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

浙江省

选择性必修第三册 RJ

天津出版传媒集团
天津人民出版社

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 …… 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　玻意耳定律 …… 014
　第 2 课时　玻意耳定律的应用 …… 016
3　气体的等压变化和等容变化 …… 018
　第 1 课时　气体的等压变化和等容变化 …… 018
　第 2 课时　理想气体　气体实验定律的微观解释 …… 020
专题课：气体实验定律和理想气体状态方程的应用 …… 022
专题课：理想气体的变质量和关联气体问题 …… 024
4　固体 …… 026
5　液体 …… 028
本章易错过关（二） …… 030

03 第三章　热力学定律
PART THREE

1　功、热和内能的改变 …… 032
2　热力学第一定律　3　能量守恒定律 …… 034
专题课：热力学第一定律与气体实验定律的综合问题 …… 036
4　热力学第二定律 …… 038
本章易错过关（三） …… 040

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 …… 042

2　光电效应 …… 044

第 1 课时　光电效应 …… 044

第 2 课时　光电效应的图像问题　康普顿效应　光的波粒二象性 …… 046

3　原子的核式结构模型 …… 048

4　氢原子光谱和玻尔的原子模型 …… 050

第 1 课时　氢原子光谱和玻尔的原子模型 …… 050

第 2 课时　玻尔理论对氢光谱的解释及其局限性　氢原子能级跃迁 …… 052

5　粒子的波动性和量子力学的建立 …… 054

本章易错过关（四） …… 056

05 第五章　原子核

PART FIVE

1　原子核的组成 …… 058

2　放射性元素的衰变 …… 060

3　核力与结合能 …… 062

4　核裂变与核聚变　5　“基本”粒子 …… 064

本章易错过关（五） …… 066

■ **参考答案**（练习册）［另附分册 P069～P100］　■ **导学案**［另附分册 P183～P204］

>> 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　第五章　原子核］ …… 卷 07

模块综合测评 …… 卷 09

参考答案 …… 卷 11

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　玻意耳定律
第 2 课时　玻意耳定律的应用
3　气体的等压变化和等容变化
第 1 课时　气体的等压变化和等容变化
第 2 课时　理想气体　气体实验定律的微观解释
专题课：气体实验定律和理想气体状态方程的应用
专题课：理想气体的变质量和关联气体问题
4　固体
5　液体
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。

4　分子动能和分子势能　（时间：40 分钟　总分：42 分）

（单选题每小题 3 分，多选题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　分子动能

1. ［2024·云南昆明一中高二月考］关于物体的温度与分子动能的关系，下列说法正确的是　（　）
A. 某种物体的温度是 0 ℃，说明物体中分子的平均动能为零
B. 物体温度降低时，每个分子的动能都减小
C. 物体温度升高时速率小的分子数目减少，速率大的分子数目增多
D. 物体的运动速度越快，则物体的温度越高

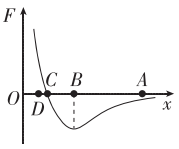
2. 一杯水含有大量的水分子，若杯中水的温度升高，则　（　）
A. 水分子的平均动能增大
B. 只有个别水分子的动能增大
C. 所有水分子的动能都增大
D. 每个水分子的动能改变量均相同

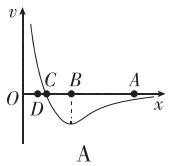
综合提升练

9. ［2024·镇海中学高二月考］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

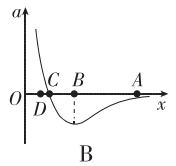
拓展挑战练

13. 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，A、B、C、D 四个图分别表示乙分子的速度、乙分子的加速度、分子势能、乙分子的动能与两分子间距离的关系，其中大致正确的是　（　）

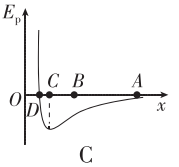




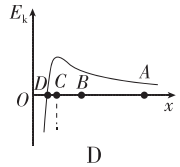
A



B



C



D

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：49 分）

（单选题每小题 3 分，多选题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　物体是由大量分子组成的

1. （多选）[2024·余姚中学高二月考] 已知水的摩尔质量为 M，密度为 ρ，阿伏加德罗常数为 N_A；若用 m 表示一个水分子的质量，用 V_0 表示一个水分子的体积，则下列表达式中正确的是（　）

A. $m=\dfrac{M}{N_A}$　　B. $m=\dfrac{N_A}{M}$

C. $V_0=\dfrac{\rho N_A}{M}$　　D. $V_0=\dfrac{M}{\rho N_A}$

2. [2024·山东济南一中高二月考] 某气体的摩尔质量是 M，标准状态下的摩尔体积为 V，阿伏加德罗常数为 N_A，下列叙述中正确的是（　）

A. 该气体在标准状态下的密度为 $\dfrac{MN_A}{V}$

B. 该气体每个分子的质量为 $\dfrac{M}{N_A}$

C. 每个气体分子在标准状态下的体积为 $\dfrac{V}{N_A}$

D. 该气体单位体积内的分子数为 $\dfrac{V}{N_A}$

◆ 知识点二　扩散现象

3. （多选）[2024·余姚中学高二月考] 扩散现象说明了（　）

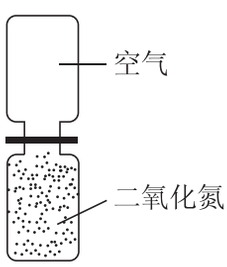
A. 物质是由大量分子组成的

B. 物质内部分子间存在着相互作用力

C. 分子间存在着空隙

D. 分子在做无规则的运动

4. （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

◆ 知识点三　布朗运动

5. [2024·嘉兴一中高二月考] 下列说法中正确的是（　）

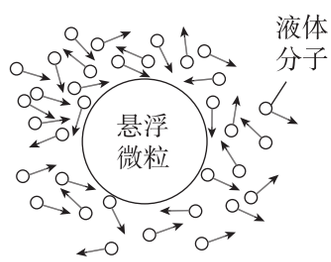
A. 用显微镜观察到花粉颗粒在水中做布朗运动，反映了花粉分子在不停地做无规则运动

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

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

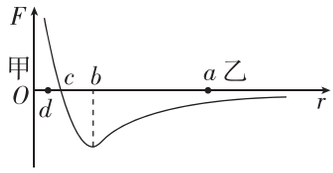
C. 液体温度越低，布朗运动越明显

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

◆ 知识点四　分子间的相互作用力

7. [2024·镇海中学高二月考] 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 （ ）



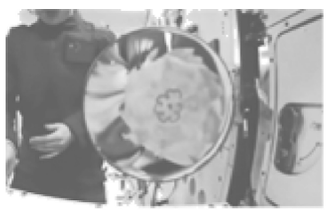
A. 乙分子从 a 到 c 一直加速

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

8. 天宫课堂中，航天员王亚平先做了一个水球，然后她将女儿用纸做的小花轻轻放在水球表面，纸花迅速绽放．纸花绽放的原因是 （ ）



A. 水球表面分子力表现为引力

B. 水球表面分子力表现为斥力

C. 纸花分子间分子力表现为引力

D. 纸花分子间分子力表现为斥力

◆ 知识点五　分子动理论

9. （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

综合提升练

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 （ ）

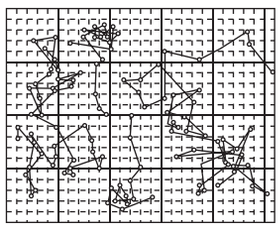
A. 温度越高，PM2.5 的运动越剧烈

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

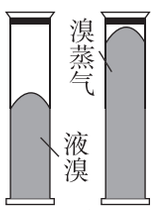
D. 倡导低碳生活，减少化石燃料的使用，能有效减小 PM2.5 在空气中的浓度

11. ［2024·江西九江一中高二月考］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 （ ）

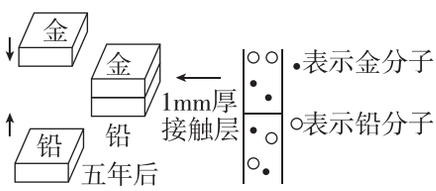

甲



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

12. （12 分）［2024·效实中学高二月考］空气的摩尔质量 $M=29\ \mathrm{g/mol}$，阿伏加德罗常数 $N_A=6.02\times10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$，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 $450\ \mathrm{cm^3}$ 的空气（空气密度约为 $1.2\ \mathrm{kg/m^3}$），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？

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)

1. (3 分)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. (3 分)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. (3 分)[2024·绍兴一中高二月考]在“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中,用到了“数格子”的方法,是为了估算　(　)

A. 一滴油酸的体积

B. 一滴油酸酒精溶液中纯油酸形成的油膜的面积

C. 一个油酸分子的体积

D. 一个油酸分子的面积

4. (3 分)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

5. (6 分)[2024·学军中学高二月考]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:

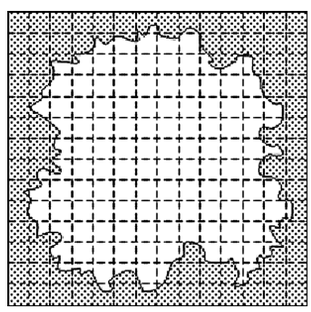
①往浅盆里倒入适量的水,待水面稳定后将适量的爽身粉均匀地撒在水面上.

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)[2024·嘉兴一中高二月考]在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中,实验步骤如下:

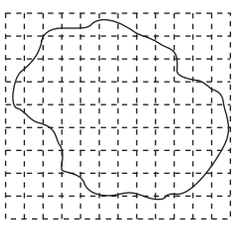
a. 将 1 mL 油酸配制成 1000 mL 油酸酒精溶液;

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)(2 分)每滴油酸酒精溶液中含有纯油酸的体积是_____ mL；

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

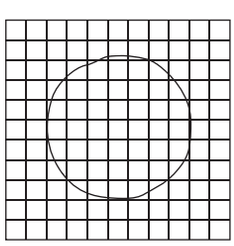
(3)(2 分)根据上述数据得出油酸分子的直径是_____ m(保留一位有效数字)；

(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. (4 分)(1)(2 分)在“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中，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_____.



甲

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

(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”).



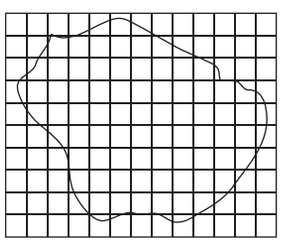
乙

8. (8 分)[2025·余姚中学高二月考] 在“用油膜法估测油酸分子的大小”实验中，所用的油酸酒精溶液的浓度为每 1000 mL 溶液中有纯油酸 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，待油膜形状稳定后，得到油酸薄膜的轮廓形状如图所示，图中每一小方格的边长为 1 cm.

(1)(2 分)油酸薄膜的面积是_____ cm^2；

(2)(2 分)油酸分子的直径是_____m(结果保留两位有效数字)；

(3)(2 分)某同学实验中最终得到的计算结果数据偏大，可能是由于_____.



A. 油膜还未完全散开就开始描绘油膜轮廓

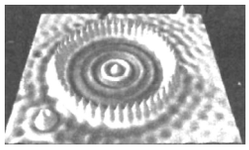
B. 计算油膜面积时，错将全部不完整的方格作为完整方格处理

C. 计算油膜面积时，舍去了所有不足一格的方格

D. 水面上爽身粉撒得太多，油膜没有充分散开

(4)(2 分)利用单分子油膜法可以粗测分子大小和阿伏加德罗常数. 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，则阿伏加德罗常数的表达式为_____(用已给字母表示，油分子可看成球体).

9. (4 分)如图所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：46 分）

（单选题每小题 3 分，多选题每小题 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）[2024·嘉兴一中高二月考] 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

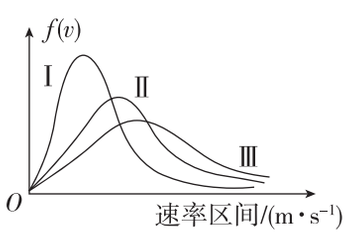
B. 某一时刻一个分子速度的大小和方向是偶然的

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

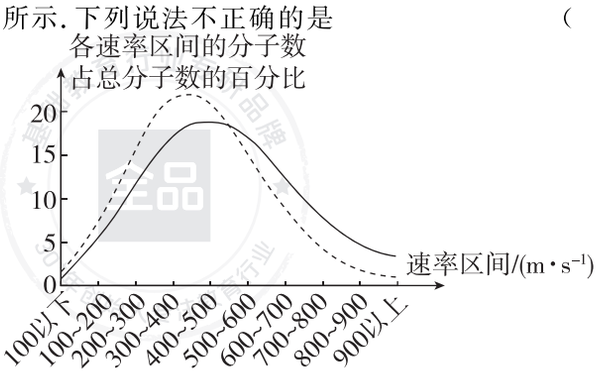
3. 某种气体在不同温度下的分子速率分布曲线如图所示，图中 $f(v)$ 表示各速率区间的分子数占总分子数的百分比，所对应的温度分别为 $T_{Ⅰ}$、$T_{Ⅱ}$、$T_{Ⅲ}$，则　（　）



A. $T_{Ⅰ}>T_{Ⅱ}>T_{Ⅲ}$　　B. $T_{Ⅲ}>T_{Ⅱ}>T_{Ⅰ}$

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

4. [2024·江苏苏州中学高二月考] 氧气分子在 0 ℃和 100 ℃下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分别如图中两条曲线所示. 下列说法不正确的是　（　）



A. 在 0 ℃和 100 ℃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 ℃时的情形

D. 与 0 ℃时相比，100 ℃时氧气分子速率在 0～400 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

5.（多选）[2024·绍兴一中高二月考] 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

6.（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

7. 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

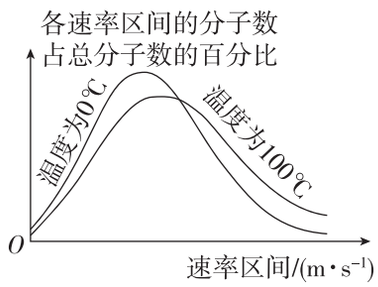
B. 步骤②和③模拟的是气体压强与分子密集程度的关系

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

综合提升练

8. [2024·学军中学高二月考] 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，以下说法正确的是 (　)



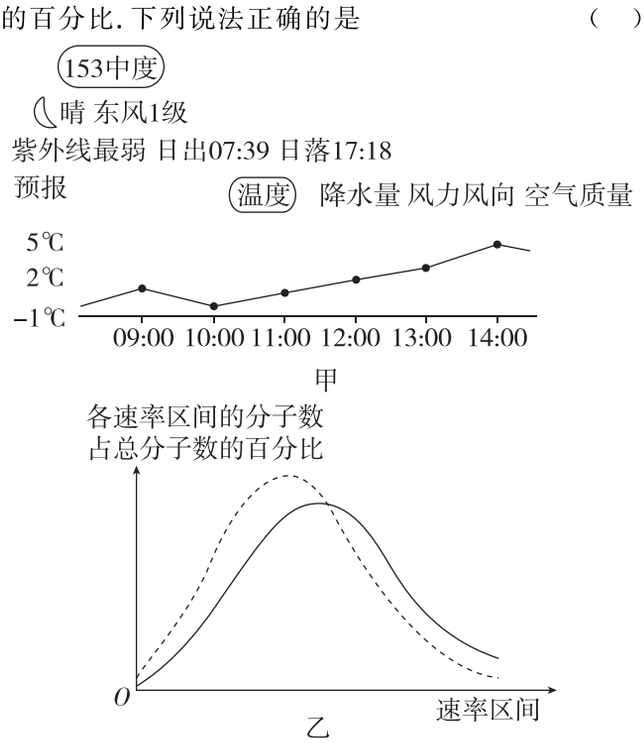
A. 其中某个分子，100 ℃时的速率一定比 0 ℃时要大

B. 100 ℃时图线下对应的面积比 0 ℃时要小

C. 若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. 若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

9. [2024·杭州二中高二月考] 某地某天的气温变化趋势如图甲所示，细颗粒物(PM2.5 等)的污染程度为中度，出现了大范围的雾霾. 在 11:00 和 14:00 的空气分子速率分布曲线如图乙所示，横坐标速率区间，纵坐标表示各速率区间的分子数占总分子数的百分比. 下列说法正确的是 (　)



A. 细颗粒物在大气中的移动是由于细颗粒物分子的热运动

B. 图乙中实线表示 11:00 时的空气分子速率分布曲线

C. 细颗粒物的无规则运动 11:00 时比 14:00 时更剧烈

D. 单位时间内空气分子对细颗粒物的平均撞击次数 14:00 时比 12:00 时多

10. [2024·台州中学高二月考] 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

11. (12 分)[2024·温州中学高二月考] 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)(6 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 100～200 m/s 的粒子约占总数的 10%，而速率处于 700～800 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？

4　分子动能和分子势能　（时间：40 分钟　总分：42 分）

（单选题每小题 3 分，多选题每小题 4 分）

基础巩固练

◆ 知识点一　分子动能

1. ［2024·云南昆明一中高二月考］关于物体的温度与分子动能的关系，下列说法正确的是　（　）

A. 某种物体的温度是 0 ℃，说明物体中分子的平均动能为零

B. 物体温度降低时，每个分子的动能都减小

C. 物体温度升高时速率小的分子数目减少，速率大的分子数目增多

D. 物体的运动速度越快，则物体的温度越高

2. 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

3. 关于分子势能，下列说法中正确的是　（　）

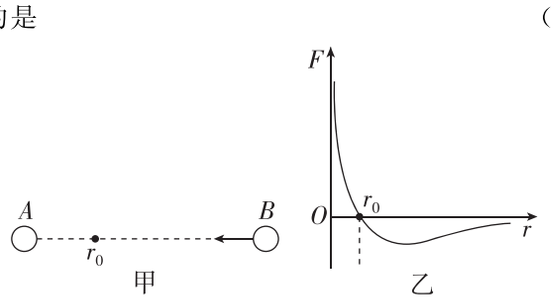
A. 物体体积增大，分子势能一定增大

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

4. （多选）［2024·重庆南开中学高二月考］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

◆ 知识点三　物体的内能

5. ［2024·余姚中学高二月考］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

6. 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

7. ［2024·学军中学高二月考］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

8. （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

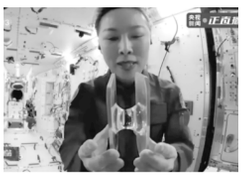
C. 两者的内能相同

D. 1 g 100 ℃的水的内能小于 1 g 100 ℃的水蒸气的内能

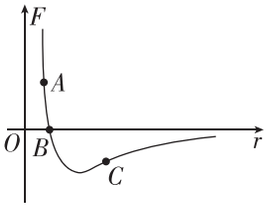
综合提升练

9. ［2024·镇海中学高二月考］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 (　)



甲



乙

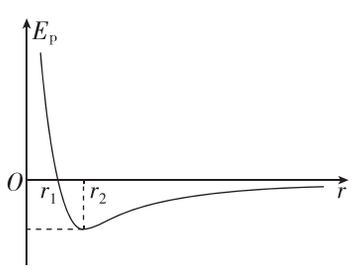
A. 王亚平处于受力平衡状态

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

10. [2024·台州中学高二月考] 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

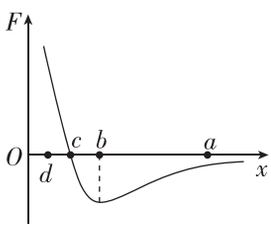
D. 当 $r=r_1$ 时,释放两个分子,它们的加速度先增大后减小

11. 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

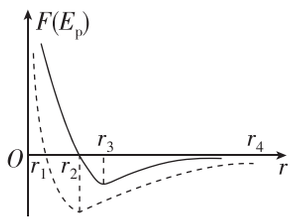


D. 由 c 到 d 的过程中,两分子间的分子力一直做正功

12. (多选)[2024·嘉兴一中高二月考] 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 的变化关系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. 乙分子不可能运动到 $0<r<r_1$ 的位置

B. 当分子间距离 $r=r_3$ 时,甲、乙两分子间只有吸引力

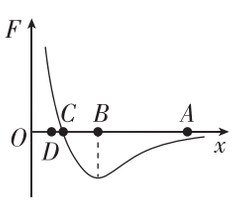


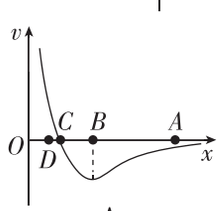
C. 乙分子从 r_4 到 r_2 的过程中,分子势能先增大后减小,在位置 r_3 时分子势能最小

D. 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

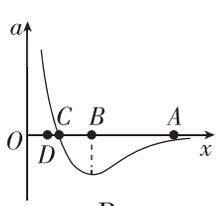
拓展挑战练

13. 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,A、B、C、D 四个图分别表示乙分子的速度、乙分子的加速度、分子势能、乙分子的动能与两分子间距离的关系,其中大致正确的是 (　)

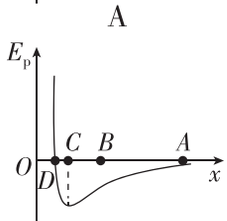




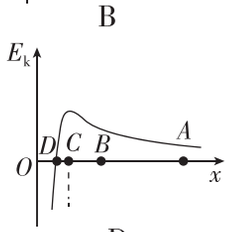
A



B



C



D

班级

姓名

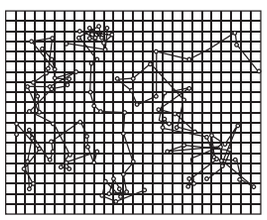
题号	答题区
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	

▶本章易错过关（一）

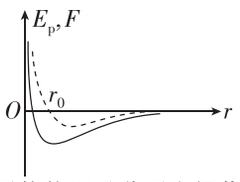
（时间：40 分钟　总分：57 分）

一、选择题（本题共 7 小题，单选题每小题 3 分，多选题每小题 4 分，共 24 分）

1. ［2024·杭州十四中高二月考］关于下列四幅图的说法正确的是（　）

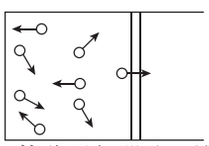


甲



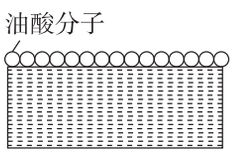
分子势能以及分子之间作用力随分子间距变化的示意图

乙



气体分子与器壁碰撞的示意图

丙



丁

A. 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

B. 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

C. 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

D. 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（　）

A. 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

B. 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

C. 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 $N_A=\dfrac{V}{V_0}$

D. 泡茶时，开水比冷水能更快泡出茶香、茶色，是因为温度越高分子热运动越剧烈

3. （多选）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（　）

A. $N_A=\dfrac{V\rho}{m}$　　B. $\rho=\dfrac{\mu}{N_AV_0}$

C. $m=\dfrac{\mu}{N_A}$　　D. $V_0=\dfrac{V}{N_A}$

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



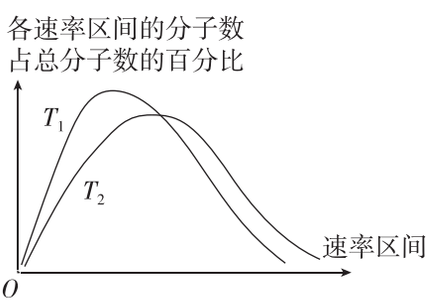
A. 相等的分子平均动能和相等的分子势能

B. 相等的分子平均动能和较多的分子势能

C. 较多的平均动能和分子势能

D. 较少的平均动能和分子势能

5. ［2024·绍兴一中高二月考］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（　）



A. 温度 T_1 大于温度 T_2

B. 图中两条曲线与坐标轴围成的面积不相等

C. 同一温度下，气体分子的速率都呈“中间多、两头少”的分布

D. 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. ［2023·北京卷］夜间由于气温降低，汽车轮胎内的气体压强变低，与白天相比，夜间轮胎内的气体（　）

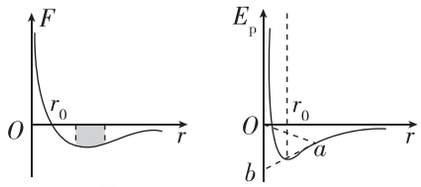
A. 分子的平均动能更小

B. 单位体积内分子的个数更少

C. 所有分子的运动速率都更小

D. 分子对轮胎内壁单位面积的平均作用力更大

7. （多选）［2024·杭州二中高二月考］如图甲所示是分子间作用力与分子间距之间的关系，分子间作用力表现为斥力时为正，一般分子间距大于 $10r_0$ 时，分子间作用力就可以忽略；如图乙所示是分子势能与分子间距之间的关系，a 是图线上一点，ab 是在 a 点的图线切线．下列说法中正确的是（　）



甲　　乙

A. 分子势能选择了无穷远处或大于 $10r_0$ 处为零势能参考点

B. 图甲中阴影部分面积表示分子势能差值，与零势能点的选取有关

C. 图乙中 Oa 的斜率大小表示分子间距离在该间距时的分子间作用力大小

D. 图乙中 ab 的斜率大小表示分子间距离在该间距时的分子间作用力大小

二、实验题（本题共 1 小题，共 8 分）

8. （8 分）[2024 · 学军中学高二月考] 某实验小组进行“用油膜法估测分子的大小”实验探究：

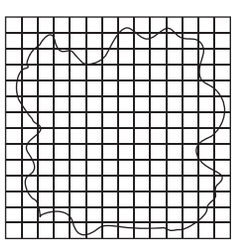
（1）（2 分）在该实验中，下列说法正确的是_____.

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）（6 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 $V_{纯}=$_____，油膜的面积 $S=$_____，由此可以估算出油酸分子的直径 $d=$_____.（用题中字母进行表示）



三、计算题（本题共有 2 小题，共 25 分）

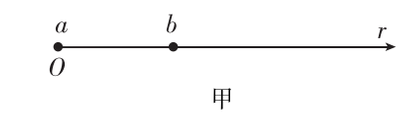
9. （12 分）[2024 · 绍兴一中高二月考] 估算法是根据生活和生产中的一些物理数据对所求物理量的数值和数量级大致推算的一种近似方法. 在标准状况下，水蒸气的摩尔体积 $V=22.4\times10^{-3}\ \mathrm{m^3/mol}$，$N_A=6.02\times10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$，水的摩尔质量 $M=18\ \mathrm{g/mol}$，水的密度 $\rho=1\times10^3\ \mathrm{kg/m^3}$. 请估算：水蒸气分子的平均间距是水分子直径的多少倍？

10. （13 分）[2024 · 温州中学高二月考] 如图甲所示，a、b 为某种物质的两个分子，以 a 所在位置为原点，沿两分子所在位置连线建立 r 轴. 若选取两个分子相距无穷远时的分子势能为零，则作出的两个分子之间的势能 E_p 与它们之间距离 r 的 E_p-r 关系图线如图乙所示，E_{p0} 已知，假设分子 a 固定不动，分子 b 只在 a、b 间分子力的作用下运动（在 r 轴上）. 当两分子间距离为 r_0 时，b 分子的动能为 E_{k0}（$E_{k0}<E_{p0}$）.

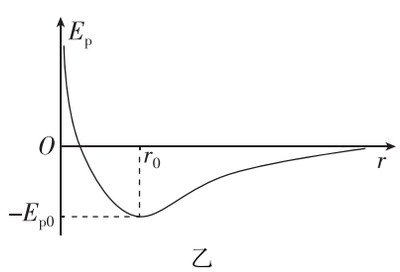
（1）（4 分）求 a、b 分子间的最大势能 E_{pm}；

（2）（5 分）利用图，结合画图说明分子 b 在 r 轴上的运动范围；

（3）（4 分）若某物体（固体）由大量这种分子组成，当温度升高时，物体体积膨胀. 试结合图所示的 E_p-r 关系图线，分析说明这种物体受热后体积膨胀的原因.



甲



乙

班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7