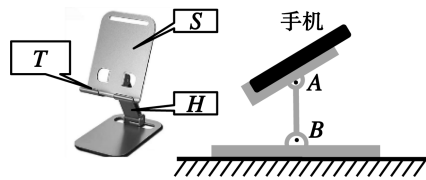


## 注意事项:

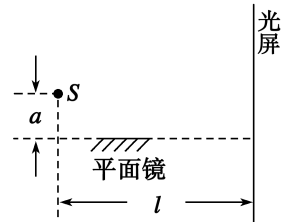
1. 答题前,考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置,认真核对条形码上的姓名、考生号和座号,并将条形码粘贴在指定位置。
2. 选择题答案必须使用 2B 铅笔正确填涂;非选择题答案必须使用 0.5 毫米黑色签字笔书写,字体工整、笔迹清楚。
3. 请按照题号在各题目的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效;在草稿纸、试题卷上答题无效。保持卡面清洁,不折叠、不破损。

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

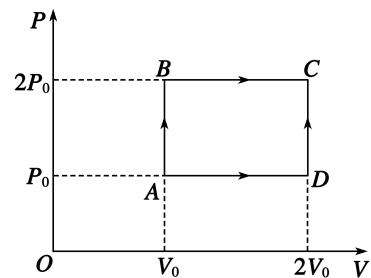
1. 熔盐堆是一种核裂变反应堆。在熔盐堆中,核燃料以氯化物的形式溶解在熔盐中,当熔盐流经堆芯时发生裂变反应,生成上百种不同半衰期的裂变产物。在熔盐中,钍( ${}_{90}^{232}\text{Th}$ )吸收中子生成钍( ${}_{90}^{233}\text{Th}$ ),然后衰变成镤( ${}_{91}^{233}\text{Pa}$ ),镤( ${}_{91}^{233}\text{Pa}$ )以 27 天的半衰期衰变成铀( ${}_{92}^{233}\text{U}$ )。下列说法正确的是
  - A. 钍( ${}_{90}^{233}\text{Th}$ )衰变为镤( ${}_{91}^{233}\text{Pa}$ )时产生  $\alpha$  粒子
  - B. 镤( ${}_{91}^{233}\text{Pa}$ )衰变为铀( ${}_{92}^{233}\text{U}$ )时产生  $\beta$  粒子
  - C. 近年来由于地球的温室效应,镤( ${}_{91}^{233}\text{Pa}$ )衰变为铀( ${}_{92}^{233}\text{U}$ )的半衰期会发生微小变化
  - D. 1g 镤( ${}_{91}^{233}\text{Pa}$ )经过 54 天会有 0.25g 衰变为铀( ${}_{92}^{233}\text{U}$ )
2. 一手机支架,其“L”型板由板面 S 和底托 T 组成,可以绕转轴 A 转动,支撑杆 H 可以绕转轴 B 转动。如图所示手机静置于支架上,保持转轴 A 不动,将支撑杆 H 由竖直方向逆时针缓慢转动一个小角度,忽略“L”型板对手机的摩擦。则
  - A. 底托 T 对手机的作用力变大
  - B. 板面 S 对手机的作用力变大
  - C. 手机支架对手机的作用力变大
  - D. 桌面对手机支架的作用力变大
3. 一辆汽车在刹车过程中做匀减速直线运动,前 3s 的位移为 51m,前 5s 的位移为 75m。汽车的刹车时间大于 5s,关于汽车运动的描述正确的是
  - A. 汽车的加速度大小为  $4\text{m/s}^2$
  - B. 汽车的加速度大小为  $1\text{m/s}^2$
  - C. 汽车的刹车时间为 20s
  - D. 汽车的刹车时间为 10s



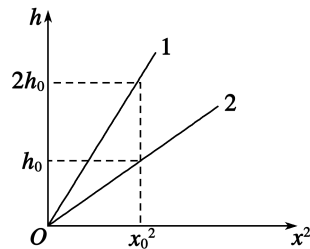
4. 1834 年,洛埃利用单面镜同样得到了杨氏干涉的结果(称洛埃镜实验)。洛埃镜实验的基本装置如图,S 为红色单色光源,光源 S 发出的光和由 S 发出经过平面镜反射的光照在竖直放置的光屏上,形成明暗相间的条纹。设光源 S 到平面镜和到光屏的距离分别为  $a$  和  $l$ , $a \ll l$ ,镜面与光屏垂直,光屏上相邻  $n$  条亮条纹的中心间距为  $\Delta x$ 。下列说法正确的是
  - A. 该红色单色光源波长为  $\frac{2a\Delta x}{nl}$
  - B. 该红色单色光源波长为  $\frac{l\Delta x}{2an}$
  - C. 若把红色单色光源换成绿色单色光源,则光屏上相邻亮条纹的中心间距变小
  - D. 若把平面镜水平向右略微平移,则光屏上相邻亮条纹的中心间距变大



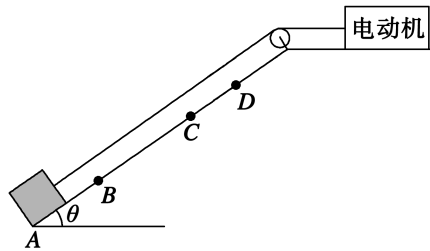
5. 如图所示 1mol 理想气体经两个不同的过程(A-B-C 和 A-D-C)由状态 A 变到状态 C。已知气体遵循气体定律  $PV = RT$ ,气体内能的变化量与温度的关系为  $\Delta U = \frac{3}{2}R(T_2 - T_1)$ ( $R$  为大于 0 的已知常量, $T_1$ 、 $T_2$  分别为气体始末状态的温度)。初始状态 A 的温度为  $T_0$ 。气体在这两个过程中从外界吸收的热量分别为
  - A.  $Q_{ABC} = \frac{13}{2}RT_0$   $Q_{ADC} = \frac{11}{2}RT_0$
  - B.  $Q_{ABC} = \frac{5}{2}RT_0$   $Q_{ADC} = \frac{7}{2}RT_0$
  - C.  $Q_{ABC} = \frac{13}{2}RT_0$   $Q_{ADC} = \frac{7}{2}RT_0$
  - D.  $Q_{ABC} = \frac{5}{2}RT_0$   $Q_{ADC} = \frac{11}{2}RT_0$



6. 在星球 K 表面附近以初速度  $v_0$  水平抛出一小球,其下落的高度  $h$  与水平位移  $x$  的平方图像,如图中 1 所示。在星球 T 表面附近以初速度  $2v_0$  水平抛出同一小球,其“ $h-x^2$ ”图像如图中 2 所示。两星球密度相同,质量分布均匀。忽略星球表面空气阻力。则星球 K 与星球 T
  - A. 重力加速度之比  $\frac{g_K}{g_T} = \frac{2}{1}$
  - B. 重力加速度之比  $\frac{g_K}{g_T} = \frac{1}{8}$
  - C. 第一宇宙速度之比  $\frac{v_K}{v_T} = \frac{1}{2}$
  - D. 第一宇宙速度之比  $\frac{v_K}{v_T} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

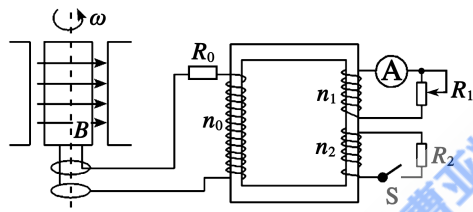


7. 如图所示,一个质量为  $m=100\text{kg}$  的物块(可视为质点)在输出功率恒定的电动机作用下,从斜面底端  $A$  点由静止开始加速运动至  $B$  点时达到最大速度  $v=2\text{m/s}$ ,之后物块匀速运动至  $C$  点,此时关闭电动机,物块从  $C$  点运动到  $D$  点时速度为  $0$ 。物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu=0.5$ ,斜面倾角  $\theta=53^\circ$ ,  $AD$  间距离  $L=5\text{m}$ , ( $\sin 53^\circ=0.8$ ,  $\cos 53^\circ=0.6$ ,  $g=10\text{m/s}^2$ ), 下列说法中正确的是



- A.  $AD$  过程物块增加的机械能为  $5 \times 10^3\text{J}$
- B.  $AD$  过程因摩擦产生的内能为  $2.5 \times 10^3\text{J}$
- C.  $AC$  过程电动机输出的总能量为  $5.5 \times 10^3\text{J}$
- D.  $AC$  过程电动机的输出功率为  $1.6\text{kW}$

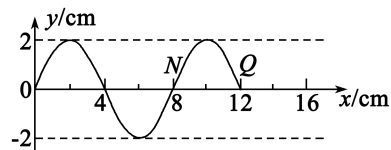
8. 如图所示,发电机的矩形线圈长为  $2L$ 、宽为  $L$ ,匝数为  $N$ ,放置在磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中。理想变压器的原、副线圈匝数分别为  $n_0$ 、 $n_1$  和  $n_2$ ,原线圈接有定值电阻  $R_0$ ,两个副线圈分别接有滑动变阻器  $R_1$ (调节范围比较大)和定值电阻  $R_2$ 。滑动变阻器的滑片开始处在中间位置,开关  $S$  闭合。当发电机线圈以角速度  $\omega$  匀速转动时,理想电流表读数为  $I$ 。不计线圈电阻,下列说法正确的是



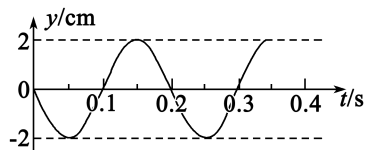
- A. 通过电阻  $R_0$  的电流为  $\frac{n_1}{n_0}I$
- B. 电阻  $R_2$  消耗的功率为  $\frac{n_2^2 I^2 R_1^2}{4n_1^2 R_2^2}$
- C.  $n_0$  与  $n_1$  的比值为  $\frac{\sqrt{2}NBL^2\omega}{IR_1}$
- D. 断开  $S$ ,当滑动变阻器  $R_1 = \left(\frac{n_1}{n_0}\right)^2 R_0$  时,  $R_1$  消耗的功率最大,且最大值为  $\frac{N^2 B^2 L^4 \omega^2}{2R_0}$

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. 微风吹动岸边的垂柳,浸入湖面的柳枝上下振动,在湖面产生水波。以柳枝浸入点为坐标原点,沿波在湖面传播的某方向上建立  $x$  轴。从某一时刻开始计时,  $t=0.1\text{s}$  时  $x$  轴上波动图像如图甲所示,图乙为其中某质点的振动图像。在  $x$  轴上离坐标原点  $x=0.20\text{m}$  处有一片柳叶,下列说法中正确的是



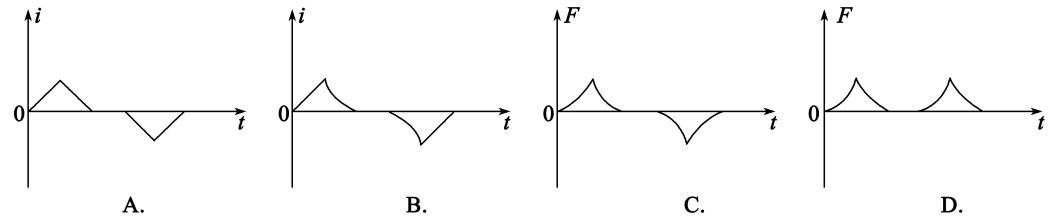
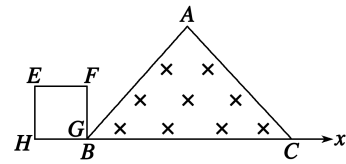
图甲



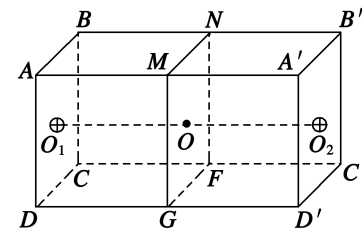
图乙

- A. 水波从波源传到柳叶处用时  $0.5\text{s}$
- B. 图乙可能是质点  $Q$  的振动图像
- C. 质点  $N$  的振动方程为  $y=0.02\cos(10\pi t)\text{m}$
- D. 若柳枝振动加快,则形成的简谐横波波速变快

10. 水平面内有一腰长为  $2\sqrt{2}L$  的等腰直角三角形  $ABC$  区域,区域内有垂直水平面向里的匀强磁场,一边长为  $L$  的正方形金属线框  $EFGH$  在水平拉力的作用下,以恒定的速度沿  $x$  轴正方向运动,如图所示,从线框进入磁场开始计时,直至通过磁场区域的过程中,线框中的感应电流  $i$ (电流沿逆时针方向为正)和线框受到的沿  $x$  轴方向的安培力  $F$ (沿  $x$  轴负方向为正)随时间的变化图像正确的是

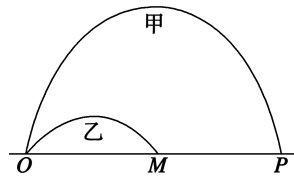


11. 如图所示,空间长方体的侧面是边长为  $L$  的正方形,  $DD'$  长度为  $2L$ , 现把两个电荷量都是  $Q$  的正点电荷分别置于两侧面的中点  $O_1$ 、 $O_2$  处,  $O$  点为两电荷连线的中点,  $MNFG$  为过  $O$  点且与侧面平行的平面。该空间为真空,静电力常量为  $k$ 。下列说法正确的是



- A.  $MNFG$  四点的电场强度大小均为  $\frac{4\sqrt{10}kQ}{25L^2}$
- B. 在  $OO_2$  连线上一定存在与  $M$  点的电场强度大小相等的点
- C. 将一正电荷沿对角线由  $B'$  到  $D$  的过程中,电势能先减小后增大
- D. 若在  $O$  点的正上方大于  $\frac{L}{2}$  的某点放一正点电荷,则  $B$  点的电势会高于  $D'$  的电势

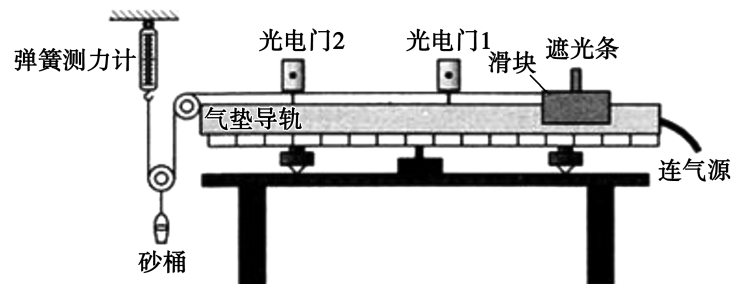
12. 甲、乙两小球同时从水平面上的  $O$  点斜向上抛出,其运动轨迹如图所示。乙小球落地时,甲小球刚好运动到轨迹的最高点。甲小球落地点为  $P$  点,乙小球落地点为  $M$  点,  $OP=2OM$ 。不计空气阻力,则



- A. 甲小球初速度与水平方向的夹角的正切值为乙小球的两倍
- B. 乙小球的最小速度小于甲小球的最小速度
- C. 从抛出点到落地点甲小球速度的变化量为乙小球的两倍
- D. 将甲小球的抛出点向右平移  $\frac{1}{4}OP$ ,其他条件不变,两小球可在空中相遇

三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (6 分)某同学用如图甲所示的装置探究加速度与力、质量的关系。滑块和遮光条的总质量为  $M$ ,砂和砂桶的总质量为  $m$ ,动滑轮的质量为  $m_0$ ,不计绳与滑轮之间的摩擦,重力加速度为  $g$ 。

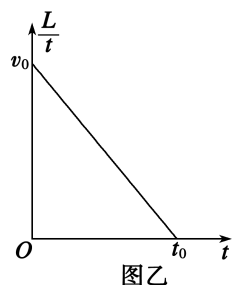


图甲

(1)下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

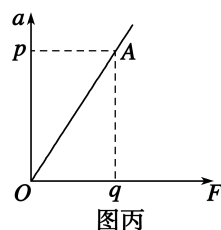
- A. 气垫导轨不需要调水平
- B. 实验中  $M$  应远大于  $m$
- C. 滑块的加速度大小是砂桶的加速度大小的 2 倍
- D. 弹簧测力计的读数始终等于  $\frac{1}{2}(m+m_0)g$

(2)该同学测得两个光电门间的距离为  $L$ ,遮光条从光电门 1 运动到光电门 2 的时间为  $t$ 。保持光电门 2 的位置及滑块在导轨上释放的位置不变,改变光电门 1 的位置进行多次测量,经过多次实验测得多组  $L$  和  $t$ ,作出  $\frac{L}{t}-t$  图像,如图乙所示。已知  $\frac{L}{t}-t$  图像的纵轴截距为  $v_0$ ,横轴截距为  $t_0$ ,则  $v_0$  表示遮光条通过光电门\_\_\_\_\_ (选填“1”或“2”)时的速度大小,滑块的加速度大小  $a =$ \_\_\_\_\_ (用字母  $v_0, t_0$  表示)。



图乙

(3)保持滑块和遮光条的质量不变,改变砂的质量,进行多次实验,以弹簧测力计的示数  $F$  为横坐标,滑块的加速度  $a$  为纵坐标,作出的  $a-F$  图像如图丙所示,已知直线上某点 A 的坐标为  $(q, p)$ ,则对应点 A 时砂和砂桶的质量为\_\_\_\_\_ (用  $m_0, p, q, g$  表示)。



图丙

14. (8 分)某同学测量儿童电动车电池的电动势和內阻。经查阅,这款电池的电动势  $E$  约为  $8V$ 。该同学设计了如下实验,既能测电池的电动势和內阻,又能测未知电阻  $R_x$ 。准备的器材如下:

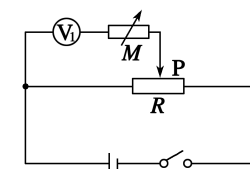
- A. 电压表  $V_1, V_2$  (量程均为  $3V$ ,內阻均约为  $3k\Omega$ )
- B. 待测电阻  $R_x$
- C. 电阻箱  $R_1$  (最大阻值为  $99.9\Omega$ )
- D. 电阻箱  $R_2$  (最大阻值为  $9999\Omega$ )
- E. 滑动变阻器  $R$  (最大阻值为  $10\Omega$ )
- F. 开关、导线若干

(1)该同学为了将电阻箱与电压表  $V_1$  串联后改装成量程为  $9V$  的电压表,连成如图甲所示的电路,其中电阻箱  $M$  应选\_\_\_\_\_ (填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”)。

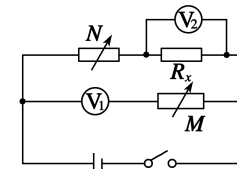
(2)将滑动变阻器的滑片  $P$  移到最左端,同时将电阻箱的阻值调为零,再闭合开关,将滑片  $P$  调到适当位置,使电压表刚好满偏。

(3)保持滑片  $P$  的位置不变,调节电阻箱,使电压表的示数为\_\_\_\_\_  $V$ ,不改变电阻箱的阻值,电压表和电阻箱的串联组合,就是改装好的  $9V$  电压表。

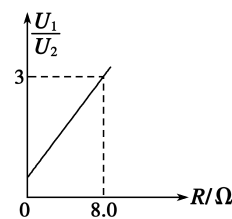
(4)该同学利用改装好的电压表,连成图乙所示的电路。为了测得  $R_x$  的阻值,该同学根据记录的电压表  $V_1$  的读数  $U_1$  和电压表  $V_2$  的读数  $U_2$ ,以  $\frac{U_1}{U_2}$  为纵坐标,对应电阻箱  $N$  的阻值  $R$  为横坐标,得到的图像如图丙所示,则电阻  $R_x =$ \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。



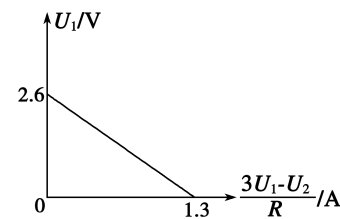
图甲



图乙



图丙

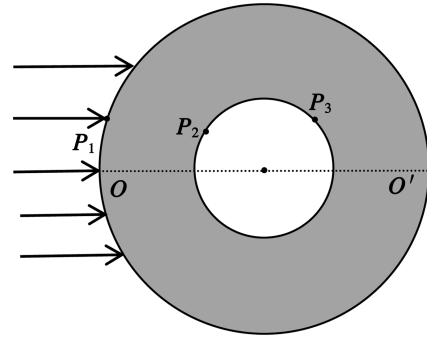


图丁

(5)为了得到电池的电动势和內阻,该同学以电压表  $V_1$  的读数  $U_1$  为纵坐标,以  $\frac{3U_1-U_2}{R}$  为横坐标,得到图丁所示的图像,则电池的电动势  $E =$ \_\_\_\_\_  $V$ ,內阻  $r =$ \_\_\_\_\_  $\Omega$  (结果保留两位有效数字)。

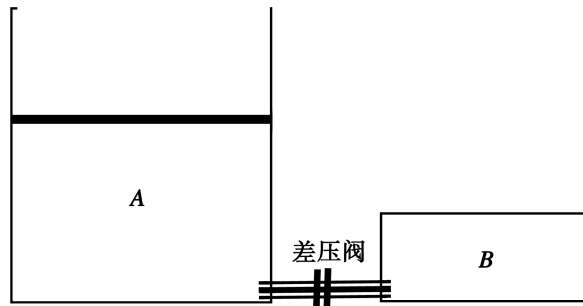
15. (8分)航天员在做“太空水球”实验时将空气注入水球中,形成一个正中央含有同心空气球的特殊水球。已知水的折射率为  $n$ ,空气球半径为  $r$ ,水球半径为  $R$ ,如图所示。一束单色平行光沿对称轴  $OO'$  方向射向水球的外表面。

- (1)在图中画出入射光线经点  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  从水球右侧射出的完整光路图,不考虑反射光线;
- (2)为使入射的平行光都能射入到空气球内部,则入射平行光束最大宽度为多少。



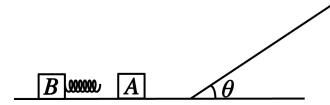
16. (8分)差压阀是汽车悬挂系统中一个必不可少的元素,它可控制气体进行流动,提升车辆的悬挂性能,使车辆行驶更加平稳舒适。如图所示,  $A$ 、 $B$  两个导热良好的气缸通过差压阀连接,  $B$  气缸体积为  $V_B$ ,  $A$  气缸内轻质活塞的上方与大气连通,大气压强为  $P_0$ ,活塞的横截面积为  $S$ 。当  $A$  内气体压强减去  $B$  内气体压强大于  $0.15P_0$  时差压阀打开,  $A$  内气体缓慢进入  $B$  中,当该差值小于或等于  $0.15P_0$  时差压阀关闭。  $A$ 、 $B$  内的气体可视为理想气体。开始时,  $A$  内气体体积为  $V_A$ ,  $B$  内气体压强为  $P_0$ 。在活塞上缓慢倒入铁砂,环境温度不变。重力加速度为  $g$ ,不计活塞与气缸间的摩擦、差压阀与连接管内的气体体积。

- (1)为使差压阀打开,则倒入铁砂的质量  $m$  应大于多少;
- (2)在(1)基础上继续倒入铁砂,当活塞上铁砂总质量为  $M$  时停止加砂,经过一段时间稳定后,差压阀关闭,则  $A$  内气体体积是多少。



17. (14分)如图所示,一质量  $m=0.2\text{kg}$  的物块  $A$  静止在光滑水平面上。物块  $B$  与轻质弹簧连接,以  $v_0=6\text{m/s}$  的速度向  $A$  运动。0时刻弹簧与物块  $A$  接触,  $t=0.2\text{s}$  时  $A$ 、 $B$  共速,共速的速度  $v_1=5\text{m/s}$ 。此时物块  $A$  运动的距离为  $x_A=0.36\text{m}$ 。0.4s时  $A$ 、 $B$  分离,  $A$  滑上粗糙的斜面,然后滑下,与一直在水平面上运动的  $B$  再次碰撞,再次分离,之后  $A$  再次滑上斜面,达到的最高点与前一次相同。斜面的倾角  $\theta=37^\circ$ ,与水平面光滑连接。碰撞过程中弹簧始终处于弹性限度内。(  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$  )求:

- (1)物块  $B$  的质量;
- (2)第一次碰撞过程中,弹簧压缩量的最大值;
- (3)物块  $A$  与斜面间的动摩擦因数。



18. (16分)如图所示,足够长的两平行光滑金属导轨固定在水平面上,导轨间距为  $L=1\text{m}$ ,导轨水平部分的矩形区域  $abcd$  有竖直向上的匀强磁场,磁感应强度大小为  $B=0.5\text{T}$ ,导轨的左侧和光滑四分之一金属圆弧轨道平滑连接,圆弧轨道半径  $R=4\text{m}$ ,此部分有沿半径方向的磁场,图中未画出。导轨水平部分的右侧和光滑倾斜导轨(足够长)平滑连接,倾斜部分的倾角为  $30^\circ$ 。质量为  $m_1=1\text{kg}$  的金属棒  $P$  从四分之一圆弧的最高点由静止释放,经过  $AA'$  滑上水平轨道,在  $AA'$  对轨道的压力大小为  $26\text{N}$ ;  $P$  穿过磁场  $abcd$  区域后,与另一根质量为  $m_2=2\text{kg}$  的静止在导轨上的金属棒  $Q$  发生弹性碰撞,碰后  $Q$  沿斜面上升的高度  $h=0.8\text{m}$ ,两金属棒的阻值均为  $r=0.2\Omega$ ,重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ,感应电流产生的磁场及导轨的电阻忽略不计,两根金属棒运动过程中始终与导轨垂直且接触良好。求:

- (1)金属棒  $P$  从静止释放运动到  $AA'$  时克服安培力做的功;
- (2)求矩形磁场沿导轨方向的长度;
- (3)若  $Q$  从右侧倾斜导轨滑下时,  $P$  已从磁场中滑出,求从  $P$  运动到水平导轨  $AA'$  开始到  $P$ 、 $Q$  第二次碰撞时,  $Q$  棒上产生的焦耳热。

