2007 年广东

1. 许多科学家在物理学发展过程中做出了重要贡献，下列表述正确的是（　）

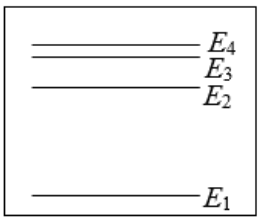
   A. 卡文迪许测出引力常数

   B. 法拉第发现电磁感应现象

   C. 安培提出了磁场对运动电荷的作用力公式

   D. 库仑总结并确认了真空中两个静止点电荷之间的相互作用规律

2. 如图所示为氢原子的四个能级，其中 E_1 为基态，若氢原子 A 处于激发态 E_2，氢原子 B 处于激发态 E_3，则下列说法正确的是（　）



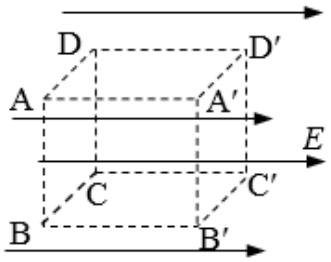
   A. 原子 A 可能辐射出 3 种频率的光子

   B. 原子 B 可能辐射出 3 种频率的光子

   C. 原子 A 能够吸收原子 B 发出的光子并跃迁到能级 E_4

   D. 原子 B 能够吸收原子 A 发出的光子并跃迁到能级 E_4

3. 如图所示的匀强电场 E 的区域内，由 A、B、C、D、A'、B'、C'、D' 作为顶点构成一正方体空间，电场方向与面 ABCD 垂直。下列说法正确的是（　）



   A. AD 两点间电势差 U_{AD} 与 AA' 两点间电势差 $U_{AA'}$ 相等

   B. 带正电的粒子从 A 点沿路径 $A \to D \to D'$ 移到 D' 点，电场力做正功

   C. 带负电的粒子从 A 点沿路径 $A \to D \to D'$ 移到 D' 点，电势能减小

   D. 带电的粒子从 A 点移到 C' 点，沿对角线 AC' 与沿路径 $A \to B \to B' \to C'$ 电场力做功相同

4. 机车从静止开始沿平直轨道做匀加速运动，所受的阻力始终不变，在此过程中，下列说法正确的是（　）

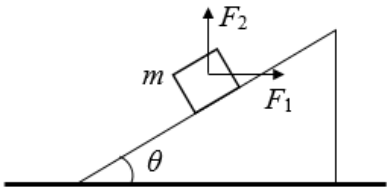
A. 机车输出功率逐渐增大

B. 机车输出功率不变

C. 在任意两相等时间内，机车动能变化相等

D. 在任意两相等时间内，机车动量变化大小相等

5. 如图所示，在倾角为 θ 的固定光滑斜面上，质量为 m 的物体受外力 F_1 和 F_2 的作用，F_1 方向水平向右，F_2 方向竖直向上。若物体静止在斜面上，则下列关系正确的是（　）



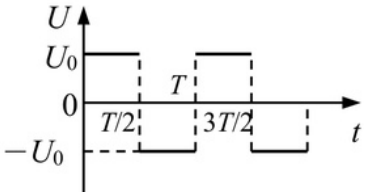
A. $F_1\sin\theta+F_2\cos\theta=mg\sin\theta$，$F_2\le mg$

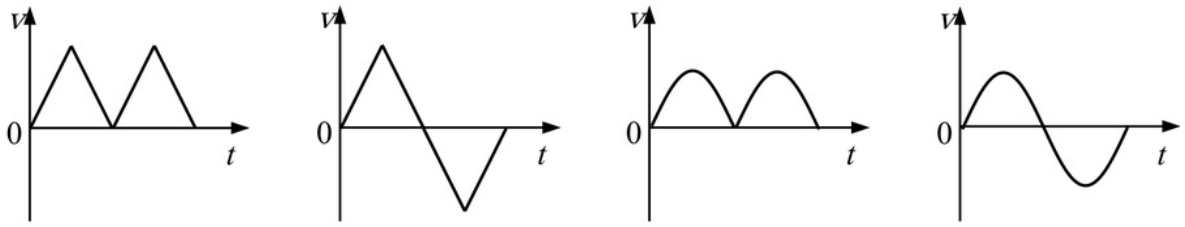
B. $F_1\cos\theta+F_2\sin\theta=mg\sin\theta$，$F_2\le mg$

C. $F_1\sin\theta-F_2\cos\theta=mg\sin\theta$，$F_2\le mg$

D. $F_1\cos\theta-F_2\sin\theta=mg\sin\theta$，$F_2\le mg$

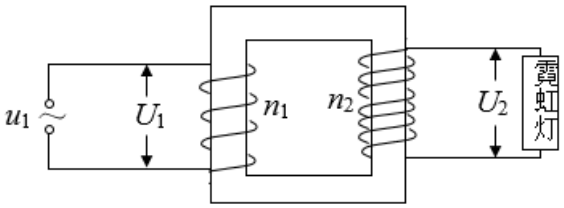
6. 平行板间加如图所示周期变化的电压，重力不计的带电粒子静止在平行板中央，从 $t=0$ 时刻开始将其释放，运动过程无碰板情况。以下四个图中，能定性描述粒子运动的速度图象正确的是（　）





A.　　B.　　C.　　D.

7. 如图是霓虹灯的供电电路，电路中的变压器可视为理想变压器，已知变压器原线圈与副线圈匝数比 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{1}{20}$，加在原线圈的电压为 $u_1=311\sin 100\pi t$（V），霓虹灯正常工作的电阻 $R=440\,\mathrm{k\Omega}$，I_1、I_2 表示原、副线圈中的电流，下列判断正确的是（　）



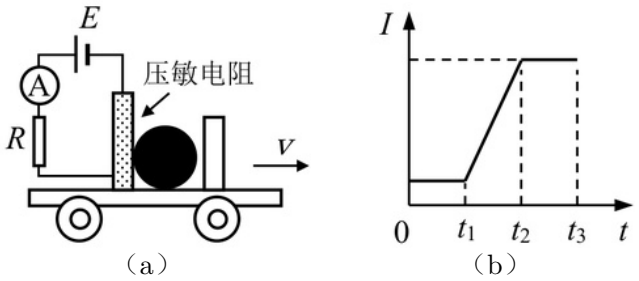
A. 副线圈两端电压 6220 V，副线圈中的电流 14.1 mA

B. 副线圈两端电压 4400 V，副线圈中的电流 10.0 mA

C. $I_1 < I_2$

D. $I_1 > I_2$

8. 压敏电阻的阻值随所受压力的增大而减小，有位同学利用压敏电阻设计了判断小车运动状态的装置，其工作原理如图（a）所示，将压敏电阻和一块挡板固定在绝缘小车上，中间放置一个绝缘重球。小车向右做直线运动过程中，电流表示数如图（b）所示，下列判断正确的是（　）



（a）　　（b）

A. 从 t_1 到 t_2 时间内，小车做匀速直线运动

B. 从 t_1 到 t_2 时间内，小车做匀加速直线运动

C. 从 t_2 到 t_3 时间内，小车做匀速直线运动

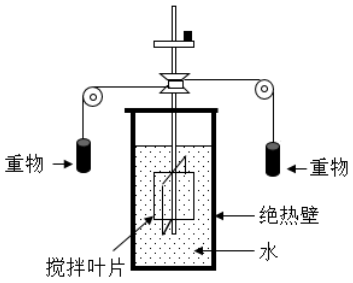
D. 从 t_2 到 t_3 时间内，小车做匀加速直线运动

9. 一定质量的理想气体，在某一平衡状态下的压强、体积和温度分别为 p_1、V_1、T_1，在另一平衡状态下的压强、体积和温度分别为 p_2、V_2、T_2，下列关系正确的是（　）

A. $p_1 = p_2$，$V_1 = 2V_2$，$T_1 = \frac{1}{2}T_2$　　B. $p_1 = p_2$，$V_1 = \frac{1}{2}V_2$，$T_1 = 2T_2$

C. $p_1 = 2p_2$，$V_1 = 2V_2$，$T_1 = 2T_2$　　D. $p_1 = 2p_2$，$V_1 = V_2$，$T_1 = 2T_2$

10. 如图为焦耳实验装置图，用绝热性能良好的材料将容器包好，重物下落带动叶片搅拌容器里的水，引起水温升高。关于这个实验，下列说法正确的是（　）



A. 这个装置可测定热功当量　　B. 做功增加了水的热量

C. 做功增加了水的内能　　D. 功和热量是完全等价的，无区别

11. 关于光的性质，下列说法正确的是 (　)

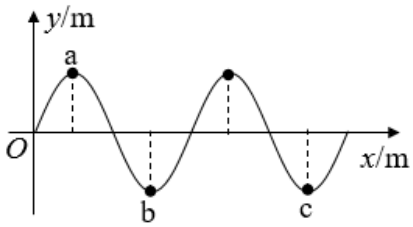
A. 光在介质中的速度大于光在真空中的速度

B. 双缝干涉说明光具有波动性

C. 光在同种均匀介质中沿直线传播

D. 光的偏振现象说明光是纵波

12. 如图是一列简谐横波在某时刻的波形图，已知图中 b 位置的质点起振比 a 位置的质点晚 0.5 s，b 和 c 之间的距离是 5 m，则此列波的波长和频率应分别为 (　)



A. 5 m，1 Hz　　B. 10 m，2 Hz　　C. 5 m，2 Hz　　D. 10 m，1 Hz

13. 实验室新进了一批低电阻的电磁螺线管，已知螺线管使用的金属丝电阻率 $\rho = 1.7 \times 10^{-8}\,\Omega\cdot\mathrm{m}$。课外活动小组的同学设计了一个实验来测算螺线管使用的金属丝长度。他们选择了多用电表、电流表、电压表、开关、滑动变阻器、螺旋测微器（千分尺）、导线和学生电源等。

(1) 他们使用多用电表粗测金属丝的电阻，操作过程分以下三个步骤：（请填写第②步操作）

①将红、黑表笔分别插入多用电表的“＋”、“－”插孔；选择电阻档“×1”；

②_____；

③把红黑表笔分别与螺线管金属丝的两端相接，多用电表的示数如图 1（a）所示。

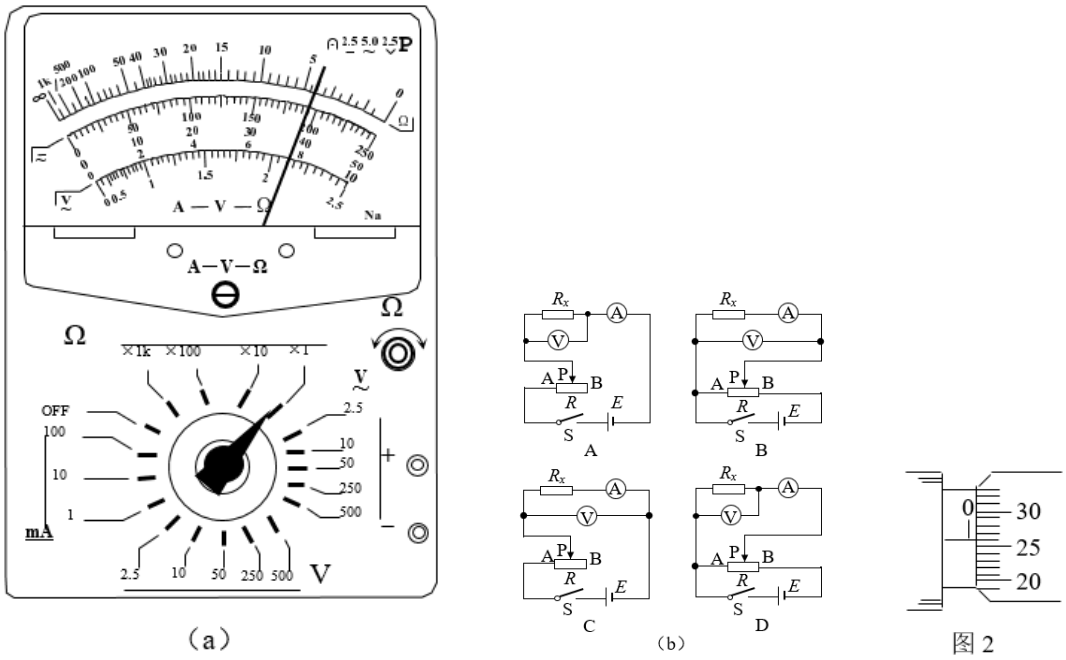
(2) 根据多用电表示数，为了减少实验误差，并在实验中获得较大的电压调节范围，应从图 1（b）的 A、B、C、D 四个电路中选择 _____ 电路来测量金属丝电阻；

(3) 他们使用千分尺测量金属丝的直径，示数如图 2 所示，金属丝的直径为 _____ mm；

(4) 根据多用电表测得的金属丝电阻值，可估算出绕制这个螺线管所用金属丝的长度约为 _____ m。（结果保留两位有效数字）

(5) 他们正确连接电路，接通电源后，调节滑动变阻器，发现电流始终无示数。请设计一种方案，利用多用电表检查电路故障并写出判断依据。（只需写出简要步骤）

_____



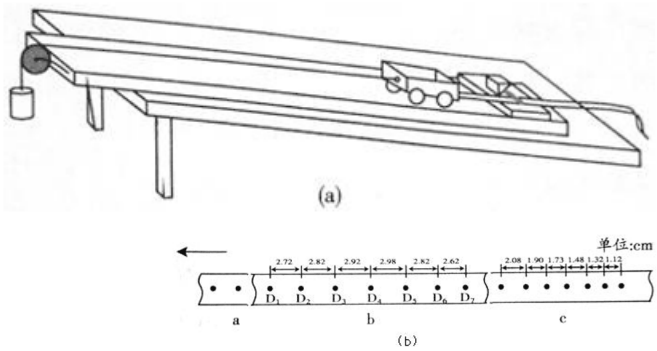
（a） （b） 图 2

14. 如图（a）所示，小车放在斜面上，车前端栓有不可伸长的细线，跨过固定在斜面边缘的小滑轮与重物相连，小车后面与打点计时器的纸带相连。起初小车停在靠近打点计时器的位置，重物到地面的距离小于小车到滑轮的的距离。启动打点计时器，释放重物，小车在重物牵引下，由静止开始沿斜面向上运动，重物落地后，小车会继续向上运动一段距离。打点计时器使用的交流电频率为 50 Hz。图（b）中 a、b、c 是小车运动纸带上的三段，纸带运动方向如箭头所示。

(1) 根据所提供纸带上的数据，计算打 c 段纸带时小车的加速度大小为 _____ m/s^2。（结果保留两位有效数字）

(2) 打 a 段纸带时，小车的加速度是 2.5 m/s^2。请根据加速度的情况，判断小车运动的最大速度可能出现在 b 段纸带中的 _____。

(3) 如果取重力加速度 10 m/s^2，由纸带数据可推算出重物与小车的质量比为 _____。



15. (1) 放射性物质 $^{210}_{84}\mathrm{Po}$ 和 $^{60}_{27}\mathrm{Co}$ 的核衰变方程为：

$^{210}_{84}\mathrm{Po} \longrightarrow {}^{206}_{82}\mathrm{Pb} + \mathrm{X}_1$，$^{60}_{27}\mathrm{Co} \longrightarrow {}^{60}_{28}\mathrm{Ni} + \mathrm{X}_2$。

方程中的 X_1 代表的是 _____，X_2 代表的是 _____。

(2) 如图 （a）、（b） 所示，铅盒内装有能释放 α、β 和 γ 射线的放射性物质，在靠近铅盒的顶部加上电场 E 或磁场 B，在图 （a）、（b） 中分别画出射线运动轨迹的示意图。（在所画的轨迹上须标明是 α、β 和 γ 中的哪种射线）

(3) 带电粒子的荷质比 $\frac{q}{m}$ 是一个重要的物理量。某中学物理兴趣小组设计了一个实验，探究电场和磁场对电子运动轨迹的影响，以求得电子的荷质比，实验装置如图 2 所示。

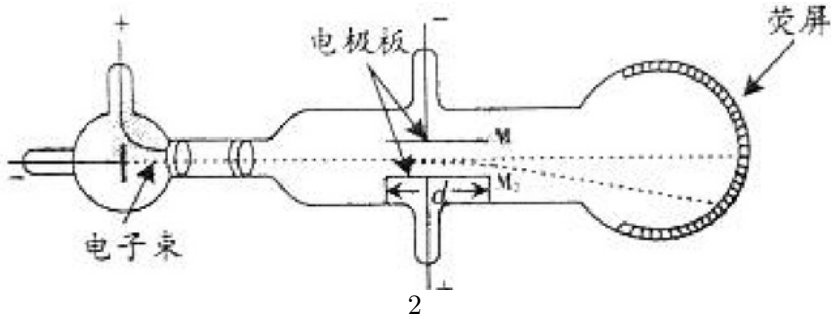
①他们的主要实验步骤如下：

A．首先在两极板 M_1M_2 之间不加任何电场、磁场，开启阴极射线管电源，发射的电子从两极板中央通过，在荧幕的正中心处观察到一个亮点；

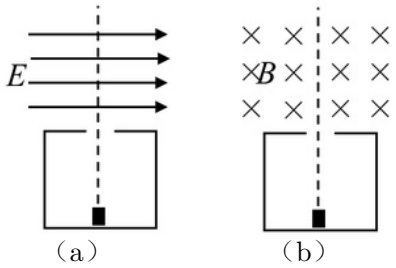
B．在 M_1M_2 两极板间加合适的电场：加极性如图 2 所示的电压，并逐步调节增大，使荧幕上的亮点逐渐向荧幕下方偏移，直到荧幕上恰好看不见亮点为止，记下此时外加电压为 U。请问本步骤目的是什么？

C．保持步骤 B 中的电压 U 不变，对 M_1M_2 区域加一个大小、方向合适的磁场 B，使荧幕正中心重现亮点，试问外加磁场的方向如何？

②根据上述实验步骤，同学们正确推算出电子的荷质比与外加电场、磁场及其他相关量的关系为 $\frac{q}{m}=\frac{U}{B^2d^2}$。一位同学说，这表明电子的荷质比将由外加电压决定，外加电压越大则电子的荷质比越大，你认为他的说法正确吗？为什么？



2



16. 土星周围有许多大小不等的岩石颗粒，其绕土星的运动可视为圆周运动。其中有两个岩石颗粒 A 和 B 与土星中心距离分别为 $r_A=8.0\times10^4\,\mathrm{km}$ 和 $r_B=1.2\times10^5\,\mathrm{km}$。忽略所有岩石颗粒间的相互作用。（结果可用根式表示）

(1) 求岩石颗粒 A 和 B 的线速度之比；

(2) 求岩石颗粒 A 和 B 的周期之比；

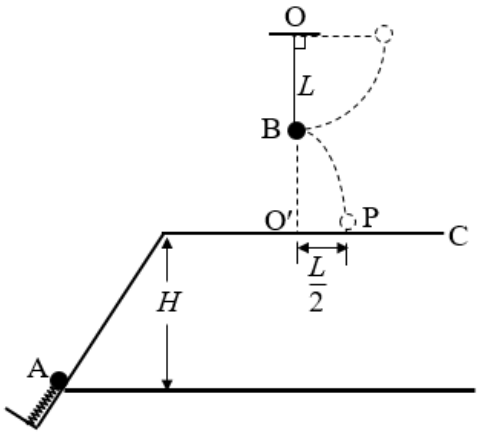
(3) 土星探测器上有一物体，在地球上重为 10 N，推算出他在距土星中心 $3.2\times10^5\,\mathrm{km}$ 处受到土星的引力为 0.38 N。已知地球半径为 $6.4\times10^3\,\mathrm{km}$，请估算土星质量是地球质量的多少倍？

17. 如图所示，在同一竖直面上，质量为 $2m$ 的小球 A 静止在光滑斜面的底部，斜面高度为 $H = 2L$。小球受到弹簧的弹性力作用后，沿斜面向上运动。离开斜面后，达到最高点时与静止悬挂在此处的小球 B 发生弹性碰撞，碰撞后球 B 刚好能摆到与悬点 O 同一高度，球 A 沿水平方向抛射落在水平面 C 上的 P 点，O 点的投影 O' 与 P 的距离为 $\frac{L}{2}$。已知球 B 质量为 m，悬绳长 L，视两球为质点，重力加速度为 g，不计空气阻力，求：

(1) 球 B 在两球碰撞后一瞬间的速度大小；

(2) 球 A 在两球碰撞前一瞬间的速度大小；

(3) 弹簧的弹性力对球 A 所做的功。

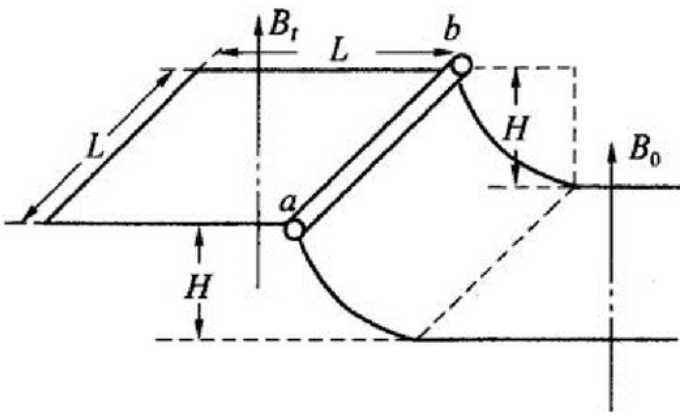


18. 如图（a）所示，一端封闭的两条平行光滑导轨相距 L，距左端 L 处的中间一段被弯成半径为 H 的 1/4 圆弧，导轨左右两段处于高度相差 H 的水平面上。圆弧导轨所在区域无磁场，右段区域存在磁场 B_0，左段区域存在均匀分布但随时间线性变化的磁场 $B(t)$，如图（b）所示，两磁场方向均竖直向上。在圆弧顶端，放置一质量为 m 的金属棒 ab，与导轨左段形成闭合回路，从金属棒下滑开始计时，经过时间 t_0 滑到圆弧底端。设金属棒在回路中的电阻为 R，导轨电阻不计，重力加速度为 g。

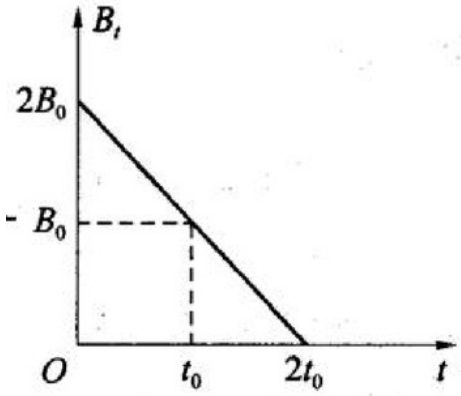
(1) 问金属棒在圆弧内滑动时，回路中感应电流的大小和方向是否发生改变？为什么？

(2) 求 0 到时间 t_0 内，回路中感应电流产生的焦耳热量。

(3) 探讨在金属棒滑到圆弧底端进入匀强磁场 B_0 的一瞬间，回路中感应电流的大小和方向。



（a）

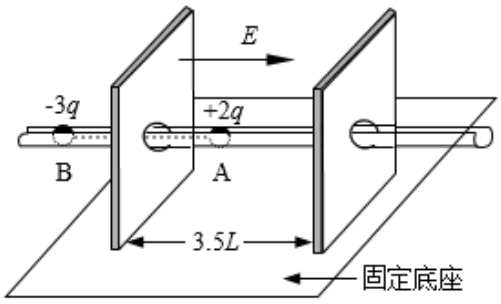


（b）

19. 如图所示，沿水平方向放置一条平直光滑槽，它垂直穿过开有小孔的两平行薄板，板相距 $3.5L$。槽内有两个质量均为 m 的小球 A 和 B，球 A 带电量为 $+2q$，球 B 带电量为 $-3q$，两球由长为 $2L$ 的轻杆相连，组成一带电系统。最初 A 和 B 分别静止于左板的两侧，离板的距离均为 L。若视小球为质点，不计轻杆的质量，在两板间加上与槽平行向右的匀强电场 E 后（设槽和轻杆由特殊绝缘材料制成，不影响电场的分布），求：

(1) 球 B 刚进入电场时，带电系统的速度大小；

(2) 带电系统从开始运动到速度第一次为零所需的时间及球 A 相对右板的位置。



20. 如图是某装置的垂直截面图，虚线 A_1A_2 是垂直截面与磁场区边界面的交线，匀强磁场分布在 A_1A_2 的右侧区域，磁感应强度 $B = 0.4\,\mathrm{T}$，方向垂直纸面向外，A_1A_2 与垂直截面上的水平线夹角为 $45°$。在 A_1A_2 左侧，固定的薄板和等大的挡板均水平放置，它们与垂直截面交线分别为 S_1、S_2，相距 $L = 0.2\,\mathrm{m}$。在薄板上 P 处开一小孔，P 与 A_1A_2 线上点 D 的水平距离为 L。在小孔处装一个电子快门。起初快门开启，一旦有带正电微粒通过小孔，快门立即关闭，此后每隔 $T = 3.0 \times 10^{-3}\,\mathrm{s}$ 开启一次并瞬间关闭。从 S_1S_2 之间的某一位置水平发射一速度为 v_0 的带正电微粒，它经过磁场区域后入射到 P 处小孔。通过小孔的微粒与档板发生碰撞而反弹，反弹速度大小是碰前的 0.5 倍。

(1) 经过一次反弹直接从小孔射出的微粒，其初速度 v_0 应为多少？

(2) 求上述微粒从最初水平射入磁场到第二次离开磁场的时间。（忽略微粒所受重力影响，碰撞过程无电荷转移。已知微粒的荷质比 $\frac{q}{m} = 1.0 \times 10^3\,\mathrm{C/kg}$。只考虑纸面上带电微粒的运动）

