2011 北京昌平高三二模

物　　理

一、选择题

1.（6 分）北京时间 201 1 年 3 月 11 日 13 时 46 分，在日本福岛附近海域发生里氏 9.0 级强烈地震，地震和海啸引发福岛第一核电站放射性物质泄漏，其中放射性物质碘 131 的衰变方程为 $^{131}_{53}I\rightarrow{}^{131}_{54}Xet+Y$．根据有关放射性知识，下列说法正确的是（　　）

A．Y 粒子为β粒子

B．$^{131}_{53}I$的半衰期大约是 8 天，则若取 4 个碘原子核，经 16 天就一定剩下 1 个碘原子核了

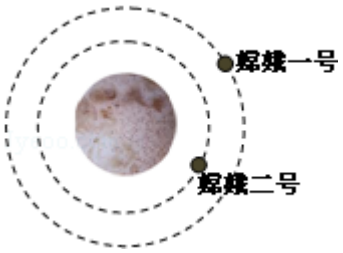
C．生成的 $^{131}_{54}Xe$处于激发态，还会放射γ射线．γ射线的穿透能力最强，电离能力也最强

D．$^{131}_{53}I$中有 53 个质子和 131 个中子

2.（6 分）已知某单色光的波长为λ，在真空中的传播速度为 c，普朗克常量为 h，则该电磁波辐射的能量子的值为（　　）

A．hcλ　B．$\frac{h\lambda}{c}$　C．$\frac{h}{\lambda}$　D．$\frac{hc}{\lambda}$

3.（6 分）2010 年 10 月 1 日我国成功利用长征三号甲运载火箭将探月卫星“嫦娥二号”发射成功．经过两次太空“刹车”，“嫦娥二号”卫星在距月球表面 100 公里的极月圆轨道上绕月飞行．相比 2007 年 10 月 24 日发射的“嫦娥一号”（绕月运行高度为 200 公里，运行周期 127 分钟），更接近月球表面，成像更清晰．根据以上信息，下列判断正确的是（　　）



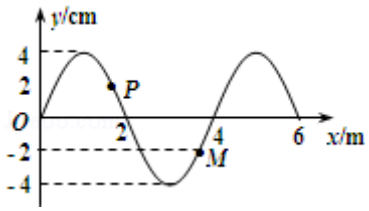
A．“嫦娥二号”环月运行时的线速度比“嫦娥一号”更小

B．“嫦娥二号”环月运行时的角速度比“嫦娥一号”更小

C．“嫦娥二号”环月运行的周期比“嫦娥一号”更小

D．“嫦娥二号”环月运行时的向心加速度比“嫦娥一号”更小

4.（6 分）一列正弦机械波在某一时刻的波形曲线如图所示，已知该波沿 x 轴正方向传播，其周期 T=0.2s，则下列说法正确的是（　　）



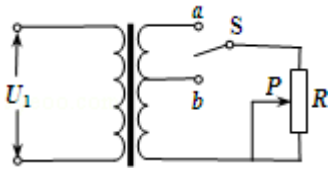
A．该机械波的波速为 30m/s

B．图中 P 点此刻的振动方向平行于 y 轴向上

C．再经过 0.025s，M 点的加速度将达到最大

D．当某观察者沿 x 轴负方向快速向波源靠近时，根据多普勒效应可知，波源的振动频率将变大

5.（6 分）如图所示电路中的变压器为理想变压器，S 为单刀双掷开关，P 是滑动变阻器 R 的滑动触头，原线圈两端接电压恒定的交变电流，则能使原线圈的输入功率变大的是（　　）



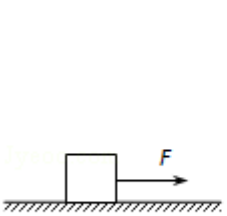
A．保持 P 的位置不变，S 由 a 切换到 b

B．保持 P 的位置不变，S 由 b 切换到 a

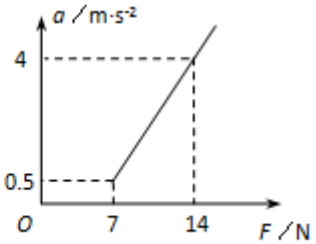
C．S 置于 b 位置不动，P 向下滑动

D．S 置于 b 位置不动，增大输入电压的频率

6.（6 分）如图（甲）所示，物体原来静止在水平地面上，用一水平力 F 拉物体，在 F 从 0 开始逐渐增大的过程中，物体先静止后又做变加速运动，其加速度 a 随外力 F 变化的图象如图（乙）所示．设最大静摩擦力与滑动摩擦力相等，重力加速度 g 取 10m/s^2．根据题目提供的信息，下列判断正确的是（　　）



（甲）



（乙）

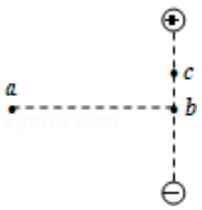
A．物体的质量 m=2kg

B．物体与水平面间的动摩擦因数 μ=0.624

C．物体与水平面的最大静摩擦力 f_{max}=12N

D．在 F 为 10N 时，物体的加速度 a=2.5m/s^2

7.（6 分）等量异种点电荷的连线和其中垂线如图所示，现将一个带负电的检验电荷先从图中 a 点沿直线移到 b 点，再从 b 点沿直线移到 c 点．则（　　）



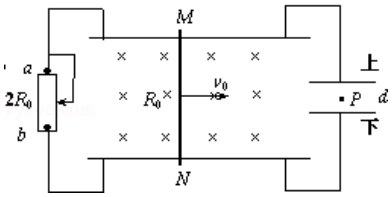
A．从 a 点到 b 点，电势逐渐增大

B．从 a 点到 b 点，检验电荷受电场力先增大后减小

C．从 a 点到 c 点，检验电荷所受电场力的方向始终不变

D．从 a 点到 c 点，检验电荷的电势能先不变后增大

8．（6 分）如图所示，匀强磁场的方向垂直于光滑的金属导轨平面向里，极板间距为 d 的平行板电容器与总阻值为 $2R_0$ 的滑动变阻器通过平行导轨连接，电阻为 R_0 的导体棒 MN 可在外力的作用下沿导轨从左向右做匀速直线运动．当滑动变阻器的滑动触头位于 a、b 的中间位置、导体棒 MN 的速度为 v_0 时，位于电容器中 P 点的带电油滴恰好处于静止状态．若不计摩擦和平行导轨及导线的电阻，重力加速度为 g，则下列判断正确的是（　　）



A．油滴带正电荷

B．若将上极板竖直向上移动距离 d，油滴将向上加速运动，加速度 $a=\frac{g}{2}$

C．若将导体棒的速度变为 $2v_0$，油滴将向上加速运动，加速度 $a=2g$

D．若保持导体棒的速度为 v_0 不变，而将滑动触头置于 a 位置，同时将电容器上极板向上移动距离 $\frac{d}{3}$，油滴仍将静止

二、填空题（共 4 小题，每小题 18 分，满分 72 分）

9．（18 分）（1）①在做“用单摆测定重力加速度”的实验中，以下做法正确的有_____．

A．选用约 1m 长、不易形变的细线充当摆线

B．质量相同，体积不同的摆球，应选用体积较大的

C．单摆偏离平衡位置的角度不能过大，应控制在 5° 以内

D．当单摆经过平衡位置时开始计时，经过一次全振动后停止计时，用此时间间隔作为单摆的振动周期

②某同学通过游标卡尺测定某小球的直径，测量的结果如图 1 所示，则该小球的直径为_____mm．

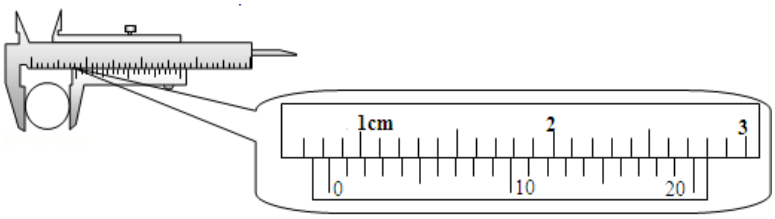


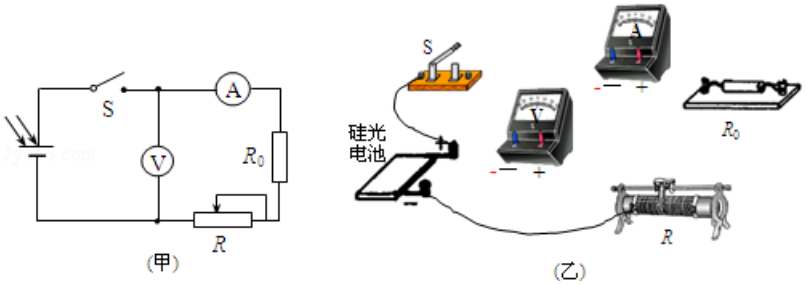
图 1

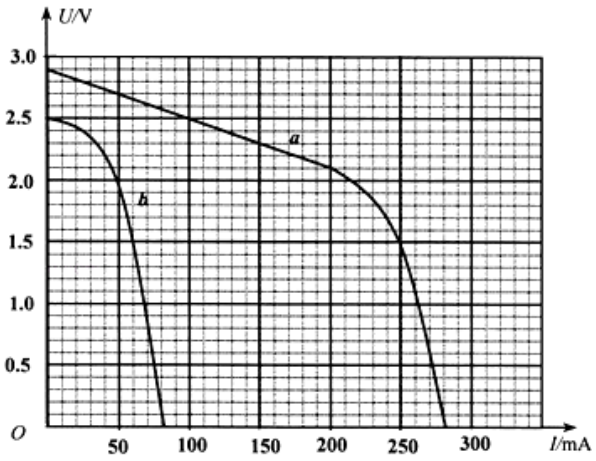
（2）硅光电池是一种可将光能转化为电能的元件．某同学利用图（甲）所示电路探究某硅光电池的路端电压 U 与电流 I 的关系．图中定值电阻 $R_0=2\Omega$，电压表、电流表均可视为理想电表．

①用“笔画线”代替导线，根据电路图，将图（乙）中的实物电路补充完整．

②实验一：用一定强度的光照射硅光电池，闭合电键 S，调节可调电阻 R 的阻值，通过测量得到该电池的 U－I 曲线 a（见图丙）．则由图象可知，当电流小于 200mA 时，该硅光电池的电动势为_____V，内阻为_____Ω．

③实验二：减小光照强度，重复实验，通过测量得到该电池的 U－I 曲线 b（见图丙）．当可调电阻 R 的阻值调到某值时，若该电路的路端电压为 1.5V，由曲线 b 可知，此时可调电阻 R 的电功率约为_____W．





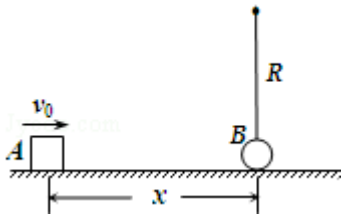
(丙)

10.（16 分）如图所示，长为 R=0.6m 的不可伸长的细绳一端固定在 O 点，另一端系着质量为 m_2=0.1kg 的小球 B，小球 B 刚好与水平面相接触．现使质量为 m_1=0.3kg 物块 A 以 v_0=5m/s 的初速度向 B 运动，A 与水平面间的动摩擦因数 μ=0.3，A、B 间的初始距离 x=1.5m．两物体碰撞后，A 物块速度变为碰前瞬间速度的$\frac{1}{2}$，B 小球能在竖直平面内做圆周运动．已知重力加速度 g=10m/s^2，两物体均可视为质点，试求：

（1）两物体碰撞前瞬间，A 物块速度 v_1 的大小；

（2）两物体碰撞后瞬间，B 球速度 v_2 的大小；

（3）B 球运动到圆周最高点时细绳受到的拉力大小．

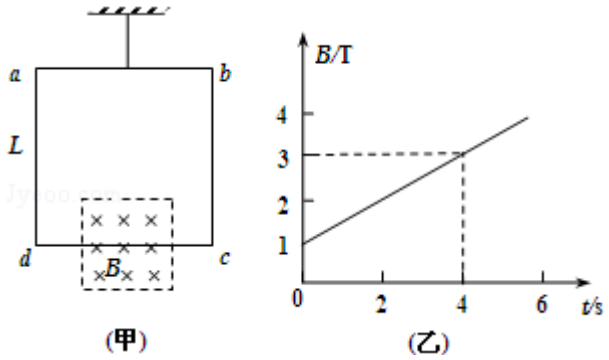


11.（18 分）轻质细线吊着一质量为 m=0.64kg、边长为 L=0.8m、匝数 n=10 的正方形线圈 abcd，线圈总电阻为 R=1 Ω．边长为$\frac{L}{2}$正方形磁场区域对称分布在线圈下边的两侧，如图（甲）所示．磁场方向垂直纸面向里，磁感应强度大小随时间变化如图（乙）所示，从 t=0 开始经 t_0时间细线开始松弛，取 g=10m/s^2.

求：（1）在 0～4s 内，穿过线圈 abcd 磁通量的变化△Φ及线圈中产生的感应电动势 E；

（2）在前 4s 时间内线圈 abcd 的电功率；

（3）求 t_0的值.

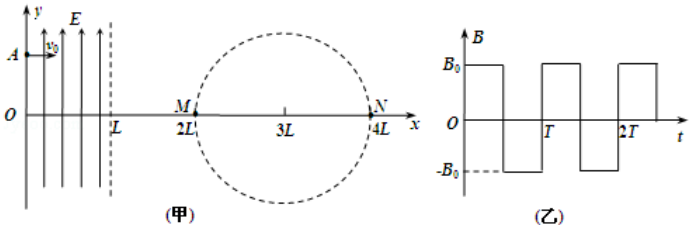


12.（20 分）如图（甲）所示，在直角坐标系 0≤x≤L 区域内有沿 y 轴正方向的匀强电场，右侧有一个以点（3L，0）为圆心、半径为 L 的圆形区域，圆形区域与 x 轴的交点分别为 M、N．现有一质量为 m，带电量为 e 的电子，从 y 轴上的 A 点以速度 v_0沿 x 轴正方向射入电场，飞出电场后从 M 点进入圆形区域，速度方向与 x 轴夹角为 30°．此时在圆形区域加如图（乙）所示周期性变化的磁场，以垂直于纸面向外为磁场正方向），最后电子运动一段时间后从 N 飞出，速度方向与进入磁场时的速度方向相同（与 x 轴夹角也为 30°）．求：

（1）电子进入圆形磁场区域时的速度大小；

（2）0≤x≤L 区域内匀强电场场强 E 的大小；

（3）写出圆形磁场区域磁感应强度 B_0的大小、磁场变化周期 T 各应满足的表达式.



参考答案

一、选择题

1.【解答】A、$_{53}^{131}I \rightarrow _{54}^{131}Xe+Y$，

根据衰变过程中质量数和电荷数守恒，Y 粒子为β粒子，故 A 正确.

B、半衰期是一个统计规律，只对大量的原子核才适用，对少数原子核是不适用的.

所以，则若取 4 个碘原子核，经 16 天剩下几个碘原子核无法预测．故 B 错误.

C、生成的 $_{54}^{131}Xe$ 处于激发态，还会放射γ射线．γ射线的穿透能力最强，γ射线是高能光子，即高能电磁波，它是不带电的，所以γ射线的电离作用很弱，故 C 错误.

D、$_{53}^{131}I$ 中有 53 个质子，131 表示质量数，所以有 78 个中子，故 D 错误.

故选 A.

2.【解答】根据 E=hv，又 $v=\frac{c}{\lambda}$，所以 $E=h\frac{c}{\lambda}$．故 C 正确，A、B、C 错误.

故选 D.

3.【解答】根据万有引力等于向心力 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\omega^2 r=m(\frac{2\pi}{T})^2 r=ma$

解得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$

$\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$

$T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

$a=\frac{GM}{r^2}$

由以上各式可知，当卫星里月球越远，即 r 越大，v 越小，ω越小，T 越大，a 越小.

所以“嫦娥二号”环月运行时的线速度比“嫦娥一号”更大，“嫦娥二号”环月运行时的角速度比“嫦娥一号”更大，“嫦娥二号”环月运行的周期比“嫦娥一号”更小，“嫦娥二号”环月运行时的向心加速度比“嫦娥一号”更大．故 C 正确.

故选 C.

4.【解答】A、由图知，波长λ=8m，由 $v=\frac{\lambda}{T}$ 得，波速为 $v=\frac{4}{0.2}m/s=20m/s$．故 A 错误.

B、简谐波沿 x 轴正方向传播，由波形的平移法判断可知图示时刻质点 P 的速度方向向上，即平行于 y 轴向上．故 B 正确.

C、由图可知，M 处于波谷与平衡位置的中点，若再经过 0.025s，即$\frac{1}{8}T$，M 点将越过平衡位置，因为此时段的平均速度较大，故 C 错误.

D、当某观察者沿 x 轴负方向快速向波源靠近时，根据多普勒效应可知，间距变小，则接收频率变大，但波源的频率不变. 故 D 错误.

故选 B

5.【解答】A、S 由 a 切换到 b 副线圈匝数变小，所以副线圈电压变小，电阻不变，所以输出功率变小，故原线圈的输入功率变小，故 A 错误；

B、S 由 b 切换到 a，副线圈匝数变大，所以副线圈电压变大，电阻不变，所以输出功率变大，故原线圈的输入功率变大，故 B 正确；

C、S 置于 b 位置不动，P 向下滑动，电阻变大，电压不变，所以输出功率变小，故原线圈的输入功率变小，故 C 错误；

D、增大频率不改变功率，故 D 错误.

故选；B

6.【解答】对物体受重力、地面的支持力、向右的拉力和向左的摩擦力

根据牛顿第二定律得：F - μmg=ma

解得：$a=\frac{F}{m}-\mu g$

由 a 与 F 图线，得到

$0.5=\frac{7}{m}-\mu g$

$4=\frac{14}{m}-\mu g$

解得：m=2Kg， μ=0.3，故 A 正确，B 错误；

所以 $a=\frac{1}{2}F-3$

故 a=0 时，F 为 6N，即最大静摩擦力为 6N，故 C 错误；

当 F 为 10N 时，物体的加速度 $a=2m/s^2$，故 D 错误.

故选：A.

7.【解答】A、等量异种点电荷连线的中垂线是一条等势线，则从 a 点到 b 点，电势不变，故 A 错误.

B、根据等量异种电荷的电场线分布规律可知，在 ab 线上，b 处电场线最密，b 处场强最大，所以从 a 点到 b 点，检验电荷所受电场力逐渐增大. 故 B 错误.

C、从 a 点到 c 点，检验电荷所受电场力的方向始终沿 b→c 方向，故 C 正确.

D、从 a 点到 c 点，电场力先不做功，后作正功所以检验电荷的电势能先不变后减小．故 D 错误．

故选 C

8.【解答】根据右手定责可知，M 端为正极，液滴静止，因此带负电，故 A 错误；

设导体棒长度为 L，导体棒切割磁感线形成的感应电动势为：E=BLv

电容器两端电压为：$U_1=\frac{ER_0}{R_0+R_0}=\frac{BLv_0}{2}$①

开始液滴静止有：$\frac{U_1}{d}q=mg$②

若将上极板竖直向上移动距离 d 时，有：$mg\frac{U_1}{2d}q=ma_1$③

联立①②③得：$a_1=\frac{g}{2}$，方向竖直向下，故 B 错误；

当若将导体棒的速度变为 $2v_0$ 时，有：$\frac{U_1}{d}q-mg=ma_2$④

将①中 v_0 换为 $2v_0$ 联立①②④解得：$a_2=g$，方向竖直向上，故 C 错误；

若保持导体棒的速度为 v_0 不变，而将滑动触头置于 a 位置时，电容器两端之间的电压为：$U_2=\frac{2}{3}BLv_0$

此时液滴所受电场力为：$F=\frac{U_2}{\frac{4d}{3}}q=\frac{BLv_0q}{2d}=mg$，因此液滴仍然静止，故 D 正确．

故选 D.

二、填空题（共 4 小题，每小题 18 分，满分 72 分）

9.【解答】（1）①A、选用约 1m 长、不易形变的细线充当摆线，故 A 正确；

B、质量相同，体积不同的摆球，应选用体积较小的，这样阻力小些，故 B 错误；

C、当小球的摆角较小时，小球的运动可以看做简谐运动，所以单摆偏离平衡位置的角度不能过大，应控制在 5° 以内，故 C 正确；

D、测定周期需从平衡位置开始计时误差较小，可以测量 30 - 50 次全振动的时间，根据 $T=\frac{t}{n}$求周期，只测量一次，误差较大，故 D 错误；

故选 AC

②游标卡尺的主尺读数为 8mm，游标读数为 0.05×6mm=0.30mm，所以最终读数为 8.30mm.

（2）①分析图甲所示实验原理图，根据原理图连接实物电路图，如图所示.

②在硅光电池的 U－I 图象，当 I=0，U=E，图线斜率的绝对值表示内阻．由图线 a 可知 E=2.90V，当电流小于 200mA 的情况下，此电池的内阻 r=4.00Ω．

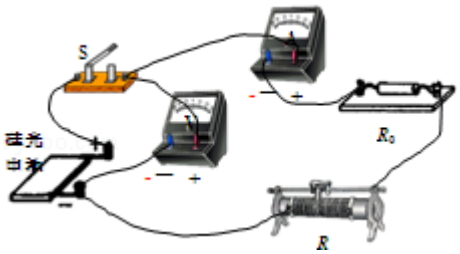
③由图线 b 可知，在实验二中当路端电压为 1.5V 时，电路电流 I=60mA=0.06A，由欧姆定律可知，此时外电阻 $R_{外}=\frac{U_{外}}{I}=\frac{1.5}{0.06}=25\Omega$，可调电阻阻值 $R=R_{外}-R_0=25\Omega-2\Omega=23\Omega$，可调电阻消耗的电功率 $P=I^2R=(0.06A)^2\times23\Omega=0.0828W$．

故答案为：（1）①AC　②8.30

（2）①实物连接图如图所示

②2.90　4.0

③0.0828



10.【解答】（1）与 B 碰撞之前，A 做匀减速直线运动，

根据牛顿第二定律有：

$a=\frac{F}{m}=\frac{\mu mg}{m}=\mu g$

根据位移速度公式有：$v_1^2-v_0^2=-2ax$

解得 $v_1=4m/s$

（2）碰撞过程中，A、B 系统动量守恒，有：

$m_1v_1=m_1\frac{v_1}{2}+m_2v_2$

可得 $v_2=6m/s$

（3）小球 B 在摆至最高点过程中，机械能守恒，设到最高点时的速度为 v_3

$\frac{1}{2}m_2v_2^2=\frac{1}{2}m_2v_3^2+m_2g\cdot2R$

在最高点：$T+m_2g=m_2\frac{v_3^2}{R}$

解得 T=1N

由牛顿第三定律得细绳所受的拉力大小为 1N.

答：（1）两物体碰撞前瞬间，A 物块速度 v_1 的大小为 4m/s；

（2）两物体碰撞后瞬间，B 球速度 v_2 的大小为 6m/s；

（3）B 球运动到圆周最高点时细绳受到的拉力大小为 1N.

11.【解答】（1）磁通量的变化量△Φ= $\Phi_2-\Phi_1=\triangle B\cdot\frac{1}{2}(\frac{L}{2})^2$

解得：△Φ=0.16Wb

由法拉第电磁感应定律得：$E=n\frac{\triangle\Phi}{\triangle t}$

解得：E=0.4V

（2）根据欧姆定律得，$I=\frac{E}{R}$，$P=I^2R$

代入数据得：P=0.16W

（3）分析线圈受力可知，当细线松弛时有：$F_A=nB_tI\frac{L}{2}=mg$

$B_t=\frac{2mgR}{nEl}=4T$

由图象知：B=1+0.5t，解得：$t_0=6s$

答：（1）在 0～4s 内，穿过线圈 abcd 磁通量的变化△Φ=0.16Wb．产生的感应电动势为 0.4V．

（2）在前 4s 时间内线圈 abcd 的电功率为 0.16W．

（3）t_0的值为 6s．

12.【解答】解：（1）电子在电场中作类平抛运动，射出电场时，如图 1 所示．

由速度关系：$\frac{v_0}{v}=\cos30°$　　解得　$v=\frac{2\sqrt{3}}{3}v_0$

（2）由速度关系得 $v_y=v_0\tan30°=\frac{\sqrt{3}}{3}v_0$

在竖直方向 $a=\frac{eE}{m}$　$v_y=at=\frac{eE}{m}\cdot\frac{L}{v_0}$

解得　$E=\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{3eL}$

（3）在磁场变化的半个周期内粒子的偏转角为 60°，根据几何知识，在磁场变化的半个周期内，

粒子在 x 轴方向上的位移恰好等于 R．粒子到达 N 点而且速度符合要求的空间条件是：2nR=2L

电子在磁场作圆周运动的轨道半径

$R=\frac{mv}{eB_0}=\frac{2\sqrt{3}mv_0}{3eB_0}$

解得 $B_0=\frac{2\sqrt{3}nmv_0}{3eL}$（n=1、2、3…）

若粒子在磁场变化的半个周期恰好转过$\frac{1}{6}$圆周，同时 MN 间运动时间是磁场变化周期的整数倍时，

可使粒子到达 N 点并且 速度满足题设要求．应满足的时间条件：

$$2n\cdot\frac{1}{6}T_0=nT$$

而$T_0=\frac{2\pi m}{eB_0}$

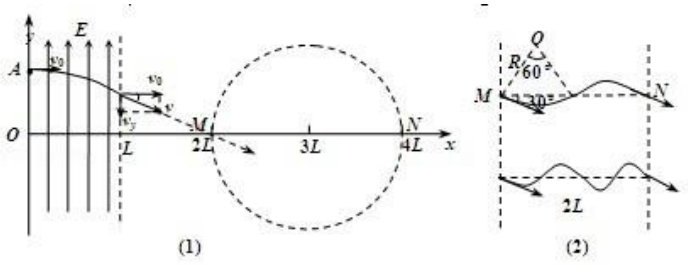
T 的表达式得：$T=\frac{\sqrt{3}\pi L}{3nv_0}$（n=1、2、3…）

答：（1）电子进入圆形磁场区域时的速度大小为解得 $v=\frac{2\sqrt{3}}{3}v_0$；

（2）0≤x≤L 区域内匀强电场场强 E 的大小$E=\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{3eL}$；

（3）圆形磁场区域磁感应强度 B_0 的大小表达式为$B_0=\frac{2\sqrt{3}nmv_0}{3eL}$（n=1、2、3…）

磁场变化周期 T 各应满足的表达式为 $T=\frac{\sqrt{3}\pi L}{3nv_0}$（n=1、2、3…）.



(1)

(2)