

江苏省仪征中学高二物理午间练习

命题人：许强龙

时间：2021.4.20

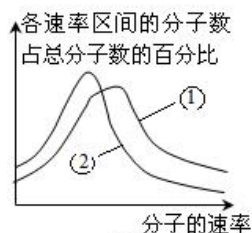
一、单选题

1. 下列说法错误的是()

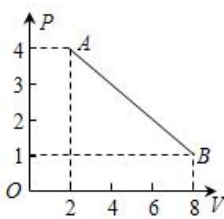
- A. 自然发生的热传递过程是向着分子热运动无序性增大的方向进行的
- B. 液体表面层内分子间的相互作用力表现为斥力
- C. 若一定质量的理想气体被压缩且吸收热量，则压强一定增大
- D. 分子势能随着分子间距离的增大，可能先减小后增大

2. 下列说法中不正确的是()

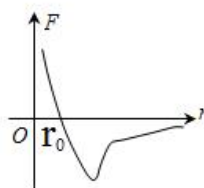
- A. 图1为氧气分子在不同温度下的速率分布图象，由图可知状态①的温度比状态②的温度高
- B. 图2为一定质量的理想气体状态变化的 $P-V$ 图线，由图可知气体由状态 A 变化到 B 的过程中，气体分子平均动能先增大后减小
- C. 图3为分子间作用力的合力与分子间距离的关系，可知当分子间的距离 $r > r_0$ 时，分子势能随分子间的距离增大而增大
- D. 液体表面层中分子间的距离比液体内部分子间的距离小；附着层内液体分子间的距离大于液体内部分子间的距离



(图1)



(图2)



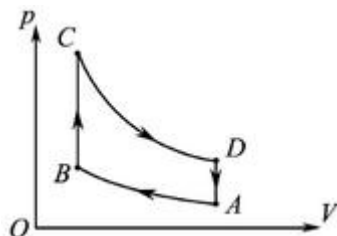
(图3)

3. 下列有关热学内容的叙述，其中不正确的是()

- A. 用 N 表示阿伏伽德罗常数， M 表示铜的摩尔质量， ρ 表示铜的密度，那么一个铜原子所占空间的体积可表示为 $M/\rho N$
- B. 雨水没有透过布雨伞是因为液体表面存在张力
- C. 晶体一定具有规则形状，且有各向异性的特征
- D. 容器中的气体对器壁的压强是由于大量气体分子频繁撞击器壁而产生的

4. 如图所示，在斯特林循环的 $P-V$ 图象中，一定质量理想气体从状态 A 依次经过状态 B 、 C 和 D 后再回到状态 A ，整个过程由两个等温和两个等容过程组成，下列说法中正确的是()

- A. 状态 A 的温度高于状态 C 的温度
- B. $B \rightarrow C$ 过程中，单位体积里气体分子数目减小
- C. $C \rightarrow D$ 过程中，气体分子每次与容器壁碰撞的平均冲力的平均值变小了
- D. 一个循环过程中，气体要从外界吸收一定的热量



二、解答题

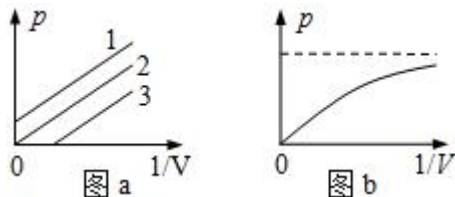
6. 在“研究一定质量理想气体在温度不变时，压强和体积的关系”实验中，某同学按如下步骤进行实验：

①将注射器活塞移动到体积适中的 V_0 位置，接上软管和压强传感器，通过DIS系统记录下此时的体积 V_0 与压强 p_0 。

②用手握住注射器前端，开始缓慢推拉活塞改变气体体积。

③读出注射器刻度表示的体积 V ，通过DIS系统记录下此时的 V 与压强 p 。

④重复②③两步，记录5组数据，作 $p - \frac{1}{V}$ 图。



(1)在上述步骤中，该同学对器材操作的错误是：_____。因为该操作通常会影响气体的_____ (填写状态参量)。

(2)若软管内容积不可忽略，按该同学的操作，最后拟合出的 $p - \frac{1}{V}$ 直线应是图a中的_____。(填写编号)

(3)由相关数学知识可知，在软管内气体体积 ΔV 不可忽略时， $p - \frac{1}{V}$ 图象为双曲线，试用玻意耳定律分析，该双曲线的渐近线(图b中的虚线)方程是 $p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用 V_0 、 p_0 、 ΔV 表示)

7. 很多轿车中设有安全气囊以保障驾乘人员的安全。轿车在发生一定强度的碰撞时，利用叠氮化钠(NaN_3)爆炸产生气体(假设都是 N_2)充入气囊。若氮气充入后安全气囊的容积 $V = 56 \text{ L}$ ，囊中氮气密度 $\rho = 2.5 \text{ kg/m}^3$ ，已知氮气摩尔质量 $M = 0.028 \text{ kg/mol}$ ，阿伏加德罗常数 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。试估算：(结果均保留一位有效数字)

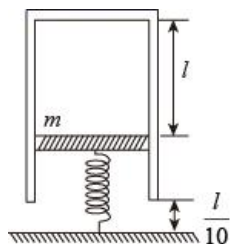
(1)囊中氮气分子的总个数 N ；

(2)囊中氮气分子间的平均距离。

8. 如图所示，竖直放置导热良好的气缸缸体质量 $m = 10 \text{ kg}$ ，轻质活塞横截面积 $S = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ ，活塞上部的气缸内封闭一定质量的理想气体，活塞的下表面与劲度系数 $k = 2.5 \times 10^3 \text{ N/m}$ 的弹簧相连，活塞不漏气且与气缸壁无摩擦。当气缸内气体温度为 27°C 时，缸内气柱长 $l = 50 \text{ cm}$ ，气缸下端边缘距水平地面 $\frac{l}{10}$ 。已知大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ， g 取 10 m/s^2 ，则：

①当缸内气体温度缓慢降低到多少 K 时，气缸下端边缘刚好接触地面？

②当缸内气体温度缓慢降低到多少 K 时，弹簧恢复原长？



江苏省仪征中学高二物理午间练习参考答案 2021.4.20

1. B

【解析】：A、根据热力学第二定律，自然发生的热传递过程是向着分子热运动无序性增大的方向进行的，故 A 正确；

B、液体表面层内的分子之间距离大于 r_0 ，所以表面层内分子间的相互作用力表现为引力，故 B 错误；

C、一定质量的理想气体被压缩，则分子数密集程度增加，同时吸收热量，则温度升高，分子运动距离，从压强的微观角度分析可知，压强一定增大，故 C 正确；

D、当分子间距小于 r_0 时，分子势能随着分子间距的增大，先减小后增大，故 D 正确。

本题选错误的，故选：B。

2. D

【解析】：A、由图 1 可知，①中速率大分子占据的比例较大，则说明①对应的平均动能较大，故①对应的温度较高，故 A 正确；

B、图 2 为 $P-V$ 图象，对应的等温线为双曲线的一支，根据 $PV = C$ 可知，等温线对应的位置越高，同其温度越大，如取 AB 段中点位置的坐标(5,2.5)可知，其对应的温度一定高于起点 A 和终点 B 的温度，故说明由状态 A 变化到 B 的过程中，气体温度先升高后降低，故 B 正确；

C、图 3 中，分子间的距离 $r > r_0$ 时分子力表现为引力，随分子间的距离增大分子力做负功，分子势能增大，故 C 正确；

D、液体表面层中分子间的距离比液体内部分子间的距离大表现为引力，而附着层内液体分子间的距离可能比液体内部分子间的距离小，此时表现为浸润，也可能比液体内部分子间的距离大，此时表现为不浸润，故 D 错误；

3. C

【解析】：A.一个铜原子所占空间的体积可表示为 $M/\rho N$ ，A 正确；

B.雨水没有透过布雨伞是因为液体表面存在张力，B 正确；

C.单晶体一定具有规则形状，且有各向异性的特征，多晶体不一定具有规则形状，且多晶体显各项同性，C 错误；

D.容器中的气体对器壁的压强是由于大量气体分子频繁撞击器壁而产生的，D 正确。

本题选不正确的，故选 C。

4. D

【解析】：A.A 到 B 是等温变化，所以 $T_A = T_B$ ，B 到 C 等容变化，压强增大，温度升高，即 $T_B < T_C$ ，所以状态 A 的温度低于状态 C 的温度，A 错误；

B.B $\rightarrow$ C 过程中，体积不变，单位体积里气体分子数不变，B 错误；

C.C $\rightarrow$ D 过程，温度不变，分子的平均动能不变，所以气体分子每次与容器壁碰撞的平均冲力的平均值不变，C 错误；

D.一个循环中，气体内能不变 $\Delta U = 0$ ，气体对外界做功， $W < 0$ ，根据热力学第一定律知 $Q > 0$ ，D 正确。

5. (1)用手握住注射器前端；温度；(2)1；(3) $P_0 \left(\frac{V_0 + \Delta V}{\Delta V} \right)$ 。

(2)在 $p - \frac{1}{V}$ 图象中, 试验中因软管的体积不可忽略, 活塞中的气体的体积要比实际体积要小, 所以压强 P 会偏大, 应是图 a 中的 1 图线

(3)在软管内气体体积 ΔV 不可忽略时, 被封闭气体的初状态的体积为 $V_0 + \Delta V$, 压强为 P_0 , 末状态的体积为 $V + \Delta V$, 压强为 P , 由等温变化有:

$$P_0(V_0 + \Delta V) = P(V + \Delta V)$$

解得: $P = P_0(\frac{V_0 + \Delta V}{V + \Delta V})$

当式中的 V 趋向于零时, 有: $P = P_0(\frac{V_0 + \Delta V}{\Delta V})$

即该双曲线的渐近线(图 b 中的虚线)方程是: $P = P_0(\frac{V_0 + \Delta V}{\Delta V})$

6. 解: (1)设 N_2 的物质的量为 n , 则 $n = \frac{\rho V}{M}$

氮气的分子总数 $N = \frac{\rho V}{M} N_A$

代入数据得 $N = 3 \times 10^{24}$ 个

(2)气体分子间距较大, 因此建立每个分子占据一个立方体, 则分子间的平均距离, 即为立方体的边长,

所以一个气体的分子体积为: $V_0 = \frac{V}{N}$

而设边长为 a , 则有 $a^3 = V_0$

解得分子平均间距为 $a = 3 \times 10^{-9} m$ 。

7. 解: (1)设 N_2 的物质的量为 n ,

则 $n = \frac{\rho V}{M}$

氮气的分子总数 $N = \frac{\rho V}{M} N_A$

代入数据得 $N = 3 \times 10^{24}$ 个

(2)气体分子间距较大, 因此建立每个分子占据一个立方体, 则分子间的平均距离, 即为立方体的边长,

所以一个气体的分子体积为: $V_0 = \frac{V}{N}$

而设边长为 a , 则有 $a^3 = V_0$

解得分子平均间距为 $a = 3 \times 10^{-9} m$ 。

8. 解: ①气缸下端边缘恰好接触地面前, 气缸内气体压强不变,

气体初状态的温度 $T_1 = (273 + 27)K = 300K$, 设气体末状态温度为 T_2 ,

对气缸内封闭气体, 由盖-吕萨克定律得: $\frac{lS}{T_1} = \frac{(l - \frac{l}{10})S}{T_2}$

代入数据解得: $T_2 = 270K$

②设弹簧初状态压缩量为 x , 设气体初状态压强为 p_1 , 对气缸, 由平衡条件得:

$$kx = mg, p_0 S + mg = p_1 S$$

代入数据解得: $x = 0.04m$, $p_1 = 1.2 \times 10^5 Pa$, 末态气体压强为 p_0 ,

对气体, 由理想气体状态方程得: $\frac{p_1 l S}{T_1} = \frac{p_0 (l - \frac{l}{10} - x) S}{T_3}$

代入数据解得: $T_3 = 205K$