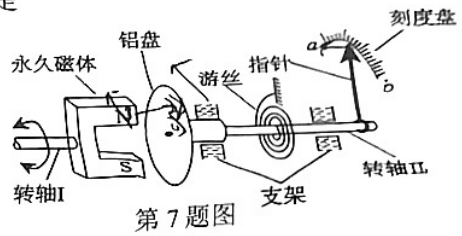




5. 2022年11月30日5时42分中国空间站与神舟十五号载人飞船成功对接, 实现两批航天员太空会师的壮举。已知空间站从正常运行圆轨道 I 降低一定高度后在新的圆轨道 II 绕地运行, 准备迎接神舟十五号的到来, 下列说法中正确的是
- A. 神舟十五号载人飞船从地球发射的速度大于第二宇宙速度
  - B. 空间站在圆轨道 II 上绕地运行的周期大于圆轨道 I
  - C. 空间站从圆轨道 I 变轨至圆轨道 II, 机械能减少
  - D. 对接成功后, 欲使空间站恢复到原轨道运行, 只需点火加速一次就可实现
6. “玉兔二号”月球车在太阳光照射不到时, 由同位素  $^{238}_{94}\text{Pu}$  电池为其保暖供电。  $^{238}_{94}\text{Pu}$  衰变时生成  $^{234}_{92}\text{U}$  原子核, 同时产生  $\gamma$  射线, 已知  $^{238}_{94}\text{Pu}$  半衰期为 88 年, 则
- A. 这个衰变是  $\alpha$  衰变
  - B.  $\gamma$  射线是  $^{238}_{94}\text{Pu}$  原子核跃迁产生的
  - C.  $^{234}_{92}\text{U}$  原子核的比结合能小于  $^{238}_{94}\text{Pu}$  原子核
  - D. 16 个  $^{238}_{94}\text{Pu}$  原子核经过 176 年后, 一定生成 12 个  $^{234}_{92}\text{U}$  原子核

7. 汽车上装有的磁性转速表的内部简化结构如图所示, 转轴 I 可沿图示方向双向旋转, 永久磁体同步旋转。铝盘、游丝和指针固定在转轴 II 上, 铝盘靠近永久磁体, 当转轴 I 以一定的转速旋转时, 指针指示的转角大小即反映转轴 I 的转速。下列说法正确的是
- A. 永久磁体匀速转动时, 铝盘中不会产生感应电流
  - B. 永久磁体逆时针 (从左向右看) 加速转动时, 跟转轴 II 相连的指针向逆时针方向偏角变大
  - C. 零刻度线应标在刻度盘的  $a$  端
  - D. 若去掉游丝和指针, 使转轴 II 无阻碍地自由转动, 铝盘就能同永久磁体完全同步转动

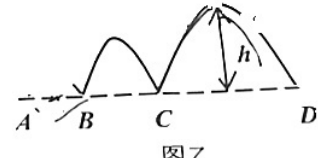


第 7 题图

8. 某动力公司研发出双足人形机器人如图甲所示, 通过连续跳跃来测试机器人性能。某次测试时, 机器人连续跳跃三次的轨迹如图乙, 共跳出 14 米远的好成绩, 假设机器人每次起跳腾空后重心离地的高度都是前一次的 2 倍, 水平位移也是前一次的 2 倍, 机器人在空中运动的总时间为 1.32s, 已知机器人的质量  $m=50\text{kg}$ , 不计一切阻力, 取  $\sqrt{2}=1.4$ , 则下列说法正确的是
- A. 机器人三次跃起的速度方向不同
  - B. 机器人第一次跃起到落地的水平位移为  $8\text{m}$
  - C. 机器人第一次跃起到落地的运动时间为 0.15s
  - D. 机器人跳跃过程中增加的重力势能最多为 225J



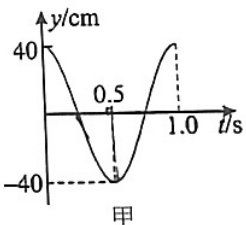
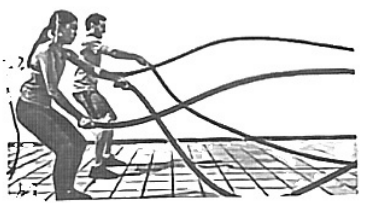
图甲



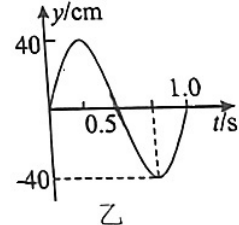
图乙

第 8 题图

9. 战绳作为一项超燃脂的运动, 十分受人欢迎。一次战绳练习中, 某运动达人晃动战绳一端使其上下振动 (可视为简谐振动) 形成横波。图 (甲)、(乙) 分别是战绳上 P、Q 两质点的振动图像, 传播方向为 P 到 Q, 波长大于 1m、小于 3m, P、Q 两质点在波的传播方向上相距 3m, 下列说法正确的是



甲



乙

第 9 题图

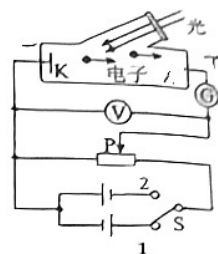
A.  $P$ 、 $Q$  两质点振动方向始终相反

B. 该列波的波长可能为  $2.4\text{m}$

C. 该列波的波速可能为  $\frac{12}{7}\text{m/s}$

D. 从  $t=0$  至  $t=1.125\text{s}$ ,  $Q$  质点运动的路程为  $1.8\text{m}$

10. 用如图所示的光电管研究光电效应的规律, 分别用  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三束单色光照射图中的光电管阴极  $K$ , 先闭合开关  $S$  接 1, 调节滑动变阻器的滑片位置, 使电流计  $G$  的示数达到最大值  $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ , 读数大小  $I_c > I_a > I_b$ ; 然后将开关  $S$  接 2, 再次调节滑动变阻器的滑片位置, 使电流计  $G$  的指针示数恰好为零, 记录三种情况下电压表的示数  $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ , 读数大小  $U_a > U_b = U_c$ , 以下判断不正确的是



第 10 题图

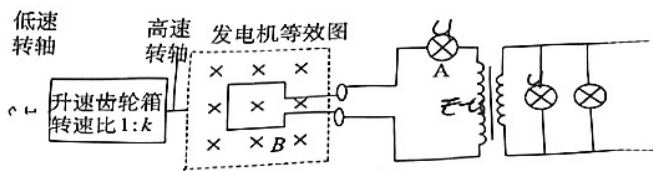
A. 三种光的频率一定大于阴极  $K$  的极限频率

B.  $c$  光的强度一定大于  $b$  光的强度

C.  $a$  光的频率一定大于  $b$  光的频率

D.  $a$  光照射光电管逸出光电子的动能一定大于  $b$  光照射光电管逸出光电子的动能

11. 如图为一风力发电机的模型图, 风带动叶片转动, 升速齿轮箱通过  $1:k$  的转速比带动发电机线圈高速转动, 线圈产生的交变电流经过理想变压器后向用户端的  $m$  盏灯泡供电, 其中电路中的  $A$  灯为指示灯,  $A$  与用户端的灯泡规格完全相同。若某段时间内叶片的转速为  $n$  转/秒, 电路中的所有灯泡均正常发光, 已知发电机线圈所在处磁场为匀强磁场, 线圈电阻不计, 则下列说法正确的是



第 11 题图

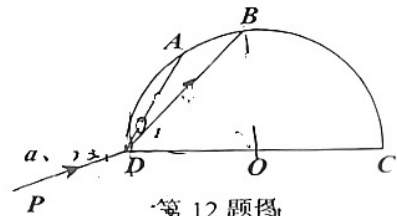
A. 经理想变压器后输出交流电的频率为  $kmn$

B. 发电机输出的电压和变压器副线圈的电压比为  $m:1$

C. 理想变压器原、副线圈的电流比为  $m:1$

D. 若此时用户突然增多, 则  $A$  灯变亮, 其余灯泡的亮度变暗

12. 如图所示,  $ABCD$  为半圆柱体玻璃的截面,  $CD$  为直径,  $O$  为圆心,  $B$  为顶点。一束由  $a$ 、 $b$  两种光组成的复色光沿  $PD$  方向从真空射入玻璃,  $a$ 、 $b$  光分别从  $A$ 、 $B$  点射出。则下列说法正确的是



第 12 题图

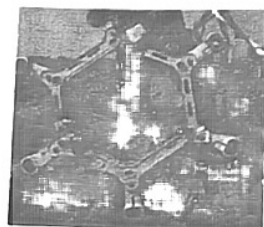
A.  $a$  光在玻璃中的折射率小于  $b$  光

B.  $b$  光传播到  $B$  点会发生全反射

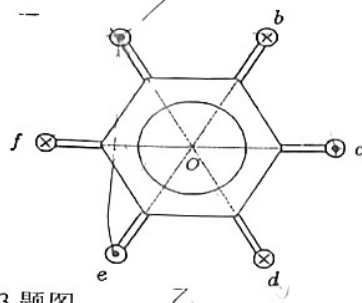
C.  $a$  光沿  $DA$  传播的时间等于  $b$  光沿  $DB$  传播的时间

D.  $a$  光光子的动量小于  $b$  光光子的动量

13. 如图甲所示为多路导线输电时经常用到的一个六分导线间隔棒, 用于固定和分隔导线, 图乙为其截面图。间隔棒将 6 条输电导线分别固定在一个正六边形的顶点  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$  上,  $O$  为正六边形的中心。已知通电直导线在周围形成磁场的磁感应强度与电流大小成正比, 与到导线的距离成反比, 假设  $a$ 、 $c$ 、 $e$



甲



第 13 题图

乙

三条输电直导线中电流方向垂直纸面向外， $b$ 、 $d$ 、 $f$  三条输电直导线中电流方向垂直纸面向里，所有直导线电流大小相等，其中导线  $a$  对导线  $b$  的安培力为  $F$ ，下列说法正确的是

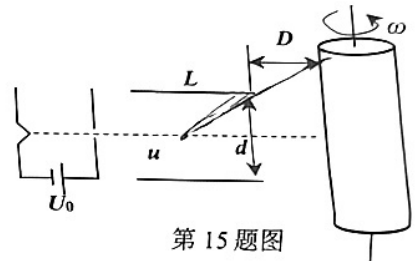
- A.  $O$  点的磁感应强度方向垂直于  $cf$  向  $\downarrow$
- B.  $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$  5 根导线在  $a$  导线处产生磁场的磁感应强度方向沿  $aO$  指向  $O$
- C.  $a$  导线所受安培力方向沿  $aO$  指向  $O$
- D.  $a$  导线所受安培力的合力为  $0.5F$

二、选择题 II (本题共 2 小题，每小题 3 分，共 6 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，全部选对得 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分)

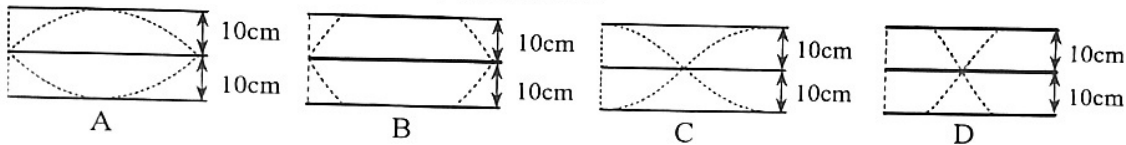
14. 下列说法正确的是

- A. 无线电波的接收，需要先调谐再解调
- B. 在工业上，可利用 X 射线检查金属构件内部的缺陷
- C. 利用电化学气体传感器可以制成可燃气体报警器
- D. 霍尔元件能把磁感应强度这个磁学量转化为电阻这个电学量

15. 如图所示，电子枪产生的初速度为零的电子经过  $U_0=100V$  的电场加速，沿中央进入平行板电容器，板间电压  $u=400\sin 2\pi t(V)$ ，板长  $L$  和板间距离  $d$  均为  $10cm$ ，距板右侧  $D=5cm$  处有一竖直圆筒，圆筒外侧粘贴涂有感光材料的荧光纸，圆筒以角速度  $\omega=4\pi(\text{rad/s})$  转动，不计电子通过平行板时极板上电压的变化，电子打到荧光纸上留下印迹。然后从圆筒上沿轴线方向剪开荧光纸并展开，剪开位置不同，得到的图像形状也不同，以下图像可能正确的是



第 15 题图



### 非选择题部分

三、非选择题 (本题共 5 小题，共 55 分)

16. 实验题 (I、II 两题共 14 分)

I. (7 分)

(1) 某研究小组利用 DIS 实验装置验证机械能守恒定律。如图 1，内置有光电门的重锤通过轻杆与转轴  $O$  相连，重锤通过遮光片时可记录遮光时间。实验时，重锤从  $M$  点由静止释放，依次记录其通过每个遮光片所对应的时间  $t$ 。用刻度尺测出每个遮光片距最低点  $N$  的竖直高度为  $h$ ，重锤质量为  $m$ ，重力加速度为  $g$ 。

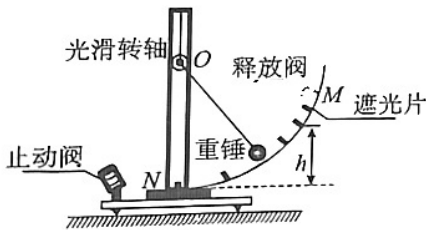


图 1

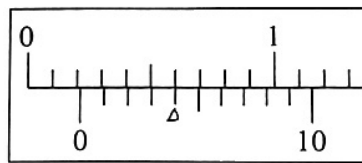


图 2

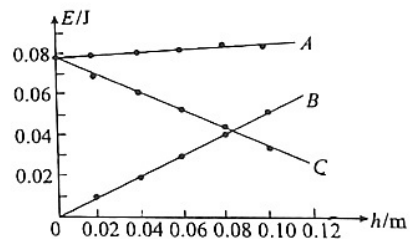


图 3

- ①实验前，用游标卡尺测量遮光片的宽度  $d$ ，其示数如图 2，则  $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ 。
- ②若以最低点  $N$  为零势能面，选用字母  $m$ 、 $h$ 、 $d$ 、 $g$  表示物理量，则经过某个遮光片时，重锤的重力势能  $E_p = \underline{\hspace{2cm}}$ ，动能  $E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ ；对比通过各遮光片处重锤的机械能  $E$  ( $E = E_p + E_k$ ) 是否相等，可判断机械能守恒与否。
- ③为了更直观的处理数据，研究小组绘制了重锤摆下过程中动能、重力势能及机械能随高度变化的图像如图 3 所示，其中重力势能  $E_p$  的图线应为 ▲ (选填“ $A$ ”、“ $B$ ”或“ $C$ ”)；仔细比对数据发现，重锤摆下过程中，重力势能减少量 ▲ 动能增加量 (选填“大于”或“小于”)。

(2) 在“利用双缝干涉测量光的波长”实验中，将双缝干涉实验装置按图 4 所示安装在光具座上，单缝保持竖直方向，并选用缝间距为  $d$  的双缝，使单缝与双缝保持平行，调节实验装置使光屏上出现清晰的干涉条纹。下列说法正确的是 ( ) (多选)

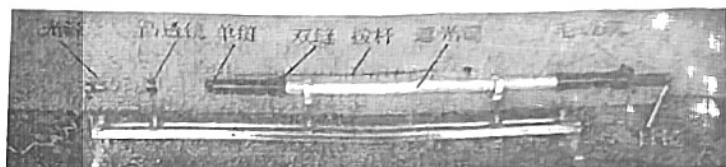
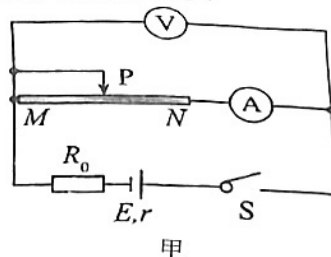


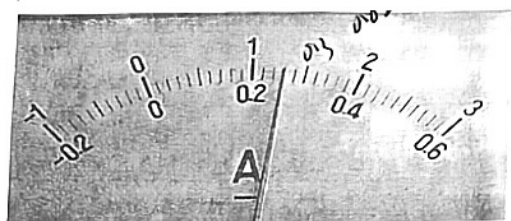
图 4

- A. 滤光片的作用是让白光变成单色光，取走滤光片，屏上显示彩色的干涉条纹
- B. 若将滤光片由绿色换成红色，光屏上相邻两条亮条纹中心的距离减小
- C. 若测得 5 个亮条纹中心间的距离为  $x$ ，则相邻两条亮条纹间距  $\Delta x = 0.2x$
- D. 若更换间距更大的双缝，其他条件不变，可从目镜中观察到更多的条纹数量

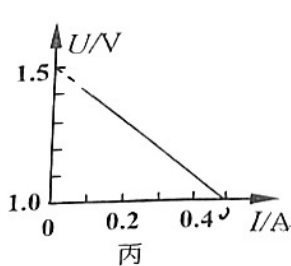
II. (7分) 某实验小组的同学在实验室找到了一段粗细均匀、电阻率较大的电阻丝，设计了如图甲所示的电路进行了实验探究，其中  $MN$  为电阻丝，其横截面积大小为  $4\text{mm}^2$ ， $R_0$  是阻值为  $0.5\Omega$  的定值电阻。正确接线后，闭合开关  $S$ ，调节滑片  $P$ ，记录电压表示数  $U$ 、电流表示数  $I$  以及对应的  $PN$  长度  $x$ ，通过调节滑片  $P$ ，记录多组  $U$ 、 $I$ 、 $x$  的值。



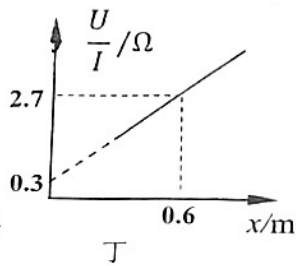
甲



乙



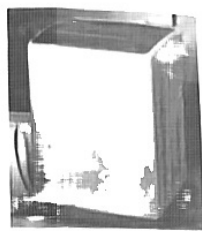
丙



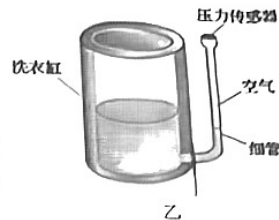
丁

- (1) 实验室提供“ $0.6\text{A}$ 、 $3\text{A}$ ”双量程电流表，在本实验中该同学选用  $0.6\text{A}$  挡。实验过程中，测得某次电流表的示数如图乙所示，则此时电流大小为 ▲  $\text{A}$ ；
- (2) 根据实验数据绘出的  $U-I$  图像如图丙所示，由图丙可得电池的电动势  $E = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}$ ，内阻  $r = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$  (结果均保留两位有效数字)；由于电表内阻的影响，通过图像法得到的电动势的测量值 ▲ 其真实值 (选填“大于”、“等于”或“小于”)；
- (3) 根据实验数据可进一步绘出  $\frac{U}{I} - x$  图像如图丁所示，根据图像可得电阻丝的电阻率  $\rho = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \cdot \text{m}$ ；图丁中所作图线不通过坐标原点的原因 ▲。

17. (8分) 如图甲所示, 是某品牌波轮洗衣机, 其控水装置如图乙, 洗衣缸的底部与一竖直均匀细管相连, 细管的上端封闭并接有一压力传感器。当洗衣缸进水时, 细管中的空气被水封闭, 随着洗衣缸水位的升高, 细管中的空气不断被压缩, 当细管中的气压达到一定数值时, 压力传感器使进水阀关闭, 实现自动控水的目的。假设刚进水时细管被封闭的空气柱长度  $L_0=42\text{cm}$ , 当空气柱被压缩到  $L_1=40\text{cm}$  时洗衣机停止进水, 若气体可视为理想气体且进水过程中温度始终不变。大气压  $p_0=1.0\times 10^5\text{Pa}$ , 水的密度  $\rho=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ , 试求:



甲

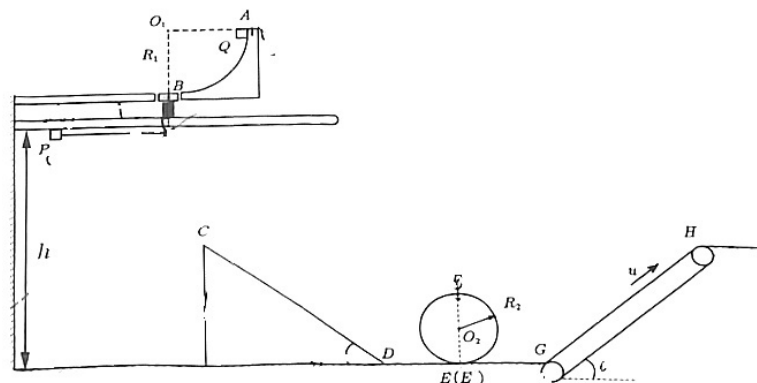


第 17 题图

- (1) 洗衣缸进水过程中, 为维持管内空气温度不变, 需要“吸热”还是“放热”;
- (2) 进水结束后, 洗衣缸内水位高度  $h$ ;
- (3) 若某次洗衣时, 正遇台风天气, 洗衣机周围大气压降至  $p_1=0.99\times 10^5\text{Pa}$ , 则洗衣机进水水位变为多少?

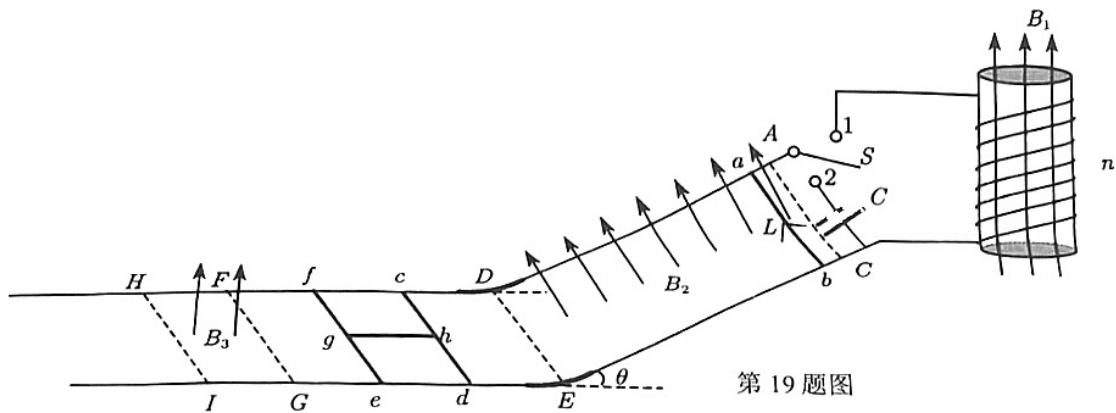
8. (11分) 如图所示, 一半径  $R_1=2.0\text{m}$  的  $1/4$  光滑圆弧最低点  $B$  位置有一弹簧锁定装置, 圆弧下方固定一根离地高度  $h=5.85\text{m}$  的光滑水平杆, 杆上穿有一个质量  $m=1.0\text{kg}$  的圆环, 开始时圆环处于  $B$  点下方并被弹簧装置锁定。另有一个质量  $M=2.0\text{kg}$  的物块  $P$  通过不可伸长的轻绳与圆环相连, 绳长  $L=2.4\text{m}$ , 开始时将物块  $P$  拉至水平且绳恰好拉直。现将一个与圆环质量相同的物块  $Q$  从  $A$  点静止释放, 滑到弹簧锁定装置  $B$  上面时, 通过压力解除对圆环的锁定, 同时静止释放物块  $P$ , 当物块  $P$  摆到最低时, 绳被拉断, 物块  $P$  作平抛运动, 恰好沿切线进入斜面  $CD$ ; 然后从  $D$  点平滑进入水平地面, 并从  $E$  点进入半径为  $R_2$  的光滑圆轨道, 恰好通过圆轨道最高点  $F$  点, 然后返回最低点  $E'$  (与  $E$  点稍错开) 向右运动并冲上传送带  $GH$ , 传送带和水平地面平滑连接。已知物块  $P$  与斜面  $CD$  和水平轨道  $DG$  及传送带之间的动摩擦因数均为  $\mu=0.5$ , 斜面及传送带与水平面夹角  $\theta=37^\circ$ ,  $DE=E'G=1.0\text{m}$ , 传送带长度  $d=3.05\text{m}$ , 调节传送带速度  $u$  使物块  $P$  能沿传送带运动至最高点  $H$ 。  $P$ 、 $Q$  均可视为质点, 求:

- (1) 物块  $Q$  滑到圆弧最低点  $B$  时对弹簧锁定装置的压力;
- (2) 绳刚被拉断时, 圆环沿杆滑行的速度大小;
- (3) 圆轨道半径  $R_2$  的大小;
- (4) 要将物块  $P$  运送到  $H$  点, 传送带的速度  $u$  至少多大?



第 18 题图

19. (11分) 如图所示, 有一匝数  $n=100$  匝、内阻  $r=5.0\Omega$ 、横截面积  $S=0.5\text{m}^2$  的螺线管线圈内存在垂直线圈平面向上的匀强磁场, 磁感应强度随时间变化的规律为  $B_1=0.2+0.2t$  (T), 线圈左侧有一电容为  $C=0.5\text{F}$  的超级电容器, 平行倾斜金属导轨可通过单刀双掷开关分别与线圈和电容器相连, 倾斜导轨与水平金属导轨间通过一小段光滑绝缘圆弧平滑连接。已知倾斜导轨的倾角  $\theta=37^\circ$ , 倾斜导轨和水平导轨间距均为  $L=1.0\text{m}$ , 倾斜导轨内存在垂直导轨平面向上、磁感应强度  $B_2=1.0\text{T}$  的匀强磁场, 水平导轨  $FGHI$  区域内存在方向竖直向上、宽度为  $x=0.5\text{m}$ 、磁感应强度为  $B_3=1.0\text{T}$  的匀强磁场, 磁场边界与导轨垂直。现将开关接 1, 将一电阻不计、质量  $m_1=0.5\text{kg}$  的金属杆  $ab$  垂直倾斜导轨放在磁场边界  $AC$  下方某处, 金属杆  $ab$  处于静止状态。然后将开关接 2, 金属杆  $ab$  由静止开始下滑, 当滑到底端  $DE$  时速度为  $v=3.0\text{m/s}$ , 此后进入较长的光滑水平导轨, 与磁场边界  $FG$  右侧的“工”字型联杆发生弹性碰撞, 随后联杆向左运动穿过磁场区域。已知金属杆  $ab$  与倾斜导轨间动摩擦因数  $\mu=0.5$ , 金属杆  $cd$ 、 $ef$  长度均为  $L=1.0\text{m}$ 、质量均为  $m_2=0.25\text{kg}$ 、电阻均为  $R=1.0\Omega$ , 与金属杆垂直的绝缘轻杆  $gh$  长度也为  $0.5\text{m}$ 、质量不计。已知金属杆始终与导轨良好接触, 导轨电阻不计, 忽略磁场的边界效应, 求:

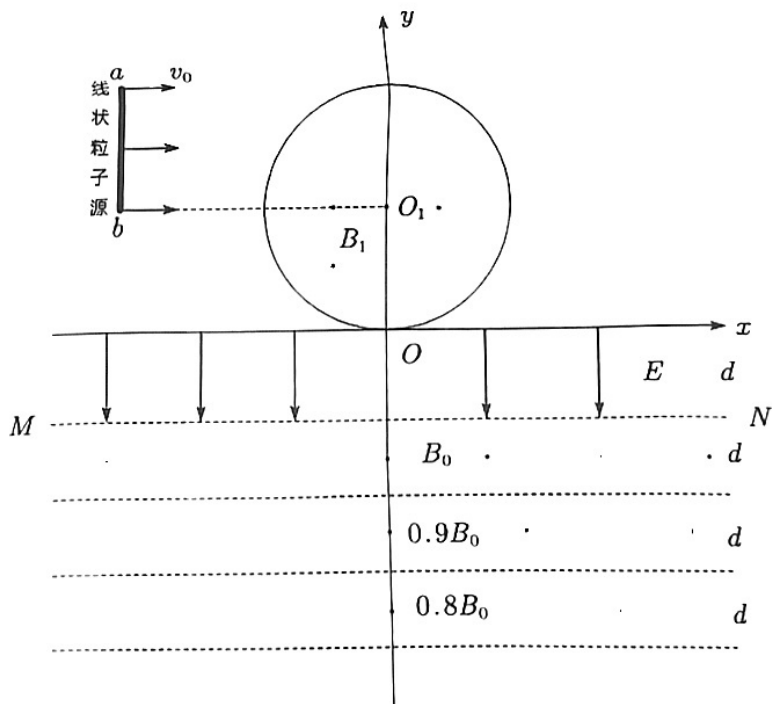


第 19 题图

- (1) 当开关接 1 时, 金属杆  $ab$  所受的摩擦力大小;
- (2) 当开关接 2 时, 金属杆  $ab$  从初始位置运动到倾斜导轨底端  $DE$  的位移  $s$ ;
- (3)  $ab$  与联杆相碰后, 联杆穿过磁场区域  $FGHI$  过程中,  $ef$  杆上产生的焦耳热?

20. (11分) 现代科学研究中经常利用电场、磁场来控制带电粒子的运动。在平面直角坐标系  $xOy$  中存在如图的电磁场，在  $x$  轴上方有方向垂直纸面向外、半径为  $R$  的圆形匀强磁场  $B_1$  区域，圆心  $O_1$  的位置坐标为  $(0, R)$ ， $x$  轴下方有宽度为  $d$ 、电场强度为  $E$ 、方向沿  $y$  轴负向的匀强电场，边界  $MN$  与  $x$  轴平行。在  $MN$  下方有垂直纸面向外，磁感应强度随  $y$  轴衰减的磁场，为了研究非均匀磁场对带电粒子的偏转，简化建立如图所示理想模型。设每个磁场间距均为  $d$ ，磁场分界线与  $x$  轴平行，从上向下磁场依次减弱，第一区域磁感应强度为  $B_0$ ，下面各区域磁感应强度依次为  $0.9B_0$ 、 $0.8B_0$ 、……、 $0.1B_0$  的匀强磁场。在第二象限磁场区域左侧有一平行于  $y$  轴的线状粒子源  $ab$  ( $b$  点与  $O_1$  等高) 源源不断发射沿  $x$  轴正方向初速度均为  $v_0$  的正电粒子进入匀强磁场  $B_1$ ，从  $b$  点射出的粒子恰好从  $O$  点进入电场。已知  $ab=3\text{m}$ 、 $R=3\text{m}$ 、 $d=2\text{m}$ 、 $B_1=0.1\text{T}$ 、 $E=6.75\times 10^4\text{V/m}$ 、 $m=1.6\times 10^{-25}\text{kg}$ 、 $q=1.6\times 10^{-19}\text{C}$ ，粒子重力和其相互间作用力均不计，计算结果可以保留根式，求：

- (1) 粒子的初速度  $v_0$ ；
- (2) 粒子穿过  $MN$  边界时的速率  $v$ ；
- (3) 粒子从进入匀强磁场  $B_1$  至运动到  $MN$  边界时所经历的最长时间；
- (4) 若从  $a$  射出的粒子恰好未进入衰减磁场的第二层，则至少需要几层衰减磁场才能确保粒子不从衰减磁场下方射出？



第 20 题图