

理科物理

命题人：陈晓霞

审题人：陈细芸

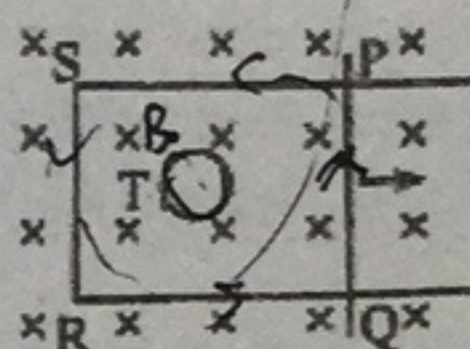
2019.07

本试卷分为第 I 卷和第 II 卷两部分，满分为 110 分，考试时间 90 分钟。

第 I 卷 选择题 (共 62 分)

一、单选题 (8 个小题，每题 4 分，共 32 分)

1. 如图，在方向垂直于纸面向里的匀强磁场中有一 U 形金属导轨，导轨平面与磁场垂直。金属杆 PQ 置于导轨上并与导轨形成闭合回路 PQRS，一圆环形金属框 T 位于回路围成的区域内，线框与导轨共面。现让金属杆 PQ 突然向右运动，在运动开始的瞬间，关于感应电流的方向，下列说法正确的是



- A. PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿逆时针方向  
 B. PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿顺时针方向  
 C. PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿逆时针方向  
 D. PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿顺时针方向

2. 测得一滴油酸酒精溶液里面含有质量为  $m$  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  $\rho$ ，阿伏伽德罗常数为  $N_A$ ，下列说法中正确的是

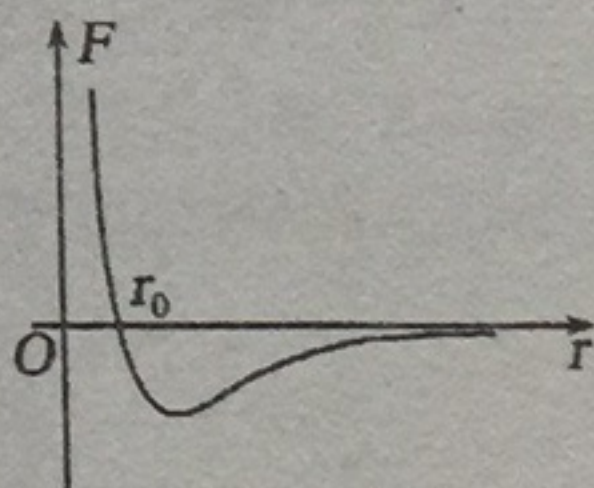
A. 油酸分子的直径为  $d = \frac{M}{\rho S}$

B. 油酸分子的直径为  $d = \frac{m}{\rho S}$

C. 一个油酸分子的质量为  $m_0 = \frac{m}{N_A}$

D. 油酸所含的分子数为  $N = \frac{M}{m} N_A$

3. 两分子间的斥力和引力的合力  $F$  与分子间距离  $r$  的关系如图中曲线所示，曲线与  $r$  轴交点的横坐标为  $r_0$ 。相距很远的两分子在分子力作用下，由静止开始相互接近。若两分子相距无穷远时分子势能为零，下列说法正确的是 ( )



- A. 在  $r > r_0$  阶段， $F$  做正功，分子动能增加，势能减小  
 B. 在  $r < r_0$  阶段， $F$  做负功，分子动能减小，势能也减小  
 C. 在  $r = r_0$  时，分子势能最小，动能为零  
 D. 在  $r = r_0$  时，分子势能为零

4. 下列说法正确的是 ( )

- A. 布朗运动是颗粒分子的无规则运动  
 B. 液体表面分子间的距离与液体内部分子间的距离相等  
 C. 热力学第二定律告诉我们一切自发的过程总是沿着分子热运动无序性减小的方向进行  
 D. 内能不相同的物体，它们的分子平均动能可能相同

W + 3



5. 以下有关近代物理内容的若干叙述正确的是( )
- ~~A~~ 比结合能越小, 表示原子核中核子结合得越牢固, 原子核越稳定
- B. 光电效应和康普顿效应深入揭示了光的粒子性, 前者揭示了光的能量不连续性, 后者表明光子既具有能量, 也具有动量
- C. 某原子核经过一次  $\alpha$  衰变和两次  $\beta$  衰变后, 核内中子数减少 2 个
- ~~D~~  $^{210}\text{Bi}$  的半衰期是 5 天,  $12\text{g } ^{210}\text{Bi}$  经过 15 天后衰变了  $9.5\text{g } ^{210}\text{Bi}$

$$+ \frac{1}{2} 1e$$

$$2.0n$$

$$8 \sqrt{1.5} = \frac{8 \sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$$

$$\frac{1}{8}$$

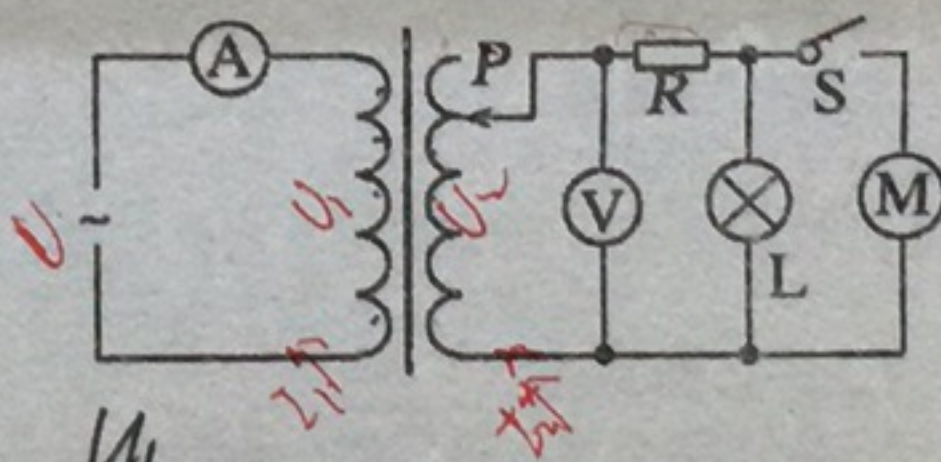
6. 氢原子的能级图如图所示, 如果大量氢原子处在  $n=4$  能级的激发态, 则下列说法正确的是

- A. 这群氢原子能辐射出最多 6 种不同频率的光子
- B. 波长最长的辐射光是氢原子从  $n=4$  能级跃迁到能级  $n=1$  能级产生的
- C. 辐射光子的最小能量为  $12.75\text{ eV}$
- D. 处于该能级的氢原子至少需吸收  $13.6\text{ eV}$  能量的光子才能电离

$n$	$E/\text{eV}$
$\infty$	0
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.6

7. 如图所示, 理想变压器的原、副线圈分别接理想电流表 A、理想电压表 V, 副线圈上通过输电线接有一个灯泡 L、一个电动机 M, 输电线的等效电阻为  $R$ , 副线圈匝数可以通过调节滑片  $P$  改变。S 断开时, 灯泡 L 正常发光, 滑片  $P$  位置不动, 当 S 闭合时, 以下说法中正确的是( )

- ~~A~~ 电压表读数增大
- ~~B~~ 电流表读数减小
- C. 等效电阻  $R$  两端电压增大
- D. 为使灯泡 L 正常发光, 滑片  $P$  应向下滑动

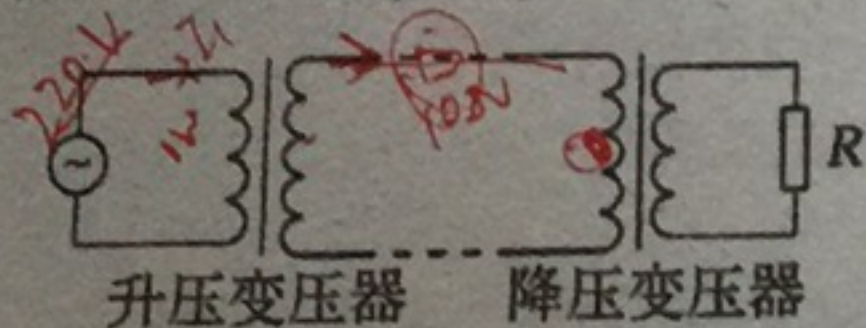


$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

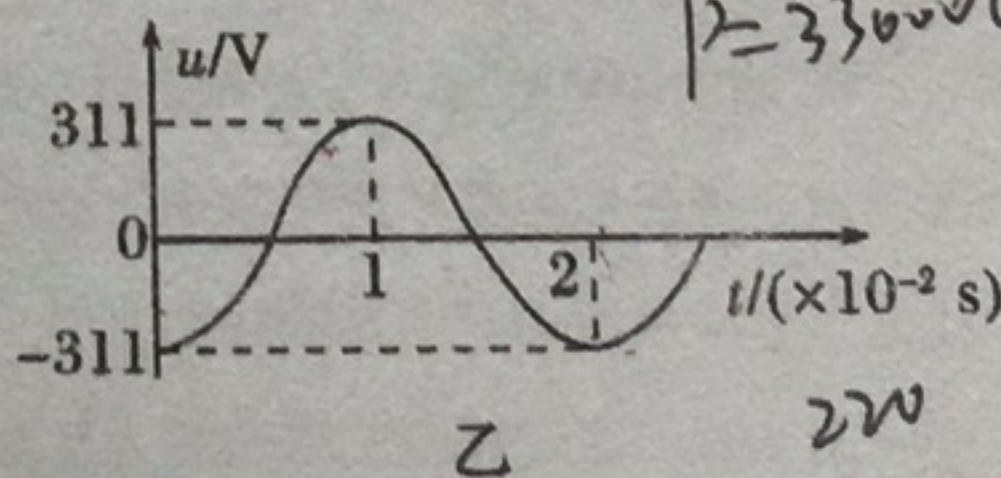
$$I_2 = \frac{U_2}{R}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R}$$

8. 如图甲为某水电站的电能输送示意图, 升压变压器原、副线圈匝数比为  $1:15$ , 降压变压器的副线圈接有负载  $R$ , 升压、降压变压器之间的输电线路的总电阻为  $10\ \Omega$ , 变压器均为理想变压器, 升压变压器原线圈中接入如图乙所示的正弦式交变电压, 输送功率为  $33\text{ kW}$ 。下列说法正确的是( )



甲



乙

$$P = 33000\text{ W}$$

$$I = 150\text{ A}$$

$$\frac{220}{110} = \frac{150}{I_2}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

- ~~A~~ 输电线上交变电流的变化周期为  $0.01\text{ s}$
- C. 降压变压器原线圈输入电压为  $3200\text{ V}$

$$I_2 = 150\text{ A}$$

$$P_{\text{loss}} = I^2 R = 150^2 \times 10 = 225000\text{ W}$$

$$33000 - 225000 = 10 \times 10 = 32000$$

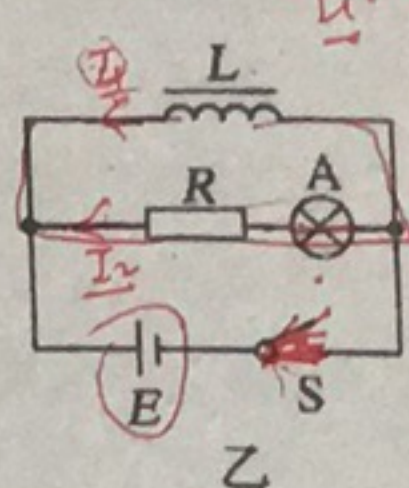
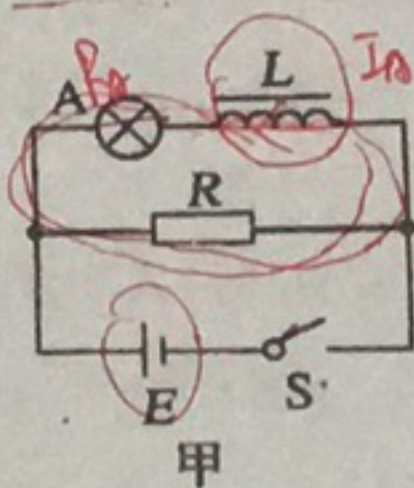


## 二、多选题(5 个小题, 每题 6 分, 全对得 30 分, 漏选且对的得 3 分。共 30 分)

9. 如图甲、乙所示的电路中, 电阻  $R$  和自感线圈  $L$  的电阻值都很小, 且小于灯泡  $A$  的电阻。

接通  $S$ , 使电路达到稳定, 灯泡  $A$  发光, 则 ( )

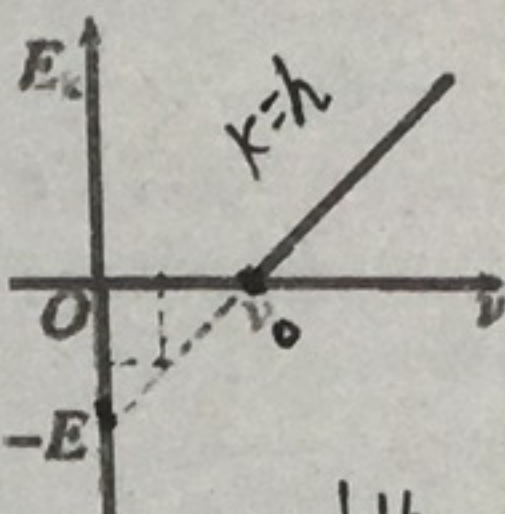
- A. 在电路甲中, 断开  $S$  后,  $A$  将逐渐变暗 ✓
- B. 在电路甲中, 断开  $S$  后,  $A$  将先变得更亮, 然后才逐渐变暗
- C. 在电路乙中, 断开  $S$  后,  $A$  将逐渐变暗
- D. 在电路乙中, 断开  $S$  后,  $A$  将先变得更亮, 然后才逐渐变暗



10. 如图所示是某金属在光的照射下产生的光电子的最大初动能  $E_k$  与入射光频率  $\nu$  的关系

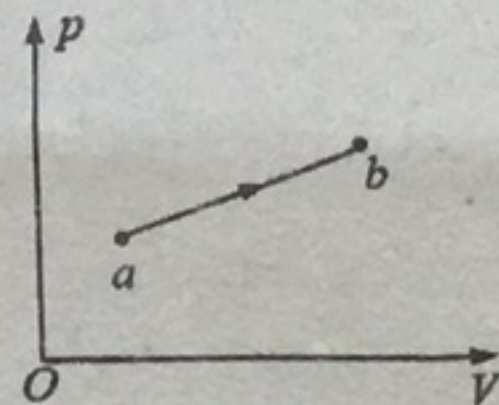
图象。由图象可知

- A. 该金属的逸出功等于  $E$  ✓
- B. 该金属的逸出功等于  $h\nu_c$  ✓
- C. 入射光的频率为  $2\nu_c$  时, 产生的光电子的最大初动能为  $E$  ✓
- D. 入射光的频率为  $\frac{\nu_c}{2}$  时, 产生的光电子的最大初动能为  $\frac{E}{2}$



11. 如图, 一定量的理想气体从状态  $a$  变化到状态  $b$ , 其过程如  $p$ - $V$  图中从  $a$  到  $b$  的直线所示。在此过程中 \_\_\_\_\_。

- A. 气体温度一直降低
- B. 气体内能一直增加
- C. 气体一直对外做功
- D. 气体吸收的热量一直全部用于对外做功



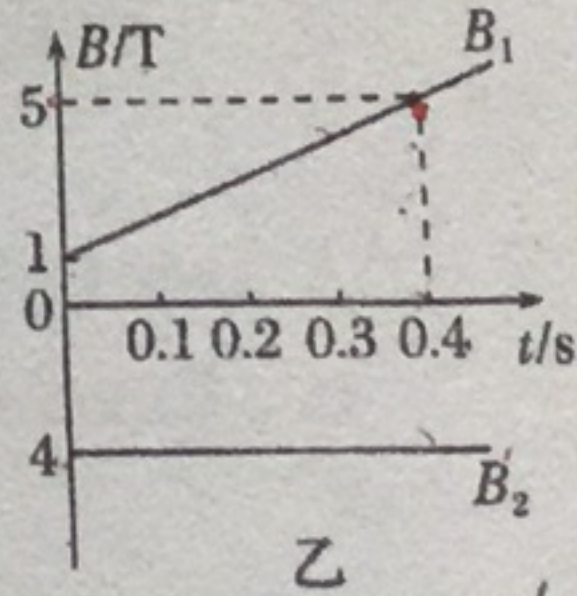
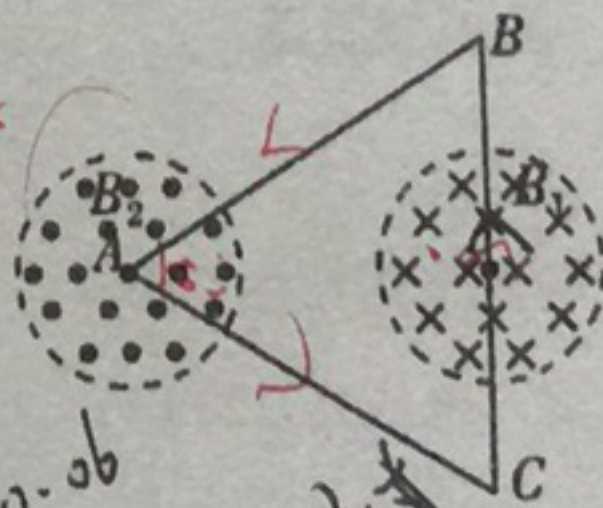
12. 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_

- A. 将一块晶体敲碎后, 得到的小颗粒是非晶体
- B. 固体可以分为晶体和非晶体两类, 有些晶体在不同的方向上有不同的光学性质
- C. 由同种元素构成的固体, 可能会由于原子的排列方式不同而成为不同的晶体
- D. 在合适的条件下, 某些晶体可以转化为非晶体, 某些非晶体也可以转化为晶体 ✓

13. 如图甲所示, 在水平面上固定一个匝数为 10 匝的等边三角形金属线框, 总电阻为  $3 \Omega$ , 边长为  $0.4 \text{ m}$ 。金属框处于两个半径为  $0.1 \text{ m}$  的圆形匀强磁场中, 顶点  $A$  恰好位于左边圆的圆心,  $BC$  边的中点恰好与右边圆的圆心重合。左边磁场方向垂直纸面向外, 右边磁场垂直

纸面向里, 磁感应强度的变化规律如图乙所示, 则下列说法正确的是 ( $\pi$  取 3) ( )

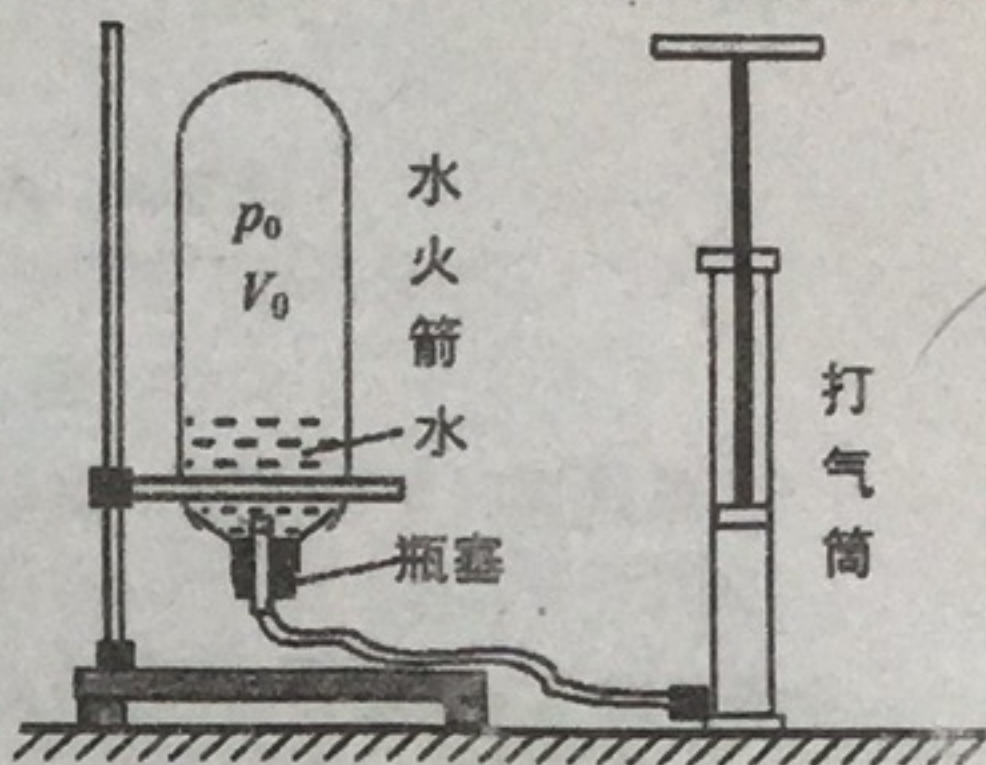
- A. 线框中感应电流的方向是顺时针方向
- B.  $t=0.4 \text{ s}$  时, 穿过线框的磁通量为  $0.005 \text{ Wb}$
- C. 经过  $t=0.4 \text{ s}$ , 线框中产生的热量为  $0.3 \text{ J}$
- D. 前  $0.4 \text{ s}$  内流过线框某截面的电荷量为  $0.2 \text{ C}$



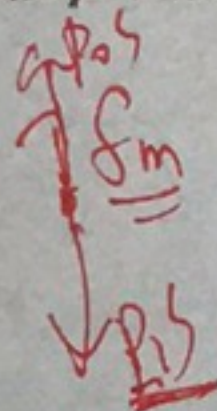


## 第 II 卷 非选择题 (共 48 分)

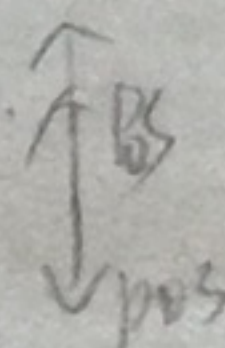
14 (12分) 上周六, 在我校的科技文化节的展演中, 物理科组织进行了的水火箭制作与发射比赛。比赛用的水火箭通常采用可乐瓶来制作, 用一个中间装有自行车打气用的气门嘴的软橡胶塞作为瓶塞。发射前, 先在瓶中装上适量的水, 然后倒放在发射架上, 再让打气筒的软管与气门嘴连接上, 装置如图所示。通过打气筒向瓶内多次打气, 直到瓶内气体的压力冲开瓶塞, 同时瓶内的水也从瓶口快速喷出, 瓶身因反冲获得向上的速度而射上空中。已知瓶塞的截面积为  $S$ , 瓶中气体未打气时压强为  $p_0$  (大气压强), 体积为  $V_0$ , 每次打气均是把打气筒中压强为  $p_0$ , 体积为  $kV_0$  ( $k < 1$ ) 的一筒气体全部打入瓶中。忽略打气过程中气体温度的变化, 也忽略水及瓶塞重力产生的压强。假设共打了  $N$  次气后, 水恰好冲开瓶塞, 水火箭成功发射。



- ① 在瓶塞被冲开, 水快速喷出的时, 瓶中气体近似经历了一个 绝热 (选填: “等压”、“等温”或“绝热”) 膨胀过程, 气体的内能将 减少, 温度将 降低。
- ② 求瓶塞刚被冲开时瓶内气体的压强  $p$  和瓶塞与瓶颈间的最大摩擦力  $f_m$ 。



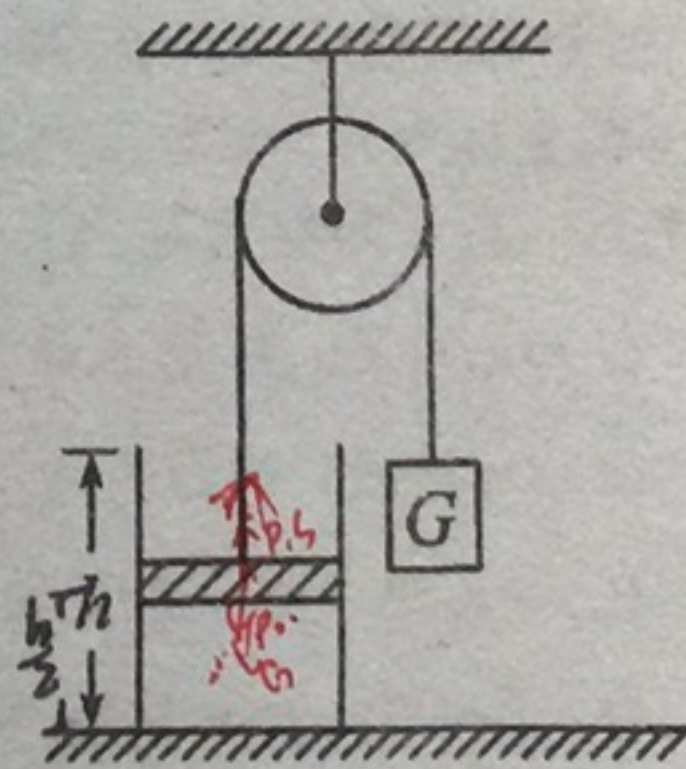
$$pS - p_0S = 0$$



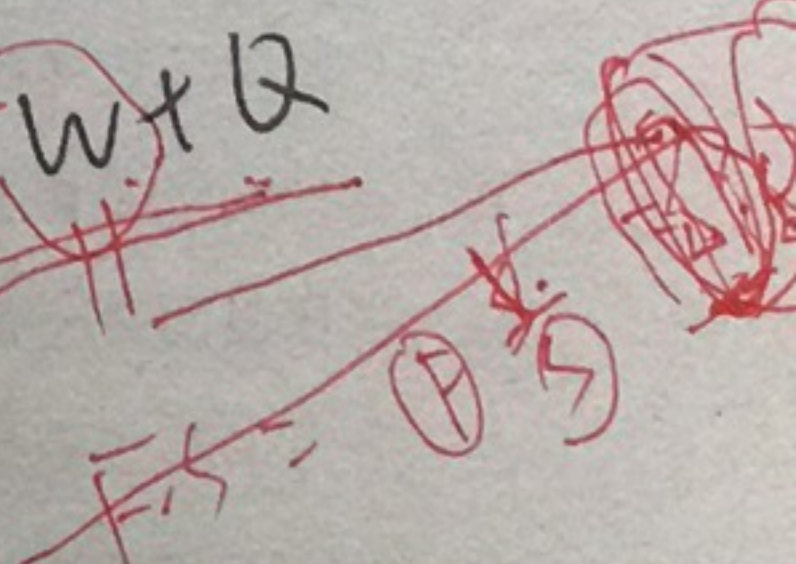
$$pS - p_0S = f_m$$

15. (12分) 如图所示, 一导热汽缸放在水平地面上, 其内封闭一定质量的某种理想气体, 活塞通过定滑轮与一重物连接, 并保持平衡, 已知汽缸高度为  $h$ , 开始时活塞在汽缸中央, 初始温度为  $t$  摄氏度, 活塞面积为  $S$ , 大气压强为  $p_0$ 。物体重力为  $G$ , 活塞质量及一切摩擦不计, 缓慢升高环境温度, 使活塞上升  $\Delta x$ , 封闭气体吸收了  $Q$  的热量。(汽缸始终未离开地面) 求:

- (1) 环境温度升高了多少度?
- (2) 气体的内能如何变化? 变化了多少?



$$\Delta U = W + Q$$



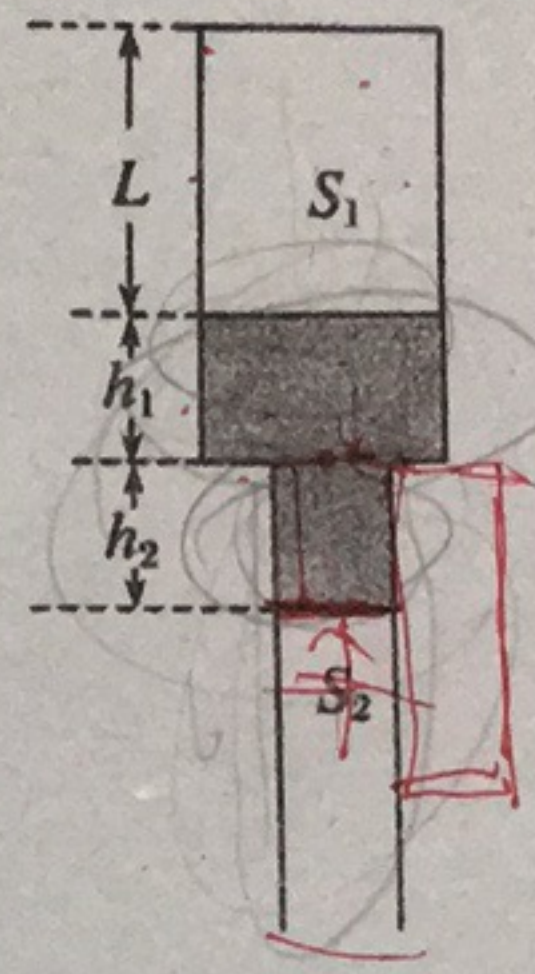


...瓶塞刚被冲开时...

...某种理想气体...

16. (12分) 图为一上粗下细且下端开口的薄壁玻璃管，管内有一段被水银密闭的气体，下管足够长，图中管的截面积分别为  $S_1=2\text{cm}^2$ ， $S_2=1\text{cm}^2$ ，管内水银长度为  $h_1=h_2=2\text{cm}$ ，封闭气体长度  $L=10\text{cm}$ ，大气压强为  $p_0=76\text{cmHg}$ ，气体初始温度为  $300\text{K}$ ，若缓慢升高气体温度，试求：

- (1) 当粗管内的水银刚被全部挤出时气体的温度；
- (2) 当气体温度为  $525\text{K}$  时，水银柱上端距玻璃管底部的距离。



$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{(76 - 2 - 2) \times 10}{300} = \frac{(76 - 6) \times 2 \times 2}{T_2}$$

17. (12分) 如图 10 甲所示，倾斜放置的两根足够长的光滑金属导轨与水平面间的夹角为  $\theta$ ，间距为  $L$ ，一端通过导线与阻值为  $R$  的电阻连接，质量为  $m$  的金属杆垂直放在导轨上，金属杆与导轨的电阻忽略不计，空间存在垂直导轨所在平面向上的匀强磁场。现用平行于斜面的恒力  $F$  沿斜面向上由静止拉金属杆，运动过程中杆始终与导轨垂直且接触良好，杆最终做匀速运动。当改变恒力  $F$  的大小时，杆最终做匀速运动的速度  $v$  也会变化， $v$  与恒力  $F$  的关系如图乙所示。取重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ 。

- (1) 分析说明金属杆在匀速运动之前做什么运动？
- (2) 若  $m=0.4\text{ kg}$ ， $L=0.5\text{ m}$ ， $R=0.5\text{ }\Omega$ ，求磁感应强度大小  $B$  和  $\theta$ 。

