

注意事项:

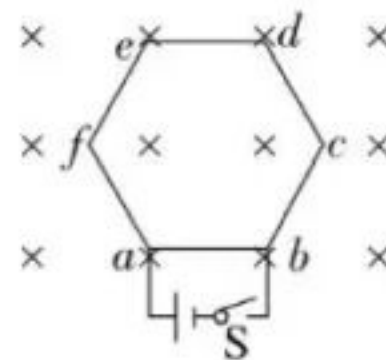
1. 答题前, 考生将自己的姓名、考生号填写在相应位置, 认真核对条形码上的姓名、考生号和座号, 并将条形码粘贴在指定位置上。
2. 选择题答案必须使用 2B 铅笔(按填涂样例)正确填涂; 非选择题答案必须使用 0.5mm 黑色签字笔书写, 字体工整, 笔迹清楚。
3. 请按照题号在各题目的答题区域内答题, 超出答题区域书写的答案无效; 在草稿纸、试卷上答题无效。保持卡面清洁, 不折叠、不破损。

一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 下列描述正确的是

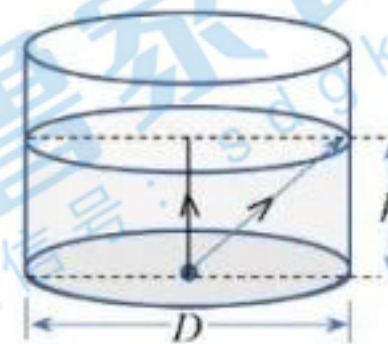
- A. 第二类永动机违背了能量守恒定律
- B. 露珠呈球状是由于液体表面张力的缘故
- C. 从阳光中看到的尘埃的运动是布朗运动
- D. 物体的温度升高时, 物体内所有分子的动能均增大

2. 如图所示, 正六边形线框 $abcdef$ 由六根阻值完全相同的导体棒连接而成, 固定于匀强磁场中, 且线框平面与磁场方向垂直。线框顶点 a 、 b 与电源两极相连, 电源内阻及导线电阻忽略不计。开关 S 闭合后, 线框受到的安培力大小为 F , 若仅将 ab 棒移走, 则余下线框受到的安培力大小为



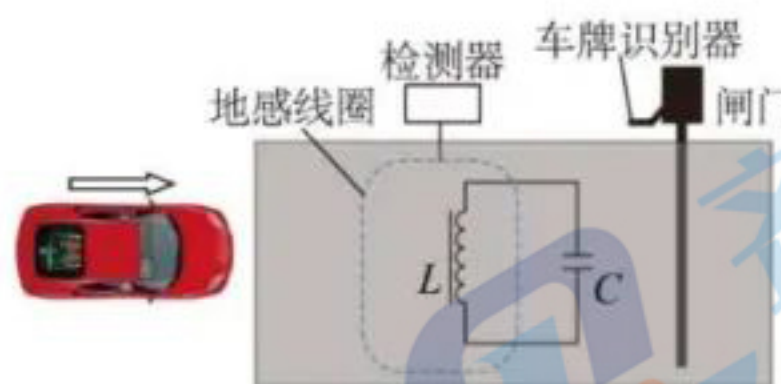
- A. $\frac{F}{6}$
- B. $\frac{5F}{6}$
- C. $\frac{6F}{5}$
- D. $\frac{F}{2}$

3. 如图所示, 某同学利用一圆桶形透明容器测量液体的折射率, 该容器的横截面直径为 D , 底部中心安装一点光源, 将该容器竖直放置, 向容器中注入待测液体, 当恰好看到液体上表面被全部照亮时, 液体的高度为 h , 则该液体的折射率为



- A. $\frac{2h}{D}$
- B. $\frac{\sqrt{D^2 + 4h^2}}{D}$
- C. $\frac{\sqrt{D^2 + 4h^2}}{2D}$
- D. $\frac{\sqrt{D^2 + 2h^2}}{D}$

4. 如图所示为某种车辆智能道闸系统的简化原理图, 预埋在地面下的地感线圈 L 和电容器 C 构成 LC 振荡电路, 当车辆靠近地感线圈时, 线圈自感系数变大, 使得振荡电流的频率发生变化, 检测器将该信号发送至车牌识别器, 从而向闸机发送起杆或落杆指令。下列说法正确的是



A. LC 振荡电路中，当电流最大时，电路中的电场能最大

B. 车辆远离地感线圈时，振荡电路的周期变大

C. 车辆靠近地感线圈时，振荡电流的频率变大

D. 电容器放电过程中，电路中的电流逐渐增大

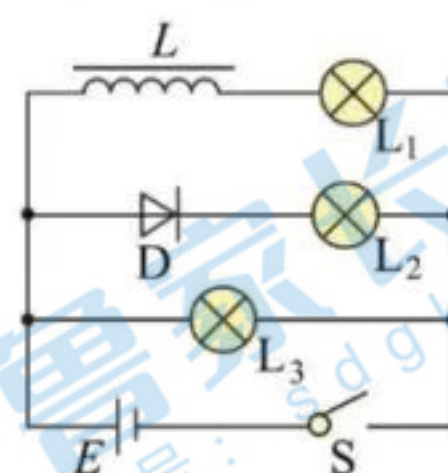
5. 某同学制作了一个自感电路板，原理图如图所示， L_1 、 L_2 、 L_3 是相同规格的小灯泡，线圈 L 的直流电阻不可忽略， D 为理想二极管。下列说法正确的是

A. 闭合开关 S ， L_3 立即发光， L_1 逐渐亮起来、 L_2 始终不亮

B. 闭合开关 S ，稳定后， L_1 、 L_2 、 L_3 的亮度相同

C. 断开开关 S ， L_1 、 L_3 逐渐熄灭， L_2 立即熄灭

D. 断开开关 S ， L_3 会闪亮一下再逐渐熄灭



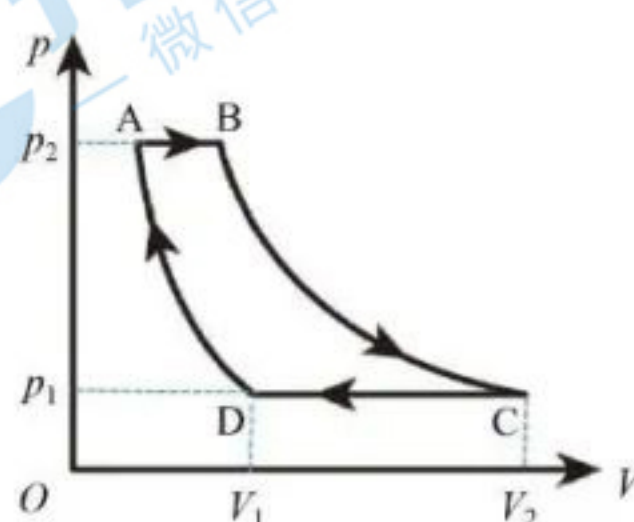
6. 燃气轮机及其联合循环是一种先进的发电技术。燃气轮机循环由两个等压变化、两个绝热过程构成，其压强 p 和体积 V 的关系如图所示。如果将工作物质看作理想气体，则下列说法中正确的是

A. $C \rightarrow D$ 过程中，气体对外界做功 $W = p_1(V_2 - V_1)$

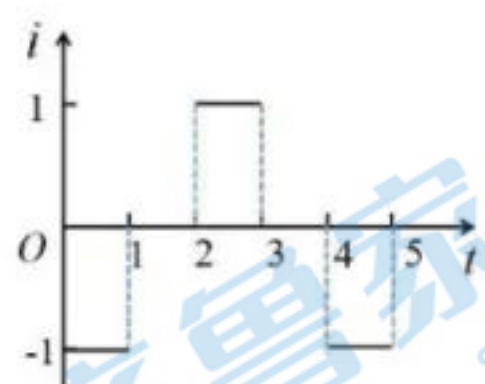
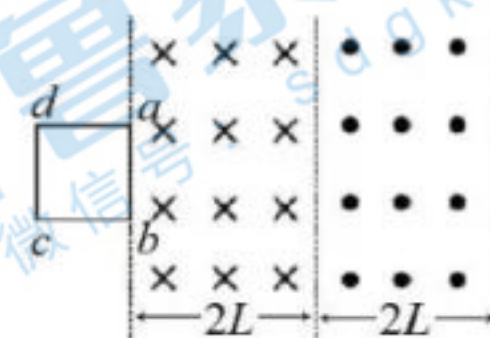
B. $A \rightarrow B$ 过程中，气体向外界放出热量

C. $C \rightarrow D \rightarrow A$ 过程中外界对气体做的功大于 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 过程中气体对外界做的功

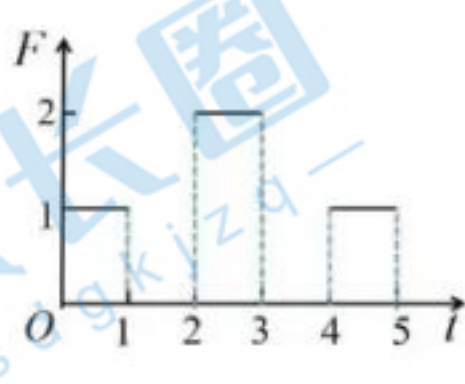
D. $A \rightarrow B$ 过程中，容器壁单位时间内单位面积受到的气体分子撞击次数减少



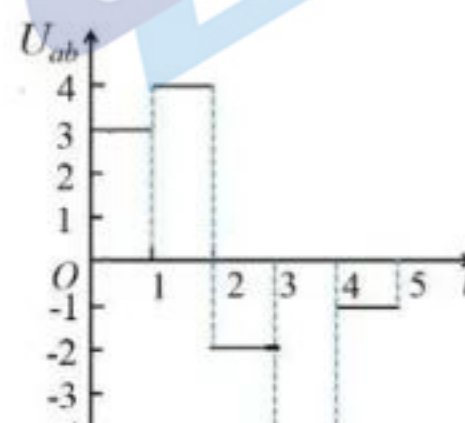
7. 如图所示，在光滑的水平面上有两个磁感应强度大小均为 B 、方向相反的竖直匀强磁场区域，磁场宽度均为 $2L$ 。一个边长为 L 、电阻为 R 的正方形单匝闭合线圈 $abcd$ 在外力作用下，以速度 v 向右匀速通过整个磁场， i 表示电路中的感应电流， F 表示外力， U_{ab} 表示 ab 两点间的电势差， P 表示线圈的热功率。规定顺时针方向为感应电流的正方向，向右为力的正方向，线圈从图示位置开始运动，则下列图像中正确的是



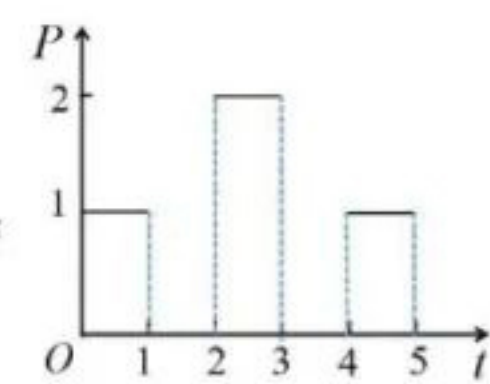
A



B

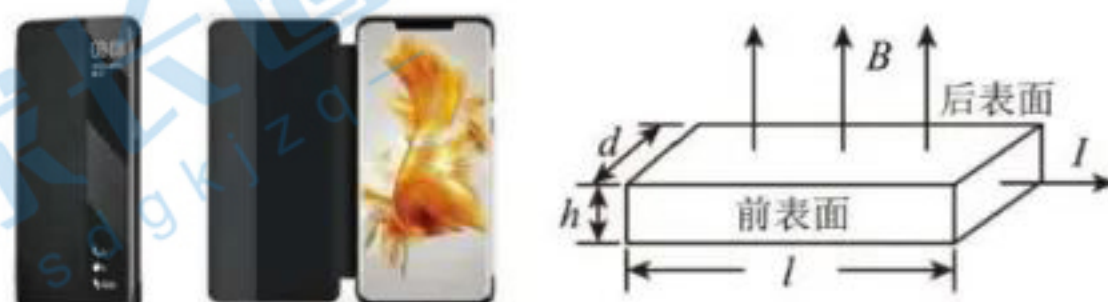


C



D

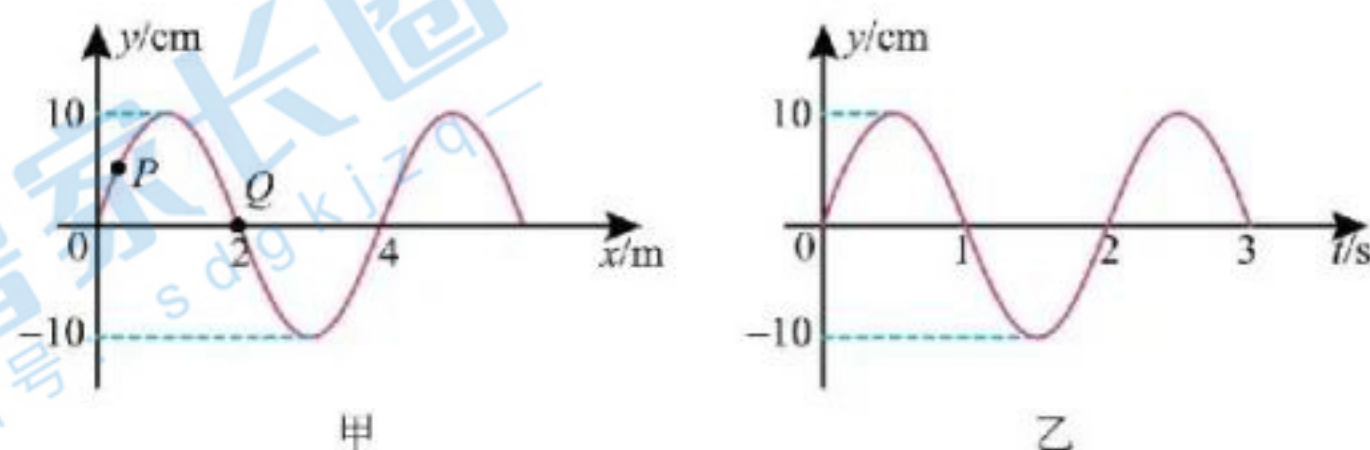
8. 如图所示, 磁敏元件在越来越多的电子产品中被使用, 磁性皮套结合霍尔元件可以对手机屏幕起到控制作用, 打开皮套时磁体远离霍尔元件, 手机屏幕变亮; 合上皮套时磁体靠近霍尔元件, 屏幕熄灭。一块宽度为 d 、长为 l 、厚度为 h 的矩形半导体霍尔元件, 元件内的导电粒子是电荷量为 e 的自由电子, 通入水平向右大小为 I 的电流, 手机套合上时, 元件处于垂直于上表面向上且磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中, 元件的前、后表面产生稳定电势差 U 。下列说法正确的是



- A. 元件前表面的电势高于后表面的电势
 B. 若仅增大霍尔元件的厚度 h , 则元件的前、后表面间电势差 U 会减小
 C. 自由电子所受电场力的大小为 $\frac{eU}{h}$
 D. 元件单位体积内的自由电子个数为 $\frac{IB}{edU}$

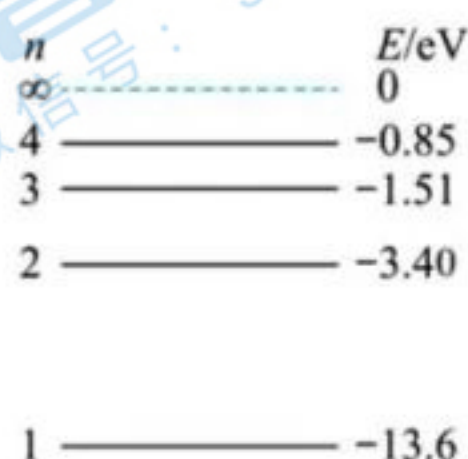
二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 在医学上, 放射性同位素电池已用于心脏起搏器和人工心脏, 核能心脏由钷 238(${}^{238}_{94}\text{Pu}$) 供电。钷 238 的衰变方程为 ${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}_{92}\text{U} + \text{X}$, 已知钷 238、铀 234、X 的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 , 真空中的光速为 c , 钷 238 的半衰期为 88 年。下列说法正确的是
- A. X 粒子是电子(${}^0_{-1}\text{e}$)
 B. 钷 238 衰变产物的结合能之和一定大于钷 238 的结合能
 C. 衰变过程中释放的核能为 $(m_1 - m_2 - m_3)c^2$
 D. 1000 个钷 238 经过 176 年后, 一定还有 250 个没有衰变
10. 近年来, 中科院研发的第三代横波远探测成像测井仪在超深井中实现了清晰的井外地质成像及 8340 米深度的探测纪录, 创下该类国产仪器深度探测纪录, 对保障国家能源安全具有重要意义。若一列简谐横波沿 x 轴传播, 如图所示, 图甲是 $t=3\text{s}$ 时的波形图像, P 为波传播方向上的一个质点, 此时 $y_P=5\text{cm}$, 图乙是 $x=2\text{m}$ 处质点 Q 的振动图像。下列说法正确的是

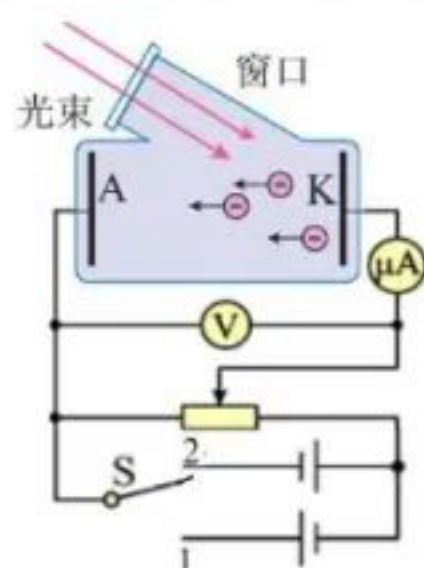


- A. 该波沿 x 轴正方向传播
 B. 该波通过 2m 的障碍物时, 会发生明显的衍射现象
 C. 质点 P 再经过 0.25s 通过的路程为 5cm
 D. $t=4\text{s}$ 时, 质点 P 的加速度方向沿 y 轴正方向, 且加速度在增大

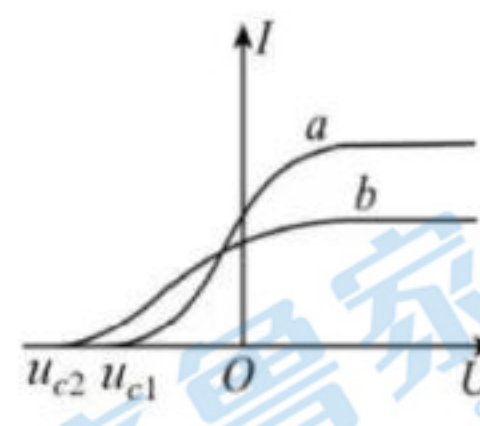
11. 氢原子能级图如图甲所示, 用一群处于 n 能级(n 未知)的氢原子向低能级跃迁发出的光照射图乙电路中的阴极 K , 已知 K 极的光电管由逸出功为 4.54eV 的钨做成, 其中只有 a 、 b 两种频率的光能使之发生光电效应。分别用这两种频率的光照射阴极 K , 测得图乙中电流表随电压表读数变化图像如图丙。下列说法正确的是



甲

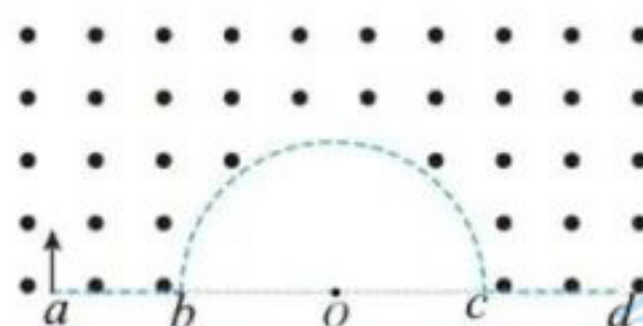


乙



丙

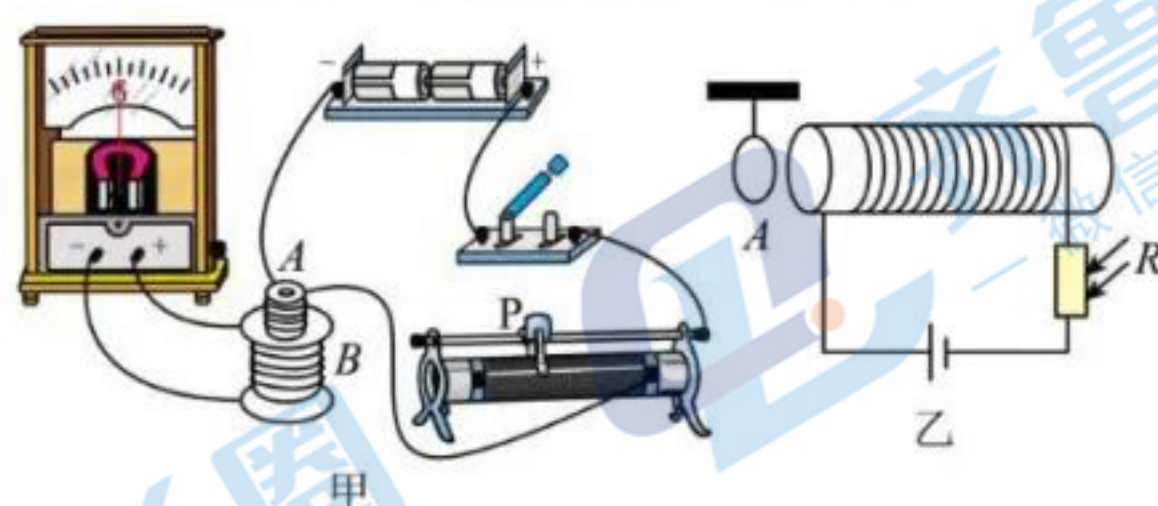
- A. 最初是一群处在 $n=4$ 能级上的氢原子向低能级跃迁
 B. 用能量为 12eV 的光子照射, 可使处于基态的氢原子跃迁到某一激发态
 C. 用 a 光照射阴极 K , 断开开关后电流表示数不为零
 D. 丙图中, U_{c2} 的绝对值为 7.55V
12. 一匀强磁场的磁感应强度大小为 B , 方向垂直于纸面向外, 其边界如图中虚线所示, bc 为半圆, ab 、 cd 与直径 bc 共线, ab 间的距离等于半圆的半径 R 。一束质量为 m 、电荷量为 $q(q>0)$ 的粒子, 在纸面内从 a 点垂直于 ab 射入磁场, 这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用, $\sin 37^\circ=0.6$, 下列说法正确的是



- A. 若粒子运动轨迹经过圆心 O , 则粒子射入磁场时的速度为 $\frac{3qBR}{4m}$
 B. 若粒子运动轨迹经过圆心 O , 则粒子在磁场中的运动时间为 $\frac{143\pi m}{180qB}$
 C. 若粒子在磁场中的运动时间最短, 则粒子射入磁场时的速度为 $\frac{qBR}{m}$
 D. 若粒子在磁场中的运动时间最短, 则粒子在磁场中的运动时间为 $\frac{2\pi m}{3qB}$

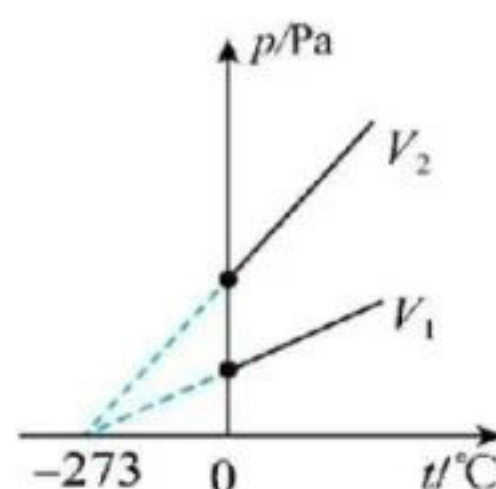
三、非选择题: 本题共 6 小题, 共 60 分。

13. (6分)如图所示,甲、乙两实验装置均可研究电磁感应现象。

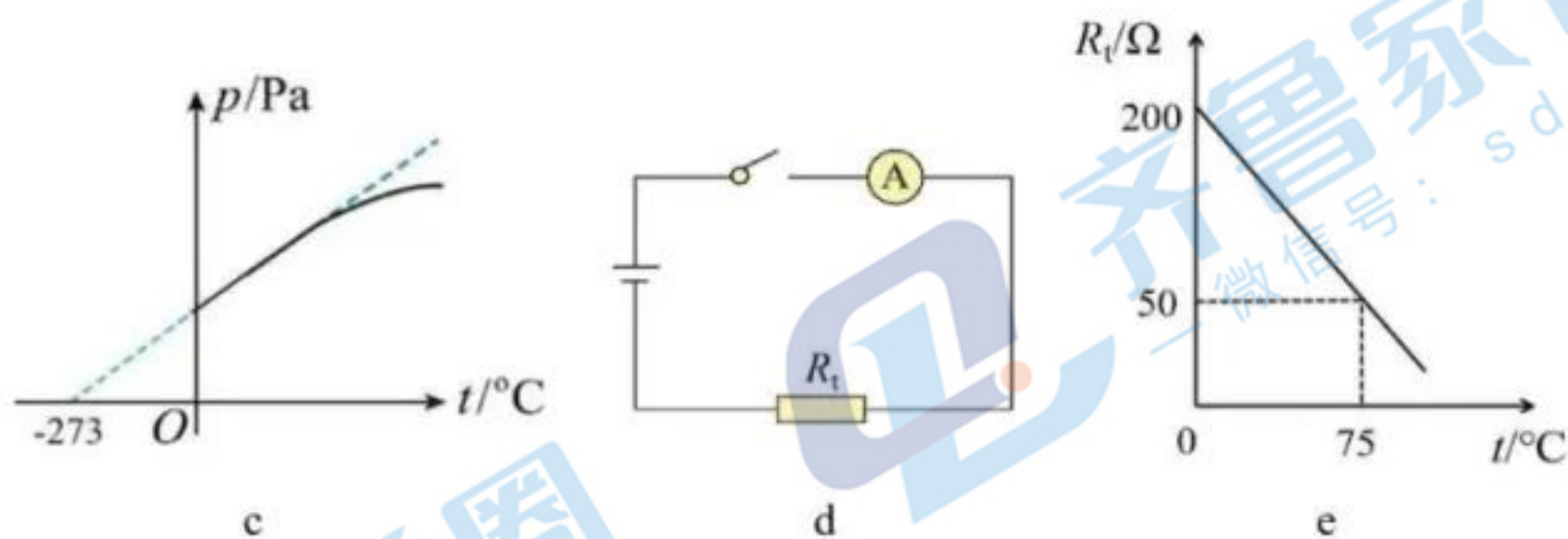


- (1) 甲装置中,闭合开关瞬间,发现灵敏电流计的指针向左偏转了一下。则闭合开关稳定后,将滑动变阻器的滑片向左滑动过程中,灵敏电流计的指针将_____ (填“向左偏转”、“向右偏转”或“不偏转”);
- (2) 图装置乙中, R 为光敏电阻,其阻值随着光照强度的增加而减小。金属环 A 用轻绳悬挂,与长直螺线管共轴,并位于其左侧。当光照增强时,从左向右看,金属环 A 中电流方向为_____ (填“顺时针”或“逆时针”),并有_____ (填“收缩”或“扩张”)的趋势。

14. (8分)利用图 a 所示的实验装置,研究一定质量的气体在体积不变时压强与温度的关系,图中与压强传感器相连的试管内装有密闭的空气和温度传感器的热敏元件。将试管放在盛有凉水的烧杯中,逐次加入热水并搅拌,稳定后通过计算机记录气体的压强和摄氏温度,并处理数据。

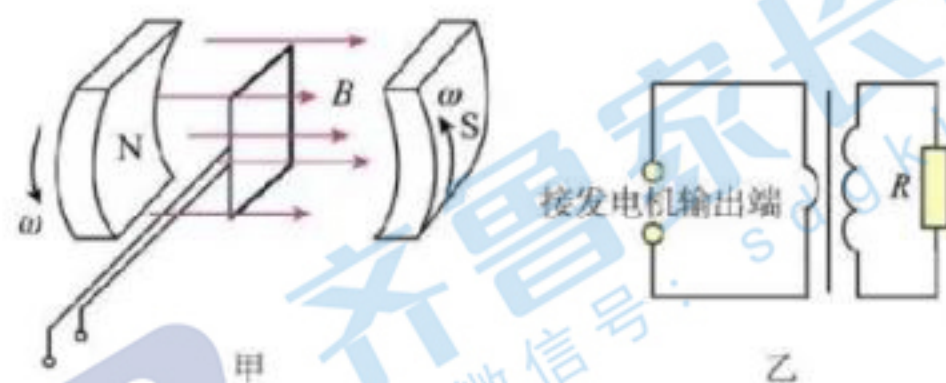


- (1) 两组同学采用不同容积的试管做实验,获得的 $p-t$ 关系图像如图 b 所示,则试管的容积 V_1 _____ V_2 (填“大于”、“小于”、“等于”);
- (2) 某同学用容积为 V_1 的试管做实验,获得的 $p-t$ 关系图像如图 c 所示,图像向下弯曲的可能原因是:在实验过程中, _____;
 A. 有进气现象 B. 有漏气现象 C. 环境温度升高
- (3) 温度传感器的原理图如图 d 所示,干电池(电动势为 1.5V,内阻不计)、开关、毫安表(量程为 50mA、内阻 R_A 为 10Ω)、热敏电阻 R_t 串联成一个回路,热敏电阻值 R_t 随温度 t 变化的关系图像如图 e 所示,则当温度为 50°C 时,热敏电阻的阻值为 _____ Ω ,该电路能测得的最高温度为 _____ $^\circ\text{C}$ 。

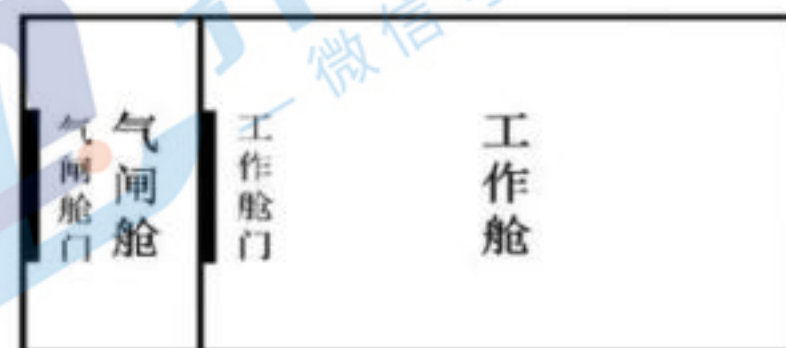


15. (8 分)一旋转磁极式发电机的原理图如图甲所示，其线圈固定，轻磁体在外力的驱动下绕线圈对称轴转动，发电机线圈的匝数 $n=1200$ 匝、面积 $S=10^{-3}\text{m}^2$ 、电阻 $r=3\Omega$ ，已知磁体间的磁场为匀强磁场，磁感应强度的大小为 $B=\frac{\sqrt{2}}{\pi}\text{T}$ ，磁体转动的角速度为 $\omega=10\pi\text{rad/s}$ ，发电机的输出端接一理想变压器的原线圈，变压器的副线圈接电阻 $R=9\Omega$ ，如图乙所示。已知原、副线圈匝数比 $n_1:n_2=1:3$ ，求：

- (1)发电机产生电动势的有效值；
- (2)发电机的总功率。

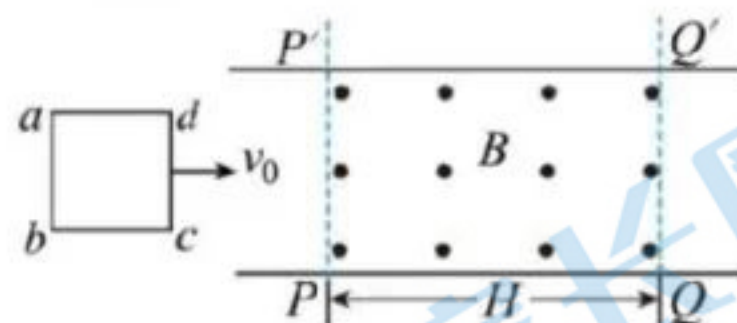


16. (8 分)2023 年 5 月 30 日，神舟十六号载人飞船被成功送入太空。航天员出舱时，要身着航天服从气闸舱内出舱。当航天员准备从气闸舱进入太空时，首先要关闭工作舱舱门，将气闸舱中气体缓慢抽出，当气闸舱内压强减小到 2000Pa 时，打开气闸舱门，从气闸舱到舱外活动。已知气闸舱和工作舱中气体的初始压强均为 $1.0\times 10^5\text{Pa}$ ，气闸舱体积为 10m^3 ，工作舱体积为 50m^3 ，舱内温度保持不变。
- (1) 打开气闸舱门前，求气闸舱中抽出的气体与原有气体的质量之比。
 - (2) 假设打开气闸舱门前，从气闸舱中抽出的气体都排入工作舱，求排入气体后，工作舱中的压强(结果保留 2 位有效数字)。



17. (14分)世界多国都在加紧研制真空管道超高速磁悬浮列车,某研发团队想要探究其电磁刹车的效果,在遥控小车底面安装一粗细均匀的正方形单匝线圈 $abcd$,边长为 L ,其平面与水平轨道平行,小车(包含线圈)总质量为 m ,其俯视图如图所示,小车到站需要减速时,在前方虚线 PP' 和 QQ' 之间设置一竖直向上的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,磁场宽度为 H ,且 $H>L$ 。若小车关闭引擎,线圈 cd 边进入磁场前的速度为 v_0 ,线圈 ab 边离开磁场时的速度为 $\frac{v_0}{2}$,在行驶过程中小车所受轨道阻力可忽略不计,不考虑车身其它金属部分的电磁感应现象。求:

- (1) cd 边刚进入磁场时, cd 边两端电势差 U 的大小和流过 cd 边的电流方向;
- (2) ab 边刚进入磁场时,小车的速度 v 的大小;
- (3) 线圈在离开磁场的过程中, ab 边产生的焦耳热。



18. (16分)某离子加速偏转实验装置部分的示意图如图所示, z 轴正方向垂直于 xOy 平面向外, α 粒子在加速器内经电压 U 加速后,在 $S(0, L, 0)$ 点处沿 x 轴正方向进入I区域,该区域沿 x 轴方向的宽度为 L ,区域内存在沿 y 轴正方向的匀强电场,电场强度大小为 $E = \frac{2U}{L}$, α 粒子经偏转后进入II区域,该区域沿 x 轴方向的宽度为 $3L$,内部某圆形区域存在沿 z 轴正方向的匀强磁场,磁感应强度大小为 $B = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{Um}{e}}$, α 粒子经过II区域的磁场后速度方向偏转 90° ,再进入III区域,该区域存在沿 x 轴正方向的匀强磁场,磁感应强度大小为 $2B$, α 粒子离开III区域时速度方向平行于 xoz 平面,与 z 轴负方向成 45° 角。已知 α 粒子的电荷量为 $2e$ 、质量为 m ,不计粒子重力。求:

- (1) α 粒子在I区域内沿 y 轴方向的侧移量 y_1 ;
- (2) II区域内圆形磁场区域的最小面积 $S_{\min}$;
- (3) III场区沿 x 轴方向的可能宽度 d 。

