说法不正确的是 ()



- A. 在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,气体分子的速率分布都呈现“中间多、两头少”的分布规律
- B. 图中虚线对应于氧气分子平均速率较小的情形
- C. 图中实线对应于氧气分子在 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的情形
- D. 与 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时相比, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时氧气分子速率在 $0\sim 400\text{ m/s}$ 区间内的分子数占总分子数的百分比较大

◆ 知识点三 气体压强的微观解释

6. (多选)[2025·甘肃民乐一中高二月考] 下面关于气体压强的说法正确的是 ()

- A. 气体对器壁产生的压强是由于大量气体分子频繁碰撞器壁而产生的
- B. 气体对器壁产生的压强等于作用在器壁的平均作用力
- C. 从微观角度看,气体压强的大小跟气体分子的平均速率和分子密集程度有关
- D. 从宏观角度看,气体压强的大小跟气体的温度和体积有关

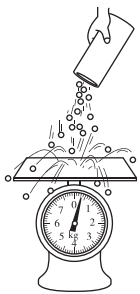
7. [2024·重庆巴蜀中学月考] 有甲、乙两瓶氢气,甲的体积为 V ,质量为 m ,温度为 t ,压强为 p ;乙的温度高于 t ,体积、质量和甲相同.下列关于甲、乙两瓶氢气说法中正确的是 ()

- 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

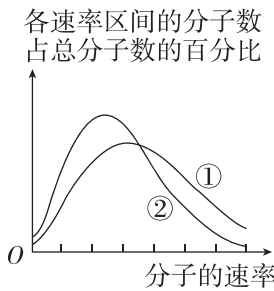
8. (多选)某同学发现自行车轮胎内气体不足,于是用打气筒打气.假设打气过程中,轮胎内气体的温度不变,并忽略轮胎体积的变化.则在打气过程中,下列说法正确的是 ()
- A. 轮胎内气体分子的平均速率保持不变
B. 轮胎内气体的分子数密度不变
C. 轮胎内气体的无规则运动属于布朗运动
D. 轮胎内气体压强增大

综合提升练

9. [2025·江苏盐城田家炳中学月考] 如图所示为模拟气体压强产生机理的演示实验.操作步骤如下:
①把一颗豆粒从距秤盘 20 cm 处松手让它落到秤盘上,观察指针摆动的情况;
②再把 100 颗左右的豆粒从相同高度均匀连续地倒在秤盘上,观察指针摆动的情况;
③使这些豆粒从更高的位置均匀连续倒在秤盘上,观察指针摆动的情况.下列说法正确的是 ()
- A. 步骤①和②模拟的是气体压强与气体分子平均动能的关系
B. 步骤②和③模拟的是气体压强与分子密集程度的关系
C. 步骤②和③模拟的是大量气体分子分布所服从的统计规律
D. 步骤①和②反映了气体压强产生的原因



10. (多选)如图所示是一定质量氧气在两不同温度下分子各速率区间的分子数占比分布图,由图可知 ()
- A. ②曲线的温度比①曲线的温度要低
B. 随着温度的升高所有分子的速率均增大
C. 两温度下的曲线与横轴所围的面积相等
D. 若两状态下压强相等,氧气分子的速率分布图像则①的分子数密度要大



11. 下表是某地某年 1 月份至 6 月份的气温与气压的对照表:

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

根据表中数据可知,该年该地从 1 月份到 6 月份,下列说法正确的是 ()

- A. 空气分子的平均速率呈减小的趋势
B. 空气分子无规则热运动剧烈程度呈减小的趋势
C. 单位时间对单位面积的地面撞击的空气分子数呈减少的趋势
D. 6 月份任何一个空气分子的无规则热运动速率都比 1 月份的大

12. (16 分)[2024·清华附中月考] 对于同一物理问题,常常可以从宏观与微观两个不同角度进行研究,找出其内在联系,可以更加深刻地理解其物理本质.

(1)(10 分)单个微小粒子撞击巨大物体的力是局部而短促的脉冲,但大量粒子撞击物体的平均效果是均匀而持续的力.我们假定单位体积内粒子数量为 n ,每个粒子的质量为 m ,粒子运动速率均为 v .如果所有粒子都沿垂直于物体表面方向运动并与物体发生弹性碰撞,利用所学力学知识,导出物体表面单位面积所受粒子压力 F 与 m 、 n 和 v 的关系.

(2)(6 分)实际上大量粒子运动的速率不尽相同.如果某容器中速率处于 $100\sim 200\text{ m/s}$ 的粒子约占总数的 10%,而速率处于 $700\sim 800\text{ m/s}$ 的粒子约占总数的 5%,则上述两部分粒子,哪部分粒子对容器壁的压力贡献更大?

班级	
姓名	
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

4 分子动能和分子势能

(时间:40 分钟 总分:52 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 分子动能

1. [2024·山东滕州五中高二月考] 对不同的物体而言,下列说法中正确的是 ()

- A. 高温物体内分子的平均动能一定比低温物体内分子的平均动能大
- B. 高温物体内每一个分子的动能一定大于低温物体内每一个分子的动能
- C. 高温物体内分子运动的平均速率一定比低温物体内分子运动的平均速率大
- D. 高温物体内每一个分子运动的速率一定大于低温物体内每一个分子运动的速率

2. 下列说法中正确的是 ()

- A. 只要温度相同,任何物体分子的平均动能都相同
- B. 只要温度相同,物质内部每个分子的动能都相同
- C. 物体中 10 个分子的动能很大,这 10 个分子的温度很高
- D. 温度低的物体中的每一个分子的运动速率一定小于温度高的物体中的每一个分子的运动速率

3. 一杯水含有大量的水分子,若杯中水的温度升高,则 ()

- A. 水分子的平均动能增大
- B. 只有个别水分子的动能增大
- C. 所有水分子的动能都增大
- D. 每个水分子的动能改变量均相同

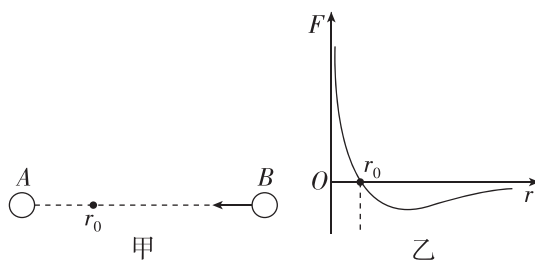
◆ 知识点二 分子势能

4. 关于分子势能,下列说法中正确的是 ()

- A. 物体体积增大,分子势能一定增大
- B. 气体分子间的距离增大,分子间的势能减小
- C. 分子力表现为引力时,距离越小,分子势能越大
- D. 分子力表现为斥力时,距离越小,分子势能越大

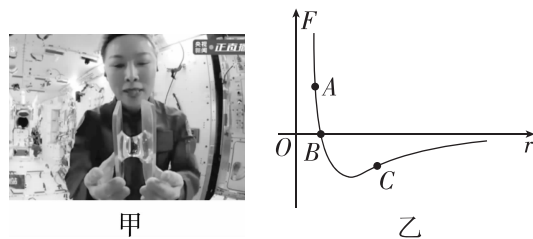
5. (多选)[2025·云南祥云祥华中学高二期中] 如图甲所示,让 A 分子不动, B 分子从无穷远处逐渐靠近 A. 两个分子间的作用力 F 随分子间距离 r 的

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 0,分子势能也为 0
- 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

6. 2022 年 3 月 23 日,神舟十三号航天员王亚平在空间站现场直播授课.课堂中,她将分别粘有水球的两块透明板慢慢靠近,直到两个水球融合在一起,再把两板慢慢拉开,水在两块板间形成了一座“水桥”.如图甲所示.“水桥”表面与空气接触的薄层叫表面层,已知分子间作用力 F 和分子间距 r 的关系如图乙所示.已知水球分子间平均距离约为 B 点横坐标,下列说法正确的是 ()



- A. 王亚平处于受力平衡状态
- B. 王亚平把两板慢慢拉开形成“水桥”的过程,“水桥”表面层相邻水分子间的分子势能变小
- C. 王亚平把两板慢慢拉开形成“水桥”的过程,“水桥”表面层相邻水分子间的分子力做负功
- D. 王亚平放开双手两板吸引到一起,该过程表面层相邻水分子间的作用力与分子间的距离的关系与乙图中的 A 到 B 过程相对应

◆ 知识点三 物体的内能

7. [2024·宁夏中卫中学月考] 关于物体的内能和分子势能,下列说法中正确的是 ()

- A. 物体的速度增大,则分子的动能增加,内能也一定增加
- B. 物体温度不变,内能可能变大
- C. 物体的内能与温度有关,与物体的体积无关
- D. 把物体举得越高,分子势能越大

8. 关于物体的内能,下列说法中正确的是 ()

- A. 当物体的机械能为零时,其内能也一定为零
- B. 组成在高空中高速飞行的飞机的分子都具有速度和这一高度,所以其分子所具有的运动动能和重力势能的总和就是飞机的内能
- C. 在南极有零下 50 摄氏度的冰块,其内能不为零
- D. 温度是物体内能的标志,温度低的物体的内能一定比温度高的物体的内能小

9. 关于温度与内能的说法正确的是 ()

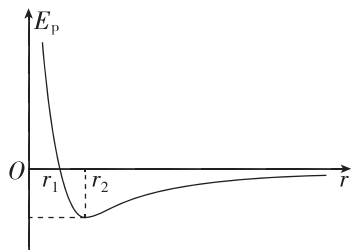
- A. 每个分子的内能等于它的势能和动能的总和
- B. 一个分子的运动速度越大,它的温度就越高
- C. 物体内能变化时,它的温度可以不变
- D. 同种物质,温度较高时的内能一定比温度较低时的内能大

10. (多选) 1 g 100 °C 的水与 1 g 100 °C 的水蒸气相比较,下列说法中正确的是 ()

- A. 两者分子的平均动能与分子的总动能都相同
- B. 两者分子的平均动能相同,分子的总动能不同
- C. 两者的内能相同
- D. 1 g 100 °C 的水的内能小于 1 g 100 °C 的水蒸气的内能

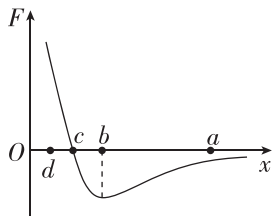
综合提升练

11. [2024·山东嘉祥一中高二月考] 分子势能 E_p 随分子间距离 r 变化的图像(取 r 趋近于无穷大时 E_p 为零)如图所示. 开始时两分子间距为 r , 将两分子由静止释放, 仅考虑这两个分子间的作用, 则下列说法正确的是 ()



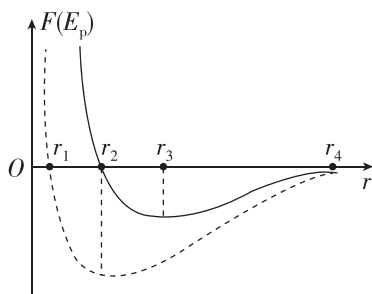
- A. 当 $r=r_2$ 时, 释放两个分子, 它们将开始远离
- B. 当 $r=r_2$ 时, 释放两个分子, 它们将相互靠近
- C. 当 $r=r_1$ 时, 释放两个分子, $r=r_2$ 时它们的速度最大
- D. 当 $r=r_1$ 时, 释放两个分子, 它们的加速度先增大后减小

12. 现有甲、乙分子模型, 把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所示. $F>0$ 为斥力, $F<0$ 为引力, a 、 b 、 c 、 d 为 x 轴上的四个特定的位置. 现把乙分子从 a 处由静止释放, 则乙分子 ()



- A. 由 a 到 b 做加速运动, 由 b 到 c 做减速运动
- B. 由 a 到 c 做加速运动, 到达 c 时速度最大
- C. 由 a 到 c 的过程中, 两分子间的分子势能先减小后增大
- D. 由 c 到 d 的过程中, 两分子间的分子力一直做正功

13. 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 ()



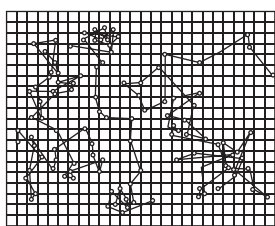
- A. 乙分子从 r_4 到 r_2 的过程中, 分子势能 E_p 先减小后增大
- B. 当分子间距离 $r<r_2$ 时, 甲、乙分子间作用力 F 为引力
- C. 乙分子从 r_4 到 r_1 的过程中, 加速度 a 先减小后增大
- D. 虚线为 E_p-r 图线, 实线为 $F-r$ 图线

► 本章易错过关 (一)

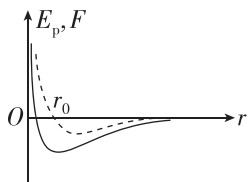
(时间:40 分钟 总分:66 分)

一、选择题(本题共 8 小题,每小题 4 分,共 32 分)

1. [2025·陕西西安一中高二月考] 关于下列四幅图的说法正确的是 ()

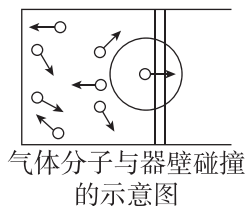


甲



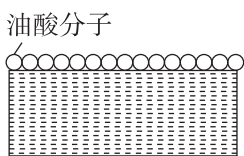
分子势能以及分子之间作用力随分子间距变化的示意图

乙



气体分子与器壁碰撞的示意图

丙



油酸分子

丁

- 图甲中的连线即为粒子的运动轨迹,可以看出粒子的运动是不规则的
- 图乙中的实线表示分子间作用力随间距的变化,虚线表示分子势能随间距的变化
- 图丙中气体对容器的压强源于气体分子的热运动,则温度越高,气体压强一定越大
- 图丁中油酸酒精溶液滴在水面完全平铺开,测出此时油膜厚度即为油酸分子直径

2. (多选)关于分子动理论,下列说法正确的是 ()

- 当分子间的作用力表现为斥力时,分子间的距离越小,分子势能越大
- 悬浮在液体中的固体微粒越大,在某一瞬间撞击它的液体分子数越多,布朗运动越明显
- 某气体的摩尔体积为 V ,每个分子的体积为 V_0 ,则阿伏加德罗常数可表示为 $N_A = \frac{V}{V_0}$
- 泡茶时,开水比冷水能快速泡出茶香、茶色,是因为温度越高分子热运动越剧烈

3. (多选)[2024·湖南常德一中高二月考] 若以 μ 表示氮气的摩尔质量, V 表示在标准状况下氮气的摩尔体积, ρ 是在标准状况下氮气的密度, N_A 为阿伏加德罗常数, m 、 V_0 分别表示每个氮分子的质量和体积,下面四个关系式中正确的是 ()

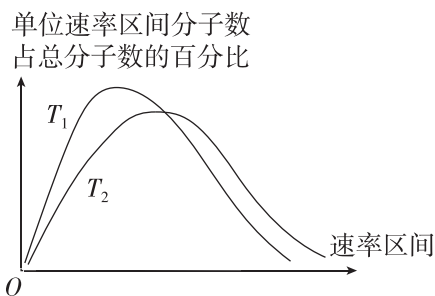
- $N_A = \frac{V\rho}{m}$
- $\rho = \frac{\mu}{N_A V_0}$
- $m = \frac{\mu}{N_A}$
- $V_0 = \frac{V}{N_A}$

4. 如图是固态的萘. 已知萘的熔点为 80°C , 80°C 的液态萘分子与 80°C 的固态萘分子相比,具有 ()



- 相等的分子平均动能和相等的分子势能
- 相等的分子平均动能和较多的分子势能
- 较多的平均动能和分子势能
- 较少的平均动能和分子势能

5. 某密闭钢瓶中有一定质量的气体,在温度分别为 T_1 、 T_2 时,各速率区间的分子数占总分子数的百分比随气体分子速率的变化图像如图中两条曲线所示. 则下列说法正确的是 ()



- 温度 T_1 大于温度 T_2
- 图中两条曲线与坐标轴围成的面积不相等
- 同一温度下,气体分子的速率都呈“中间多、两头少”的分布
- 钢瓶中的气体的温度从 T_1 变化到 T_2 过程中,气体压强变小

6. 双层玻璃广泛应用于住宅、办公楼、商业场所和公共建筑等,双层玻璃密闭的空间内会残留一些稀薄气体. 与白天相比,夜晚双层玻璃间密闭的稀薄气体 ()

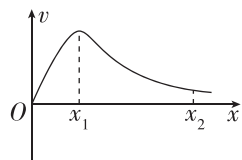
- 分子平均动能变小
- 单位体积内分子的个数变少
- 分子间距离都变小
- 所有分子的运动速率都变小

7. 给一定质量的温度为 0°C 的水加热,在水的温度由 0°C 上升到 4°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

8. [2025·山东泰安高二期中] 两个分子 M 、 N , 固定 M , 将 N 由静止释放, N 仅在分子力作用下远离 M , 其 $v-x$ 图像如图所示, 则 ()

- A. N 由 $x=0$ 到 $x=x_2$ 过程中, M 、 N 间作用力先表现为引力后表现为斥力
- B. N 由 $x=x_1$ 到 $x=x_2$ 过程中, N 的加速度一直减小
- C. N 由 $x=0$ 到 $x=x_2$ 过程中, M 、 N 系统的分子势能先减小后增大
- D. N 在 $x=x_1$ 时, M 、 N 间分子力最大



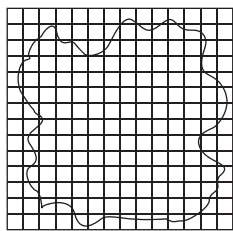
二、非选择题(本题共 3 小题, 共 34 分)

9. (6 分)[2024·福建华安一中高二月考] 某实验小组进行“用油膜法估测分子的大小”实验探究:

(1)(2 分)在该实验中, 下列说法正确的是_____.

- A. 油膜法估测分子直径的大小是一种通过测量宏观量来测量微观量的方法
- B. 油膜法估测分子直径大小的实验方法有利于培养学生的模型构建意识
- C. 油膜法估测分子直径大小的实验将油膜看成单分子层油膜, 且不考虑各油酸分子之间的间隙, 测量没有意义

(2)(4 分)某同学做“用油膜法估测油酸分子的大小”实验时, 已知体积为 V 的油酸酒精溶液中纯油酸体积为 V_0 . 用注射器测得 N 滴这样的溶液的体积为 V_1 . 把 1 滴这样的油酸酒精溶液滴入盛水的浅盘里, 等油膜形状稳定后, 把玻璃板盖在浅盘上并描画出油膜的轮廓, 如图所示. 已测图中正方形小方格的边长为 L , 通过图可知油膜大约占有 n_0 个小格. 由此可得, 1 滴油酸酒精溶液中含有的纯油酸的体积 $V_{\text{纯}} = \underline{\hspace{2cm}}$, 油膜的面积 $S = \underline{\hspace{2cm}}$, 由此可以估算出油酸分子的直径 $d = \underline{\hspace{2cm}}$. (用题中字母进行表示)



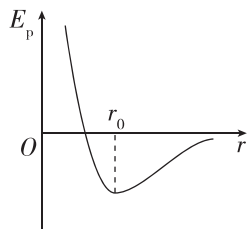
10. (10 分)估算法是根据生活和生产中的一些物理数据对所求物理量的数值和数量级大致推算的一种近似方法. 在标准状况下, 水蒸气的摩尔体积 $V = 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$, $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 水的摩尔质量 $M = 18 \text{ g/mol}$, 水的密度 $\rho = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. 请估算: 水蒸气分子的平均间距是水分子直径的多少倍?

11. (18 分)分子势能随分子间距离 r 的变化情况可以在如图所示的图像中表现出来, 就图像回答:

(1)(6 分)从图中看到分子间距离为 r_0 时分子势能最小, 试说明理由.

(2)(6 分)图中分子势能为零的点选在什么位置? 在这种情况下分子势能可以大于零, 也可以小于零, 也可以等于零, 对吗?

(3)(6 分)如果选两个分子相距 r_0 时分子势能为零, 分子势能有什么特点?



班级	
姓名	
题号	答案区
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	