

## 注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

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. 一列车进站时可视为匀减速直线运动,若测得从车头经过某地标线到车尾恰好停在该地标线的时间间隔为  $t$ ,则从列车中点经过该地标线到车尾停在该地标线所需的时间为

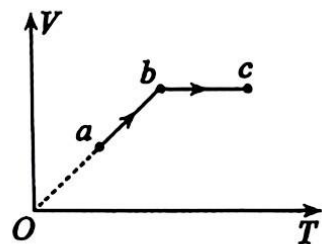
- A.  $\frac{3}{4}t$                       B.  $\frac{\sqrt{2}}{2}t$                       C.  $(1-\frac{\sqrt{2}}{2})t$                       D.  $\frac{1}{4}t$

2. 核反应方程  ${}_{29}^{64}\text{Cu} \rightarrow {}_{30}^{64}\text{Zn} + X + \Delta E$ , 其中  $X$  为新生成的粒子,  $\Delta E$  为释放的核能。已知  ${}_{29}^{64}\text{Cu}$  的比结合能为  $E$ , 下列说法正确的是

- A.  $X$  是中子                      B.  $X$  来源于原子核外部  
C.  ${}_{30}^{64}\text{Zn}$  的结合能为  $64E + \Delta E$                       D.  ${}_{30}^{64}\text{Zn}$  的结合能比  ${}_{29}^{64}\text{Cu}$  的结合能小

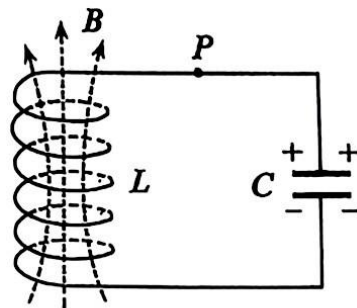
3. 密闭容器内一定质量的理想气体,从状态  $a$  出发,经历  $ab$  和  $bc$  两个过程,其体积  $V$  与热力学温度  $T$  的变化图像如图所示,  $ab$  的反向延长线过原点  $O$ ,  $bc$  与横轴平行。下列说法正确的是

- A.  $a \rightarrow b$  过程中,气体分子的平均动能不变  
B.  $a \rightarrow b$  过程中,单位时间内、单位面积上碰撞容器壁的气体分子数减少  
C.  $b \rightarrow c$  过程中,气体分子数密度增大  
D.  $a \rightarrow b \rightarrow c$  过程中,气体分子势能先增大后不变

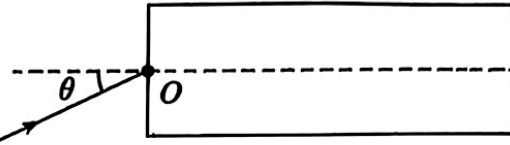


4. 如图为  $LC$  振荡电路,  $P$  为电路上一。某时刻线圈中的磁场及电容器两极板所带的电荷如图所示, 下列说法正确的是

- A. 该时刻通过  $P$  点的电流方向由左向右  
B. 线圈的磁场能正在增大  
C. 电路中的电流正在减小  
D. 若只增大电容器极板间距离,  $LC$  振荡电路的频率将减小

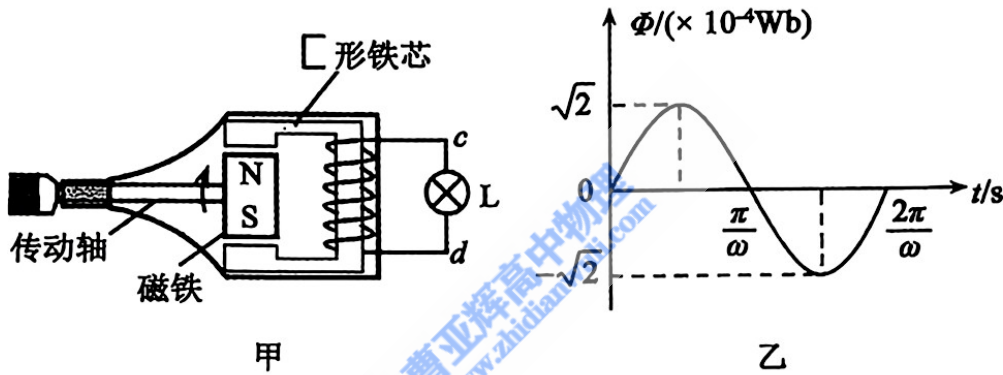


5. 如图所示,一束单色光由真空从光纤左端中心  $O$  点进入,已知光纤对该单色光的折射率为  $n$ . 若光从  $O$  点进入到光纤时入射角为  $\theta$ ,为了使进入光纤的单色光能够全部约束在光纤中传播,则  $\sin\theta$  的最大值是



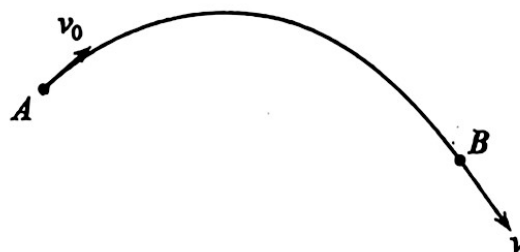
- A.  $\sqrt{n^2-1}$       B.  $\frac{\sqrt{n^2-1}}{n}$       C.  $\frac{1}{n}$       D.  $\frac{n}{\sqrt{n^2+1}}$

6. 某发电机结构示意图如图甲所示,绕有 300 匝线圈的“ $\square$ ”形铁芯开口处装有磁铁,线圈两端  $c$ 、 $d$  作为发电机输出端与额定电压为 15V 的灯泡 L 相连。传动轴带动磁铁一起匀速转动,从而使铁芯中磁通量  $\Phi$  随时间  $t$  按正弦规律变化,如图乙所示。其中  $\omega$  为磁铁转动的角速度,此状态下小灯泡恰好正常发光,线圈电阻不计。下列说法正确的是



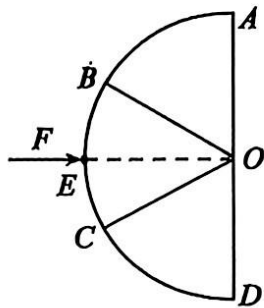
- A. 磁铁处于图甲所示位置时,穿过线圈的磁通量为零  
 B. 磁铁处于图甲所示位置时, $c$  点电势高于  $d$  点电势  
 C. 灯泡正常发光时, $\omega = 500\text{rad/s}$   
 D. 灯泡正常发光时, $\omega = 250\sqrt{2}\text{rad/s}$

7. 在铅球比赛中,某运动员投出的铅球在空中的某段运动轨迹如图所示,铅球在  $A$  点时的速度大小  $v_0 = 3\text{m/s}$ ,在  $B$  点的速度  $v$  恰好与  $v_0$  方向垂直,且  $A$ 、 $B$  两点的竖直高度差为  $0.9\text{m}$ . 若将铅球视为质点,忽略空气阻力,已知重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ,则铅球在  $A$  点的速度方向与水平方向的夹角为



- A.  $30^\circ$       B.  $37^\circ$       C.  $53^\circ$       D.  $60^\circ$

8. 将圆心为  $O$  的半圆形匀质木板锯成完全相同的三个扇形部分后拼在一起, 平放在粗糙的水平面上, 俯视图如图所示,  $E$  为圆弧  $BC$  的中点。当在  $E$  点施加一沿  $EO$  方向的水平恒力  $F$  时, 三块木板保持相对静止一起向右匀速运动。则木板  $BCO$  对木板  $ABO$  的弹力大小为

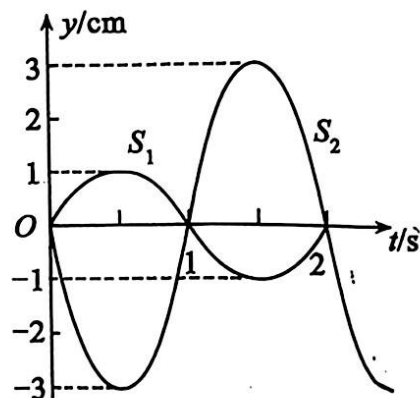


- A.  $\frac{\sqrt{3}F}{3}$       B.  $\frac{\sqrt{3}F}{6}$       C.  $\frac{F}{3}$       D.  $\frac{F}{6}$

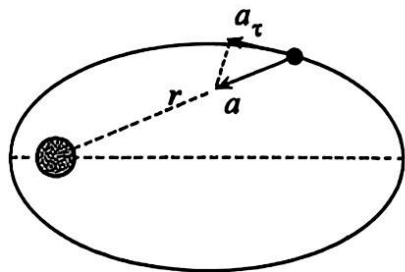
二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 在  $xOy$  平面内,  $x$  轴上有两个波源  $S_1$ 、 $S_2$ , 坐标分别为  $x_1 = -4\text{m}$  和  $x_2 = 8\text{m}$ 。  $t = 0$  时刻起, 两波源开始在同一均匀介质中, 沿  $y$  轴方向做简谐运动, 振动图像如图所示。已知两波源的振动传播到坐标原点  $O$  处的时间差为  $2\text{s}$ 。下列说法正确的是

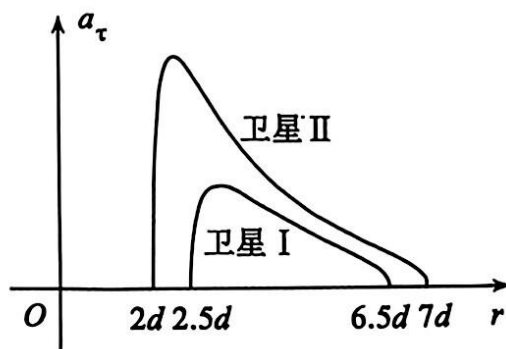
- A. 两列波在介质中的传播速度均为  $2\text{m/s}$   
 B. 两列波在原点  $O$  处叠加后振动加强  
 C.  $t = 3\text{s}$  时,  $O$  处的质点正位于平衡位置向上振动  
 D.  $t = 5\text{s}$  时,  $O$  处的质点位移为 0



10. 如图甲所示, 地球卫星仅在地球万有引力作用下沿椭圆轨道绕地球运动, 在任意位置, 将卫星与地心的距离记为  $r$ , 卫星的加速度  $a$  在轨迹切线方向上的分量记为切向加速度  $a_\tau$ 。卫星 I 和卫星 II 从近地点到远地点过程中  $a_\tau$  的大小随  $r$  的变化规律如图乙所示。下列说法正确的是



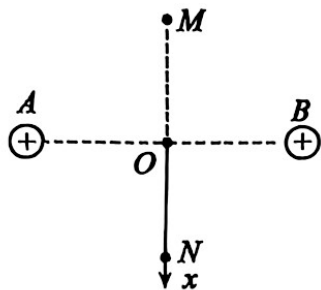
甲



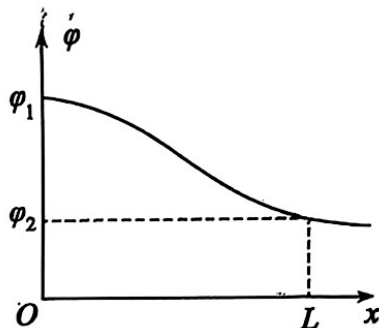
乙

- A. 卫星 I 和卫星 II 的轨道半长轴之比为  $4 : 5$   
 B. 卫星 I 和卫星 II 的轨道半长轴之比为  $1 : 1$   
 C. 卫星 I 和卫星 II 的加速度最大值之比为  $16 : 25$   
 D. 卫星 I 和卫星 II 的加速度最大值之比为  $4 : 5$

11. 如图甲所示,  $O$  点为  $AB$  连线的中点,  $M$ 、 $N$  两点在  $AB$  连线的中垂线上,  $A$ 、 $B$ 、 $M$ 、 $N$  四点距  $O$  点的距离均为  $L$ 。  $A$ 、 $B$  两点分别固定电荷量均为  $Q$  的正点电荷。以  $O$  为原点, 沿  $ON$  方向建立  $x$  轴。若取无穷远处为电势零点,  $ON$  上的电势  $\varphi$  随位置  $x$  的变化关系如图乙所示。已知静电力常量为  $k$ , 则下列说法正确的是

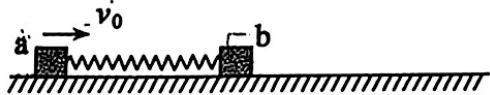


甲

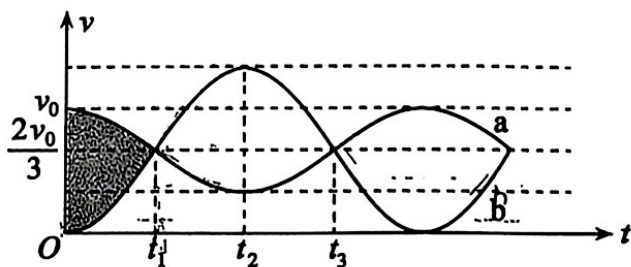


乙

- A.  $M$  点与  $N$  点的电场强度相同
- B.  $M$  点的电场强度大小为  $\frac{\sqrt{2}kQ}{2L^2}$
- C. 沿  $x$  轴从  $O$  点到  $N$  点的电场强度一直增大
- D. 一试探电荷  $+q$  从  $O$  点移到  $N$  点的过程中, 电场力做功为  $q(\varphi_1 - \varphi_2)$
12. 如图甲所示,  $a$ 、 $b$  两物块(均视为质点)用轻质弹簧连接并放置在光滑的水平面上,  $b$  的质量为  $m$ 。  $t=0$  时刻, 使  $a$  获得水平向右、大小为  $v_0$  的初速度,  $a$ 、 $b$  运动的速度—时间图像如图乙所示。已知弹簧的劲度系数为  $k$ , 弹簧的弹性势能  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ , 其中  $x$  为弹簧的形变量, 弹簧始终处于弹性限度内。下列说法正确的是



甲

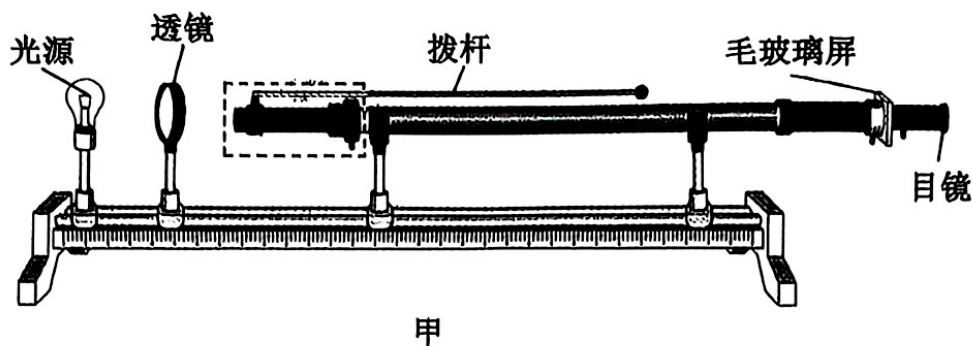


乙

- A.  $a$  的质量为  $2m$
- B.  $t_2$  时刻,  $a$ 、 $b$  间的距离最大
- C.  $0 \sim t_3$  时间内,  $b$  所受冲量的大小为  $\frac{2}{3}mv_0$
- D. 图乙中阴影部分的面积为  $\sqrt{\frac{2mv_0^2}{3k}}$

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) 如图甲所示为“用双缝干涉实验测量光的波长”的实验装置，请回答以下问题。

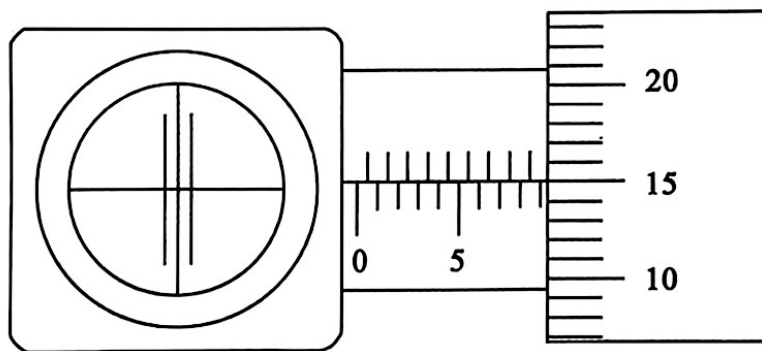


甲

(1) 图甲中虚线框内从左向右的三个元件依次排列，最佳排列顺序为\_\_\_\_\_。

- A. 单缝、双缝、滤光片
- B. 单缝、滤光片、双缝
- C. 滤光片、单缝、双缝

(2) 用测量头测量相邻两条亮条纹的间距时，先将测量头的分划板中心刻线与某亮条纹中心对齐，将该亮条纹定为第 1 条亮条纹，此时手轮上的读数为 1.650mm，然后转动手轮，使分划板中心刻线与第 6 条亮条纹中心对齐，如图乙所示，此时手轮上的读数为\_\_\_\_\_mm。

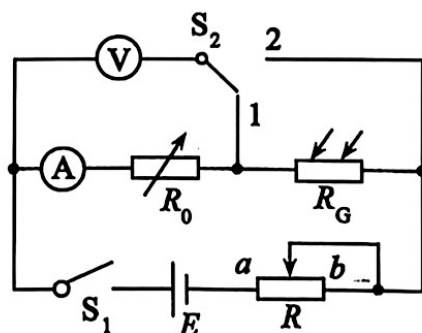


乙

(3) 已知双缝间的距离  $d=0.5\text{mm}$ ，双缝到毛玻璃屏间的距离  $L=1.0\text{m}$ ，则光的波长为\_\_\_\_\_nm。

14. (8 分) 某实验兴趣小组研究一光敏电阻  $R_G$  的阻值随光的照度(表示光的强弱，单位为“lx”)的变化规律，进行了下列实验。

(1) 为了精确测量一定照度下此光敏电阻的阻值，按图甲连接好电路进行测量。请把下列实验步骤补充完整。



甲

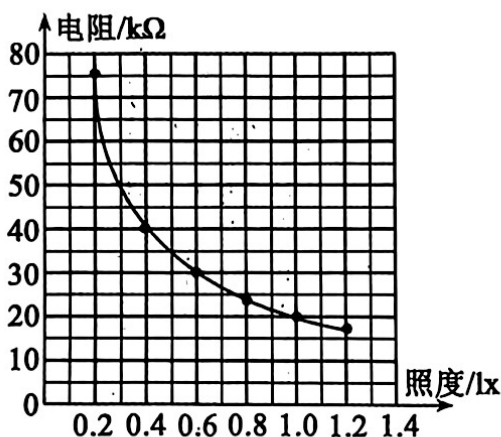
①闭合开关  $S_1$  前,应将滑动变阻器  $R$  的滑片滑到\_\_\_\_\_ (选填“ $a$ ”或“ $b$ ”)端;

②将电阻箱  $R_0$  调为某一阻值,开关  $S_2$  合向 1,闭合开关  $S_1$ ,调节滑动变阻器  $R$ ,记录电压表、电流表的示数  $U_1$ 、 $I_1$ ;

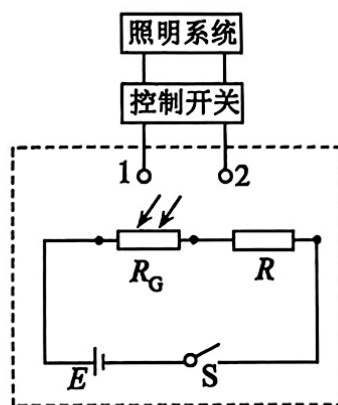
③用一定照度的光源照射光敏电阻,保持  $R_0$  不变,将开关  $S_2$  由“1”拨到“2”,调节滑动变阻器  $R$ ,记录电压表、电流表的示数  $U_2$ 、 $I_2$ ,断开开关  $S_1$ ;

④由此测得在该照度条件下,光敏电阻的阻值  $R_G =$  \_\_\_\_\_ (用  $U_1$ 、 $I_1$ 、 $U_2$ 、 $I_2$  表示)。

(2)用上述方法,该小组继续测得多组不同照度下该光敏电阻的阻值,并描绘出其阻值随照度的变化曲线,如图乙所示。



乙



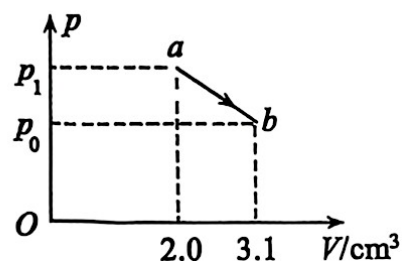
丙

(3)小组利用该光敏电阻  $R_G$ 、直流电源  $E$  (电动势  $3V$ , 内阻不计)、定值电阻 ( $R_1 = 10k\Omega$ ,  $R_2 = 20k\Omega$ ,  $R_3 = 40k\Omega$  限选其中之一)、开关  $S$  及导线若干,设计一自动控制照明电路如图丙所示。当 1、2 两端所加电压等于或大于  $2V$  时,控制开关将自动启动照明系统,电路中 1、2 两端应接在\_\_\_\_\_ 两端 (选填“ $R_G$ ”或“ $R$ ”)。若要求照度降低至  $1.0(1x)$  时启动照明系统,定值电阻  $R$  应选用\_\_\_\_\_ (选填“ $R_1$ ”“ $R_2$ ”或“ $R_3$ ”)。

15. (8分)某池塘水面温度  $t_0 = 27^\circ C$ ,一个体积为  $V_1 = 2.0cm^3$  的气泡从深度为  $h = 5m$  的池塘底部缓慢上升至水面,由状态  $a$  变化到状态  $b$ ,其压强随体积的变化图像如图所示(图中  $ab$  为直线)。已知气泡从池塘底部上升至水面的过程中内能增加  $\Delta U = 0.25J$ ,热力学温度与摄氏温度的关系  $T = t + 273K$ ,水的密度为  $\rho = 1.0 \times 10^3 kg/m^3$ ,水面大气压强  $p_0 = 1.0 \times 10^5 Pa$ ,气泡内气体看作理想气体,重力加速度  $g = 10m/s^2$ 。计算结果均保留两位有效数字,求:

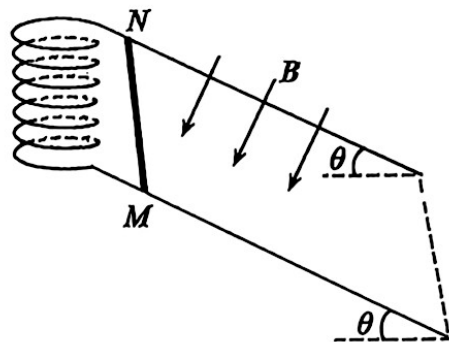
(1)池塘底部的温度  $t_1$ ;

(2)气泡从池塘底部上升至水面的过程中,气体吸收的热量  $Q$ 。



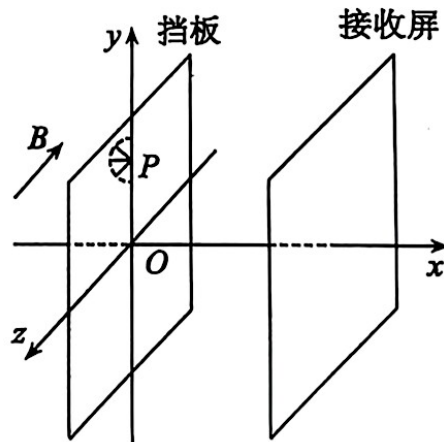
16. (8分) 如图所示, 两条平行光滑金属导轨固定在倾角为  $\theta$  的斜面上, 斜面区域存在垂直于斜面向下的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ 。导轨上端接有线圈, 线圈的匝数为  $n$ , 线圈中存在垂直于线圈平面的磁场, 磁场均匀减小到零后不再变化。在磁场减小过程中, 放置在导轨上的金属棒  $MN$  恰好静止。金属棒从开始运动到达到最大速度的过程中通过的位移为  $x$ 。已知导轨间距和金属棒长度均为  $L$ , 线圈和金属棒的电阻均为  $R$ , 金属棒的质量为  $m$ , 金属棒与导轨始终垂直且接触良好, 导轨足够长, 导轨电阻忽略不计, 重力加速度为  $g$ , 不计线圈自感。求:

- (1) 穿过线圈的磁通量变化率  $k$ ;
- (2) 金属棒从开始运动到达到最大速度所用的时间  $t$ 。



17. (14分) 如图所示, 在空间直角坐标系  $O-xyz$  中,  $yOz$  平面设有一挡板, 其左侧区域存在沿  $z$  轴负方向的匀强磁场, 其右侧区域同时存在着沿  $x$  轴正方向的匀强磁场和匀强电场 (图中未画出), 磁感应强度大小均为  $B$ , 电场强度大小为  $E$ , 在挡板右侧垂直于  $x$  轴放置一接收屏。在  $y$  轴上, 距离坐标原点  $O$  为  $2L$  的位置  $P$  处有一粒子源, 在  $xOy$  平面内向  $y$  轴左侧  $180^\circ$  的范围内持续发射质量均为  $m$ 、电荷量均为  $+q$  的粒子, 且速度分布在  $0$  至某一值之间。挡板在坐标原点  $O$  处有一小孔, 打到挡板上的粒子均被挡板吸收, 穿过小孔的所有粒子中, 粒子发射速度的最大值为最小值的  $\frac{5}{3}$  倍, 这些粒子恰好打在接收屏上的同一点处。假设接收屏和挡板的尺寸足够大, 粒子间的相互作用力及重力可忽略不计。求:

- (1) 穿过小孔的粒子的最小速度  $v_1$  的大小;
- (2) 穿过小孔的所有粒子中, 在挡板右侧能到达的位置与  $x$  轴的最大距离  $d_1$ ;
- (3) 接收屏到  $O$  点的可能距离  $d_2$ 。



18. (16分) 如图所示, 由粗糙水平轨道与光滑圆弧轨道组成的轨道 A 放在足够长的光滑水平台面上, 水平轨道长度  $L = 2.5\text{m}$ , 竖直圆弧轨道半径  $r = 0.1\text{m}$ , 水平轨道与圆弧轨道在 P 点平滑连接, Q 点为轨道的最高点。不可伸长的轻绳一端固定在轨道的左端, 另一端绕过桌面左侧的光滑定滑轮与质量为  $m_1$  的重物 B 相连接。质量为  $m_2$  (未知) 的小物块 C 静置在轨道的左端, C 与水平轨道之间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ 。不断改变重物 B 的质量, A、B、C 同时由静止释放, 小物块 C 未到达 P 点且 B 未落地时, 轨道 A 的加速度  $a$  与 B 的质量  $m_1$  之间的关系如图乙所示。在运动过程中轨道与滑轮不发生碰撞, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, B 和 C 均可视为质点, 重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。求:

(1)  $m_1 = 1\text{kg}$  时, 小物块 C 的加速度  $a_1$ ;

(2) 轨道 A 的质量  $M$  和小物块 C 的质量  $m_2$ ;

(3) 当  $m_1 = 2\text{kg}$  时, B 下落一段高度  $h$  后落地(不反弹), 此时 C 还没有到达 P 点, 继续运动一段时间后, C 恰好能到达 Q 点, 求 B 下落的高度  $h$ 。

