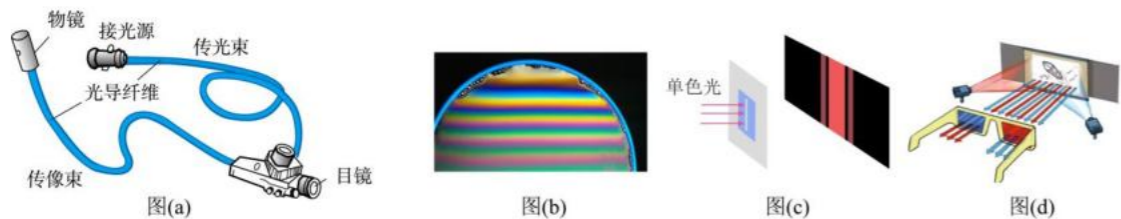


一、选择题(本题共 14 小题, 共 48 分。其中 1-8 题为单选, 选对得 3 分, 错选、不选或多选得 0 分; 9-14 题为多选, 全选对得 4 分, 少选得 2 分, 选错、多选或不选得 0 分)

一、单选题

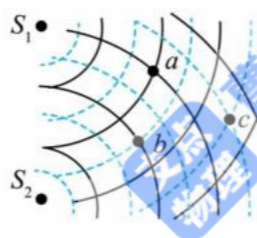
1. 下列四幅图所涉及的光学现象和相应的描述中, 说法正确的是



- A. 图 (a) 是内窥镜, 可以把光传送到人体内部进行照明, 是利用了光的衍射现象
- B. 图 (b) 是阳光下观察肥皂膜看到的彩色条纹, 这是光的干涉现象
- C. 图 (c) 是单色平行光线通过狭缝得到的干涉图样
- D. 图 (d) 是观看立体电影的偏振眼镜, 偏振现象说明光是纵波

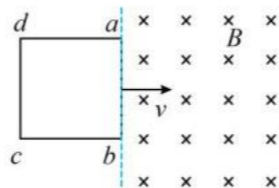
2. 如图所示,  $S_1$  和  $S_2$  是两个相干波源, 其振幅均为  $A$ , 周期均为  $T$ 。实线与虚线分别表示两列波的波峰和波谷。此刻,  $c$  是波谷与波谷的相遇点, 下列说法中正确的是

- A.  $a$  处质点始终处于离平衡位置  $2A$  处
- B. 从该时刻起, 经过  $\frac{1}{4}T$ ,  $c$  处的质点将通过平衡位置
- C.  $b$  为振动加强点, 此刻速度最大
- D. 此刻  $a$  和  $c$  处的质点在振动方向的高度差为  $2A$



3. 如图所示, 在绝缘光滑水平面上, 有一个边长为  $L=10\text{cm}$  的单匝正方形线框  $abcd$ , 在外力的作用下以恒定的速率  $v=10\text{m/s}$  向右运动进入磁感应强度为  $B=2\text{T}$  的有界匀强磁场区域。线框被全部拉入磁场的过程中线框平面保持与磁场方向垂直, 线框的  $ab$  边始终平行于磁场的边界。已知线框的四个边的电阻值相等, 则

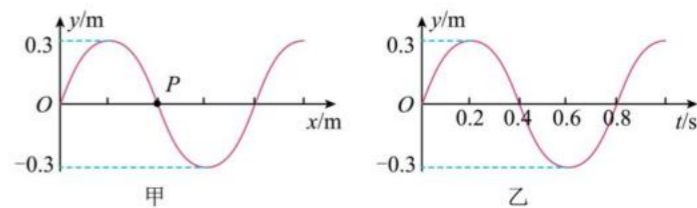
- A. 在线框被拉入磁场的过程中, 电流方向为顺时针
- B. 线框  $b$  点电势比  $a$  点电势高
- C. 在线框被拉入磁场的过程中,  $ab$  边两端的电压为  $2V$
- D. 在线框被拉入磁场的过程中,  $dc$  边两端的电压为  $0.5V$



4. 昆曲中的特技水袖舞包容了戏曲和舞蹈的成分, 别具美感。图甲是昆曲花旦舞动水袖形成的一系列简谐横波图, 此时计为  $t=0$  时刻。  $P$ 、 $Q$  为该波沿水平传播方向上相距  $1.2\text{m}$  的两个质点,  $P$  点振动领先  $Q$

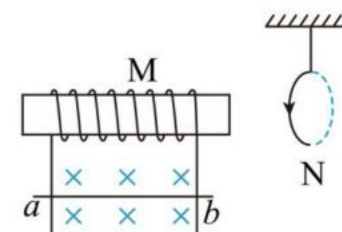
点,  $t=0$  时刻  $Q$  质点正处于波峰 (图中未画出), 图乙为  $P$  质点的振动图像。下列说法正确的是

- A. 该波沿  $x$  轴负向传播
- B.  $P$  质点的振动方程为  $y=0.3\sin 25\pi t(\text{m})$
- C. 该简谐横波的波长可能为  $0.48\text{m}$
- D. 该简谐横波的传播速度可能为  $2\text{m/s}$



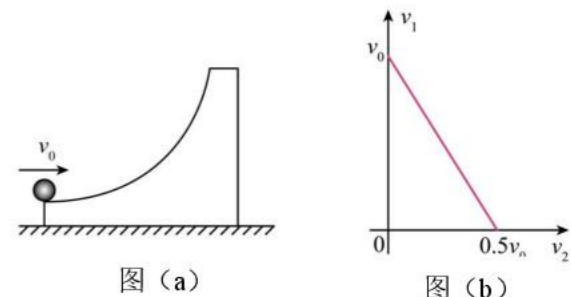
5. 如图所示, 金属棒  $ab$  垂直于竖直金属导轨且与导轨接触良好, 导轨间存在垂直导轨平面向里的匀强磁场, 导轨上端与金属线圈  $M$  相连, 金属线圈  $N$  用绝缘细线悬挂。要使线圈  $N$  有靠近线圈  $M$  的趋势, 并产生如图方向的感应电流, 下列可采用的操作是

- A.  $ab$  棒向上减速直线运动
- B.  $ab$  棒向下加速直线运动
- C.  $ab$  棒向上加速直线运动
- D.  $ab$  棒向下减速直线运动



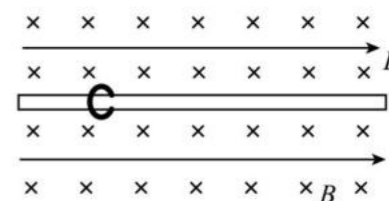
6. 如图 (a), 一滑块静置在水平面上, 滑块的曲面是半径为  $R$  的四分之一圆弧, 圆弧最低点切线沿水平方向。小球以水平向右的初速度  $v_0$  从圆弧最低点冲上滑块, 且小球能从圆弧最高点冲出滑块。小球与滑块水平方向的速度大小分别为  $v_1$ 、 $v_2$ , 作出  $v_1-v_2$  的关系图像, 某段时间内图像如图 (b) 所示, 不计一切摩擦, 重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的是

- A. 滑块与小球组成的系统动量守恒
- B. 当滑块速度为  $0.5v_0$  时, 小球运动至最高点
- C. 小球与滑块的质量比为  $1:2$
- D. 小球的初速度大小可能为  $\sqrt{2gR}$



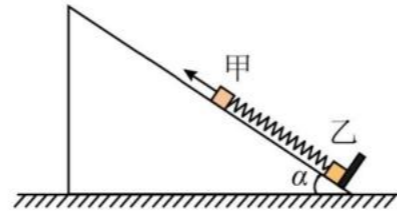
7. 如图所示, 一足够长的水平粗糙绝缘杆上套一个质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的环, 环与杆之间的动摩擦因数为  $\mu$ 。水平正交的匀强电磁场, 方向如图, 磁感应强度为  $B$ , 电场强度为  $E$ , 且  $Eq > \mu mg$ , 重力加速度为  $g$ 。现由静止释放环, 下列说法正确的是

- A. 环做匀加速直线运动
- B. 环最终将停止运动
- C. 环的最大加速度  $a_{\text{max}} = \frac{Eq}{m}$
- D. 环的速度达不到  $\frac{2mg}{qB}$



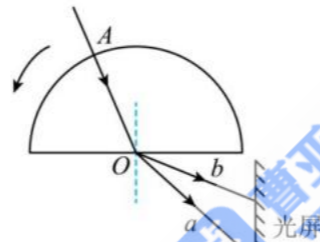
8. 如图所示, 倾角为  $\alpha = 30^\circ$  的足够长的光滑斜面体固定在水平地面上, 底端附近垂直斜面固定一挡板, 小物块甲、乙用轻弹簧拴接后置于斜面上, 甲的质量为  $m$ 。初始静止时, 弹簧压缩量为  $d$ 。某时刻在甲上施加一沿斜面向上的恒力  $F = mg$ , 当弹簧第一次恢复原长时将恒力撤去, 甲到最高点时乙刚要离开挡板。已知甲物体做简谐振动的周期为  $T$ , 弹簧的弹性势能为  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ , 其中  $k$  为劲度系数 ( $k$  未知),  $x$  为形变量, 重力加速度为  $g$ , 弹簧始终在弹性限度以内。则

- A. 小物块乙的质量为  $2m$
- B. 弹簧的最大弹性势能为  $\frac{9}{4}mgd$
- C. 从撤去外力到甲运动到最高点的时间为  $\frac{T}{3}$
- D. 甲运动到最低点时的加速度大小为  $2g$

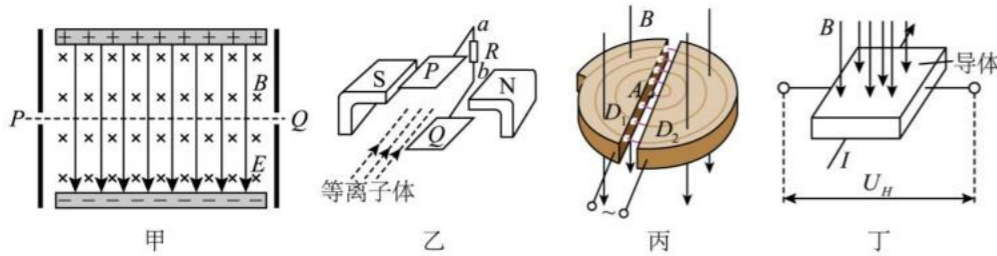


9. 如图所示, 一束复色光沿半圆柱形玻璃砖的半径方向从  $A$  点射入, 在  $O$  点经折射后分为  $a$ 、 $b$  两束单色光照在光屏上, 则

- A. 玻璃砖对光束  $a$  的折射率大于对光束  $b$  的折射率
- B. 在真空中  $a$  光的波长小于  $b$  光的波长
- C. 在玻璃砖中光束  $a$  的传播速度大于光束  $b$  的传播速度
- D. 若入射光线绕  $O$  点逆时针缓慢旋转, 光束  $b$  先在光屏上消失



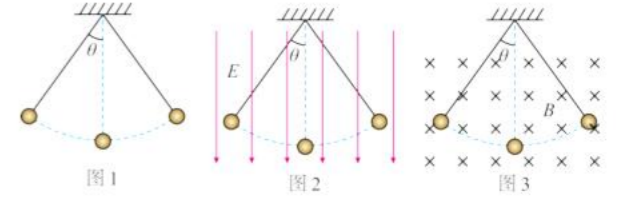
10. 电磁场与现代高科技密切相关, 并有重要应用。对以下四个科技实例, 下列说法正确的是



- A. 图甲的速度选择器能使速度大小  $v = \frac{B}{E}$  的粒子沿直线匀速通过
- B. 图乙的磁流体发电机正常工作时电流方向为  $a \rightarrow R \rightarrow b$
- C. 图丙为回旋加速器, 若增大 D 形盒狭缝之间的加速电压  $U$ , 则粒子射出加速器时的最大动能增大
- D. 图丁为霍尔元件, 若载流子带负电, 稳定时元件左侧的电势低于右侧的电势

11. 用轻质绝缘细线悬挂带正电的小球, 如图 1 所示。将装置分别放入图 2 所示的匀强电场, 图 3 所示的匀强磁场中。将小球从偏离竖直方向左侧的一个小角度  $\theta$  处由静止释放, 三种情况下, 小球均在竖直平面内往复运动, 周期分别为  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ , 小球第一次到达轨迹最低点时的速度大小分别为  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ , 不计空气阻力。下列说法正确的是

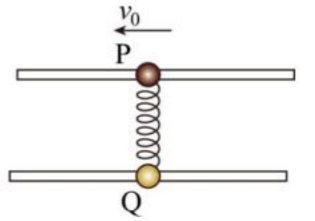
- A. 小球第一次到达轨迹最低点时的速度关系  $v_1 = v_3 < v_2$
- B. 三种情况小球第一次到达最低点对绳的拉力相同
- C. 三种情况下小球运动的周期关系  $T_1 = T_3 > T_2$
- D. 三种情况下小球到达右侧最高点的高度各不相同



12. 如图所示, P、Q 两个半径相同的小球穿在两根平行且光滑的足够长的水平杆上, P、Q 两球的质量分别为  $m_1 = 2\text{kg}$ 、 $m_2 = 1\text{kg}$ , 初始时两小球均静止, P、Q 两球间连着一根轻质弹簧, 弹簧处于原长状态。

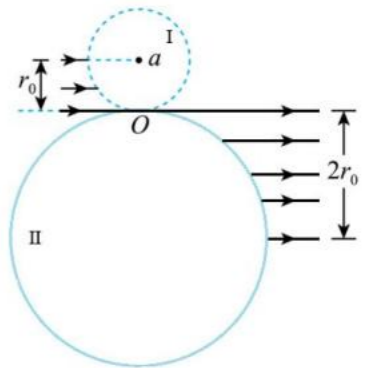
现给 P 球一个向左的初速度  $v_0 = 10\text{m/s}$ 。下列说法正确的是

- A. P、Q 两球动量守恒, 机械能守恒
- B. 弹簧的最大弹性势能为  $\frac{100}{3}\text{J}$
- C. Q 球的最大速度大小为  $\frac{40}{3}\text{m/s}$
- D. P 球一直向左运动



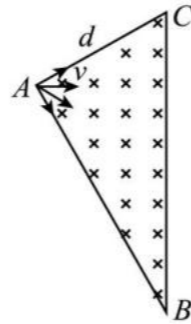
13. 利用磁聚焦和磁控束可以改变一束平行带电粒子的宽度, 人们把此原理运用到薄膜材料制备上, 使芯片技术得到飞速发展。如图, 宽度为  $r_0$  的带正电粒子流水平向右射入半径为  $r_0$ 、磁感应强度大小为  $B_0$  的圆形匀强磁场区域 I, 这些带电粒子都将从  $O$  点进入半径为  $2r_0$  的圆形匀强磁场区域 II, 两圆相切于  $O$  点, 汇聚到  $O$  点的粒子经过磁场区域 II 后宽度变为  $2r_0$ , 且粒子仍沿水平向右射出, 不考虑粒子间的相互作用力及粒子的重力, 下列说法正确的是

- A. 区域 II 中匀强磁场的磁感应强度大小为  $2B_0$ , 方向垂直纸面向里
- B. 区域 II 中匀强磁场的磁感应强度大小为  $\frac{1}{2}B_0$ , 方向垂直纸面向里
- C. 区域 II 中有粒子经过的面积为  $2(\pi - 2)r_0^2$
- D. 区域 II 中有粒子经过的面积为  $\frac{\pi - 2}{2}r_0^2$



14. 如图所示, 在直角 $\triangle ABC$ 区域内存在垂直于三角形平面向里的匀强磁场,  $\angle A = 90^\circ$ ,  $AC = d$ ,  $BC = 2d$ 。在顶点 $A$ 处有一粒子源, 可以在垂直磁场的平面内, 向 $\angle CAB$ 区域内各个方向均匀射入比荷为 $k$ 、速率为 $v$ 的带负电的粒子, 有 $\frac{2}{3}$ 的粒子能从 $AB$ 边射出, 忽略粒子的重力及相互间的作用力。下列说法中正确的是 ( ACD )

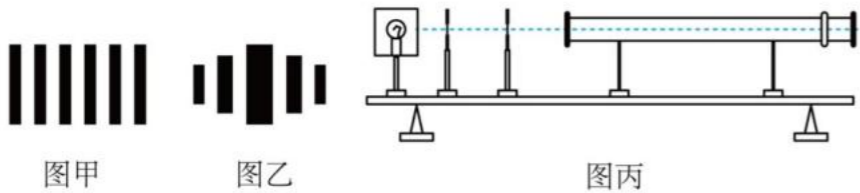
- A. 匀强磁场的磁感应强度大小为 $\frac{2\sqrt{3}v}{3kd}$
- B.  $BC$ 边上有粒子射出的区域长度为 $d$
- C. 粒子在磁场中运动的最长时间为 $\frac{\sqrt{3}\pi d}{3v}$
- D.  $AB$ 边有粒子射出的区域长度为 $\frac{3}{2}d$



二. 实验题(本题共2小题, 共16分; 其中15题8分, 16题8分)

15. 在用双缝干涉测光的波长的实验中, 请按照题目要求回答下列问题。

(1) 甲、乙两图都是光的条纹形状示意图, 其中干涉图样是\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)。

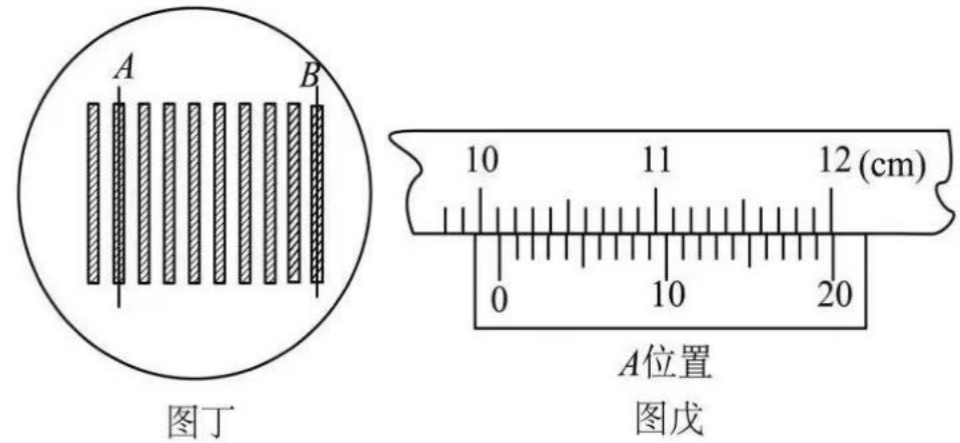


(2) 将下表中的光学元件放在图丙所示的光具座上组装成用双缝干涉测光的波长的实验装置, 并用此装置测量绿光的波长。

元件代号	A	B	C	D	E
元件名称	光屏	双缝	白光光源	单缝	透绿光的滤光片

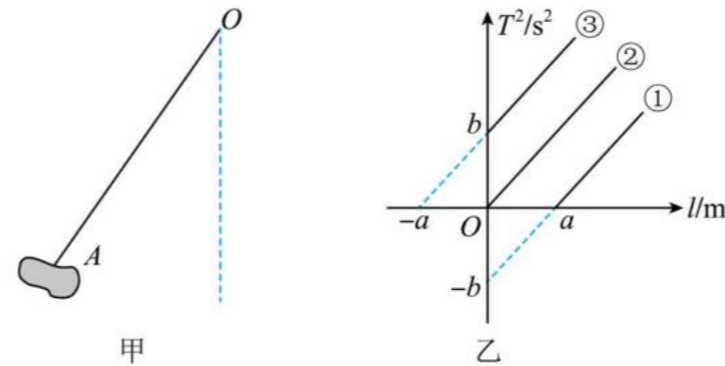
将白光光源C放在光具座最左端, 依次放置其他光学元件, 由左至右, 表示各光学元件的排列顺序应为\_\_\_\_\_。(填写元件代号)

(3) 在光屏上得到的干涉图样如图丁所示, 分划板在图中A位置时游标卡尺(20分度)如图戊所示, 则其读数 $x_1 =$ \_\_\_\_\_mm; 在B位置时游标卡尺读数为 $x_2$ 。



(4) 已知该装置中双缝间距 $d$ , 双缝到光屏的距离 $L$ , 则实验中计算波长的表达式 $\lambda =$ \_\_\_\_\_ (用 $d$ 、 $L$ 、 $x_1$ 、 $x_2$ 符号表示)

16. 小明同学和家人一起登山游玩, 闲暇时小明同学用细线拴好一块不规则的小石块将其做成一个简易单摆, 以测量山顶处的重力加速度, 实验装置如图甲所示, 该同学还随身携带有卷尺、电子手表等器材。



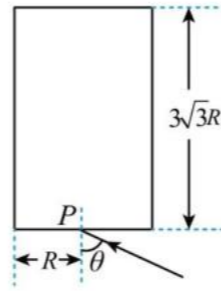
(1) 该同学首先测出悬点 $O$ 到石块最上方结点 $A$ 的距离(记为 $L$ ), 然后将石块拉开一个小角度, 由静止释放, 使石块在竖直平面内摆动。当单摆摆动稳定且到达最低点时开始计时并记为 $n=1$ , 单摆每经过最低点记一次, 当数到 $n=N$ 时秒表的示数为 $\Delta t$ , 该单摆的周期是 $T =$ \_\_\_\_\_

(2) 张同学改变 $O$ 、 $A$ 间细线的长度, 多次实验, 并记录相应的 $L$ 和 $T$ , 接着以 $T^2$ 为纵轴, 以 $O$ 、 $A$ 间细线的长度 $L$ 为横轴, 利用实验数据绘制的图像应为图乙中的\_\_\_\_\_ (选填①、②、③)。

(3) 由图乙绘制的图像可计算山顶处的重力加速度 $g =$ \_\_\_\_\_ (用 $a$ 、 $b$ 、 $\pi$ 表示), 由此得到的 $g$ 值\_\_\_\_\_真实值。(选填“小于”或“等于”或“大于”)

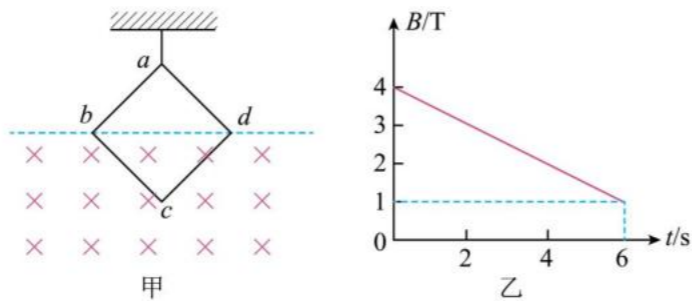
三、计算题(本题共3小题,共36分;其中17题8分,18题10分,19题18分。解题时应写出必要的文字说明、重要的物理规律,答题时要写出完整的数字和单位;只有结果而没有过程的不能得分)

17. 光导纤维被认为是20世纪最伟大的发明之一,它使信息科学得以迅猛发展。一段由某种材料做成的圆柱状新型光导纤维,过其中心轴的纵截面如图所示。光导纤维横截面的半径为 $R$ ,长度为 $3\sqrt{3}R$ ,将一束光从底部中心 $P$ 点以 $\theta=60^\circ$ 的入射角射入,已知光在真空中的传播速度为 $c$ ,该种材料的折射率 $n=\sqrt{3}$ ,求:



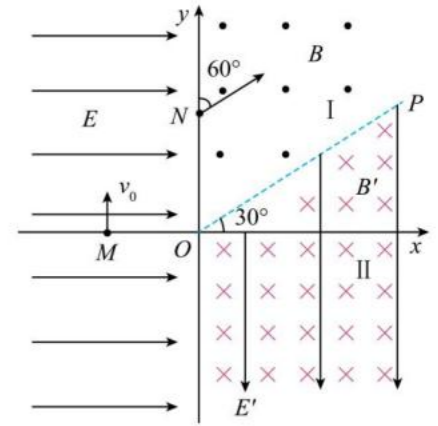
- (1) 光线射入光导纤维时的折射角;
- (2) 光通过这段光导纤维所用的时间。

18. 如图甲所示,轻绳吊着匝数 $n=100$ 的正方形闭合线圈 $abcd$ , $bd$ 下方区域分布着匀强磁场,磁感应强度大小 $B$ 随时间 $t$ 变化关系如图乙所示,线圈始终处于静止状态。已知线圈的质量 $m=1\text{kg}$ 、边长 $L=0.2\text{m}$ 、电阻 $R=10\Omega$ , $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ 。求 $t=4\text{s}$ 时:



- (1) 线圈中的感应电流大小 $I$ ;
- (2) 轻绳中的拉力大小 $F$ 。

19. 如图所示,在 $xOy$ 坐标系 $x<0$ 区域内存在平行于 $x$ 轴、电场强度大小为 $E$ ( $E$ 未知)的匀强电场,分界线 $OP$ 将 $x>0$ 区域分为区域I和区域II,区域I存在垂直纸面向外、磁感应强度大小为 $B$ ( $B$ 未知)的匀强磁场,区域II存在垂直直面向里、磁感应强度大小为 $B'=\frac{1}{2}B$ 的匀强磁场及沿 $y$ 轴负方向、电场强度大小为 $E'=\frac{2}{3}E$ 的匀强电场。一质量为 $m$ 、电荷量为 $q$ 的带正电粒子从 $M(-d,0)$ 点以初速度 $v_0$ 垂直电场方向进入第二象限,经 $N$ 点进入区域I,此时速度与 $y$ 轴正方向的夹角为 $60^\circ$ ,经区域I后由分界线 $OP$ 上的 $A$ 点(图中未画出)垂直分界线进入区域II,不计粒子重力及电磁场的边界效应。求:



- (1) 电场强度 $E$ 的大小;
- (2) 磁感应强度 $B$ 的大小及带电粒子从 $M$ 点运动到 $A$ 点的时间 $t$ ;
- (3) 粒子在区域II中运动时,第1次和第5次经过 $x$ 轴的位置之间的距离 $s$ 。