

# 北京博飞港澳台联考试题

## 物理部分

### -----其他实验 1

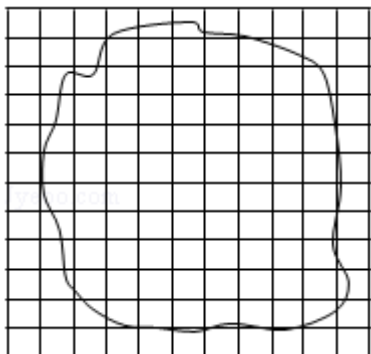
1. 在“油膜法估测油酸分子的大小”实验中，有下列实验步骤：

- ①在边长约为 40 cm 的浅盘里倒入约 2 cm 深的水，待水面稳定后将适量的痱子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，待薄膜形状稳定。
- ③将画有油膜形状的玻璃板平放在坐标纸上，计算出油膜的面积，根据油酸的体积和面积计算出油酸分子直径的大小。
- ④用注射器将事先配好的油酸酒精溶液一滴一滴地滴入量筒中，记下量筒内每增加一定体积时的滴数，由此计算出一滴油酸酒精溶液的体积。
- 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。

完成下列填空：（1）上述步骤中，正确的顺序是\_\_\_\_\_

（2）将  $1\text{ cm}^3$  的油酸溶于酒精，制成  $300\text{ cm}^3$  的油酸酒精溶液；测得  $1\text{ cm}^3$  的油酸酒精溶液有 50 滴。现取一滴该油酸酒精溶液滴在水面上，测得所形成的油膜的面积是  $0.13\text{ m}^2$ 。由此估算出油酸分子的直径为\_\_\_\_\_ m。（保留 1 位有效数字）

2. （2014•江苏二模）在“用油膜法估测分子的大小”实验中，用注射器将一滴油酸溶液滴入盛水的浅盘里，待水面稳定后，将玻璃板放在浅盘上，在玻璃板上描出油膜的轮廓，随后把玻璃板放在坐标纸上，其形状如图所示，坐标纸上正方形小方格的边长为 10mm，该油酸膜的面积是\_\_\_\_\_  $\text{m}^2$ ；若一滴油酸酒精溶液中含有纯油酸的体积是  $4 \times 10^{-6}\text{ mL}$ ，则油酸分子的直径是\_\_\_\_\_ m。（上述结果均保留 1 位有效数字）

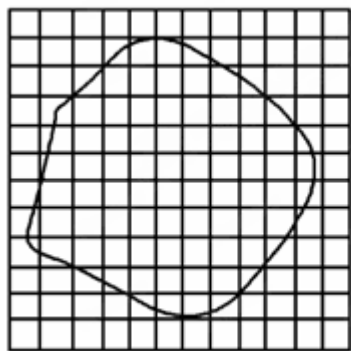


3. 在做“用油膜法估测分子的大小”实验中，实验简要步骤如下：

- ①. 取一定量的无水酒精和油酸，制成一定浓度的油酸酒精溶液；
- ②. 在量筒中滴入一滴该溶液，测出它的体积；
- ③. 在蒸发皿内盛一定量的水，在水面上撒上薄薄的一层痱子粉再滴入一滴油酸酒精溶液，待其散开稳定；
- ④. 在蒸发皿上覆盖透明平玻璃，描出油膜形状，用透明方格纸测量油膜的面积；

（1）上面有一个步骤有问题，出错的步骤是：\_\_\_\_\_，应改正为\_\_\_\_\_

（2）此实验中油酸酒精溶液的浓度为每 104mL 溶液中有纯油酸 1mL。用注射器测得 1mL 上述溶液中有液滴 100 滴。把 1 滴该溶液滴入盛水的浅水盘里，待水面稳定后，将玻璃板放在浅水盘上，在玻璃板上描出油膜的轮廓，随后把玻璃放在坐标纸上，其形状如图所示，坐标中正方形小方格的边长为 1cm，则油膜面积为\_\_\_\_\_  $\text{m}^2$ ，此油酸分子的直径为\_\_\_\_\_ m。（保留两位有效数字）



4. 一滴油酸酒精溶液含质量为  $m$  的纯油酸，滴在液面上扩散后形成的最大面积为  $S$ 。已知纯油酸的摩尔质量为  $M$ 、密度为  $\rho$ ，阿伏加德罗常数为  $N_A$ 。下列表达式正确的有（ ）

A. 油酸分子的直径  $d = \frac{M}{\rho S}$

B. 油酸分子的直径  $d = \frac{m}{\rho S}$

C. 一滴油酸所含的分子数  $n = \frac{m}{M} N_A$

D. 一滴油酸所含的分子数  $n = \frac{M}{m} N_A$

5. （6分）在用油膜法估测分子的大小的实验中，具体操作如下：

①取油酸 1.0mL 注入 250mL 的容量瓶内，然后向瓶中加入酒精，直到液面达到 250mL 的刻度为止，摇动瓶使油酸在酒精中充分溶解，形成油酸酒精溶液；

②用滴管吸取制得的溶液逐滴滴入量筒，记录滴入的滴数直到量筒达到 1.0mL 为止，恰好共滴了 100 滴；

③在边长约 40cm 的浅水盘内注入约 2cm 深的水，将细石膏粉均匀地撒在水面上，再用滴管吸取油酸酒精溶液，轻轻地在水面滴一滴溶液，酒精挥发后，油酸在水面上尽可能地散开，形成一层油膜，膜上没有石膏粉，可以清楚地看出油膜轮廓；

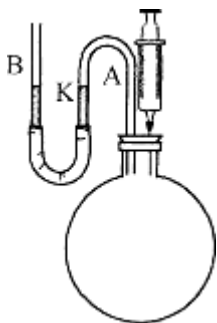
④待油膜形状稳定后，将事先准备好的玻璃板放在浅盘上，在玻璃板上绘出油膜的形状；

⑤将画有油膜形状的玻璃板放在边长为 1.0cm 的方格纸上，算出完整的方格有 67 个，大于半格的有 14 个，小于半格的有 19 个。

利用上述具体操作中的有关数据可知一滴油酸酒精溶液含纯油酸为 \_\_\_\_\_  $m^3$ ，油膜面积为

\_\_\_\_\_  $m^2$ ，求得的油膜分子直径为 \_\_\_\_\_  $m$ 。（结果全部取 2 位有效数字）

6. 利用如图装置可测量大气压强和容器的容积。步骤如下：



①将倒 U 形玻璃管 A 的一端通过橡胶软管与直玻璃管 B 连接，并注入适量的水，另一端插入橡皮塞，然后

塞住烧瓶口，并在 A 上标注此时水面的位置 K；再将一活塞置于 10ml 位置的针筒插入烧瓶，使活塞缓慢推移至 0 刻度位置；上下移动 B，保持 A 中的水面位于 K 处，测得此时水面的高度差为 17.1cm。

②拔出橡皮塞，将针筒活塞置于 0ml 位置，使烧瓶与大气相通后再次塞住瓶口；然后将活塞抽拔至 10ml 位置，上下移动 B，使 A 中的水面仍位于 K，测得此时玻璃管中水面的高度差为 16.8cm。（玻璃管 A 内气体体积忽略不计， $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，取  $g = 10 \text{m/s}^2$ ）

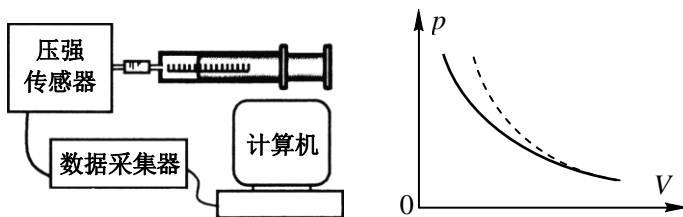
(1) 若用  $V_0$  表示烧瓶容积， $p_0$  表示大气压强， $\Delta V$  示针筒内气体的体积， $\Delta p_1$ 、 $\Delta p_2$  表示上述步骤①、②中烧瓶内外气体压强差大小，则步骤①、②中，气体满足的方程分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(2) 由实验数据得烧瓶容积  $V_0 =$  \_\_\_\_\_ ml，大气压强  $p_0 =$  \_\_\_\_\_ Pa。

(3) (单选题) 倒 U 形玻璃管 A 内气体的存在

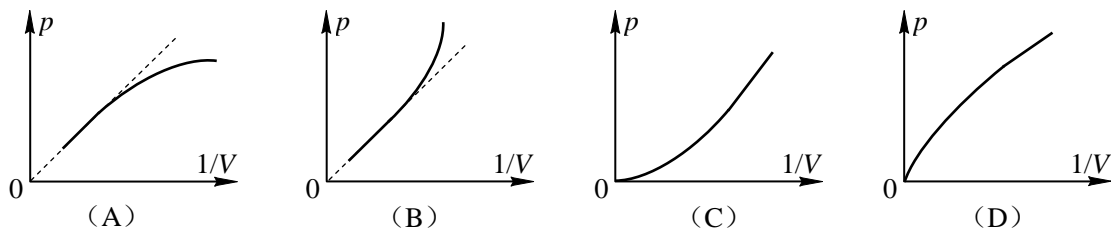
- (A) 仅对容积的测量结果有影响
- (B) 仅对压强的测量结果有影响
- (C) 对二者的测量结果均有影响
- (D) 对二者的测量结果均无影响

7. 有同学在做“用 DIS 研究温度不变时气体的压强跟体积的关系”实验时，缓慢推动活塞，在使注射器内空气体积逐渐减小的过程中，多次从注射器的刻度上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。实验完成后，计算机屏幕上显示出如右图所示的 p-V 图线（其中实线是实验所得图线，虚线为一根参考双曲线）。



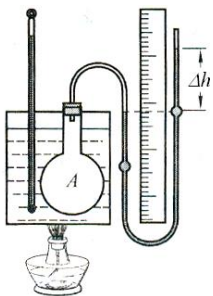
(1) 仔细观察不难发现，该图线与玻意耳定律不够吻合，造成这一现象的可能原因是：\_\_\_\_\_；

(2) (单选题) 由于此图无法说明 p 与 V 的确切关系，所以改画 p-1/V 图像。画出的 p-1/V 图像应当是 ( )

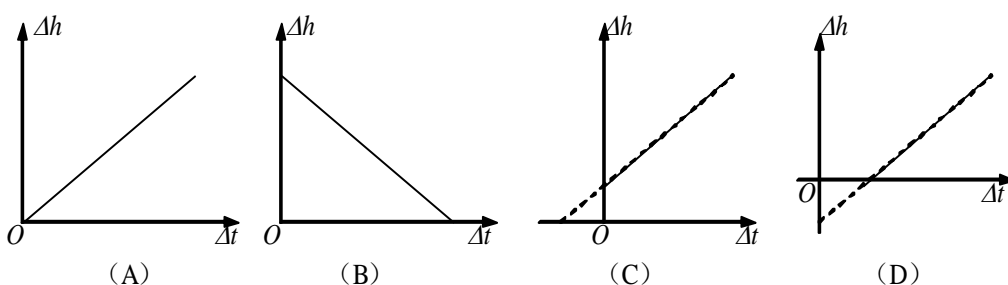


(3) 若另一组同学操作时用手握住了注射器，作出的 p-V 图像\_\_\_\_\_ (选填“可能”“不可能”) 与题干的图像相同。

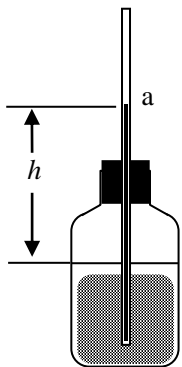
8. 右图为“研究一定质量气体在体积不变的条件下，压强变化与温度变化关系”的实验装置示意图。在烧瓶 A 中封有一定质量的气体，并与气压计相连，初始时气压计两侧液面平齐。



- (1) 若气体温度升高，为使瓶内气体的体积不变，应将气压计右侧管\_\_\_\_\_（填“向上”或“向下”）缓慢移动，直至\_\_\_\_\_。
- (2) （单选）实验中多次改变气体温度，用 $\Delta t$ 表示气体升高的温度，用 $\Delta h$ 表示气压计两侧管内液面高度差的变化量。则根据测量数据作出的图线应是：\_\_\_\_\_



9. （8分）已知地面附近高度每升高12m，大气压降低1mmHg。为了观测大气压这一微小变化，某实验小组巧妙地设计了如图所示的一个实验，在一个密闭的玻璃瓶的塞子上插入一根两端开口且足够长的细玻璃管，瓶内有一定量的水和空气。由于内外压强差，细玻璃管内水面a将与瓶内有一定的高度差。（不计水面升降引起的瓶内空气体积的变化，水银的密度为 $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ）



- (1) 该小组成员选择瓶内装水而不装水银的主要原因是\_\_\_\_\_。
- (2) 现将玻璃瓶放置在地面上，记录此时管内水面a的位置，再将玻璃瓶放到离地1.2m的讲台上时，则玻璃管内水面将\_\_\_\_\_（上升，下降）\_\_\_\_\_mm；（设温度保持不变）
- (3) 小组成员想用此装置来测量高度。先将此装置放在温度为 $27^\circ\text{C}$ 、大气压为750mmHg的A处，测得水柱的高度 $h=204\text{mm}$ 。然后将装置缓慢地平移到另一高度的B处，待稳定后发现水柱升高了40.8mm，已知B处比A处的温度高 $1^\circ\text{C}$ ，则AB间高度差为\_\_\_\_\_m；

10. 利用油膜法可以粗略测出阿伏加德罗常数。把密度 $\rho=0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的某种油，用滴管滴一滴在水面上形成油膜，已知这滴油的体积为 $V=0.5 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$ ，形成的油膜面积为 $S=0.7 \text{ m}^2$ ，油的摩尔质量 $M=9 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$ ，若把油膜看成单分子层，每个油分子看成球形，那么：

- (1) 油分子的直径是多少？
- (2) 由以上数据可粗略测出阿伏加德罗常数 $N_A$ 是多少？（保留一位有效数字）

## 参考答案

1. (1) ④①②⑤③ (2)  $5 \times 10^{-10}$ 2.  $8 \times 10^{-3}$ ,  $5 \times 10^{-10}$ 

3. (1) ② 在量筒中滴入 50 滴溶液后测量它的体积，并求出一滴溶液的体积。（每空 2 分）

(2)  $6.7(6.7-7.1) \times 10^{-3}$ ,  $1.4(1.4-1.5) \times 10^{-10}$ 

4. BC

5.  $4 \times 10^{-11}$ 、 $8.1 \times 10^{-3}$ 、 $4.9 \times 10^{-9}$ 【答案】(1)  $P_0(V_0 + \Delta V) = (P_0 + \Delta P_1)V_0$ ;  $P_0V_0 = (P_0 - \Delta P_1)(V_0 + \Delta V)$  (2) 560,  $0.9576 \times 10^5$  (3) A

7. (1) 实验时注射器内的空气向外泄漏，或“实验时环境温度降低了”。（2 分。填对“泄漏”即得 2 分，如仅填“降温”的，只得 1 分）

(2) A (2 分) (3) 不可能 (2 分)

8. (1) 向 上，气压计左管液面回到原来的位置 (2) A

9. ①水密度比水银小，同样压强变化时，高度差明显（答到水的密度小便能得分）

②上升，1.36；③ 5.4

10. (1)  $7 \times 10^{-10}$  m (2)  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$