全品
— SINCE 1992 —

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 LK

天津出版传媒集团
天津人民出版社

图书特点

01 目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

01 第1章 分子动理论与气体实验定律
PART ONE

第 1 节 分子动理论的基本观点
第 1 课时 物体是由大量分子组成的 分子的热运动
第 2 课时 分子间的作用力 物体的内能
第 2 节 科学测量：用油膜法估测油酸分子的大小
第 3 节 气体分子速率分布的统计规律
第 4 节 科学探究：气体压强与体积的关系
第 1 课时 气体的状态参量 气体压强的计算
第 2 课时 探究气体压强与体积的关系
第 5 节 气体实验定律
第 1 课时 玻意耳定律及其应用
第 2 课时 查理定律和盖—吕萨克定律
专题课 理想气体状态方程与气体实验定律的综合应用
专题课 理想气体的图像问题 液柱移动问题
专题课 变质量问题 关联气体问题
本章易错过关（一）

02 以学习任务驱动为导向，更加贴近课堂流程，符合学生认知规律。

学习任务一 电子的发现

[教材链接] 阅读教材“电子的发现”相关内容，完成下列填空：

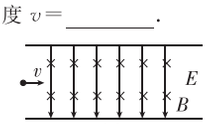
(1)阴极射线：科学家在研究_____放电时发现，当玻璃管内的气体足够稀薄时，阴极会发出一种射线，这种射线能使玻璃管壁发出荧光，人们把这种射线称为_____.

(2)汤姆孙对阴极射线本质的探究

①汤姆孙通过使阴极射线粒子受到的_____和_____平衡等方法，确定了阴极射线粒子的本质是带_____电的粒子流，并确定了其速度，测量出了这些粒子的_____.

②用不同的金属分别制成阴极，实验测出的比荷_____，说明这种带电粒子是组成各种物质的共同成分.

[科学推理] (1)让带电粒子通过相互垂直的匀强电场和匀强磁场，如图甲所示，使其做匀速直线运动，根据洛伦兹力与静电力平衡，即_____，得到粒子的运动速度 $v=$_____.



甲

例 1 (多选)汤姆孙通过对阴极射线的实验研究发现 ( )

A. 阴极射线在电场中偏向正极板一侧

B. 阴极射线在磁场中受力情况跟正电荷在磁场中的受力情况相同

C. 不同材料所产生的阴极射线的比荷不同

D. 阴极射线的比荷比氢离子的比荷大得多

[反思感悟]

例 2 关于阴极射线，下列说法正确的是 ( )

A. 阴极射线是真空管内由负极放出的质子流

B. 阴极射线是在真空管内由正极放出的电子流

C. 阴极射线管中的高电压是为了使电子加速

D. 阴极射线管中的高电压是为了使电子偏转，使实验现象更明显

[反思感悟]

03 基于教材适当拓展，注重物理观念、科学思维等核心素养及能力的养成。

素养提升

1. 打气问题

向球或轮胎中充气是一个典型的变质量气体问题.只要选择球或轮胎内原有气体和即将打入的气体作为研究对象，就可以把充气过程中的变质量气体问题转化为定质量气体的状态变化问题.

示例 1 ［2024·黑龙江大庆期末］用打气筒给自行车打气，设每打一次可打入压强为 1 atm 的空气 0.1 L，自行车内胎的容积为 2.0 L(不变)，假设胎内原来空气的压强为 1 atm，且打气过程温度不变，那么打了 40 次后胎内空气压强为 (　)

A. 5 atm　B. 4 atm　C. 3 atm　D. 2 atm

【要点总结】

理想气体状态方程 $\frac{pV}{T}=C$ 中 $C=nR$(n 指物质的量，R 是气体常量)，把压强、体积、温度分别为 p_1、V_1、T_1，p_2、V_2、T_2、…的几部分理想气体进行混合.

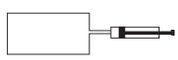
混合后的压强、体积、温度为 p、V、T，可以证明：$\frac{p_1V_1}{T_1}+\frac{p_2V_2}{T_2}+\cdots+\frac{p_nV_n}{T_n}=\frac{pV}{T}$.

若等温变化，则 $p_1V_1+p_2V_2+\cdots+p_nV_n=pV$.

2. 抽气问题

从容器内抽气的过程中，容器内的气体质量不断减小，这属于变质量问题.分析时，将每次抽气过程中抽出的气体和剩余气体作为研究对象，质量不变，故抽气过程可看作是膨胀的过程.

示例 2 (多选)［2024·福建厦门一中月考］如图所示，用容积为 $\frac{V_0}{3}$ 的活塞式抽气机对容积为 V_0 的容器中的气体(可视为理想气体)抽气，设容器中原来气体压强为 p_0，抽气过程中气体温度不变.则 (　)



A. 连续抽 3 次就可以将容器中气体抽完

B. 第一次抽气后容器内压强为 $\frac{2}{3}p_0$

C. 第一次抽气后容器内压强为 $\frac{3}{4}p_0$

D. 连续抽 3 次后容器内压强为 $\frac{27}{64}p_0$

04 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。

第 3 节　光谱与氢原子光谱

建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一　光谱和光谱分析

1. (多选)每种原子都有自己的特征谱线，我们可以利用它来鉴别物质和确定物质的组成成分.原子的特征谱线属于 (　)

A. 吸收光谱　B. 发射光谱

C. 连续谱　D. 线状谱

2. 关于太阳光谱，下列说法正确的是 (　)

A. 太阳光谱是连续光谱

B. 太阳光谱中的暗线，说明太阳外层大气中含有与这些暗线相对应的元素

C. 根据太阳光谱中的暗线，可分析太阳的物质组成

D. 根据太阳光谱中的暗线，可分析地球大气层中含哪些元素

◆ 知识点二　氢原子光谱

5. 下列对氢原子光谱实验规律的认识中正确的是 (　)

A. 因为氢原子核外只有一个电子，所以氢原子只能产生一种波长的光

B. 氢原子产生的光谱是一系列波长不连续的谱线

C. 氢原子产生的光谱是一系列亮度不连续的谱线

D. 氢原子产生的光的波长大小与氢气放电管放电强弱有关

综合提升练

9. (多选)下列关于巴耳末公式 $\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}\right)$ 的理解正确的是 (　)

A. 巴耳末系的 4 条谱线位于红外区

B. 公式中 n 可取任意值，故氢原子光谱是连续光谱

C. 公式中 n 只能取大于或等于 3 的整数，故氢原子光谱是线状光谱

D. 在巴耳末系中 n 值越大，对应的波长 λ 越短

拓展挑战练

13. 氢原子光谱除了巴耳末系外，还有赖曼系、帕邢系等，其中帕邢系的公式为 $\frac{1}{\lambda}=R_\infty\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n^2}\right)$($n=4$，5，6，…)，$R_\infty=1.10\times10^7\ \mathrm{m}^{-1}$，若已知帕邢系的氢原子光谱在红外线区域，试求：

(1)当 $n=7$ 时，对应的波长；

(2)帕邢系形成的谱线在真空中的波速及 $n=7$ 时的传播频率.

目录 Contents

01 第1章 分子动理论与气体实验定律
PART ONE

第 1 节 分子动理论的基本观点 练 001/导 095
第 1 课时 物体是由大量分子组成的 分子的热运动 练 001/导 095
第 2 课时 分子间的作用力 物体的内能 练 003/导 098
第 2 节 科学测量：用油膜法估测油酸分子的大小 练 005/导 100
第 3 节 气体分子速率分布的统计规律 练 007/导 102
第 4 节 科学探究：气体压强与体积的关系 练 007/导 104
第 1 课时 气体的状态参量 气体压强的计算 练 007/导 104
第 2 课时 探究气体压强与体积的关系 练 009/导 107
第 5 节 气体实验定律 练 011/导 109
第 1 课时 玻意耳定律及其应用 练 011/导 109
第 2 课时 查理定律和盖—吕萨克定律 练 013/导 111
专题课 理想气体状态方程与气体实验定律的综合应用 练 015/导 114
专题课 理想气体的图像问题 液柱移动问题 练 017/导 116
专题课 变质量问题 关联气体问题 练 019/导 119
本章易错过关（一） 练 021

02 第2章 固体与液体
PART TWO

第 1 节 固体类型及微观结构 练 023/导 122
第 2 节 表面张力和毛细现象 练 025/导 124
第 3 节 材料及其应用 练 025/导 128
本章易错过关（二） 练 027

03 第3章 热力学定律
PART THREE

第 1 节 热力学第一定律 练 029/导 130
第 2 节 能量的转化与守恒 练 029/导 131
第 3 节 热力学第二定律 练 031/导 134
第 4 节 熵——系统无序程度的量度 练 031/导 134
专题课 热力学定律与气体实验定律的综合问题 练 033/导 137
本章易错过关（三） 练 035
习题课 热学综合测评 练 037

04 第4章　原子结构
PART FOUR

第 1 节　电子的发现与汤姆孙原子模型　练 039/导 139
第 2 节　原子的核式结构模型　练 039/导 141
第 3 节　光谱与氢原子光谱　练 041/导 143
第 4 节　玻尔原子模型　练 043/导 145
本章易错过关（四）　练 045

05 第5章　原子核与核能
PART FIVE

第 1 节　认识原子核　练 047/导 148
第 2 节　原子核衰变及半衰期　练 049/导 151
第 3 节　核力与核能　练 051/导 154
第 4 节　核裂变和核聚变　练 053/导 157
第 5 节　核能的利用与环境保护　练 053/导 159
本章易错过关（五）　练 055

06 第6章　波粒二象性
PART SIX

第 1 节　光电效应及其解释　练 057/导 161
第 1 课时　光电效应的理解　练 057/导 161
第 2 课时　光电效应的图像和应用　练 059/导 164
第 2 节　实物粒子的波粒二象性　练 061/导 167
本章易错过关（六）　练 063
习题课　近代物理综合问题　练 065

◆ 参考答案（练习册）　练 067
◆ 参考答案（导学案）　导 169

>> 测　评　卷

章末素养测评（一）［第 1 章　分子动理论与气体实验定律］　卷 01
章末素养测评（二）［第 2 章　固体与液体　第 3 章　热力学定律］　卷 03
章末素养测评（三）［第 4 章　原子结构］　卷 05
章末素养测评（四）［第 5 章　原子核与核能　第 6 章　波粒二象性］　卷 07
模块综合测评　卷 09

参考答案　卷 11

第1章　分子动理论与气体实验定律

第1节　分子动理论的基本观点

第1课时　物体是由大量分子组成的　分子的热运动　建议用时：40分钟

基础巩固练

◆ 知识点一　物体是由大量分子组成的

1.（多选）物质是由大量分子组成的，下列相关说法正确的是（　）

A. 1 mol任何物质都含有相同的粒子数

B. 阿伏伽德罗常数用符号 N_A 表示，在通常的计算中取 $N_A=6.02\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

C. 分子很小，我们无论通过什么方式或方法都无法看到它

D. 分子很小，虽然肉眼看不到，但在高倍光学显微镜下可以观测到

2.［2024·厦门一中月考］阿伏伽德罗常数是 $N_A\ \text{mol}^{-1}$，铜的摩尔质量是 μ kg/mol，铜的密度是 ρ kg/m³，则下列说法不正确的是（　）

A. 1 m³ 铜中所含的原子数为 $\frac{\rho N_A}{\mu}$

B. 一个铜原子的质量是 $\frac{\mu}{N_A}$ 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 $\frac{\mu}{\rho N_A}$ m³

3.［2024·泉州五中月考］阿伏伽德罗常数是 N_A（单位为 mol^{-1}），铜的摩尔质量为 M（单位为g/mol），铜的密度为 ρ（单位为 kg/m³），1 m³ 铜所含的原子数目是_____，1个铜原子的质量是_____.

◆ 知识点二　分子永不停息地做无规则运动

4.［2024·龙岩一中月考］下面所列举的现象中，不能说明分子是不断运动着的是（　）

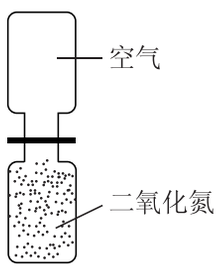
A. 汽车开过后，公路上尘土飞扬

B. 将香水瓶盖打开后能闻到香味

C. 洒在地上的水，过一段时间就干了

D. 悬浮在水中的花粉做无规则的运动

5.（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. 已知二氧化氮的密度比空气的密度大. 对于抽去玻璃板后所发生的现象，下列说法正确的是（　）



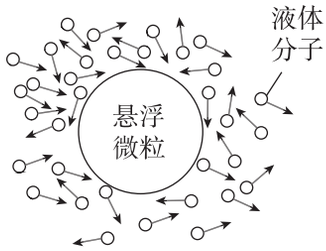
A. 过一段时间后可以发现上面瓶中的气体变成了淡红棕色

B. 二氧化氮由于密度较大，不会跑到上面瓶中，所以上面瓶中不会出现淡红棕色

C. 上面瓶中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，所以上面瓶中的空气会运动到下面的瓶中，下面瓶中的二氧化氮也会自发地运动到上面瓶中，最后上、下两瓶中气体的颜色一致

6. 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（　）



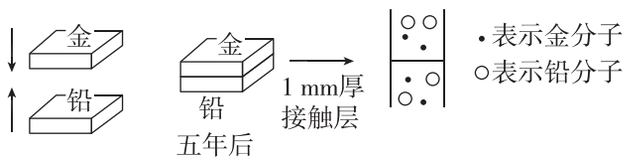
A. 悬浮微粒做布朗运动，是液体分子的无规则运动撞击造成的

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

7.［2024·浙江杭州期中］如图所示，把一块铅和一块金的接触面磨平、磨光后紧紧压在一起，五年后发现金中有铅、铅中有金. 对此现象，下列说法正确的是（　）



A. 属于扩散现象，原因是金分子和铅分子的相互吸引

B. 属于扩散现象，原因是金分子和铅分子的无规则运动

C. 属于布朗运动，由于外界压力使小金粒、小铅粒彼此进入对方中

D. 属于布朗运动，小金粒进入铅块中，小铅粒进入金块中

班级

姓名

答题区 题号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

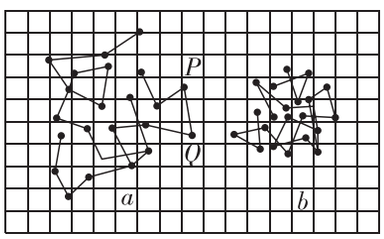
综合提升练

8. 已知在标准状况下，1 mol 氢气的体积为 22.4 L，则氢气分子间距约为（$N_A=6.02\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$）（　）

A. 10^{-9} m　　B. 10^{-10} m

C. 10^{-11} m　　D. 10^{-8} m

9. ［2024·河北石家庄一中月考］某同学用显微镜观察用水稀释的墨汁中小炭粒的运动情况，在两次实验中分别追踪小炭粒 a、b 的运动，每隔 30 s 把炭粒的位置记录下来，然后用线段把这些位置按时间顺序依次连接起来，得到如图所示的两炭粒运动的位置连线图，其中 P、Q 两点是炭粒 a 运动的位置连线上的两点，则下列说法中正确的是（　）



A. 若水温相同，则炭粒 b 颗粒较大

B. 若两炭粒颗粒大小相同，则炭粒 a 所处的水中水温更低

C. 两炭粒运动的位置连线图反映了碳分子的运动是无规则运动

D. 炭粒 a 在 P、Q 两点间的运动一定是直线运动

10. 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 μm 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

11. （多选）设某种液体的摩尔质量为 μ，分子直径或边长为 d，已知阿伏伽德罗常数为 N_A，下列说法正确的是（　）

A. 假设分子为球体，该物质的密度 $\rho=\dfrac{3\mu}{4\pi d^3N_A}$

B. 假设分子为正方体，该物质的密度 $\rho=\dfrac{\mu}{d^3N_A}$

C. 假设分子为正方体，该物质的密度 $\rho=\dfrac{3\mu}{4\pi d^3N_A}$

D. 假设分子为球体，该物质的密度 $\rho=\dfrac{6\mu}{\pi d^3N_A}$

12. （多选）［2024·山东济南期中］已知地球大气层的厚度 h 远小于地球半径 R，空气平均摩尔质量为 M，阿伏伽德罗常数为 N_A，地面大气压强为 p_0，重力加速度大小为 g. 由此可估算得（　）

A. 地球大气层空气分子总重力为 $2\pi R^2p_0$

B. 地球大气层空气分子总数为 $\dfrac{4\pi R^2p_0N_A}{Mg}$

C. 每个空气分子所占空间为 $\dfrac{Mgh}{p_0N_A}$

D. 空气分子之间的平均距离为 $\sqrt[3]{\dfrac{Mgh}{p_0N_A}}$

拓展挑战练

13. ［2024·上杭一中月考］空气的摩尔质量 $M=29\ \text{g/mol}$，阿伏伽德罗常数 $N_A=6.02\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$，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？

第 2 课时　分子间的作用力　物体的内能

建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一　分子间的作用力

1. [2024·厦门二中月考] 以下现象中能说明分子间存在斥力的是（　）

A. 气体总是很容易充满容器

B. 水的体积很难被压缩

C. 两根玻璃棒用力挤压不能粘合在一起

D. 破镜不能重圆

2. （多选）[2024·吉林长春一中月考] 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（　）

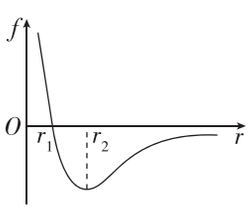
A. 分子力有可能一直减小

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

3. 两分子间的作用力 f 与分子间距 r 的关系图像如图所示，下列说法中正确的是（　）



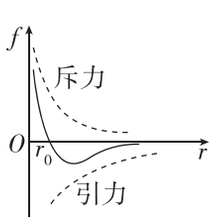
A. $r<r_1$ 时，两分子间的引力为零

B. $r_1<r<r_2$ 时，两分子间的作用力随 r 的增大而逐渐增大

C. $r=r_2$ 时，两分子间的引力最大

D. $r>r_2$ 时，两分子间的引力随 r 的增大而增大，斥力为零

4. （多选）如图所示是分子间作用力与分子间距离的关系，其中两虚线分别表示分子间斥力和引力与分子间距离的关系，实线表示分子间作用力 F（斥力和引力的合力）与分子间距离 r 的关系，由图可知下列说法中正确的是（　）



A. 分子间距离为 r_0 时，分子间没有相互作用

B. 分子间距离增大时，分子间斥力减小，引力增大

C. 分子间距离大于 r_0 时，分子间的引力总是大于斥力

D. 分子间距离增大时，分子间作用力可能先减小后增大再减小

◆ 知识点二　物体的内能

5. （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加

B. 物体的温度升高，分子的平均动能增加

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. 一块 10 ℃的铁与一块 10 ℃的铅相比，分子的平均动能相等

6. [2024·福州一中月考] 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

7. （多选）关于内能，下列说法正确的是（　）

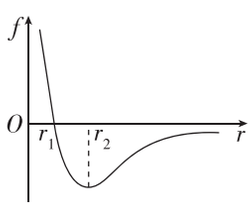
A. 质量、温度、体积都相等的物体的内能一定相等

B. 内能不同的物体，它们分子热运动的平均动能可能相同

C. 一木块被举高，组成该木块的所有分子的分子势能都增大

D. 温度高的物体内能不一定大，但分子平均动能一定大

8. [2024·三明期末] 分子间作用力 f 与分子间距 r 的关系如图所示，规定两分子相距无穷远时分子间的势能为零. 若一个分子固定于原点 O，另一个分子从距 O 点很远处向 O 点运动，以下说法正确的是（　）



A. 在两分子间距减小到 r_1 的过程中，分子间作用力先减小后增大

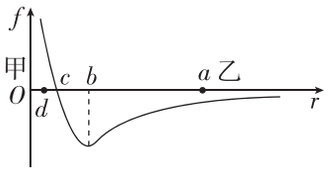
B. 在两分子间距减小到 r_1 的过程中，分子势能先减小后增大

C. 在两分子间距减小到 r_1 时，分子势能等于零

D. 在两分子间距由 r_2 减为 r_1 过程中，分子力与分子势能都在减小

9. [2024·北京朝阳区期中] 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

10. （多选）用 r 表示两分子间的距离，E_p 表示分子势能，当 $r=r_0$ 时引力等于斥力，设两分子相距大于 10 倍的 r_0 时，$E_p=0$，则 （ ）

A. 当 $r>r_0$ 时，E_p 随 r 的增大而增大

B. 当 $r<r_0$ 时，E_p 随 r 的减小而增大

C. 当 $r<r_0$ 时，E_p 不随 r 的变化而变化

D. 当 $r>r_0$ 时，$E_p=0$

综合提升练

11. （多选）[2024·泉州一中月考] 关于分子动理论和物体的内能，下列说法正确的是 （ ）

A. 温度越高，液体中悬浮微粒的布朗运动就越明显

B. 分子间的引力和斥力都随着分子间距离的增大而减小

C. 分子间的引力和斥力相等时，分子势能一定为零

D. 气体体积变化时，其内能也一定变化

12. （多选）18 g 的水，18 g 的水蒸气，32 g 的氧气，在它们的温度都是 100 ℃时 （ ）

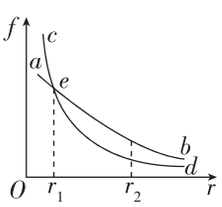
A. 它们的分子数目相同，分子的平均动能不相同，氧气的分子平均动能大

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，水蒸气的内能比水大

D. 它们的分子数目不相同，分子的平均动能相同

13. [2024·厦门期末] 分子间引力和斥力大小随分子间距离变化的图像如图所示. 两图像交点 e 的横坐标为 r_1，下列表述正确的是 （ ）



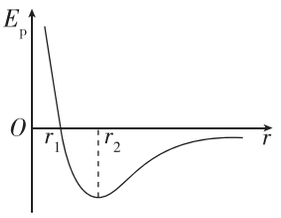
A. 曲线 cd 表示引力随分子距离变化的图线

B. 压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力，这是气体分子间的平均距离小于 r_1 导致的

C. 当分子间距离由 r_1 逐渐变为 r_2 的过程中，分子势能增加

D. 物体的体积变化不会影响分子间距离，可见分子势能与物体的体积无关

14. （多选）[2024·龙岩一中月考] 如图为两分子系统的势能 E_p 与两分子间距离 r 的关系曲线. 下列说法正确的是 （ ）



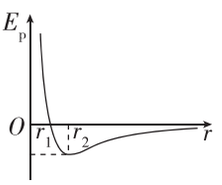
A. 当 r 大于 r_1 时，分子间的作用力表现为引力

B. 当 r 小于 r_1 时，分子间的作用力表现为斥力

C. 当 r 等于 r_2 时，分子间的作用力为零

D. 在 r 由 r_1 变到 r_2 的过程中，分子间的作用力做负功

15. [2024·厦门期中] 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. 将两分子从相距 r 处由静止释放，仅考虑这两个分子间的作用，则下列说法正确的是 （ ）



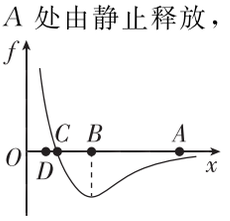
A. 当 $r=r_2$ 时，释放两个分子，它们将开始远离

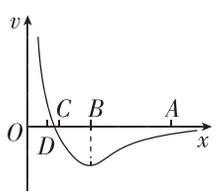
B. 当 $r=r_2$ 时，释放两个分子，它们将相互靠近

C. 当 $r=r_1$ 时，释放两个分子，$r=r_2$ 时它们的速度最大

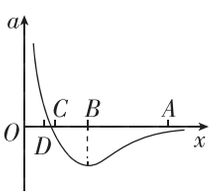
D. 当 $r=r_1$ 时，释放两个分子，它们的加速度先增大后减小

16. [2024·陕西西安一中月考] 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. $f>0$ 为斥力，$f<0$ 为引力. A、B、C、D 为 x 轴上四个特定的位置，现把乙分子从 A 处由静止释放，选项中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 （ ）

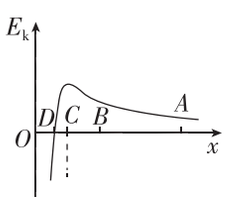




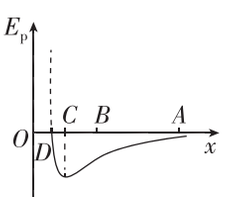
A



B



C



D

第 2 节　科学测量：用油膜法估测油酸分子的大小

建议用时：40 分钟

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. 实验时可观察到油膜的面积一直扩张直至面积稳定

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. 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 $V_2=\dfrac{V_1}{100}$

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

4. （多选）[2024 · 三明三中月考] 在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中，取体积为 V_1 的纯油酸用酒精稀释，配成体积为 V_2 的油酸酒精溶液. 现将体积为 V_0 的一滴油酸酒精溶液滴在水面上，稳定后油膜的面积为 S，已知油酸的摩尔质量为 M，密度为 ρ，阿伏伽德罗常数为 N_A，则下列说法正确的是（　）

A. 该实验中假设油膜是单分子油膜

B. 由题目中数据可知油酸分子的直径为 $\dfrac{V_1V_0}{V_2S}$

C. 在计算面积时，如果将油膜轮廓中包含的所有格数（包括不完整的）都按整数格计算在内，那么计算出的分子直径数值会偏大

D. 这一滴溶液中所含的油酸分子数为 $\dfrac{\rho V_1V_0N_A}{2MV_2}$

5. [2024 · 福州期末] 在“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中，提供的器材有：油酸、酒精、滴管、清水、浅水盘、爽身粉、玻璃板、彩笔、坐标纸.

(1)要完成该实验，还需要的器材有_____.

(2)实验中要让油酸在水面尽可能散开，形成单分子油膜，并将油膜分子看成球形且紧密排列. 本实验体现的物理思想方法为_____.

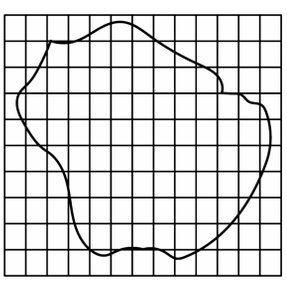
A. 控制变量法

B. 理想化模型法

C. 等效替代法

(3)计算油膜面积时，某小组舍去了所有不足一格的方格，则计算出的油酸分子直径_____（选填“偏大”“偏小”或“无影响”）.

6. 在“用油膜法估测油酸分子大小”的实验中，所用的油酸酒精溶液的浓度为每 1000 mL 溶液中含有纯油酸 0.5 mL，用注射器测得 1 mL 上述溶液有 80 滴，把 1 滴该溶液滴入盛水的撒有爽身粉的浅盘中，待水面稳定后，得到油酸薄膜的轮廓形状和尺寸如图所示，图中正方形格的边长为 1 cm，则可求得：



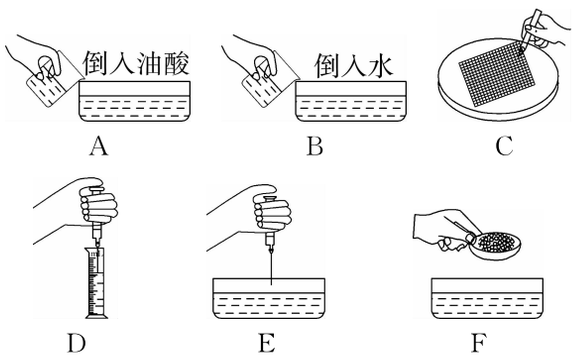
(1)油酸薄膜的面积是_____cm^2；

(2)油酸分子的直径是_____m；(结果保留两位有效数字)

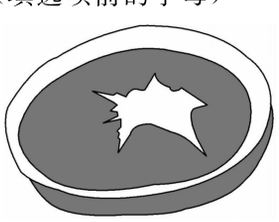
(3)利用单分子油膜法可以粗测分子大小和阿伏伽德罗常数. 如果已知体积为 V 的一滴油在水面上散开形成的单分子油膜的面积为 S，这种油的密度为 ρ，摩尔质量为 M，则阿伏伽德罗常数的表达式为 $N_A=$_____.（分子看成球体）

7. [2024·福州一中月考] 某实验小组完成“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验.

(1)该小组进行下列实验操作,请选出需要的实验操作,并将它们按操作先后顺序排列:D、_____、C(用字母符号表示);



(2)某次实验时,滴下油酸酒精溶液后,爽身粉上的油膜迅速散开形成如图所示的“锯齿”图案,出现该图样的可能原因是_____.(填选项前的字母)



A. 浅水盘中装的水量太多

B. 爽身粉撒得太多,且厚度不均匀

C. 浅水盘太小,导致油酸无法形成单分子层

(3)某同学在实验中用最终得到的计算结果和大多数同学的计算结果进行比较,数据偏大,对出现这种结果的原因,下列说法中可能正确的是_____.(填选项前的字母)

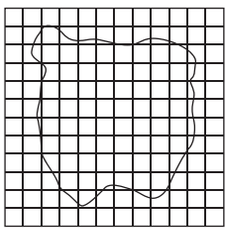
A. 错误地将油酸酒精溶液的体积直接作为油酸的体积进行计算

B. 计算油酸膜面积时,错将不完整的方格作为完整方格处理

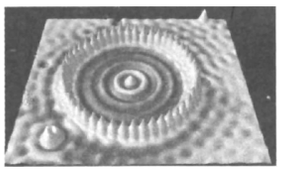
C. 计算油酸膜面积时,只数了完整的方格数

D. 水面上爽身粉撒得较多,油酸膜没有充分展开

8. [2024·福州期中] (1)在“用油膜法估测分子的大小”的实验中,用移液管量取 0.25 mL 油酸,倒入标注 250 mL 的容量瓶中,再加入酒精后得到 250 mL 的溶液.然后用滴管吸取这种溶液,向小量筒中滴入 100 滴溶液,溶液的液面达到量筒中 1 mL 的刻度,再用滴管取配好的油酸酒精溶液,向撒有爽身粉的盛水浅盘中滴下 2 滴溶液,在液面上形成油酸薄膜,待油膜稳定后,放在带有正方形坐标格的玻璃板下观察油膜,如图甲所示.坐标格的每个小正方形面积大小为 2 cm×2 cm.由图可以估算出油膜的面积是_____ cm^2,由此估算出油酸分子的直径是_____ m(保留 1 位有效数字).



甲



乙

(2)图乙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 1.4×10^{-8} m 的圆周而组成的,由此可以估算出铁原子的直径约为_____ m(结果保留 1 位有效数字).

9. [2024·泉州期末] 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:

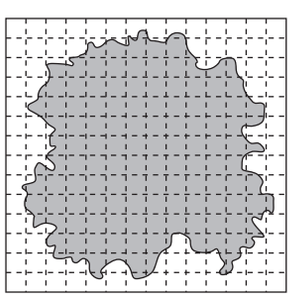
①往浅水盘里倒入适量的水,待水面稳定后将适量的爽身粉均匀地撒在水面上.

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)上述步骤中,正确的顺序是_____;

(2)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)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_____.(填选项前的字母)

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

第 3 节　气体分子速率分布的统计规律

第 4 节　科学探究：气体压强与体积的关系

第 1 课时　气体的状态参量　气体压强的计算

建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一　气体分子速率分布规律

1. （多选）关于气体分子的运动情况，下列说法正确的是（　）

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偶然的

C. 某一时刻向任意一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

2. ［2024·泉州期中］大量气体分子做无规则运动，速率有的大，有的小. 当气体温度由某一较低温度升高到某一较高温度时，关于气体分子速率，下列说法正确的是（　）

A. 温度升高时，每个气体分子的速率均增加

B. 在不同速率范围内，分子数的分布是均匀的

C. 气体分子的速率分布不再呈“中间多、两头少”的分布规律

D. 气体分子的速率分布仍然呈“中间多、两头少”的分布规律

◆ 知识点二　气体的状态参量

3. （多选）关于温度，下列说法中正确的是（　）

A. 0 K 即 0 ℃

B. 气体分子运动越剧烈，每个分子的温度越高

C. 温度是分子热运动剧烈程度的宏观反映

D. 温度升高，气体分子无规则运动加剧，分子平均动能增大

4. 关于热力学温度和摄氏温度，下列说法正确的是（　）

A. 某物体摄氏温度为 10 ℃，即热力学温度为 10 K

B. 热力学温度升高 1 K 等于摄氏温度升高 273.15 ℃

C. 摄氏温度升高 1 ℃，对应热力学温度升高 273.15 K

D. 温度差 10 ℃与温度差 10 K 的物理实质是一样的

◆ 知识点三　气体压强的计算及其微观解释

5. 关于气体的压强，下列说法正确的是（　）

A. 气体的压强是由气体分子间的吸引和排斥产生的

B. 气体分子的平均速率增大，气体的压强一定增大

C. 气体的压强在数值上等于大量气体分子作用在器壁单位面积上的平均作用力

D. 当某一容器自由下落时，容器中气体的压强将变为零

6. ［2024·山东青岛一中月考］下面关于气体压强的说法不正确的是（　）

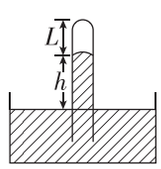
A. 气体对器壁产生的压强是由于大量气体分子频繁碰撞器壁而产生的

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. 一端封闭的玻璃管倒插入水银槽中，管竖直放置时，管内水银面比管外高 h cm，上端空气柱长为 L cm，如图所示，已知大气压强为 H cmHg，下列说法正确的是（　）



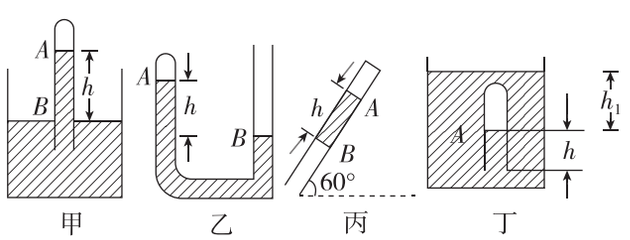
A. 此时封闭气体的压强是（$L+h$）cmHg

B. 此时封闭气体的压强是（$H-h$）cmHg

C. 此时封闭气体的压强是（$H+h$）cmHg

D. 此时封闭气体的压强是（$H-L$）cmHg

8. ［2024·厦门期末］若已知大气压强为 p_0，图中各装置均处于静止状态，液体密度均为 ρ，重力加速度为 g，下列说法正确的是（　）



A. 甲图中密闭气体的压强大小是 $p_0+\rho gh$

B. 乙图中密闭气体的压强大小是 $p_0+\rho gh$

C. 丙图中密闭气体的压强大小是 $p_0-\rho gh$

D. 丁图中密闭气体的压强大小是 $p_0+\rho gh_1$

综合提升练

9. [2024·辽宁大连一中月考] 中午时车胎内气体的温度高于清晨时的温度，若不考虑车胎体积的变化，则与清晨相比，下列说法正确的是 （ ）

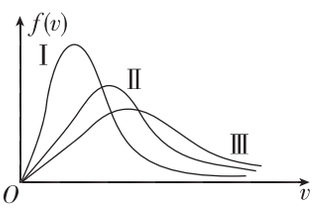
A. 中午时车胎内气体分子的平均动能增大

B. 中午时车胎内气体分子的平均动能减小

C. 中午时车胎内气体分子在单位时间内对车胎内壁单位面积的碰撞次数不变

D. 中午时车胎内气体分子在单位时间内对车胎内壁单位面积的碰撞次数减小

10. 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 $f(v)$ 表示各速率区间内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 （ ）



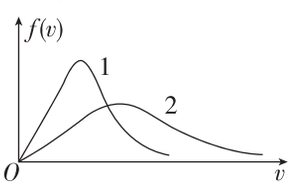
A. $T_{\mathrm{I}}>T_{\mathrm{II}}>T_{\mathrm{III}}$

B. $T_{\mathrm{III}}>T_{\mathrm{II}}>T_{\mathrm{I}}$

C. $T_{\mathrm{II}}>T_{\mathrm{I}}$，$T_{\mathrm{II}}>T_{\mathrm{III}}$

D. $T_{\mathrm{I}}=T_{\mathrm{II}}=T_{\mathrm{III}}$

11. （多选）氧气分子在不同温度下的速率分布规律如图所示，横坐标表示分子速率 v，纵坐标表示单位速率区间内分子数占总分子数的百分比. 曲线 1、2 对应的温度分别为 T_1、T_2. 由图可知 （ ）



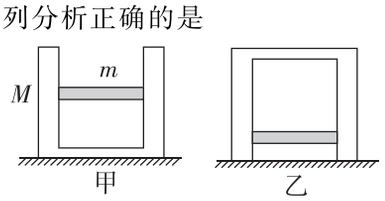
A. 曲线中的峰值对应的横坐标数值为氧气分子速率的最大值

B. 曲线 1 对应氧气分子平均动能较小的情形

C. 温度升高，每一个氧气分子的速率都增大

D. 温度升高，氧气分子的平均动能增大

12. 质量为 M 的气缸口朝上静置于水平地面上（如图甲），用质量为 m 的活塞封闭一定量的气体（气体的质量忽略不计），活塞的横截面积为 S. 将气缸倒扣在水平地面上（如图乙），静止时活塞没有接触地面. 已知大气压强为 p_0，重力加速度为 g，不计一切摩擦，则下列分析正确的是 （ ）



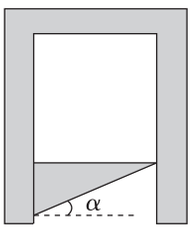
A. 甲图中，气缸对地面的压力大小为 Mg

B. 甲图中，封闭气体压强为 $p_0+\dfrac{mg}{S}$

C. 乙图中，地面对气缸的支持力大小为 $Mg+p_0S$

D. 乙图中，封闭气体压强为 $p_0-\dfrac{Mg}{S}$

13. 如图所示，活塞质量为 M，上表面横截面积为 S，上表面水平，下表面与水平面成 α 角，摩擦不计，外界大气压为 p_0，则被封闭气体的压强为（重力加速度为 g） （ ）



A. $p_0-\dfrac{Mg\cos\alpha}{S}$

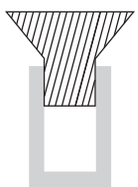
B. $p_0\cos\alpha-\dfrac{Mg}{S}$

C. $p_0-\dfrac{Mg}{S}$

D. $p_0-\dfrac{Mg\cos^2\alpha}{S}$

拓展挑战练

14. [2024·山东济南一中月考] 如图所示，内壁光滑的气缸竖直放置在水平地面上，T 形活塞的质量为 M，下底面积为 S，上底面积为 $4S$，若大气压强为 p_0，重力加速度为 g，则被封闭气体的压强 p 等于 （ ）



A. $4p_0+\dfrac{Mg}{S}$

B. $3p_0+\dfrac{Mg}{S}$

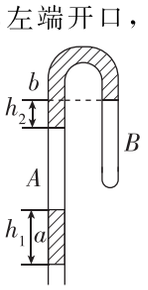
C. $p_0+\dfrac{Mg}{S}$

D. 条件不够，无法判断

15. 一定质量的氧气贮存在密封容器中，在 T_1 和 T_2 温度下其分子速率分布的情况如表，则 T_1 _____（选填“大于”“小于”或“等于”）T_2，若约 10% 的氧气从容器中泄漏，泄漏前后容器内温度均为 T_1，则在泄漏后的容器中，速率处于 400～500 m/s 区间的氧气分子数占总分子数的百分比 _____（选填“大于”“小于”或“等于”）18.6%.

速率区间/(m·s^{-1})	各速率区间的分子数占总分子数的百分比	
	温度 T_1	温度 T_2
100 以下	0.7	1.4
100～200	5.4	8.1
200～300	11.9	17.0
300～400	17.4	21.4
400～500	18.6	20.4
500～600	16.7	15.1
600～700	12.9	9.2
700～800	7.9	4.5
800～900	4.6	2.0
900 以上	3.9	0.9

16. 如图所示，竖直静止放置的 U 形管，左端开口，右端封闭，管内有 a、b 两段水银柱，将 A、B 两段空气柱封闭在管内. 已知水银柱 a 长 h_1 为 10 cm，水银柱 b 的两个液面间的高度差 h_2 为 5 cm，大气压强为 75 cmHg，则空气柱 A、B 的压强分别是 $p_A=$ _____，$p_B=$ _____.



第 2 课时　探究气体压强与体积的关系

建议用时：40 分钟

基础巩固练

1. （多选）关于“探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系”的实验，下列说法正确的是　　（　）

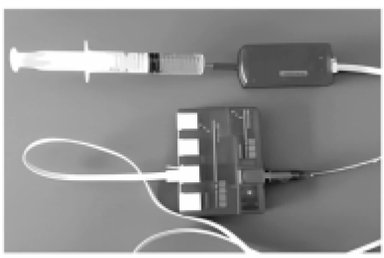
A. 实验过程中应保持被封闭气体的质量和温度不发生变化

B. 实验中为找到体积与压强的关系，一定要测量空气柱的横截面积

C. 在活塞上涂润滑油，主要目的是减小摩擦

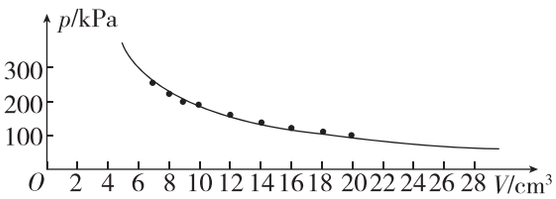
D. 处理数据时采用 p-$\frac{1}{V}$ 图像，是因为 p-$\frac{1}{V}$ 图像比 p-V 图像更直观

2. ［2024·浙江杭州期末］在“探究气体等温变化的规律”实验中，实验装置如图甲所示. 用注射器封闭一定质量的空气，连接到气体压强传感器上，用传感器测量封闭气体的压强，用注射器刻度读出气体体积.

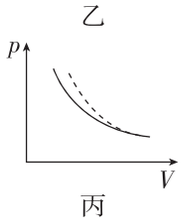


甲

(1)多次改变封闭气体的体积，测量出不同体积时气体的压强，用电脑记录下来，并生成 p-V 图像如图乙所示，由图可猜测 p 与 V 可能_____（选填“成正比”“成反比”或“不成比例”）



乙



丙

(2)实验完成后，某同学作出的图像如丙图所示（其中实线为实验所得，虚线为参考双曲线的一支），造成这一现象的原因可能是_____.（填选项前的字母）

A. 操作实验时用手握住注射器

B. 实验时环境温度降低了

C. 注射器内气体向外泄漏

D. 有气体进入注射器内

3. 如图是用 DIS 研究“在温度不变时，一定质量的气体压强与体积的关系”的部分实验装置.



主要步骤如下：

①将压强传感器校准；

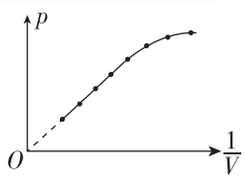
②把活塞移至注射器满刻度处；

③逐一连接注射器、压强传感器、数据采集器、计算机；

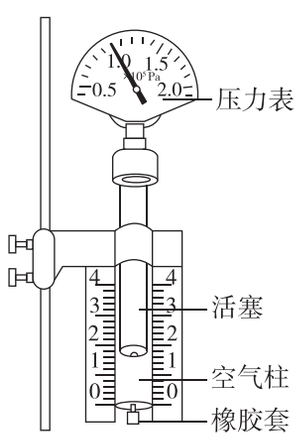
④推动活塞，记录多组注射器内气体的体积 V 以及相应的压强传感器示数 p.

(1)实验操作中，除了保证封闭气体的温度恒定以外，还需保证_____不变. 为此，在封入气体前，应_____.

(2)一小组根据测量的数据，绘出 p-$\frac{1}{V}$ 图像如图所示. 图线的上端出现了一小段弯曲，产生这一现象的可能原因是：_____.



4. ［2024·山东青岛一中月考］某实验小组用如图所示装置探究气体做等温变化的规律. 已知压力表通过细管与注射器内的空气柱相连，细管隐藏在活塞内部（未在图中标明）. 从压力表上读取空气柱的压强，从注射器旁的刻度尺上读取空气柱的长度.



(1)实验时，为判断气体压强与体积的关系，_____（选填“需要”或“不需要”）测出空气柱的横截面积；

(2)关于该实验，下列说法正确的是_____.（填选项前的字母）

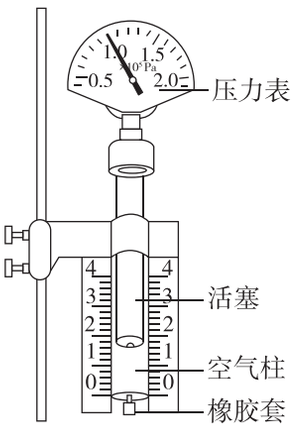
A. 为避免漏气，可在活塞上涂抹适量润滑油

B. 实验中应快速推拉活塞，以免气体进入或漏出注射器

C. 为方便推拉活塞，应用手握紧注射器再推拉活塞

D. 活塞移至某位置时，应立即记录此时注射器内气柱的长度和压力表的压强值

5. [2024·浙江金华一中月考] 某同学用如图所示装置探究气体等温变化的规律.



(1)在实验中,下列操作不是必需的有_____.(填选项前的字母)

A. 用橡胶套密封注射器的下端

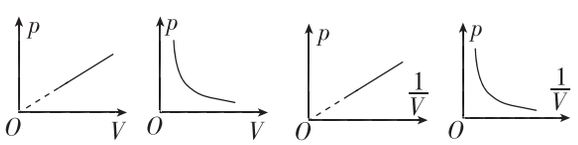
B. 用游标卡尺测量活塞的直径

C. 读取压力表上显示的气压值

D. 读取刻度尺上显示的空气柱长度

(2)实验装置用铁架台固定,而不是用手握住玻璃管(或注射器),并且在实验中要缓慢推动活塞,这些要求的目的是_____.

(3)下列图像中,最能直观反映气体做等温变化的规律的是_____.(填选项前的字母)



综合提升练

6. [2024·三明一中月考] 物理小组的同学们利用图甲所示的装置探究气体等温变化的规律.已知压力表通过细管与注射器内的空气柱相连,细管隐藏在活塞内部(未在图中标明).实验步骤如下:

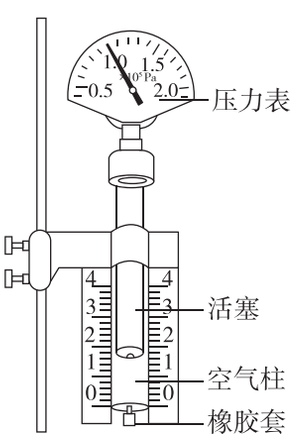
①在注射器下端开口处套上橡胶套,和活塞一起把一段空气柱封闭;

②已知空气柱的横截面积为 S,通过刻度尺读取空气柱的长度 L,可得空气柱的体积 $V=LS$;

③从与注射器内空气柱相连的压力表读取空气柱的压强 p;

④把活塞缓慢地向下压或向上拉,读取空气柱的长度与压强,获取空气柱的体积 V 和压强 p 的几组数据;

⑤将各组数据在坐标纸上描点,绘制曲线,得出温度不变时气体压强与体积的关系.



甲

完成下列填空:

(1)实验时要缓慢地移动活塞,原因是_____.(填选项前的字母)

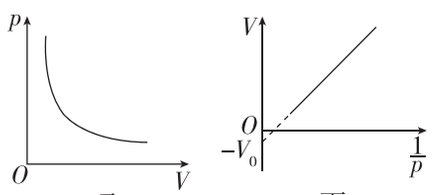
A. 能与环境充分热交换,保持气体温度不变

B. 保证气体质量不变

C. 防止注射器晃动而不便于测体积

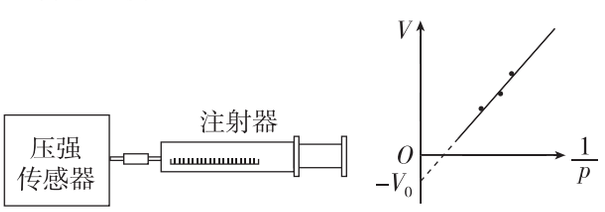
(2)小明同学根据测量结果,作出 p-V 图像,如图乙所示,_____(选填"能"或"不能")根据绘制的图线直接得到空气柱的压强跟体积的关系.

(3)小军同学根据测量结果,作出 V-$\frac{1}{p}$ 图像,如图丙所示,图线不过原点,则 V_0 表示_____.



乙 丙

7. 用如图甲所示的实验装置探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系.在注射器活塞上涂润滑油并插入针管,用细软管将针管小孔与压强传感器连接密封一定质量气体,移动活塞改变气体的体积和压强,气体体积由注射器刻度读取,气体压强由压强传感器读取.



甲 乙

(1)下列说法正确的是_____;(填选项前的字母)

A. 气体的压强和体积必须用国际单位

B. 在活塞上涂润滑油只是为了减小摩擦力

C. 移动活塞应缓慢且不能用手握住注射器

D. 若实验中连接传感器和注射器的软管脱落,可以立即接上继续实验

(2)交流实验成果时某同学发现各小组所测的 p、V 乘积并不相同,最主要的原因是_____;

(3)某小组实验操作无误,但根据测得的数据作出的 V-$\frac{1}{p}$ 图像的延长线不过坐标原点,如图乙所示,图中 V_0 代表_____的体积.

第 5 节　气体实验定律

第 1 课时　玻意耳定律及其应用

建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一　玻意耳定律及其简单应用

1. 一定质量的气体发生等温变化时，若体积增大为原来的 2 倍，则压强与原来的压强的比值为　（　）

A. 2　　B. 1　　C. $\frac{1}{2}$　　D. $\frac{1}{4}$

2. （多选）一定质量的气体，在温度不变的条件下，将其压强变为原来的 2 倍，则下列说法正确的是　（　）

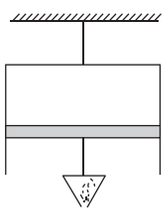
A. 气体分子的平均动能增大

B. 气体的密度变为原来的 2 倍

C. 气体的体积变为原来的一半

D. 气体的分子总数变为原来的 2 倍

3. ［2024 · 北京通州区期中］如图所示，气缸倒挂在天花板上，用光滑的活塞密封一定量的气体，活塞下悬挂一个沙漏，保持温度不变，在沙缓慢漏出的过程中，气体的　（　）



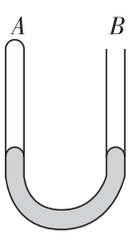
A. 压强变大，体积变大

B. 压强变大，体积变小

C. 压强变小，体积变大

D. 压强变小，体积变小

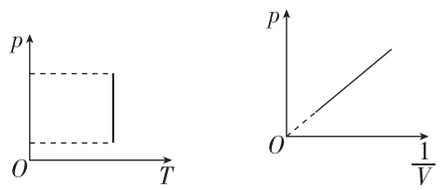
4. 如图所示，一端封闭、一端开口、横截面积相同的 U 形管 AB，管内灌有水银，两管内水银面高度相等，管 A 内封有一定质量的气体，气体压强为 72 cmHg. 今将开口端 B 接到抽气机上，抽尽 B 管上面的空气，结果两水银柱产生 18 cm 的高度差，则 A 管内原来空气柱长度为　（　）

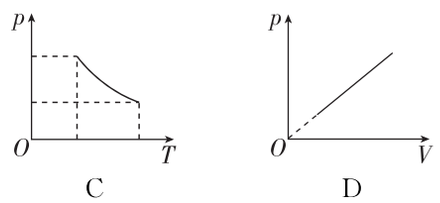


A. 18 cm　B. 12 cm　C. 6 cm　D. 3 cm

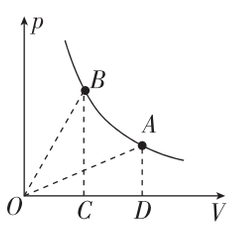
◆ 知识点二　气体等温变化的 p-V 图像及 p-$\frac{1}{V}$ 图像

5. （多选）下列选项图中，p 表示压强，V 表示体积，T 表示热力学温度，各图中正确描述一定质量的气体发生等温变化的是　（　）





6. ［2024 · 厦门一中月考］如图是一定质量的某种气体在 p-V 图中的等温线，A、B 是等温线上的两点，$\triangle OAD$ 和 $\triangle OBC$ 的面积分别为 S_1 和 S_2，则　（　）



A. $S_1 > S_2$　　B. $S_1 = S_2$

C. $S_1 < S_2$　　D. 无法比较

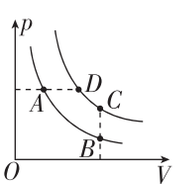
7. （多选）如图为一定质量的某种气体的两条 p-V 图线，两曲线均为双曲线的一部分，则下列关于各状态温度的关系式正确的是（A、B、C、D 为四个状态）　（　）

A. $t_A = t_B$

B. $t_B = t_C$

C. $t_C > t_D$

D. $t_D > t_A$



综合提升练

8. 一定质量的气体状态发生变化，满足玻意耳定律，若气体压强增大，下列说法正确的是　（　）

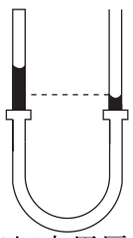
A. 分子的平均动能增大

B. 分子的平均动能减小

C. 分子的密集程度增大

D. 分子之间的平均距离增大

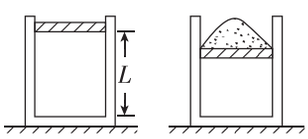
9. [2024·厦门一中月考] 如图所示，两根粗细相同的玻璃管下端用橡皮管相连，左管内封有一段长30 cm的气体，右管开口，左管水银面比右管内水银面高25 cm，大气压强为75 cmHg，现移动右侧玻璃管，使两侧管内水银面相平，此时气体柱的长度为 （ ）



A. 20 cm　　B. 25 cm

C. 40 cm　　D. 45 cm

10. [2024·福州一中月考] 如图所示，气缸内用厚度不计、质量为m的活塞封闭一定质量的气体，活塞横截面积为S，到气缸底部距离为L，活塞与气缸壁间的摩擦不计，气缸导热性能良好，现缓慢地在活塞上加一定质量的细沙，活塞下移$\frac{L}{3}$达到稳定，环境温度保持不变，大气压强为p_0，重力加速度为g，则 （ ）



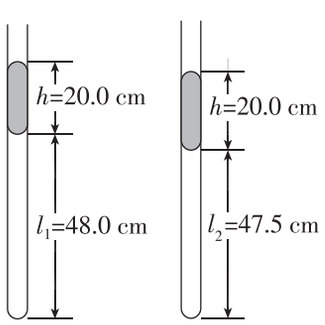
A. 气缸内分子平均动能增大

B. 气缸内气体分子数密度减小

C. 细沙质量为$\frac{1}{2}\left(\frac{p_0S}{g}+m\right)$

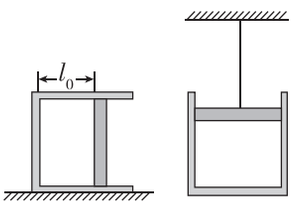
D. 若使活塞下移$\frac{2L}{3}$，所加细沙质量是活塞下移$\frac{L}{3}$所加细沙质量的2倍

11. 某科技馆电梯侧壁上竖直固定一个粗细均匀带有刻度的玻璃管，玻璃管上端开口，下端用汞柱封闭一定质量的气体. 电梯静止时，汞柱位置如图甲所示；电梯匀变速启动阶段，汞柱位置如图乙所示. 已知大气压强$p_0=75$ cmHg，重力加速度g取10 m/s^2，假定气体温度保持不变，求电梯启动时的加速度.



甲　　乙

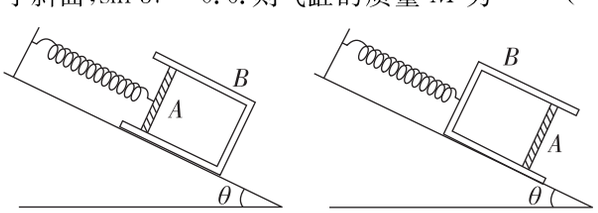
12. 今有一质量为m的气缸，用活塞封着一定质量的气体，当气缸水平横放时，气缸内空气柱长为l_0（图甲），现把活塞按如图乙所示悬挂，气缸悬在空中保持静止. 求此时气缸内空气柱长度为多少？已知大气压为p_0，活塞的横截面积为S，重力加速度为g，它与气缸之间无摩擦且不漏气，气体温度保持不变.



甲　　乙

拓展挑战练

13. [2024·河北衡水一中月考] 如图所示，在倾角$\theta=37°$的光滑斜面上，放置一个带有活塞A的导热气缸B，活塞与气缸壁之间无摩擦，当活塞A用轻弹簧拉住时活塞到气缸底部的距离为l_1；当让气缸B开口向下、气缸底部被轻弹簧拉住时，活塞到气缸底部的距离为l_2，并测得$l_2=0.8l_1$. 已知活塞的质量为m，重力加速度为g，大气压强p_0与气缸横截面积S的乘积$p_0S=8mg$，操作过程中环境温度不变，轻弹簧平行于斜面，sin 37°=0.6. 则气缸的质量M为 （ ）



甲　　乙

A. m　　B. $2.6m$　　C. $3.5m$　　D. $3.9m$

第 2 课时　查理定律和盖—吕萨克定律

建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一　查理定律及应用

1. （多选）[2024·上海中学月考] 如图所示为一套茶杯和杯盖，从消毒碗柜里高温消毒后取出，放在水平桌面上并立刻盖上杯盖，假定密封效果很好，则过一段时间后，下列说法正确的是（　）



A. 杯内气体分子的平均动能增大

B. 杯内气体分子的平均动能减小

C. 杯内气体的压强增大

D. 杯内气体的压强减小

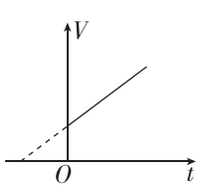
2. 一定质量的气体，在体积不变的条件下，温度由 0 ℃升高到 10 ℃时，其压强的增量为 Δp_1，当它由 100 ℃升高到 110 ℃时，其压强的增量为 Δp_2，则 Δp_1 与 Δp_2 之比是（　）

A. 10∶1　　B. 373∶273

C. 1∶1　　D. 383∶283

◆ 知识点二　盖—吕萨克定律及应用

3. 一定质量的某种气体做等压变化时，其体积 V 随摄氏温度 t 变化的关系图像（V-t 图像）如图所示，若保持气体质量不变，使气体的压强增大后，再让气体做等压变化，则其等压线与原来相比，下列说法可能正确的是（　）



A. 等压线与 t 轴之间的夹角变大

B. 等压线与 t 轴之间的夹角不变

C. 等压线与 t 轴交点的位置不变

D. 等压线与 t 轴交点的位置一定改变

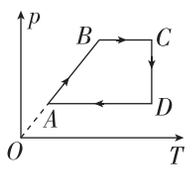
4. [2024·泉州一中月考] 一定质量的气体，如果保持它的压强不变，降低温度，使它的体积变为 0 ℃时体积的 $\frac{1}{n}$，则此时气体的温度为（　）

A. $-\frac{273.15}{n}$ ℃　　B. $-\frac{273.15(1-n)}{n}$ ℃

C. $-\frac{273.15(n-1)}{n}$ ℃　　D. $-273.15n(n-1)$ ℃

综合提升练

5. [2024·山东烟台一中月考] 一定质量的理想气体从状态 A 开始，经历状态 B、C、D 回到状态 A 的 p-T 图像如图所示，其中 BA 的延长线经过原点 O，BC、AD 与横轴平行，CD 与纵轴平行，下列说法正确的是（　）



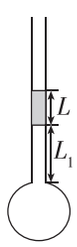
A. A 到 B 过程中，气体的体积变大

B. B 到 C 过程中，气体分子单位时间内撞击单位面积器壁的次数减少

C. C 到 D 过程中，气体分子热运动变得更加剧烈

D. D 到 A 过程中，气体内能减小、体积增大

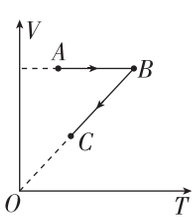
6. [2024·湖南长沙期末] 两位同学为了测一个内部不规则容器的容积，设计了一个实验，在容器上插入一根两端开口的玻璃管，接口用蜡密封，如图所示. 玻璃管内部横截面积 $S=0.2\ \text{cm}^2$，管内一静止水银柱封闭着长为 $L_1=5$ cm 的空气柱，水银柱长为 $L=4$ cm，此时外界温度为 $T_1=27$ ℃，现把容器浸入温度为 $T_2=47$ ℃的热水中，水银柱静止时，下方的空气柱长度变为 $L_2=8.7$ cm，实验时大气压为 76 cmHg 不变. 根据以上数据可以估算出容器的容积约为（　）



A. 5 cm^3　　B. 7 cm^3

C. 10 cm^3　　D. 12 cm^3

7. 如图所示是一定质量的气体从状态 A 经状态 B 到状态 C 的 V-T 图像，其中 AB 与 T 轴平行，由图像可知（　）



A. $p_A>p_B$　　B. $p_C<p_B$

C. $V_A<V_B$　　D. $T_A<T_B$

班级

姓名

答题区 题号 1 2 3 4 5 6 7 8

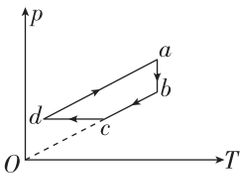
8. 一定质量的气体的状态经历了如图所示 ab、bc、cd、da 四个过程，其中 bc 的延长线通过原点，cd 垂直于 ab 且与 T 轴平行，da 与 bc 平行，则气体体积在 （ ）

A. ab 过程中不断增大

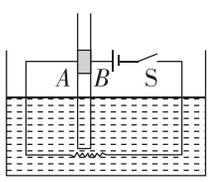
B. bc 过程中不断减小

C. cd 过程中不断增大

D. da 过程中保持不变



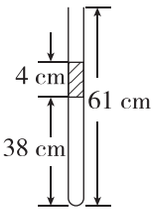
9. [2024·江苏南京期中] 如图为一简易恒温控制装置，一根足够长的玻璃管竖直放置在水槽中，玻璃管内装有一段长 $L=4$ cm 的水银柱，水银柱下方封闭有一定质量的气体(气体始终处在恒温装置中且均匀受热)．开始时，开关 S 断开，水温为 27 ℃，水银柱下方空气柱的长度为 $L_0=20$ cm，电路中的 A、B 部分恰好处于水银柱(水银可导电)的正中央．闭合开关 S 后，电热丝对水缓慢加热使管内气体温度升高；当水银柱最下端恰好上升到 A、B 处时，电路自动断开，电热丝停止加热，大气压强 $p_0=76$ cmHg 不变．则水温为多少时电路自动断开？



10. [2024·南平期中] 如图所示，在长为 $L=61$ cm 的一端封闭、另一端开口向上的竖直细玻璃管内，用 $h=4$ cm 高的水银柱封闭 $L_1=38$ cm 长的理想气体，管内外气体的温度均为 27 ℃，大气压强 $p_0=76$ cmHg．(取 0 ℃=273 K)

(1)若缓慢对玻璃管加热，当水银柱上表面与管口刚好相平时，求管中气体的温度；

(2)若保持管内温度始终为 27 ℃，现将玻璃管缓慢放至水平时，求管中气体的长度．



拓展挑战练

11. 如图，一圆柱形气缸固定在水平地面上，用质量 $m=1$ kg、横截面积 $S=1000$ cm^2 的活塞密封着一定质量的理想气体，跨过光滑定滑轮的轻绳两端分别连接着活塞和一质量 $M=12$ kg 的重物，左、右侧的绳均竖直，活塞与气缸之间的最大静摩擦力与滑动摩擦力相等且为 10 N，开始时缸内气体的温度为 $T=300$ K，压强为 $p=0.9\times10^5$ Pa，活塞与气缸底部的距离为 $H=50$ cm，重物与水平地面的距离为 $h=10$ cm，外界大气压为 $p_0=1.0\times10^5$ Pa，重力加速度 g 取 10 m/s^2，现对缸内气体缓慢加热，求：

(1)重物恰好开始下降时缸内气体的温度；

(2)重物刚与地面接触时缸内气体的温度．

