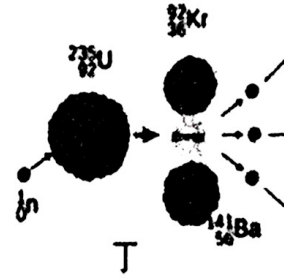
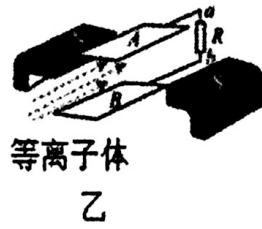


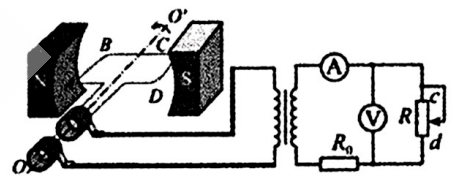


5. 甲、乙、丙、丁四幅图分别是回旋加速器、磁流体发电机、泊松亮斑、重核裂变的结构示意图，下列说法中正确的是 ( ▲ )

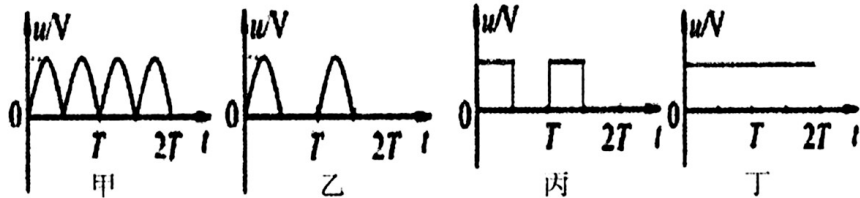
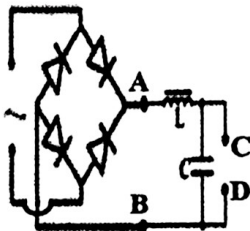


- A. 图甲中增大交变电压场的电压可增大粒子的最大动能  
 B. 图乙中磁流体发电机产生的电动势大小与等离子体的浓度无关  
 C. 图丙中的泊松亮斑支持了光的波动说,它是菲涅尔通过实验观察到的  
 D. 图丁所示的核反应属于重核裂变,钡 141 的平均核子质量、比结合能都比铀 235 的小

6. 如图所示,有一面积为  $S$ , 匝数为  $N$ , 电阻为  $r$  的矩形线圈, 绕  $OO'$  轴在水平方向的磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中以角速度  $\omega$  做匀速转动, 从图示位置(线圈平面与磁场平行)开始计时。矩形线圈通过铜滑环接理想变压器原线圈, 副线圈接有固定电阻  $R_0$  和滑动变阻器  $R$ , 所有电表均为理想交流电表。下列判断正确的是 ( ▲ )



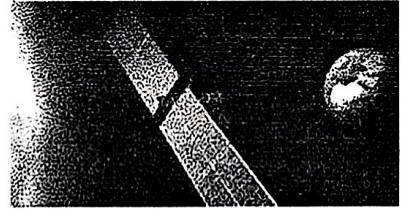
- A. 金属线圈处于图示位置时, 矩形线圈中电流方向是  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$   
 B. 矩形线圈产生的感应电动势的瞬时值表达式为  $e = NBS\omega \sin \omega t$   
 C. 将  $R$  的滑片向下滑动时, 电流表  $A$  示数变大, 电压表  $V$  的示数变大  
 D. 将  $R$  的滑片向下滑动时, 矩形线圈的热功率将增大
7. 下图左侧的电路广泛的存在于收音机、电子琴等用电器中, 如果我们在电路左侧的输入端输入正弦交流电, 在  $AB$  端和  $CD$  端分别用示波器监测电路的输出信号。下列同学对示波器监测到的信号判断正确的是 ( ▲ )



- A. 电路正常工作时,  $AB$  端监测到的信号图样如丁所示,  $CD$  端监测到的信号图样如甲所示  
 B. 电路正常工作时,  $AB$  端监测到的信号图样如乙所示,  $CD$  端监测到的信号图样如丙所示  
 C. 如果电路中的某个二极管虚焊断路,  $AB$  和  $CD$  端监测到的信号图样可能如乙和丙所示  
 D. 改变电感的自感系数和电容器的电容都可以改变  $CD$  端输出信号的频率

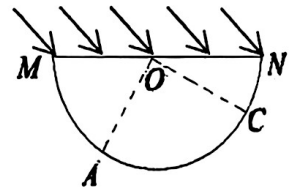
8. 在太阳光照射下，卫星太阳能板将光能转化为的电能为卫星设备提供能源。一颗绕地球做匀速圆周运动的卫星与地心的距离为地球半径的 $\sqrt{2}$ 倍，卫星圆形轨道平面与地球赤道平面重合，卫星的运行周期为 $T$ 。下列判断正确的是 ( ▲ )

- A. 卫星的运行周期 $T$ 约为近地卫星运行周期的2倍
- B. 卫星的运行速度约为第一宇宙速度的 $\sqrt{2}$ 倍
- C. 卫星运行轨道上各点的重力加速度为地球表面的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 倍
- D. 卫星运行一周，太阳能收集板转化电能的时间约为 $\frac{3}{4}T$



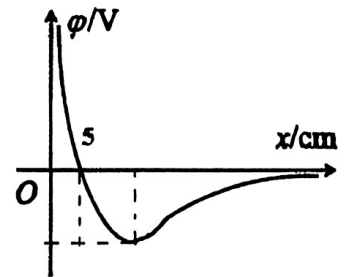
9. 一束与水平面 $MN$ 成 $\theta$ 角的平行红色光束射到半圆柱形玻璃砖的界面上，其横截面如图所示，经玻璃折射后，有部分光能从 $AC$ 弧线中射出，经测定 $MA$ 、 $AC$ 、 $CN$ 三段弧线的长度比为 $5:6:1$ ，下列说法正确的是 ( ▲ )

- A. 红色光在这种玻璃中全反射的临界角是 $30^\circ$
- B. 红色光束与水平面 $MN$ 成 $60^\circ$ 角
- C. 红色光在空气中的传播速度是这种玻璃中传播速度的 $\sqrt{2}$ 倍
- D. 若改成绿色光束入射，相同条件下与出射弧线对应的角 $AOC$ 将增大



10. 试探电荷 $q$ 在点电荷 $Q$ 的电场中所具有电势能可以用 $E_p = \frac{kqQ}{r}$ 来计算 (式中 $k$ 为静电力常量， $r$ 为试探电荷与场源电荷间的距离)。

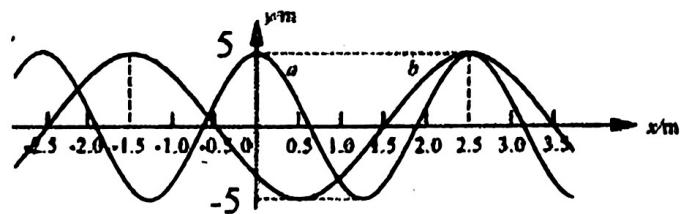
真空中两个点电荷相距 $15\text{cm}$ 固定在 $x$ 轴的两个点上，取无限远处的电势为零， $x$ 轴正方向上各点的电势随 $x$ 的变化关系如右图所示，下列说法正确的是 ( ▲ )



- A. 两个点电荷可能带同种电荷
- B. 两个点电荷的电量之比为 $2:1$
- C.  $x=5\text{cm}$ 处电场强度等于零
- D. 两个点电荷之间电势为零的位置坐标为 $x=-3\text{cm}$

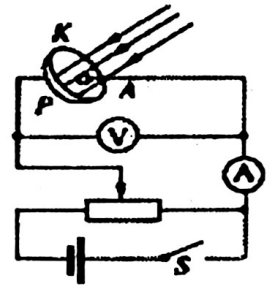
二、选择题 II (本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得 4 分，选对但不选全的得 2 分，有选错的得 0 分)

11. 两列简谐横波 $a$ 、 $b$ 在同一媒质中沿 $x$ 轴正方向传播，波速均为 $v=2.5\text{m/s}$ ，在 $t=0$ 时两列波的波峰正好在 $x=2.5\text{m}$ 处重合，如图所示。下列说法正确的是 ( ▲ )

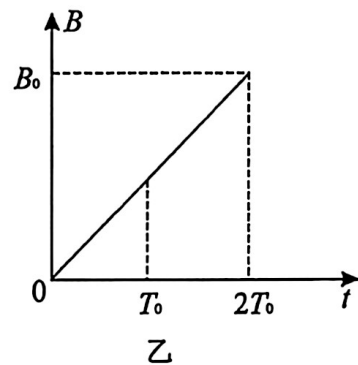
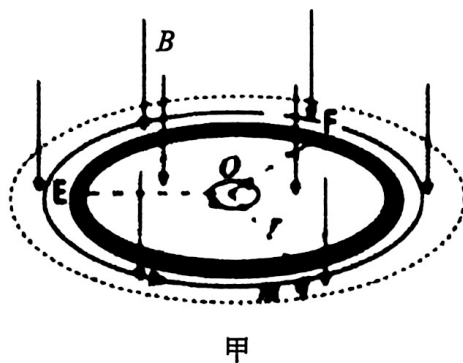


- A.  $a$ 、 $b$ 能在 $x$ 轴上形成稳定干涉图象
- B.  $x=(2.5 \pm 20k)\text{m}$ ,  $k=0, 1, 2, 3, \dots$ 处波峰都重合
- C.  $x$ 轴上不存在波谷与波谷重合处
- D.  $t=0$ 时， $b$ 波引起 $x=-0.5\text{m}$ 处质点的振动方程为 $y=5\sin(\frac{5}{4}\pi t + \pi)\text{m}$

12. 如图所示，一光电管的阴极用极限频率为  $6 \times 10^{14} \text{Hz}$  的某种金属制成。现用频率为  $10^{15} \text{Hz}$  的紫外线照射阴极，当光电管阳极  $A$  和阴极  $K$  之间的电势差  $U=2.1 \text{V}$  时，光电流达到饱和状态，此时电流表的示数为  $0.56 \mu\text{A}$ 。已知普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ 。下列同学的判断正确的是 ( ▲ )



- A. 阴极  $K$  金属的逸出功是  $2.652 \times 10^{-19} \text{J}$   
 B. 光电管每秒从  $K$  极逸出的光电子数为  $3.5 \times 10^{12}$   
 C. 光电子的最大初动能为  $3.978 \times 10^{-19} \text{J}$   
 D. 电子到达  $A$  极的最大动能是  $6.0 \times 10^{-19} \text{J}$
13. 如图甲，在圆柱形区域内存在一方向竖直向下、磁感应强度大小  $B$  随时间  $t$  的变化关系如图乙所示磁的磁场，在此区域内，沿水平面固定一半径为  $r$  的圆环形光滑细玻璃管，环心  $O$  在区域中心。一质量为  $m$ 、带电荷量为  $q$  ( $q>0$ ) 的小球  $t=0$  时静止在管内的  $E$  点， $2T_0$  时刻小球第二次经过  $F$  点且不受细管侧壁的作用力，角  $EOF$  为  $120^\circ$ ，小球在运动过程中电荷量保持不变，对原磁场的影响可忽略。下列说法正确的是 ( ▲ )



- A.  $2T_0$  时刻小球过  $F$  点的速度大小为  $\frac{qB_0 r}{2m}$   
 B. 小球两次过  $F$  点时受到洛伦兹力的大小之比为  $2:5$   
 C.  $T_0$  时刻细玻璃管内的电场强度大小为  $\frac{rB_0}{T_0}$   
 D.  $T_0$  时刻小球受细管侧壁的作用力等于零

三、非选择题（本题共 5 小题，共 58 分）

14. 实验题（I、II、III 三题共 14 分）

14-I. (3分)

(1) 某实验小组在做“探究加速度与力、质量的关系”的实验，从装置照片图1中，我们容易发现一些错误，例如“没有补偿阻力”等，请你仔细观察后再指出两处不妥之处

▲， ▲。



图1

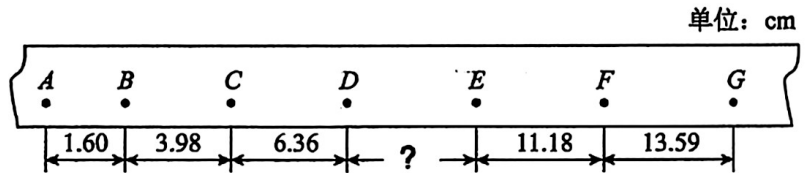


图2

(2) 正确安装装置后，接通220V，50Hz电源，释放小车进行实验，得到一条纸带如图2所示，A、B、C、D、E、F、G为选出的计数点，相邻两个计数点之间均有4个计时点未画出，则小车的加速度大小为 ▲ m/s<sup>2</sup>（结果保留2位有效数字）。

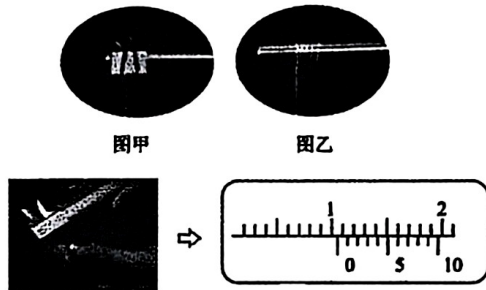
14-II. (6分) 一学生小组用图(a)装置做“测量重力加速度的大小”实验。

(1) 制作单摆时，在图甲、图乙两种单摆的悬挂方式中，应选择图 ▲ 方式（填甲或乙），用游标卡尺测量摆球直径，测得读数如图丙，则摆球直径为 ▲ cm。

(2) 实验中观测到从摆球第1次经过最低点到第61次经过最低点的时间间隔为60.60s，则此单摆周期为 ▲ s，多次改变摆线长度，在小摆角下测得不同摆长*l*对应的小钢球摆动周期*T*，并作出*l-T<sup>2</sup>*图像，如图(b)所示，根据图线斜率可计算重力加速度*g*= ▲ m/s<sup>2</sup>（保留3位有效数字， $\pi^2$ 取9.87）。



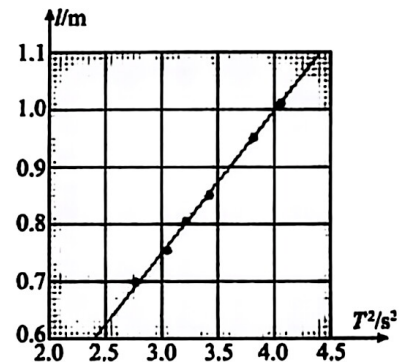
图(a)



图甲

图乙

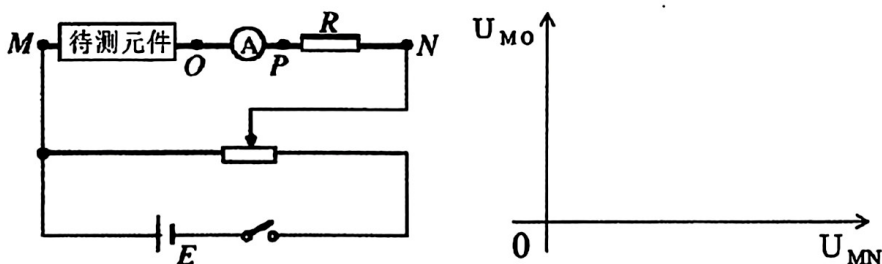
图丙



图(b)

(3) 若将一个周期为*T*的单摆，从平衡位置拉开5°的角度释放，忽略空气阻力，摆球的振动可视为简谐运动。当地重力加速度为*g*，以释放时刻作为计时起点，则摆球偏离平衡位置的位移*x*与时间*t*的关系为 ▲（仅用本小题中的字母或数据表示）。

14-III. (5分) 某电学元件（最大电流不超过 6mA，最大电压不超过 7V），某同学为了探究它的伏安特性，设计了如下电路（电压表未画出），在实验室他找到了阻值为 1 K $\Omega$ 的定值电阻 *R* 用于限流；电动势 *E* 为 12V 内阻可不计电源；一只量程为 10mA，内阻为 5 $\Omega$ 的电流表；一只量程为 2V，内阻为 5K $\Omega$ 的电压表；两个滑动变阻器。



- (1) 若两个滑动变阻器参数如下：
- 阻值 0 到  $200\Omega$ ，额定电流 0.3 A
  - 阻值 0 到  $20\Omega$ ，额定电流 0.5 A

实验中应选的滑动变阻器是 ▲ (填“a”或“b”)

- (2) 这位同学计划将量程为 2 V，内阻为  $5K\Omega$  的电压表改装成量程为 10V 的电压表，他需要完成的操作是 ▲ (填完整的改装措施)。
- (3) 正确接线后，测得数据如下表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U (V)	0.00	3.00	6.00	6.16	6.28	6.32	6.36	6.38	6.39	6.40
I (mA)	0.00	0.00	0.00	0.06	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.50

根据以上数据，改装后的电压表应并联在 M 与 ▲ 之间的 (填“O”或“P”)

- (4) 解读表中的数据画出待测元件两端电压  $U_{MO}$  随  $MN$  间电压  $U_{MN}$  变化的示意图。

15. (8 分) 某一监测设备的简易结构如图所示，导热性能良好且顶部开孔与大气相通的气缸底部与一热源表面紧贴，气缸顶部内上侧装有一个体积大小可以忽略的压力传感器，监测开始时，中部活塞与气缸底部距离为  $h_1=0.3m$ 、与顶部的距离为  $h_2=0.2m$ ，横截面积为  $s=10^{-2}m^2$ ，活塞下方封闭温度为  $T_0=300K$ 、压强为  $P_0=10^5Pa$  的空气，此时压力传感器的示数为 0。已知外界空气压强为  $10^5Pa$ ，活塞质量及摩擦可不计，试解答下列问题：

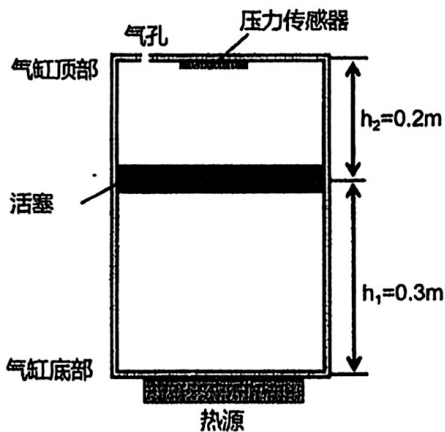
- (1) 当热源的的温度从 300K 缓慢升到  $T_1$  时，活塞刚好触及传感器但压力示数仍为 0。
- ① 则该过程中封闭空气分子的平均动能 ▲ (选填“变大”，“变小”，或“不变”)，气体分子对容器壁单位时间单位面积的撞击次数 ▲ (选填“变大”，“变小”，或“不变”)；

② 求出  $T_1$ ；

- (2) 热源温度从  $T_0=300K$  缓慢升到  $T_2=550K$ 。

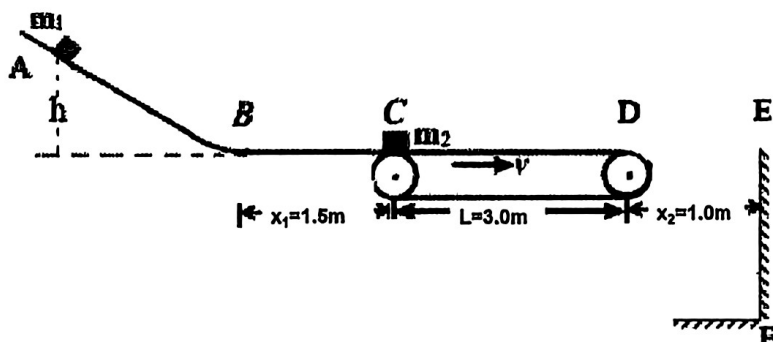
① 画出该过程压力传感器示数  $F$  与外壁温度  $T$  的关系图像；

② 该过程气体吸收了  $Q=370J$  的热量，求该过程中气体内能的变化量。



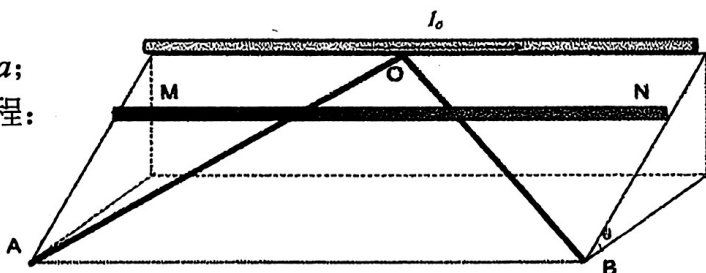
16. (11分) 如图所示, 光滑倾斜轨道  $AB$  与长为  $x_1=1.5\text{m}$  的水平轨道  $BC$  通过一段光滑圆弧平滑连接, 圆弧的半径为  $r=1\text{m}$ ,  $BC$  右侧连接着长为  $L=3.0\text{m}$  的水平传送带  $CD$ , 传送带始终以  $v=2\text{m/s}$  的速度顺时针方向匀速转动, 与右端  $D$  相距  $x_2=1.0\text{m}$  处固定有一块竖直挡板  $EF$ 。现将质量  $m_1=1\text{kg}$  的滑块在  $AB$  某处静止释放,  $m_1$  和静止在  $C$  点上的质量  $m_2=3\text{kg}$  的滑块发生碰撞, 已知  $m_1$ 、 $m_2$  及皮带轮大小均可不计;  $m_1$ 、 $m_2$  与  $BC$  和  $CD$  间的动摩擦因数均为  $\mu=0.2$ , 所有发生的碰撞都为弹性碰撞; 求:

- (1) 若  $m_2$  滑到  $D$  端速度恰好减为  $2\text{m/s}$ , 则
  - ① 计算滑块  $m_2$  在  $CD$  上的滑动时间;
  - ② 滑块  $m_1$  从圆弧第一次滑过  $B$  点, 碰撞后从水平轨道第二次到达  $B$  点, 计算  $m_1$  两次过  $B$  点时对轨道的压力差;
- (2) 调节滑块  $m_1$  的释放高度  $h$ , 使得  $m_2$ 、 $m_1$  能先后与  $EF$  相撞于同一点上, 求: 能满足  $m_2$ 、 $m_1$  打在挡板  $EF$  上同一位置的  $m_1$  的最小释放高度;
- (3)  $m_2$  打在挡板  $EF$  上的最小动能。



17. (12分) 通电长直导线周围某点的磁感应强度可以用  $B = k \frac{I}{r}$  来计算, 其中  $I$  是电流的大小,  $r$  是点到导线的距离,  $k$  为比例系数。如图所示, 表层绝缘的长直导线水平固定在倾角  $\theta=30^\circ$  的斜面上, 导线中的恒定电流  $I_0$  方向自左向右, 不计电阻的金属导轨  $AO$  和  $BO$  沿斜面固定放置, 它们的长度均为  $\frac{\sqrt{3}}{3}L$ , 与水平长直导线的夹角为  $30^\circ$ 。长为  $L$ 、质量为  $m$ 、单位长度电阻为  $r_0$  的导体棒  $MN$ , 在外力作用下从  $O$  点由静止开始沿斜面向下运动, 运动过程中  $MN$  始终与长直导线平行,  $MN$  出现的电流大小始终为  $I$ , 且下滑过程中除安培力外, 仅受到与安培力比值为  $\beta$  的综合阻力。取重力加速度为  $g$ , 不考虑地磁场的影响, 解答下列问题:

- (1) 判断运动过程 (未脱离导轨) 中导体  $MN$  棒中电流的方向;
- (2) 研究导体棒运动的距离为  $x$  ( $x < 0.25L$ ) 的过程:
  - ① 求此时导体棒的速度  $v$ ;
  - ② 求运动到  $x$  位置时候的加速度大小  $a$ ;
- (3) 研究从开始运动到导体棒脱离导轨过程:
  - ① 求该过程中产生的焦耳热  $Q$ ;
  - ② 求外力所做的功  $W$ 。



18. (13分) 光电倍增管是用来将光信号转化为电信号并加以放大的装置, 其主要结构为多个相同且平行的倍增极。为简单起见, 现只研究其第1倍增极和第2倍增极, 其结构如图所示。第1倍增极  $AB$  长度为  $a$ , 第2倍增极  $CD$  长度为  $\sqrt{2}a$ , 两个倍增极平行且竖直放置, 如图所示(图中长度数据已知, 过第1倍增极  $B$  端做垂线与第2倍增极的上端竖直延长线交于  $E$ )。当频率为  $\nu$  的入射光照射到第1倍增极右表面时, 从极板右表面上逸出大量速率不同、沿各个方向运动的光电子。若在全区域加上垂直于纸面的匀强磁场可使从第1倍增极逸出的部分光电子打到第2倍增极右表面, 从而激发出更多的电子, 实现信号放大。已知第1倍增极金属的逸出功为  $W$ , 元电荷为  $e$ , 电子质量为  $m$ , 普朗克常量为  $h$ , 只考虑电子在纸面内的运动, 忽略相对论效应, 不计重力。

- (1) 求从第1倍增极上逸出的光电子的最大动量大小;
- (2) 若以最大速率、方向垂直第1倍增极逸出的光电子可以全部到达第2倍增极右表面, 求磁感应强度的大小范围;
- (3) 若保持(2)中的磁场的最大值不变, 关闭光源后, 发现仍有光电子持续击中第2倍增极, 若第2倍增极的上端  $C$  端长度改为可以调节, 其  $C$  端与  $E$  点的距离  $x$  调节范围为:  $\frac{\sqrt{2}}{3}a \leq x \leq \frac{2\sqrt{2}}{3}a$ , 求关闭光源后光电子持续击中第2倍增极的时间  $t$  与  $x$  的关系。(角度可用反三角函数表示, 提示: 已知  $\sin \theta = k$ , 则  $\theta = \arcsin k$ )

