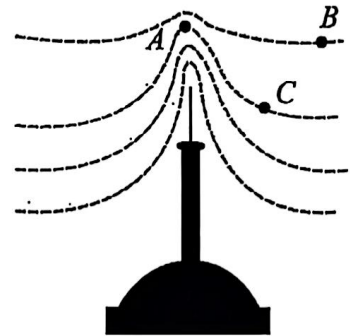


- A. 横梁对支撑杆的作用力大于支撑杆对横梁的作用力
- B. 若保持 M 、 m 及两拉索的夹角不变，仅增大 F ，横梁对两侧立柱的压力增大
- C. 若保持 M 、 m 及两拉索的张力大小 F 不变，仅减小两拉索的夹角，支撑杆对横梁的作用力减小
- D. 支撑杆对横梁的作用力大小为 $F-mg$

4. 雷雨天，高层建筑顶部的避雷针起到主动吸引闪电的作用，叫“接闪”，以此保护周边建筑和行人的安全。某次电视塔“接闪”前积雨云层与避雷针附近产生的电场的等差等势面如图所示，积雨云层的底部积聚正电荷，取大地为零势面，以下说法正确的是（ ）



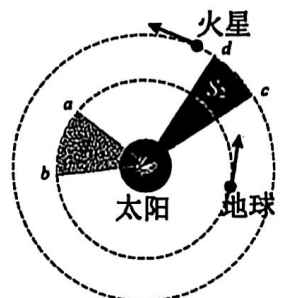
第4题图

- A. 避雷针的针尖不带电
- B. A 、 B 、 C 三个位置中 A 点的电势最高
- C. A 、 B 、 C 三个位置中电子在 A 点受电场力最大
- D. 空气中一电子由 C 点运动到 B 点，电势能增加

5. 以 6m/s 的速度匀速上升的气球，当升到离地面 14.5m 高时，从气球上落下一小球，小球的质量为 0.5kg ，假设小球在运动过程所受阻力大小满足 $f=(1+kv)\text{N}$ ， $k=0.01\text{kg/s}$ ， g 取 10m/s^2 。则小球从气球落下后大约经过多长时间到达地面（ ）

- A. 1.7s
- B. 1.9s
- C. 2.6s
- D. 3.5s

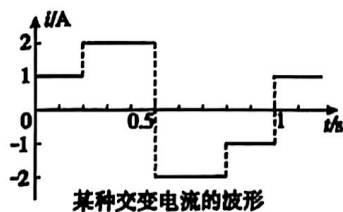
6. 如图所示，火星与地球可视为在同一平面内沿同一方向绕太阳做匀速圆周运动。已知地球的公转周期为 T ，火星轨道半径是地球轨道半径的 k 倍。地球从 a 运行到 b 、火星从 c 运行到 d 的过程中，与太阳连线扫过的面积分别为 S_1 和 S_2 。下列说法正确的是（ ）



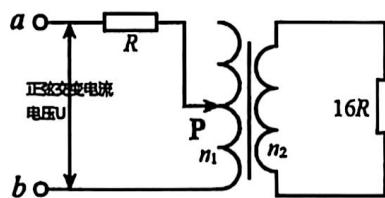
第6题图

- A. 若 S_1 小于 S_2 ，则可以判定从 a 运行到 b 的时间小于从 c 运行到 d 的时间
- B. 火星与地球做圆周运动的向心力大小之比为 $1:k^2$
- C. 火星与地球做圆周运动的角速度之比为 $1:\sqrt{k^3}$
- D. 火星的公转周期为 kT

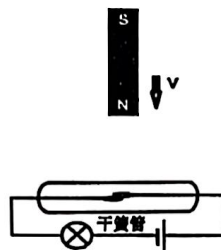
7. 有关下列四幅图的描述，正确的是（ ）



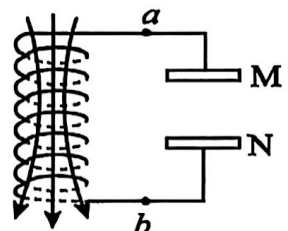
图甲



图乙



图丁



图丙

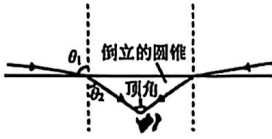
第7题图

- A. 图甲，交变电流的有效值为 1.5A
- B. 图乙，变压器为理想变压器，滑动 P 可以改变接入电路的线圈匝数，图中 $n_1:n_2=1:2$ ， P 从上向下滑的过程中变压器的输出功率先增大后减小

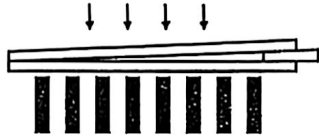
C. 图丙, 条形磁铁竖直向下靠近干簧管时, 可以让电路导通

D. 图丁, LC 振荡电路线圈中磁场的方向如图所示, 且磁场正在减弱, 可以判断此时 M 板带正电

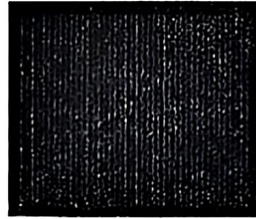
8. 下列关于光的现象中, 说法正确的是 ()



图甲



图乙



图丙



图丁

第 8 题图

A. 图甲, 潜水员看岸上的景物都出现在一个倒立的圆锥里, 是因为光的折射

B. 图乙, 将玻璃板之间的垫片向左移动, 条纹会向右移

C. 图丙, 增加透射光栅狭缝个数, 衍射条纹的宽度将变宽, 亮度将增加

D. 图丁, 3D 电影的原理是光的干涉

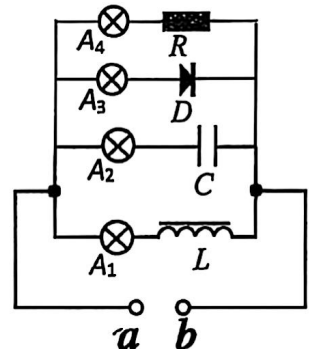
9. 四个相同的小灯泡接在如图所示交流电路中均能发光, 其中 A_3 与 A_4 亮度相同, 已知每个小灯泡的电阻均为 R_0 并保持不变, 二极管正向电阻为 0, 反向电阻看作无穷大。下列说法中正确的是 ()

A. 电阻 R 的阻值为 $0.5R_0$

B. 增大交流电频率, 小灯泡 A_3 变亮

C. 增大交流电频率, 小灯泡 A_1 两端电压变大

D. 增大交流电频率, 通过小灯泡 A_2 电流变大



第 9 题图

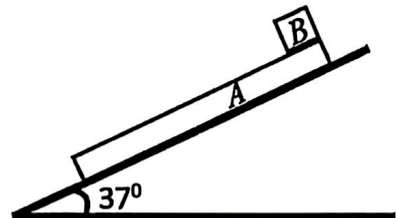
10. 倾角为 37° 足够长固定斜面上, 有一长木板 A 恰好能处于静止。现有物块 B 以 $v_0=1\text{m/s}$ 的速度从 A 的顶端开始下滑, A 、 B 间动摩擦因数为 $\mu=0.8$ 。已知 A 、 B 的质量分别为 $m_A=2\text{kg}$, $m_B=3\text{kg}$, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。下列说法正确的是 ()

A. 物块 B 下滑过程中, 木板 A 仍能处于静止

B. 物块 B 下滑过程中, A 要向下加速, A 、 B 速度刚达到相等时为 0.4m/s

C. 要使 B 不脱离 A , A 板长度至少为 1.25m

D. 从开始运动到 A 、 B 速度达到相等过程中, 系统因摩擦产生的热量为 18.6J



第 10 题图

二、选择题 II (本题共 3 小题, 每小题 4 分, 共 12 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分)

11. 铀 238 核的衰变方程为 ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + X$, 已知 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 核的质量为 m_1 , ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 核的质量为 m_2 ,

X 的质量为 m_3 , 真空中的光速为 c 。下列说法正确的是 ()

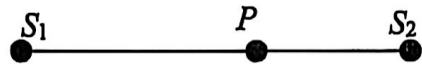
A. ${}_{92}^{238}\text{U}$ 的比结合能小于 ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 的比结合能

B. ${}_{92}^{238}\text{U}$ 的结合能为 $(m_1 - m_2 - m_3)c^2$

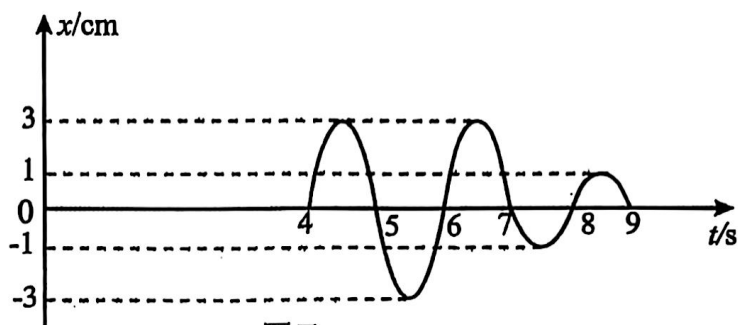
C. 衰变后 ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 核处于高能级, 向低能级跃迁发出 γ 射线

D. X 为 α 粒子, 铀 238 核的衰变会随环境温度降低逐渐变慢

12. 频率相同的简谐波源 S_1 、 S_2 ，接收点 P 位于 S_1 、 S_2 连线上如图甲， S_1 、 S_2 到 P 的距离之差为 9m 。 $t=0$ 时 S_1 、 S_2 同时开始垂直平面向上振动， P 点的振动图像如图乙所示，则下列说法正确的是 ()



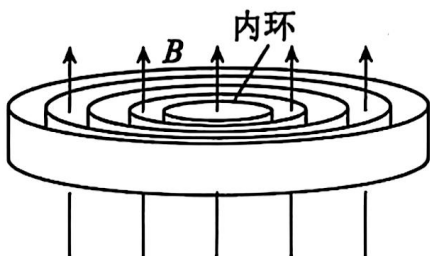
图甲



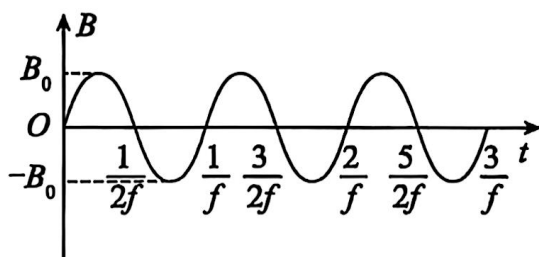
图乙

第 12 题图

- A. 两列波的波长为 2m
 B. 两列波的波速为 3m/s
 C. S_1 、 S_2 连线上共有振动加强点 11 个
 D. 两列波的振幅分别为 3cm 和 1cm
13. 某同学设计了图 (a) 所示装置模拟涡流的形成。用 n 个横截面积均为 S 、电阻率均为 ρ 的同轴薄金属圆环条模拟“圆盘形导体”，内环半径及相邻环的间距均为 r (r 远大于环的厚度)；将“圆盘形导体”水平放置在竖直方向、磁感应强度 B 随时间 t 按正弦规律变化的交变圆形磁场区域中，圆形磁场区域半径为 $4r$ ，圆心与圆盘形导体圆形重合，其 $B-t$ 图像如图 (b) 所示 (规定竖直向上为正方向)。不考虑环中感应电流磁场的影响，则 ()



图(a)



图(b)

第 13 题图

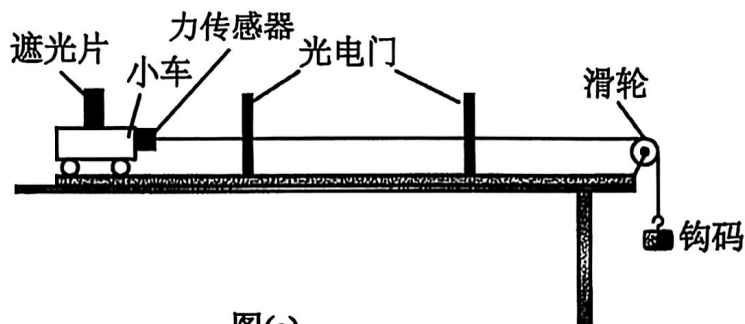
- A. $t = \frac{1}{f}$ 时刻，从上往下看，各环内感应电流均为顺时针方向
 B. $t = \frac{1}{6f}$ 时刻，内环中感应电流大小为 $\frac{\sqrt{3}\pi r f B_0 S}{2\rho}$
 C. $t = \frac{1}{4f}$ 时间内，半径为 $5r$ 的圆环条通过横截面的电荷量为 $\frac{5B_0 r S}{2\rho}$
 D. 半径为 $5r$ 圆环条的平均发热功率为 $\frac{256\pi^3 B_0^2 r^3 f^2 S}{5\rho}$

非选择题部分

三、非选择题（本题共 5 小题，共 58 分）

14. 实验题（I、II、III 三题共 14 分）

14-I. 某小组探究“物体加速度与其所受合外力的关系”。实验装置如图（a）所示，水平轨道上安装两个光电门，小车上固定一遮光片，细线一端与力传感器连接，另一端跨过定滑轮挂上钩码。



图(a)

(1) 关于该实验操作，下列说法正确的是 ▲

- A. 实验时使用了力传感器测合力，所以不需要补偿阻力
- B. 实验时需要满足钩码质量远小于小车质量
- C. 需要调节滑轮高度，使细线处于水平
- D. 两光电门间的距离适当大点

(2) 用 20 分度的游标卡尺测量遮光片的宽度，示数如图（b）所示，读数为 $d =$ ▲ cm。

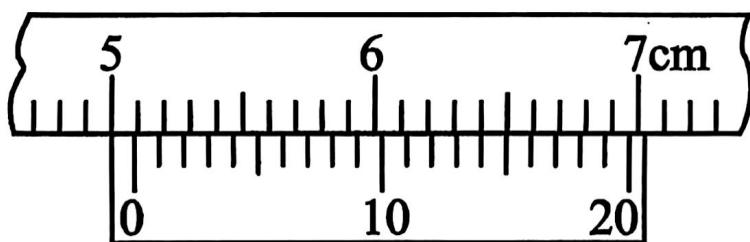


图 (b)

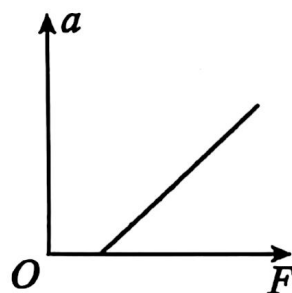


图 (c)

(3) 某次实验中，小车先后通过光电门所用时间分别为 $\Delta t_1 = 1.95 \times 10^{-2} \text{s}$ 、 $\Delta t_2 = 1.69 \times 10^{-2} \text{s}$ ，测得两光电门之间的距离为 $s = 80.00 \text{cm}$ ，则小车的加速度 $a =$ ▲ （结果保留 3 位有效数字）

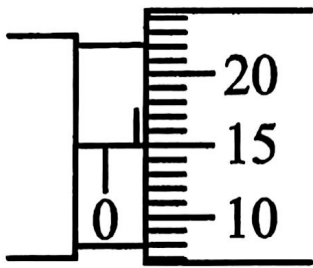
(4) 改变钩码数，可得到多组数据，作出 $a-F$ 图像如图（c）所示，则图线不过原点的原因是 ▲ ；图像的斜率表示 ▲ 。

14-II. 下列说法中正确的是 ▲ (多选)

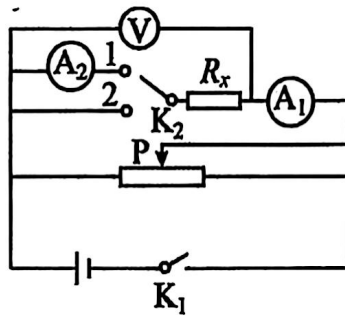
- A. 双缝干涉测光波长实验中, 发现条纹不清晰, 应通过拨杆调节单缝
- B. 插针法测玻璃折射率实验中, 所选玻璃的两光洁面必须平行
- C. 油膜法测分子直径实验中, 配置好的油酸酒精溶液要静置一段时间后再做实验
- D. 用单摆测重力加速度实验中, 所选摆球要质量大、体积小

14-III. 为精确测量某一段金属电阻丝的电阻率, 小明进行了如下实验, 请完成步骤中的填空:

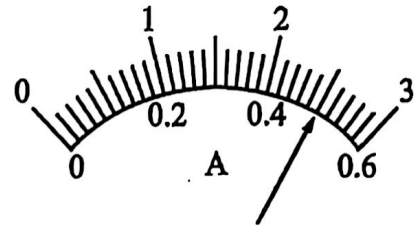
(1) 利用刻度尺测量其长度 L , 利用螺旋测微仪测量其直径如图甲, 读数为 $D = \underline{\quad\quad} \text{ mm}$;



图甲



图乙



图丙

(2) 为消除电表内阻对实验结果的影响, 设计如图乙所示的电路测电阻, 操作步骤如下:

①将滑片 P 移到合适的位置, 闭合开关 K_1 、 K_2 接 1, 电流表 A_1 、 A_2 和电压表 V 的示数分别为 I_1 、 I_2 和 U , 可求出电压表的内阻 $R_V = \underline{\quad\quad}$;

②已知通过步骤①测得电压表的内阻为 $5\text{ k}\Omega$, 闭合开关 K_1 、 K_2 接 2, 电流表 A_1 (量程为 0.6 A 档) 示数如图丙, 读数 $I_1' = \underline{\quad\quad} \text{ A}$, 和电压表 V 的示数 $U' = 4.99\text{ V}$, 可求出被测电阻的阻值 $R_x = \underline{\quad\quad} \Omega$ 。在有效消除电压表内阻对实验结果的影响后, 该同学认为实验中使用的电流表 A_2 也不是理想电表, 那么该同学在第②步中测得的阻值 R_x ▲ (选填“大于”“小于”或“等于”) 被测电阻的真实值。

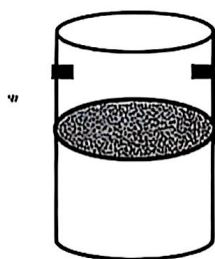
(3) 最后利用所测的数据计算出该金属电阻丝的电阻率。

15. (8分) 如图所示, 一导热良好的圆柱形气缸竖直放置于水平地面上, 横截面积 $S = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, 用质量 $m = 2 \text{ kg}$ 厚度不计的活塞密封一定质量的理想气体。初始时活塞与气缸底部距离 $L_1 = 10 \text{ cm}$, 与气缸底部距离 $L_2 = 15 \text{ cm}$ 处有一固定卡环, 外界大气压 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 初始气体状态 1 温度 $T_1 = 300 \text{ K}$ 。现缓慢加热气体, 加热至气体状态 2 温度 $T_2 = 480 \text{ K}$ 时停止。忽略活塞与气缸间摩擦, 重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

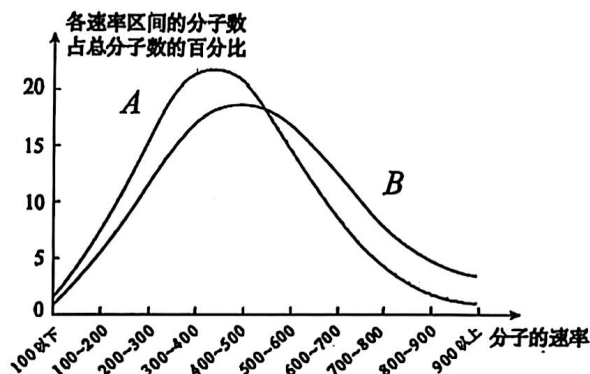
(1) 如图乙所示两条曲线为气体状态 1 和 2 的分子速率分布曲线, 状态 2 对应的曲线为 ▲ (填 A 或 B), 气体温度从 300 K 至 400 K 过程中, 单位时间撞击单位面积气缸壁的分子数 ▲ (填“增大”、“不变”或“减小”)

(2) 求状态 2 的气体压强 p_2 。

(3) 若从状态 1 到状态 2 过程中气体吸收热量 $Q=120\text{J}$ ，求外界对气体做的功 W 及气体内能变化 ΔU 。



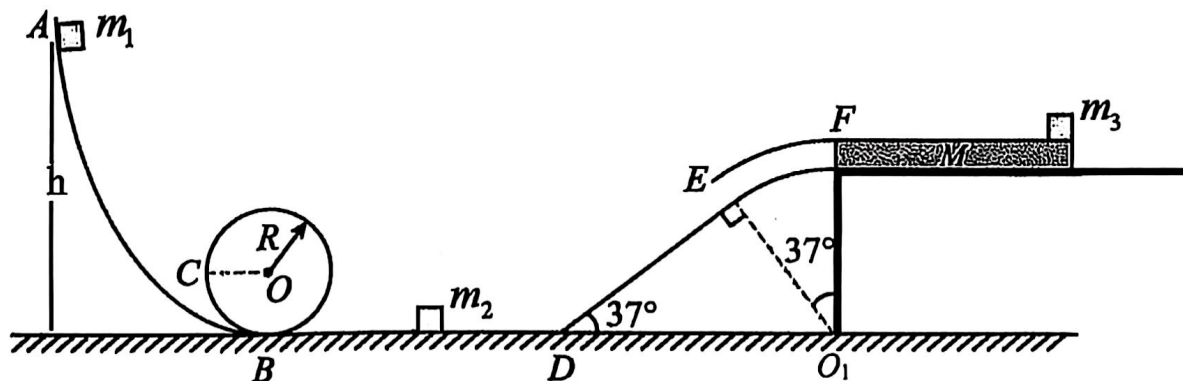
甲



乙

第 15 题图

16. (11 分) 如图所示固定装置，由弧形光滑轨道 AB 、竖直光滑圆轨道、水平光滑直轨道 BD 、倾角为 37° 的粗糙斜轨道 DE 、圆弧形光滑管道 EF (圆心 O_1 位于水平地面上) 平滑连接而成， D 点处小圆弧光滑连接。现将一质量为 m_1 的小滑块由弧形轨道 AB 上高 h 处由静止释放 (h 未知)，通过圆轨道后与静置于 BD 上质量为 m_2 的小滑块碰撞，碰撞时间极短且碰后立即粘在一起形成一组合体，组合体在 F 点与静止在水平台面上质量为 M 的长木板发生弹性碰撞。已知圆轨道半径 $R=0.25\text{m}$ ， $L_{DE}=0.8\text{m}$ ， m_1 、 m_2 与轨道 DE 间的动摩擦因数 $\mu_1=0.175$ ， M 与水平台面间的动摩擦因数 $\mu_2=0.3$ ， M 最右端停放一质量为 m_3 的小滑块， M 与 m_3 间的动摩擦因数 $\mu_3=0.2$ ；水平台面和木板 M 足够长，已知 $m_1=0.2\text{kg}$ 、 $m_2=0.1\text{kg}$ 、 $m_3=0.1\text{kg}$ 、 $M=0.5\text{kg}$ ； m_1 从轨道 AB 上滑下后进入圆弧轨道，运动到与圆心 O 等高的 C 点时对轨道的压力为 32N 。忽略空气阻力，重力加速度 g 取 10 m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.6$ 、 $\cos 37^\circ = 0.8$ 。



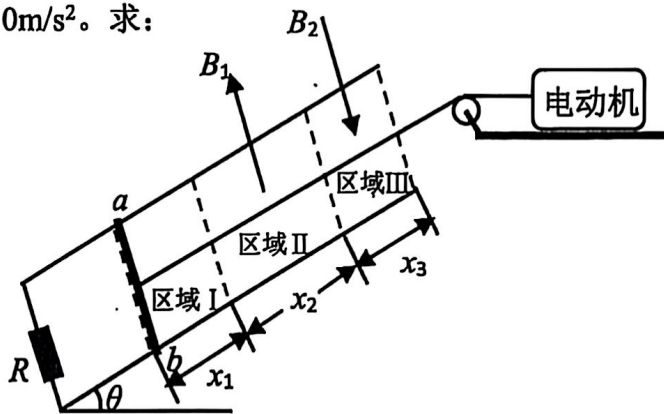
第 16 题图

- (1) 求 h 的大小；
- (2) 求 m_1 、 m_2 组合体刚到达 F 点时的速度大小；
- (3) 求最终 m_3 与 M 最右端之间的距离 ΔL 。

17. (12 分) 倾角为 $\theta=37^\circ$ 间距为 $L=0.5\text{m}$ 的固定金属导轨下端接 $R=0.4\Omega$ 的电阻，导轨平面有三个区域，如图所示，图中虚线为区域边界。区域 I 宽度为 $x_1=1\text{m}$ ，无磁场。区域 II 宽度为 $x_2=2\text{m}$ ，有垂直斜面向上的匀强磁场，磁感应强度为 $B_1=1\text{T}$ 。区域 III 宽度为 $x_3=1\text{m}$ ，有垂直斜面向下的匀强磁场，磁感应强度为 $B_2=0.4\text{T}$ 。质量为 $m=0.5\text{kg}$ ，电阻为 $r=0.1\Omega$ ，长度也为 $L=0.5\text{m}$ 的导体棒 ab 垂直导轨放置，从区域 I 下边界开始在电动机牵引作用下由静止开始加速，进

入区域II时，速度为 $v=4\text{m/s}$ ，且恰好能匀速通过区域II。当导体棒刚进入区域III时关闭电动机，导体棒恰好能到达区域III的上端。已知导体棒与区域I导轨间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$ ，其它区域导轨光滑。导体棒在区域I、II时，电动机功率保持不变，导体棒与导轨始终垂直且接触良好，不计导轨电阻，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：

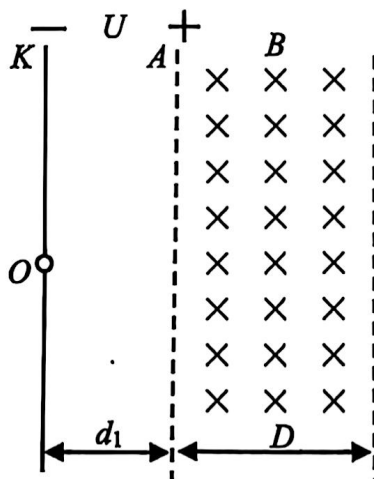
- (1) 导体棒在区域II运动时两端的电压 U_{ab} ；
- (2) 电动机的功率 P ；
- (3) 全过程所用时间 t ；
- (4) 全过程中电阻 R 产生的焦耳热 Q_R 。



第 17 题图

18. (13分) 某兴趣小组为探索光电效应和光电子在电磁场中的运动规律，设计装置如图所示，频率为 $\nu=1.06\times 10^{15}\text{Hz}$ 的激光照射在竖直放置的锌板 K 的中心位置 O 点，其右侧距离为 $d_1=0.4\text{m}$ 处有另一足够大极板 A ， A 上正对 O 点有一竖直狭缝，并在两极板间加电压 $U=1.8\text{V}$ ，两极板间电场可视为匀强电场。在 A 板右侧有宽度为 D 、方向垂直纸面向内、大小为 $B=10^{-5}\text{T}$ 的匀强磁场。锌板的逸出功 $W=5.376\times 10^{-19}\text{J}$ ，普朗克常量 $h=6.6\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ ，电子质量为 $m=9\times 10^{-31}\text{kg}$ ，元电荷 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$ ， $\pi=3$ ， $\sin 53^\circ=0.8$ ， $\cos 53^\circ=0.6$ 。不计光电子重力及光电子间的相互作用。求：

- (1) 光电子到达极板 A 的最大速度 v_m ；
- (2) 极板 A 上有光电子打中的区域面积；
- (3) 要使所有光电子均不从右侧边界飞出，磁场宽度 D 应满足的条件，并计算电子在磁场中运动最短时间（计算结果保留 1 位有效数字）；
- (4) 将匀强磁场改为垂直平面向内的非匀强磁场，磁感应强度满足 $B'=kx$ ($k=2\times 10^{-4}\text{T/m}$)， x 为该位置到磁场左边界的距离，要使所有光电子均不从右侧边界飞出，磁场宽度 D' 应满足的条件。



第 18 题图