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 RJ

天津出版传媒集团
天津人民出版社

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 RJ

本册主编：黄 琼

编 者：梁 宁 武力强 张晓素

天津出版传媒集团

天津人民出版社

01 目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

03 第三章　热力学定律
PART THREE

1　功、热和内能的改变

2　热力学第一定律

3　能量守恒定律

专题课：热力学定律与理想气体综合问题

专题课：相互关联的两部分气体问题

4　热力学第二定律

知识整合与通关（三）

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。

学习任务三　物体的内能

[教材链接] 阅读教材，完成下列填空.

1. 内能：物体中所有_____与_____的总和叫作物体的内能.

2. 内能普遍性：组成任何物体的分子都在做无规则的_____，所以任何物体都具有内能.

[物理观念] 内能的决定因素

(1)从微观上看：物体的内能由组成物体的_____、分子热运动的_____和_____三个因素决定.

(2)宏观上看：物体内能的大小由物体的_____、_____和_____三个因素决定，同时受物态的影响.

例 5 对于实际的气体，下列说法正确的是（　）

A. 气体的内能包括气体分子的重力势能

B. 气体的内能包括气体分子之间相互作用的势能

C. 气体的内能包括气体整体运动的动能

D. 气体的内能只包括气体分子热运动的动能

【要点总结】

内能与机械能的区别和联系

项目	内能	机械能
对应的运动形式	微观分子热运动	宏观物体机械运动
能量常见形式	分子动能、分子势能	物体动能、重力势能和弹性势能
能量存在原因	由物体内大量分子的热运动和分子间相对位置决定	由于物体做机械运动或物体形变或被举高而具有
影响因素	物质的量、物体的温度和体积及物态	物体的机械运动的速度、相对于零势能面的高度或弹性形变程度
是否为零	永远不能等于零	一定条件下可以等于零
联系	在一定条件下可以相互转化	

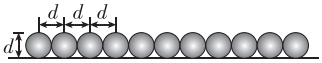
03 基于教材适当拓展，注重物理观念、科学思维等核心素养及能力的养成。

素养提升

分子的两种模型

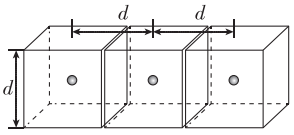
1. 球体模型

对于固体和液体分子，可把分子看作一个个挨着排列在一起的小球，如图所示，分子间的空隙忽略不计. 由一个分子的体积 $V_0=\dfrac{V}{N_A}$ 及 $V_0=\dfrac{1}{6}\pi d^3$ 可得 $d=\sqrt[3]{\dfrac{6V}{\pi N_A}}$. ($V$ 为摩尔体积)



2. 立方体模型

对于气体，由于分子间距离较大，可以把气体分成一个个小立方体(如图所示)，把气体分子看成质点，位于小立方体的中心，每个小立方体的体积 V_0 为每个分子平均占有的空间体积，小立方体的边长 d 相当于分子间的平均距离，由 $V_0=\dfrac{V}{N_A}$ 及 $V_0=d^3$ 可得 $d=\sqrt[3]{\dfrac{V}{N_A}}$.



示例 1 铂是贵金属之一，较软，有良好的延展性、导热性和导电性. 已知铂的摩尔质量为 $0.195\ \text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$，密度为 $21.4\times10^3\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$，阿伏加德罗常数为 $6\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$，把铂原子看成球体，球体的体积公式为 $V=\dfrac{4}{3}\pi r^3$，其中 r 为球的半径，则铂原子的直径是 (　)

A. 3×10^{-10} m　　B. 4×10^{-10} m

C. 5×10^{-11} m　　D. 3×10^{-11} m

[反思感悟]

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 2 课时　气体的等温变化

(时间：40 分钟　总分：54 分)

(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ **知识点一　玻意耳定律及其应用**

1. 一定质量的某种气体温度不变，体积为 V 时，压强为 p，当体积变成 $2V$ 时，压强为 (　)

A. $2p$　　B. $\dfrac{p}{2}$

C. $4p$　　D. $\dfrac{p}{4}$

2. 在 1 个标准大气压下，把粗细均匀玻璃管开口向下竖直地压入水中，管中共有 $\dfrac{1}{2}$ 部分充满水，假设温度不变，则此时管内空气压强相当于 (　)

A. 3 个标准大气压

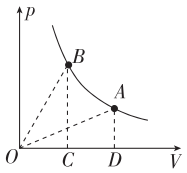
B. 2 个标准大气压

D. $\dfrac{1}{3}$ 个标准大气压

C. $\dfrac{2}{3}$ 标准大气压

◆ **知识点二　气体等温变化的图像**

5. 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. $S_1>S_2$

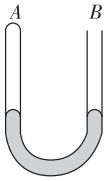
B. $S_1=S_2$

C. $S_1<S_2$

D. 无法比较

综合提升练

8. 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

CONTENTS 目录

01 第一章　分子动理论
PART ONE

1　分子动理论的基本内容 …… 001

2　实验：用油膜法估测油酸分子的大小 …… 003

3　分子运动速率分布规律 …… 005

4　分子动能和分子势能 …… 007

02 第二章　气体、固体和液体
PART TWO

1　温度和温标 …… 009

2　气体的等温变化 …… 011

第 1 课时　实验：探究气体等温变化的规律 …… 011

第 2 课时　气体的等温变化 …… 013

3　气体的等压变化和等容变化 …… 015

第 1 课时　气体的等压变化和等容变化 …… 015

第 2 课时　理想气体　气体实验定律的微观解释 …… 017

专题课：气体实验定律和理想气体状态方程的应用 …… 019

专题课：理想气体变质量问题 …… 021

4　固体 …… 023

5　液体 …… 025

03 第三章　热力学定律
PART THREE

1　功、热和内能的改变 …… 027

2　热力学第一定律 …… 029

3　能量守恒定律 …… 029

专题课：热力学定律与理想气体综合问题 …… 031

专题课：相互关联的两部分气体问题 …… 033

4　热力学第二定律 …… 035

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 …… 037

2　光电效应 …… 039

第 1 课时　光电效应 …… 039

第 2 课时　光电效应的图像问题　光的波粒二象性 …… 041

3　原子的核式结构模型 …… 043

4　氢原子光谱和玻尔的原子模型 …… 045

5　粒子的波动性和量子力学的建立 …… 047

05 第五章　原子核
PART FIVE

1　原子核的组成 …… 049

2　放射性元素的衰变 …… 051

第 1 课时　原子核的衰变　半衰期 …… 051

第 2 课时　核反应　放射性同位素及其应用 …… 053

3　核力与结合能 …… 055

4　核裂变与核聚变 …… 057

5　“基本”粒子 …… 057

■ **参考答案**（练习册）[另附分册 P059～P082]　　■ **导学案** [另附分册 P083～P192]

>> 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

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：52 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. 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 多个不规则形状气球组装而成. 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），则该同学该次吹入气球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 mol^{-1}，铜的摩尔质量是 μ kg/mol，铜的密度是 ρ 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 $\dfrac{\rho N_A}{\mu}$

B. 一个铜原子的质量是 $\dfrac{\mu}{N_A}$ 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 $\dfrac{\mu}{\rho N_A}$ 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，其中属于扩散现象的是（　）

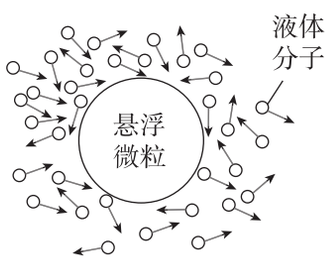
A. 米粒在水中上下翻滚

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

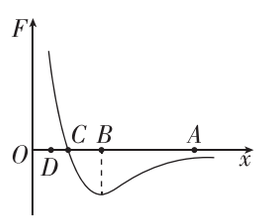
B. 在一锅水中撒一些胡椒粉，加热一段时间后发现水中的胡椒粉在不停翻滚，说明温度越高，布朗运动越明显

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. [2026·河北石家庄高二期中] 甲分子固定在坐标原点 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所示，$F>0$ 表示分子间的作用力表现为斥力，$F<0$ 表示分子间的作用力表现为引力. 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，两分子间的作用力一直减小的是（　）



A. 从 A 到 B　　B. 从 B 到 C

C. 从 B 至 D　　D. 从 C 到 D

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. ［2026·四川成都高二期中］茶道文化起源于中国，是一种以茶修身的生活方式. 古人有诗云“一勺励清心，酌水谁含出世想.”下列关于泡茶中的物理现象的说法正确的是　（　）

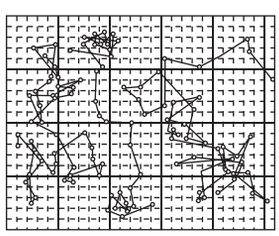
A. 泡茶时，开水比冷水能快速泡出茶香，是因为温度越高分子热运动越剧烈

B. 放入茶叶后，水的颜色由浅变深，是布朗运动现象

C. 冷水泡茶比热水泡茶水的颜色更快变深

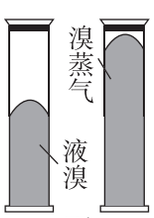
D. 打碎的茶杯不能拼接复原，说明分子间不存在作用力

10. 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　（　）

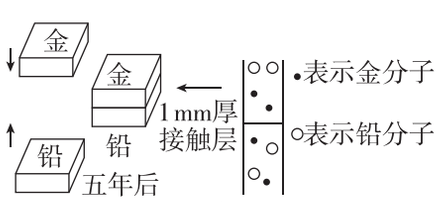

甲



乙



丙



丁

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

11. （多选）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　（　）

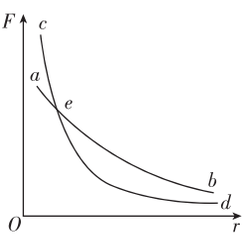
A. 如果让腌制汤温度升高，盐进入鸭肉的速度就会加快

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

12. ［2026·山东青岛高二期中］如图所示，纵坐标表示两个分子间引力、斥力的大小，横坐标表示两个分子的距离，图中两条曲线分别表示两分子间引力、斥力的大小随分子间距离的变化关系，e 为两曲线的交点，则下列说法正确的是　（　）



A. ab 为斥力曲线，cd 为引力曲线，e 点横坐标的数量级为 10^{-10} m

B. ab 为引力曲线，cd 为斥力曲线，e 点横坐标的数量级为 10^{-10} m

C. 若两个分子间距离大于 e 点的横坐标，则分子间作用力表现为斥力

D. 若两个分子间距离大于 e 点的横坐标，且间距增大时，则分子力的合力增大

拓展挑战练

13. （多选）由于地球引力的作用，大气被“吸”向地球，因而产生了压力，大气压强与液体产生的压强类似，测得地球表面大气压强为 p_0，大气层的厚度为 h，空气的平均摩尔质量为 M. 已知地球大气层的厚度远小于地球的半径 R，阿伏加德罗常数为 N_A，重力加速度大小为 g，下列说法正确的是　（　）

A. 地球表面空气的总体积约为 $2\pi hR^2$

B. 空气分子的平均密度为 $\dfrac{p_0}{gh}$

C. 空气分子的总数为 $\dfrac{2\pi R^2 p_0 N_A}{Mg}$

D. 空气分子间的平均距离为 $\sqrt[3]{\dfrac{Mgh}{p_0 N_A}}$

2　实验：用油膜法估测油酸分子的大小

（时间：40 分钟　总分：40 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. 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

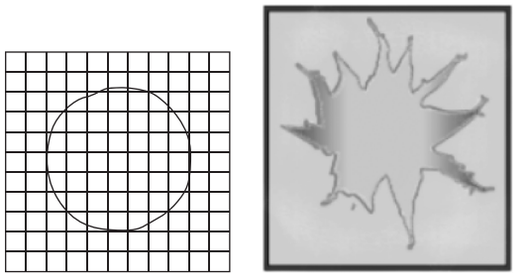
4. （6 分）在“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中：

（1）（4 分）如图甲所示，理想的油膜形状非常接近圆形，下列选项中会影响油膜形状规整程度的是_____.

A. 注射器针管较大，但没有超出实验要求的范围

B. 滴入油酸酒精溶液时，注射器针头明显偏离浅盘中央

C. 操作不仔细，缺乏耐心，如撒爽身粉不均匀，水面还未平静就滴入油酸酒精溶液



甲　　乙

（2）（2 分）在一次实验中得到了如图乙所示的油膜，如果按此油膜来计算分子直径，测量结果相对真实值会_____（填“偏大”“偏小”或“无误差”）.

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：

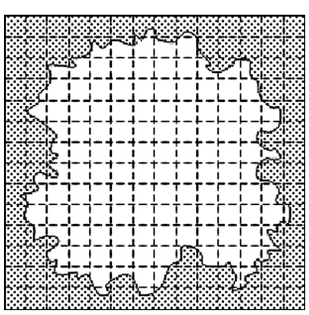
①往浅盆里倒入适量的水，待水面稳定后将适量的爽身粉均匀地撒在水面上.

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

6. (6 分)在"用油膜法估测油酸分子的大小"的实验中,实验步骤如下:

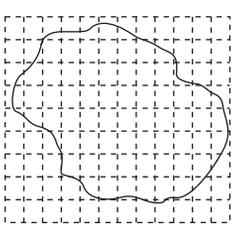
a. 将 1 mL 油酸配制成 1000 mL 油酸酒精溶液;

b. 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;

c. 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;

d. 用注射器在水面上滴一滴配制好的油酸酒精溶液;

e. 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);

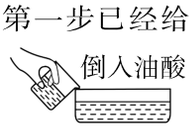
(4)(1 分)本实验体现的物理思想方法为_____.

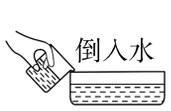
A. 控制变量法　　B. 理想化模型

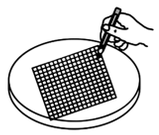
C. 极限思想法　　D. 整体法与隔离法

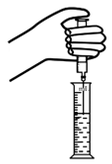
7. (10 分)[2026·江苏中华中学高二期中] 某同学做"用油膜法估测分子的直径"的实验.

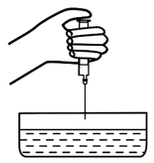
(1)(2 分)请选出需要的操作,并按正确操作的先后顺序排列起来:D_____(用字母符号表示,第一步已经给出).

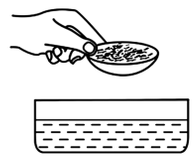
A. 

B. 

C. 

D. 

E. 

F. 

(2)(2 分)实验中使用到油酸酒精溶液,其中酒精的作用是_____;

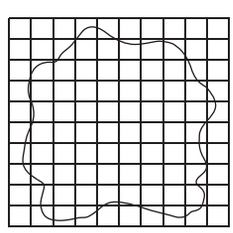
A. 对油酸溶液起到稀释作用

B. 有助于测量一滴油酸的体积

C. 有助于油酸的颜色更透明便于识别

D. 可使油酸和爽身粉之间形成清晰的边界轮廓

(3)(2 分)已知实验室中使用的油酸酒精溶液每 10^4 mL 溶液中含有 1 mL 油酸,又用滴管测得每 50 滴这种油酸酒精溶液的总体积为 1 mL,将一滴这种溶液滴在浅盘中的水面上,在玻璃板上描出油膜的边界线,再把玻璃板放在画有边长为 1cm 的正方形小格的纸上,如图所示. 油酸分子的直径 d=_____ m.(结果保留 1 位有效数字)



(4)(2 分)在该实验中,若测出的分子直径结果明显偏小,则可能的原因有_____(多选).

A. 水面上爽身粉撒得较多,油酸膜没有充分展开

B. 油酸酒精溶液配制的时间较长,酒精挥发较多

C. 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

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

(5)(2 分)某同学利用所学知识和查阅的数据估算油酸分子直径. 他把油酸分子看成紧密排列的球体,查阅得知油酸的密度 $\rho=0.90\times10^3$ kg/m^3,油酸的摩尔质量 $M=0.28$ kg/mol,取阿伏加德罗常数 $N_A=6.0\times10^{23}$ mol^{-1},$\pi=3.14$,则油酸分子的直径约为_____ m(结果保留 1 位有效数字).

3　分子运动速率分布规律（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　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（　）

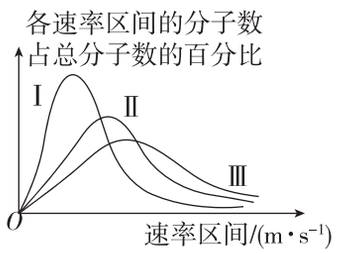
A. 分子的速率大小与温度有关，温度升高，所有分子的速率都增大

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

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

◆ 知识点三　气体压强的微观解释

5. 密闭容器中气体的压强（　）

A. 是由于气体的重力而产生的

B. 是由于分子间的相互作用力而产生的

C. 是由于大量气体分子频繁碰撞器壁而产生的

D. 在失重的情况下等于零

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

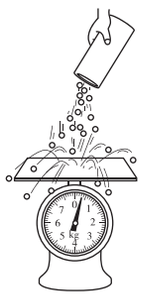
B. 轮胎内气体的分子数密度不变

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 ( )



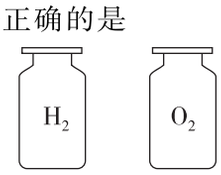
A. 步骤①和②模拟的是气体压强与气体分子平均速率的关系

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

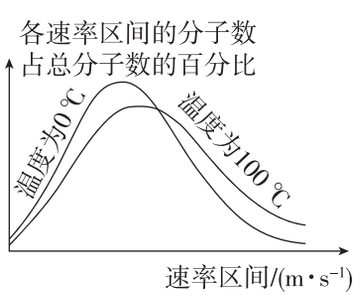
10. 在相同的外界环境中,两个相同的集气瓶中分别密闭着质量相同的氢气和氧气,如图所示. 若在相同温度、压强下气体的摩尔体积都相同,则下列说法正确的是 ( )



A. 氢气的密度较小　　B. 氧气的密度较小

C. 氢气的压强较小　　D. 氧气的分子数较少

11. [2025·江苏南京十三中高二月考] 概率统计的方法是科学研究中的重要方法之一,以下是某一定质量的氧气在 0 ℃和 100 ℃时统计出的速率分布图,由图像分析以下说法正确的 ( )



A. 其中某个分子,100 ℃时的速率一定比 0 ℃时要大

B. 100 ℃时图线下对应的面积比 0 ℃时要小

C. 如果两种情况气体的压强相同,则 100 ℃时单位时间内与容器壁单位面积碰撞的分子数比 0 ℃时少

D. 如果两种情况气体的体积相同,则 100 ℃时单位时间内与容器壁单位面积碰撞的分子数与 0 ℃时相同

12. 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/℃	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

拓展挑战练

13. 正方体密闭容器中有一定质量的某种气体,单位体积内气体分子数 n 为恒量. 为简化问题,我们假定:气体分子大小可以忽略,其速率相同,分子动能均为 E_k,分子与器壁各面碰撞的机会均等,与器壁碰撞前后瞬间,气体分子速度方向都与器壁垂直,且速率不变. 则气体对容器壁的压强为 ( )

A. $\frac{2}{3}nE_k$　　B. $\frac{1}{3}nE_k$

C. $\frac{E_k}{6n}$　　D. $\frac{4E_k}{3n^2}$

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. 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

2. 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

◆ 知识点二　分子势能

3. ［2026·山西大学附属中学高二月考］下列分子势能一定减小的情况是　（　）

A. 分子间距离减小时

B. 分子间表现为斥力且分子间距离增大时

C. 分子动能增大时

D. 分子间作用力做负功时

4. 关于分子势能，下列说法中正确的是　（　）

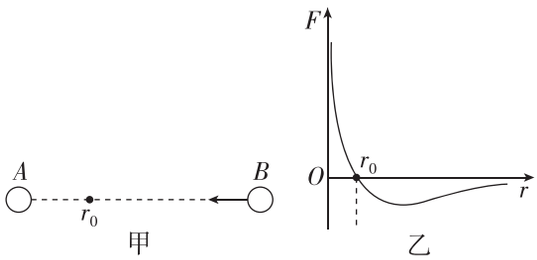
A. 物体体积增大，分子势能一定增大

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 的变化图线如图乙所示，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

◆ 知识点三　物体的内能

6. 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. 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

8. 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

9. （多选）1 g 100 ℃的水与1 g 100 ℃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

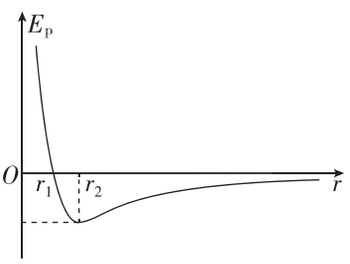
B. 两者分子的平均动能相同，分子的总动能不同

C. 两者的内能相同

D. 1 g 100 ℃的水的内能小于1 g 100 ℃的水蒸气的内能

综合提升练

10. 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

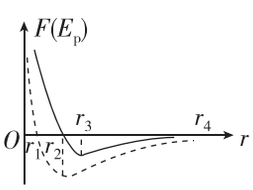
B. 当 $r=r_2$ 时，释放两个分子，它们将相互靠近

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

11. [2026·河南信阳高级中学高二月考] 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 轴上的三个特殊的位置，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 的变化图线分别如图中两条曲线所示，设两分子间距离很远时，$E_p=0$. 现把乙分子从 r_4 处由静止释放，下列说法中正确的是 （ ）

A. 乙分子从 r_4 到 r_2 做加速度先增大后减小的加速运动，从 r_2 到 r_1 做加速度增大的减速运动



B. 乙分子从 r_4 到 r_2 的过程中，分子势能先减小后增大，在 r_2 位置时分子势能最小

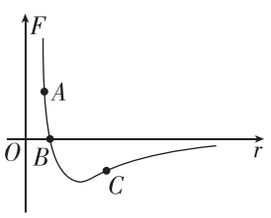
C. 当分子间距离 $r=r_3$ 时，分子间作用力 F 表现为斥力

D. 乙分子可能运动到 $O<r<r_1$ 的位置

12. 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 （ ）



甲



乙

A. 王亚平处于受力平衡状态

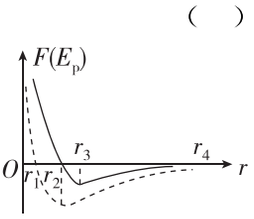
B. 王亚平把两板慢慢拉开形成“水桥”的过程，“水桥”表面层相邻水分子间的分子势能变小

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

13. [2026·湖北荆州高二期中] 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 轴上的三个特殊的位置，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 的变化图线分别如图中两条曲线所示，设两分子间距离很远时，$E_p=0$. 现把乙分子从 r_4 处由静止释放，下列说法中正确的是 （ ）

A. 乙分子从 r_4 到 r_2 做加速度先增大后减小的加速运动，从 r_2 到 r_1 做加速度增大的减速运动



B. 乙分子从 r_4 到 r_2 的过程中，分子势能先减小后增大，在 r_2 位置时分子势能最小

C. 当分子间距离 $r=r_3$ 时，分子间作用力 F 表现为斥力

D. 乙分子可能运动到 $O<r<r_1$ 的位置

第二章　气体、固体和液体

1　温度和温标

（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　状态参量与平衡态

1. （多选）关于状态参量，下列说法正确的是（　）

A. 体积是几何参量　　B. 压强是力学参量

C. 温度是热学参量　　D. 压强是热学参量

2. （多选）关于热力学系统的平衡态，下列说法正确的是（　）

A. 是一种定态平衡　　B. 是一种动态平衡

C. 分子已经不动　　D. 分子仍做无规则运动

◆ 知识点二　热平衡与温度

3. （多选）下列说法正确的是（　）

A. 两个系统处于热平衡时，温度可以有微小的差别

B. 温度相同的棉花和石头相接触，需要经过一段时间才能达到热平衡

C. 若 a 与 b、c 分别达到热平衡，则 b、c 之间也达到了热平衡

D. 两物体温度相同，可以说两物体达到热平衡

4. 下列对热平衡的理解，正确的是（　）

A. 标准状况下冰水混合物与 0 ℃的水未达到热平衡

B. A、B 两系统分别与 C 系统达到热平衡，则 A、B 两系统也达到了热平衡

C. 一个系统处于平衡态时，它与其他系统也就达到了热平衡

D. 热平衡时，两系统的温度相同，压强、体积也一定相同

◆ 知识点三　温度计与温标

5. （多选）下列关于热力学温标与摄氏温标的说法不正确的是（　）

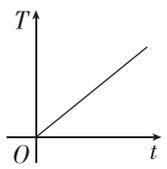
A. 热力学温标与摄氏温标的每一分度的大小是相同的

B. 热力学温标的 0 K 对应于 −273.15 ℃

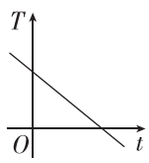
C. 温度升高 3 ℃，在热力学温标中温度升高 276.15 K

D. 热力学温标是由摄氏温标导出的

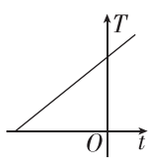
6. 把摄氏温标和热力学温标作成函数关系图（如图），正确的是（　）



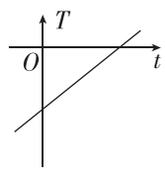
A



B

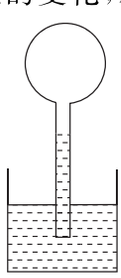


C



D

7. （多选）[2025 · 河北张家口一中高二期中] 伽利略在 1593 年，制造了世界上第一个温度计——空气温度计，如图所示，一个细长颈的球形瓶倒插在装有红色液体的槽中，细管中的液面清晰可见，如果不考虑外界大气压的变化，就能根据液面的变化测出温度的变化，则（　）



A. 该温度计的测温物质是槽中的液体

B. 该温度计的测温物质是细管中的红色液体

C. 该温度计的测温物质是球形瓶中的空气

D. 该温度计是利用测温物质的热胀冷缩性质制造的

综合提升练

8. （多选）下列情景中的系统处于平衡态的是（　）

A. 放在 0 ℃的房间里的密闭导热容器中的冰水混合物

B. 静止在沸水中足够长时间的铜块

C. 刚刚放在教室中的一杯热水和一杯加较多冰块的可乐

D. 大气中正在上升的热气团

班级

姓名

答题区 题号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

9. （多选）有甲、乙、丙三个温度不同的物体，将甲和乙接触一段时间后分开，再将乙和丙接触一段时间后分开，假设只有在它们相互接触时有传热，不接触时与外界没有传热，则 （ ）

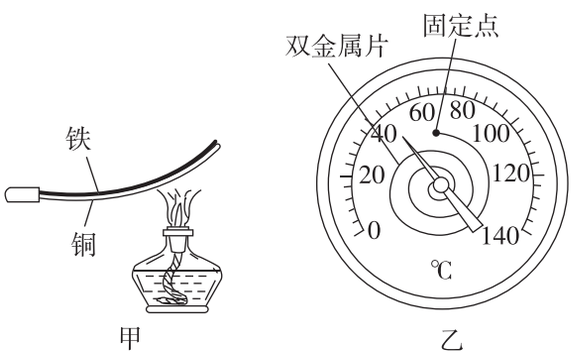
A. 甲、乙、丙三个物体都达到了平衡态

B. 只有乙、丙达到了平衡态，甲没有达到平衡态

C. 乙、丙两物体一定都和甲达到了热平衡

D. 乙、丙两物体达到了热平衡

10. （多选）实际应用中，常用到一种双金属温度计，它是利用铜片与铁片铆合在一起的双金属片的弯曲程度随温度变化的原理制成的. 如图甲所示，已知甲图中双金属片被加热时，其弯曲程度会增大，则下列各种相关叙述中正确的有 （ ）



A. 该温度计的测温物质是铜、铁两种热膨胀系数不同的金属

B. 双金属温度计是利用测温物质热胀冷缩的性质来工作的

C. 由甲图可知，铜的热膨胀系数大于铁的热膨胀系数

D. 由乙图可知，其双金属片的内层为铜，外层为铁

11. （多选）严冬，湖面上结了厚厚的冰，但冰下鱼儿仍在游动. 为了测出冰下水的温度，徐强同学在冰上打了一个洞，拿来一支实验室温度计，用下列四种方法测水温，正确的做法是 （ ）

A. 用线将温度计拴牢从洞中放入水里，待较长时间后从水中提出，读出温度计的示数

B. 取一空的塑料饮水瓶，将温度计悬吊在瓶中，再将瓶拴住从洞中放入水里，水灌满瓶后待较长时间，然后将瓶提出，立即读出温度计的示数

C. 若温度计显示的示数为摄氏温度 4 ℃，即热力学温度 4 K

D. 若温度计显示的示数为摄氏温度 4 ℃，即热力学温度 277.15 K

12. 实验室有一支读数不准确的温度计，在测冰水混合物的温度时，其读数为 20 ℃；在测标准大气压下沸水的温度时，其读数为 80 ℃. 下面分别是温度计示数为 41 ℃时对应的实际温度和实际温度为 60 ℃时温度计的示数，其中正确的是 （ ）

A. 41 ℃，60 ℃　　B. 21 ℃，40 ℃

C. 35 ℃，56 ℃　　D. 35 ℃，36 ℃

13. （10 分）家用温度计经常标有摄氏温度和华氏温度（℉），摄氏温标把标准大气压下，冰水混合物的温度定为 0 ℃，水沸腾时的温度定为 100 ℃，两温度之间分为 100 等份，每一份为 1 ℃；而华氏温标把标准大气压下冰水混合物的温度定为 32 ℉（华氏度），把水的沸点定为 212 ℉，中间分为 180 等份，每一份为 1 ℉.

（1）（4 分）温度升高 1 ℃相当于升高多少华氏度？

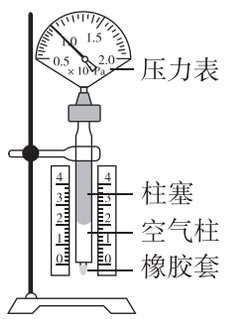
（2）（6 分）人的正常体温若取 37 ℃，则此温度为多少华氏度？

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

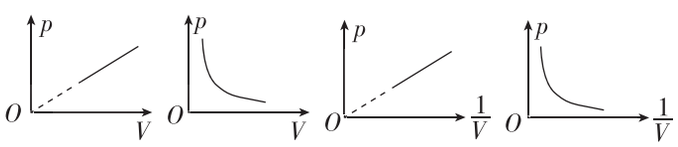
（时间：40分钟　总分：34分）

1.（6分）[2025·北京一零一中学高二期中]某同学用如图所示装置探究气体做等温变化的规律.

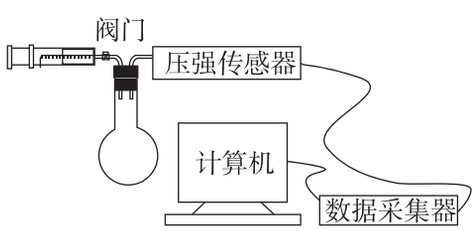


（1）（3分）实验装置用铁架台固定，而不是用手握住注射器，并且在实验中要缓慢推动活塞，这些要求的目的是_____.

（2）（3分）如图所示的图像中，最能直观反映气体做等温变化的规律的是_____.



2.（6分）如图所示，用一个带两根细管的橡皮塞塞紧烧瓶的瓶口，压强传感器通过其中一根不带阀门的细管连通烧瓶中的空气，另一根带阀门的细管连通注射器. 开始时阀门处于关闭状态，注射器针筒的最大刻度线到阀门之间充满了水. 现利用该装置验证玻意耳定律. 依图示连接好实验器材，运行DIS软件进入实验界面，点击“开始记录”后：



①打开阀门，推注射器活塞向烧瓶内注入适量的水，关闭阀门；

②记录气体的压强 p，并在表格中记录注入的水的体积 V；

③保持烧瓶中气体的温度不变，重复实验，得到多组实验数据，点击“停止记录”.

（1）（2分）实验中通过_____测得注入烧瓶中的水的体积.

（2）（4分）根据上述实验数据作出的图像可以测得_____；上述实验中存在着可能影响实验精确度的主要因素有_____（写出一条即可）.

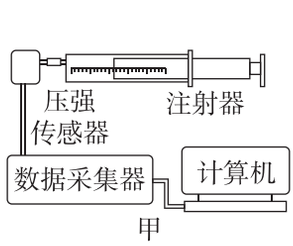
3.（6分）如图甲所示，用气体压强传感器探究气体等温变化的规律，操作步骤如下：

①在注射器内用活塞封闭一定质量的气体，将注射器、压强传感器、数据采集器和计算机逐一连接起来；

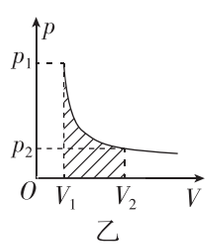
②缓慢移动活塞至某一位置，待示数稳定后记录此时注射器内封闭气体的体积 V_1 和由计算机显示的气体压强值 p_1；

③重复上述步骤②，多次测量并记录；

④根据记录的数据，作出相应图像，分析得出结论.



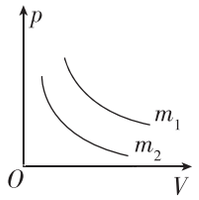
甲



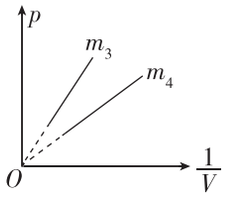
乙

（1）（2分）在本实验操作的过程中，需要保持不变的量是气体的_____和_____.

（2）（4分）在相同温度环境下，不同小组的同学均按正确的实验操作和数据处理的方法完成了实验，并在相同坐标标度的情况下画出了压强与体积的关系图线，如图丙、丁所示. 对于两组的图线并不相同的结果，他们请教了老师，老师的解释是由于他们选取的气体质量不同. 若4个小组所选择的研究对象的质量分别是 m_1、m_2、m_3 和 m_4，则由图可知它们的大小关系是 m_1_____m_2，m_3_____m_4.（均选填“大于”或“小于”）.

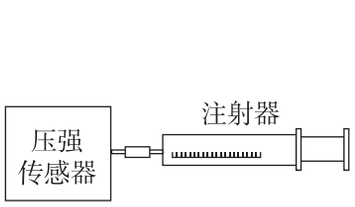


丙

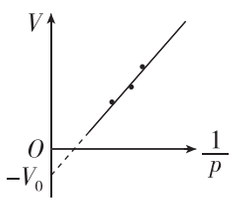


丁

4. (6 分)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,用细软管将注射器小孔与压强传感器连接. 在注射器内密封一定质量气体,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)(2 分)下列说法正确的是_____;

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

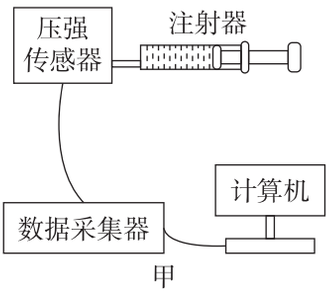
C. 移动活塞应缓慢且不能用手握住注射器

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)(2 分)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)(2 分)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.

5. (10 分)[2026·天津西青高二期中] 某同学用如图甲所示的实验装置研究“在温度不变时,一定质量的气体压强与体积的关系”. 缓慢推动活塞,使注射器内气体体积逐渐减小的过程中,多次从注射器上的刻度读出体积值并输入计算机,同时由压强传感器将对应体积的压强值通过数据采集器传送给计算机.



甲

(1)(2 分)关于该实验下列说法正确的是_____.

A. 为保证封闭气体的气密性,应在活塞与注射器壁间涂上润滑油

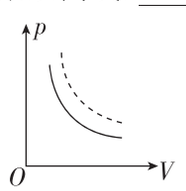
B. 应快速推拉活塞

C. 为方便推拉活塞,应用手握注射器再推拉活塞

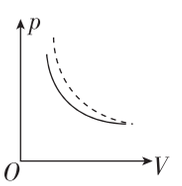
D. 注射器旁的刻度尺不仅刻度分布均匀,还要标注单位

(2)(2 分)实验完成后,计算机屏幕上显示出 p-$\frac{1}{V}$ 图线. 若气体的压强跟体积反比,则该图线应当是_____.

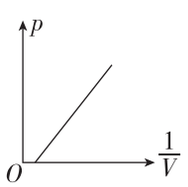
(3)(3 分)考虑到注射器与压强传感器连接软管有一定的体积,则下列各图中的实线符合实验实际情况的是(A、B 中的虚线为温度保持不变时的一条双曲线)_____.



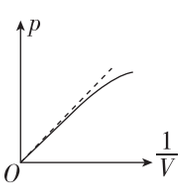
A



B

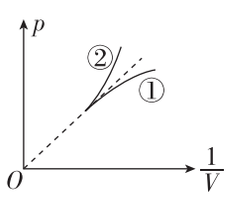


C



D

(4)(3 分)小明所在的小组在压缩气体时发生了漏气,则作出的图线应为图乙中的_____(选填“①”或“②”).



乙

第 2 课时　气体的等温变化　（时间：40 分钟　总分：54 分）

（选择题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　玻意耳定律及其应用

1. 一定质量的某种气体温度不变，体积为 V 时，压强为 p，当体积变成 $2V$ 时，压强为（　）

A. $2p$　　B. $\frac{p}{2}$

C. $4p$　　D. $\frac{p}{4}$

2. 在 1 个标准大气压下，把粗细均匀玻璃管开口向下竖直地压入水中，管中共有 $\frac{1}{2}$ 部分充满水，假设温度不变，则此时管内空气压强相当于（　）

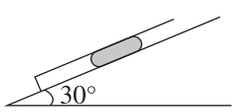
A. 3 个标准大气压　　B. 2 个标准大气压

C. $\frac{2}{3}$ 标准大气压　　D. $\frac{1}{3}$ 个标准大气压

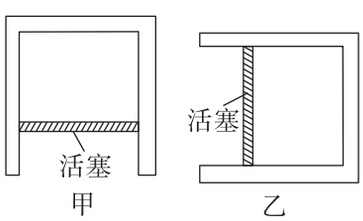
3. 如图所示，一下端封闭上端开口的玻璃管用 19 cm 的水银柱封闭一定质量的气体，玻璃管水平放置时，气柱长为 L. 设大气压强为 76 cmHg，环境温度保持不变，当玻璃管置于倾角为 30°的斜面上且开口端沿斜面向上放置，玻璃管静止不动时，空气柱的长度是（　）

A. $\frac{8L}{9}$　　B. L

C. $\frac{9L}{8}$　　D. $\frac{4L}{5}$



4. （多选）如图甲所示，一汽缸竖直放置，汽缸内有一质量不可忽略的活塞. 将一定质量的气体封闭在汽缸内，活塞与汽缸壁无摩擦，活塞处于平衡状态. 现保持温度不变，把汽缸向右倾斜 90°（如图乙所示），达到平衡后，与原来相比（　）



A. 气体的压强变大

B. 气体的压强变小

C. 气体的体积变大

D. 气体的体积变小

◆ 知识点二　气体等温变化的图像

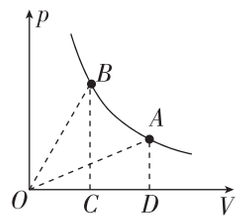
5. 如图是一定质量的某种气体在 p-V 图中的等温线，A、B 是等温线上的两点，$\triangle OAD$ 和 $\triangle OBC$ 的面积分别为 S_1 和 S_2，则（　）

A. $S_1>S_2$

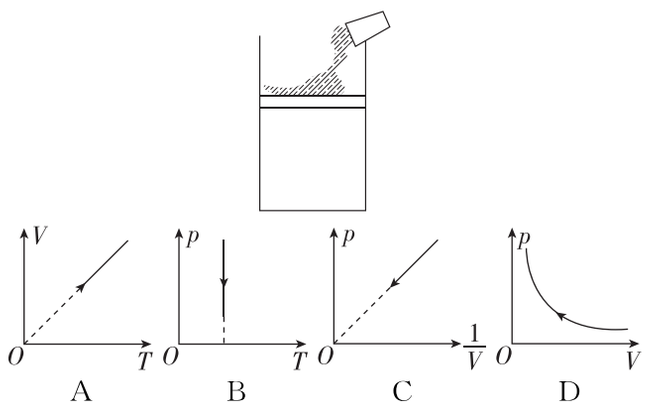
B. $S_1=S_2$

C. $S_1<S_2$

D. 无法比较



6. 开口向上，导热性能良好的汽缸，用活塞封闭了一定质量的气体，如图所示. 汽缸与活塞间的摩擦忽略不计. 现缓缓向活塞上倒上细沙，则下列关于密封气体的图像中可能正确的是（　）



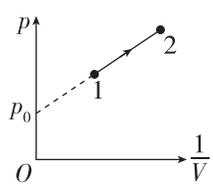
7. ［2025 · 内蒙古鄂尔多斯高二期末］如图所示，一定质量的理想气体，从状态 1 变化到状态 2，其 p-$\frac{1}{V}$ 图像为倾斜直线，气体温度变化是（　）

A. 逐渐升高

B. 逐渐降低

C. 可能不变

D. 可能先升高后降低



综合提升练

8. 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

