2009 年重庆理综

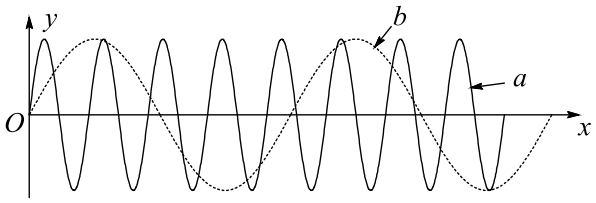
1. 密闭有空气的薄塑料瓶因降温而变扁，此过程中瓶内空气（不计分子势能）(D)

A. 内能增大，放出热量　　B. 内能减小，吸收热量

C. 内能增大，对外界做功　　D. 内能减小，外界对其做功

> 不计分子势能，空气内能由温度决定、随温度降低而减小，AC 均错；薄塑料瓶因降温而变扁、空气体积减小、外界压缩空气做功，D 对；空气内能减少、外界对空气做功，根据热力学第一定律可知空气向外界放热、B 错。

2. 同一音叉发出的声波同时在水和空气中传播，某时刻的波形曲线如图所示，以下说法正确的是 (A)



A. 声波在水中波长较大，b 是水中声波的波形曲线

B. 声波在空气中波长较大，b 是空气中声波的波形曲线

C. 水中质点振动频率较高，a 是水中声波的波形曲线

D. 空气中质点振动频率较高，a 是空气中声波的波形曲线

> 同一音叉发出的声波，声源相同，频率 f 相同、周期 T 相同（CD 均错）；又声波在水中传播的速度比在空气中快、速度 v 大，根据波长 $\lambda = vT$ 可知声波在水中波长较大；由题图波形曲线可知 b 比 a 的波长长，b 是水中声波的波形曲线，A 对、B 错。

3. 某科学家提出年轻热星体中核聚变的一种理论，其中的两个核反应方程为 (B)

$${}_1^1\mathrm{H} + {}_6^{12}\mathrm{C} \longrightarrow {}_7^{13}\mathrm{N} + \mathrm{Q}_1 \qquad {}_1^1\mathrm{H} + {}_7^{15}\mathrm{N} \longrightarrow {}_6^{12}\mathrm{C} + \mathrm{X} + \mathrm{Q}_2$$

方程式中 Q_1、Q_2 表示释放的能量，相关的原子核质量见下表：

原子核	${}_1^1\mathrm{H}$	${}_2^3\mathrm{He}$	${}_2^4\mathrm{He}$	${}_6^{12}\mathrm{C}$	${}_7^{13}\mathrm{N}$	${}_7^{15}\mathrm{N}$
质量/u	1.0078	3.0160	4.0026	12.0000	13.0057	15.0001

A. X 是 ${}_2^3\mathrm{He}$，$Q_2 > Q_1$　　B. X 是 ${}_2^4\mathrm{He}$，$Q_2 > Q_1$

C. X 是 ${}_2^3\mathrm{He}$，$Q_2 < Q_1$　　D. X 是 ${}_2^4\mathrm{He}$，$Q_2 < Q_1$

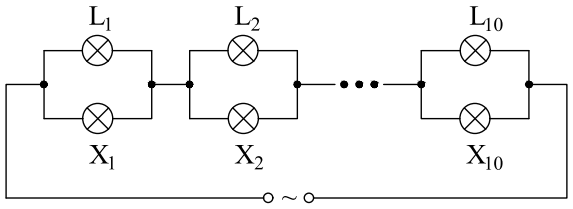
> ${}_1^1\mathrm{H}+{}_6^{12}\mathrm{C}\longrightarrow{}_7^{13}\mathrm{N}$ 中质量亏损为 $\Delta m_1=1.0078\,\mathrm{u}+12.0000\,\mathrm{u}-13.0057\,\mathrm{u}=0.0021\,\mathrm{u}$。
> 根据电荷数守恒和质量数守恒可知 ${}_1^1\mathrm{H}+{}_7^{15}\mathrm{N}\longrightarrow{}_6^{12}\mathrm{C}+\mathrm{X}$ 中 X 的电荷数为 2、质量数为 4，质量亏损为 $\Delta m_2=1.0078\,\mathrm{u}+15.0001\,\mathrm{u}-12.0000\,\mathrm{u}-4.0026\,\mathrm{u}=0.0053\,\mathrm{u}$，根据爱因斯坦的质能方程可知 $Q_1=\Delta m_1c^2$、$Q_2=\Delta m_2c^2$，则 $Q_1<Q_2$。

4. 据报道，“嫦娥一号”和“嫦娥二号”绕月飞行器的圆形轨道距月球表面分别约为 200 km 和 100 km，运动速率分别为 v_1 和 v_2。那么 v_1 和 v_2 的比值为（月球半径取 1700 km）（ C ）

A. $\frac{19}{18}$　　B. $\sqrt{\frac{19}{18}}$　　C. $\sqrt{\frac{18}{19}}$　　D. $\frac{18}{19}$

> “嫦娥一号”和“嫦娥二号”绕月作圆周运动，由万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{R^2}=\frac{mv^2}{R}$，可得 $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$（M 为月球质量），它们的轨道半径分别为 $R_1=1900\,\mathrm{km}$、$R_2=1800\,\mathrm{km}$，则 $v_1:v_2=\sqrt{\frac{R_2}{R_1}}=\sqrt{\frac{18}{19}}$。

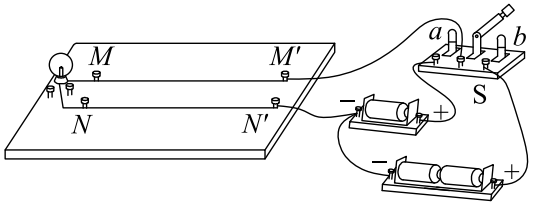
5. 某实物投影机有 10 个相同的强光灯 $L_1\sim L_{10}$（24 V/200 W）和 10 个相同的指示灯 $X_1\sim X_{10}$（220 V/2 W），将其连接在 220 V 交流电源上，电路如图所示，若工作一段时间后，L_2 灯丝烧断，则（ C ）



A. X_1 的功率减小，L_1 的功率增大　　B. X_1 的功率增大，L_1 的功率增大
C. X_2 功率增大，其它指示灯的功率减小　　D. X_2 功率减小，其它指示灯的功率增大

> 显然 L_1 和 X_1 并联、L_2 和 X_2 并联……然后它们再串联接在 220 V 交流电源上，L_2 灯丝烧断，则总电阻变大、电路中电流 I 减小，又 L_1 和 X_1 并联的电流分配关系不变，则 X_1 和 L_1 的电流都减小、功率都减小，同理可知除 X_2 和 L_2 外各灯功率都减小，A、B 均错；由于 I 减小，各并联部分的电压都减小，交流电源电压不变，则 X_2 上电压增大，根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 可知 X_2 的功率变大，C 对、D 错。

6. 在如图所示电路中，电池均相同，当电键 S 分别置于 a、b 两处时，导线 MM' 与 NN' 之间的安培力的大小为 f_a、f_b，判断这两段导线（ D ）

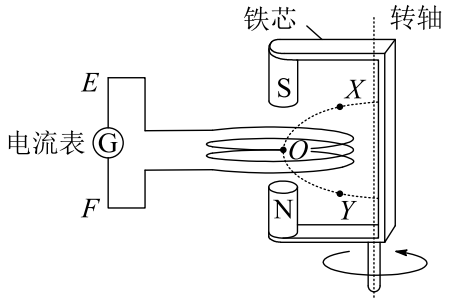


A. 相互吸引，$f_a > f_b$　　B. 相互排斥，$f_a > f_b$

C. 相互吸引，$f_a < f_b$　　D. 相互排斥，$f_a < f_b$

> 电键 S 分别置于 a、b 两处时，电源分别为一节干电池、两节干电池，而电路中灯泡电阻不变，则电路中电流 $I_a < I_b$，MM' 在 NN' 处的磁感应强度 $B_a < B_b$，应用安培力公式 $F = BIL$ 可知 $f_a < f_b$，又 MM' 与 NN' 中电流方向相反，则相互排斥。

7. 如图所示为一种早期发电机原理示意图，该发电机由固定的圆形线圈和一对用铁芯连接的圆柱形磁铁构成，两磁极相对于线圈平面对称，在磁极绕转轴匀速转动过程中，磁极中心在线圈平面上的投影沿圆弧 XOY 运动（O 是线圈中心），则 (D)



A. 从 X 到 O，电流由 E 经 G 流向 F，先增大再减小

B. 从 X 到 O，电流由 F 经 G 流向 E，先减小再增大

C. 从 O 到 Y，电流由 F 经 G 流向 E，先减小再增大

D. 从 O 到 Y，电流由 E 经 G 流向 F，先增大再减小

> 在磁极绕转轴从 X 到 O 匀速转动过程中，穿过线圈平面的磁通量向上增大，根据楞次定律可知线圈中产生顺时针方向的感应电流，电流由 F 经 G 流向 E，又导线切割磁感线产生感应电动势 $E_{感} = BLv$，导线处的磁感应强度先增后减可知感应电动势先增加后减小、则电流先增大再减小，AB 均错；
>
> 在磁极绕转轴从 O 到 Y 匀速转动的过程中，穿过线圈平面的磁通量向上减小，根据楞次定律可知线圈中产生逆时针方向的感应电流，电流由 E 经 G 流向 F，又导线切割磁感线产生感应电动势 $E_{感} = BLv$，导线处的磁感应强度先增后减可知感应电动势先增加后减小、则电流先增大再减小，C 错、D 对。

8. 用 a、b、c、d 表示四种单色光，若

① a、b 从同种玻璃射向空气，a 的临界角小于 b 的临界角；

②用 b、c 和 d 在相同条件下分别做双缝干涉实验，c 的条纹间距最大；

③用 b、d 照射某金属表面，只有 b 能使其发射电子。

则可推断 a、b、c、d 可能分别是 (A)

A. 紫光、蓝光、红光、橙光　　B. 蓝光、紫光、红光、橙光

C. 紫光、蓝光、橙光、红光　　D. 紫光、橙光、红光、蓝光

根据临界角 C、折射率 $n=\frac{1}{\sin C}$，由条件①可知 $n_a>n_b$，根据色散规律可知 a 的频率大于 b；根据双缝干涉条纹间距 $\Delta X=\frac{L}{d}\lambda$，由条件②可知 b、c 和 d 中 c 的波长最长，再根据色散规律可知 bcd 中 c 的频率最小；每种金属都有对应的最小入射光频率，入射光频率越大、光电效应越容易发生，由条件③可知 b 和 d 中 b 的频率大，综合上述可知 a、b、c、d 的频率从大到小依次为 abdc，只有 A 选项中满足。

9. (1) 某同学在探究影响单摆周期的因素时有如下操作，请判断是否恰当（填“是”或“否”）。

①把单摆从平衡位置拉开约 5° 释放；

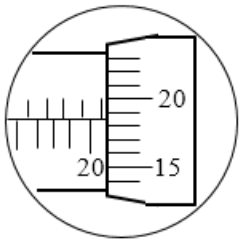
②在摆球经过最低点时启动秒表计时；

③把秒表记录摆球一次全振动的时间作为周期。

该同学改进测量方法后，得到的部分测量数据见表。

数据组编号	摆长/mm	摆球质量/g	周期/s
1	999.3	32.2	2.0
2	999.3	16.5	2.0
3	799.2	32.2	1.8
4	799.2	16.5	1.8
5	501.1	32.2	1.4
6	501.1	16.5	1.4

用螺旋测微器测量其中一个摆球直径的示数如图所示。该球的直径为 mm。根据表中数据可以初步判断单摆周期随的增大而增大。



(2) 硅光电池是一种可将光能转换为电能的器件。某同学用图 1 所示电路探究硅光电池的路端电压 U 与总电流 I 的关系。图中 R_0 为已知定值电阻，电压表视为理想电压表。

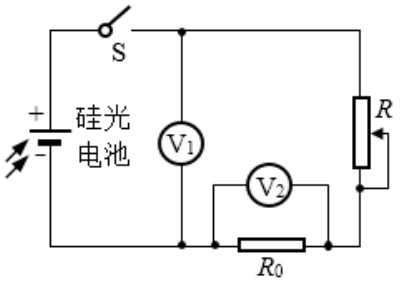


图 1

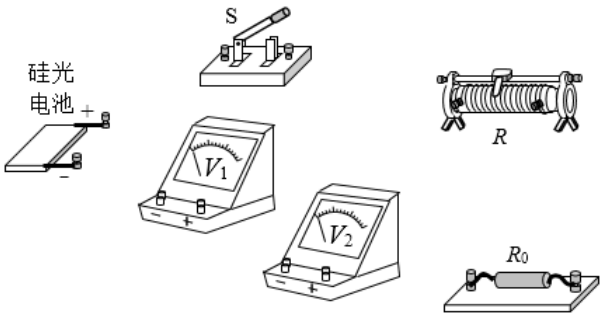


图 2

①请根据图 1，用笔画线代替导线将图 2 中的实验器材连接成实验电路。

②若电压表 V_2 的读数为 U_0，则 $I=$ mA；

③实验一：用一定强度的光照射硅光电池，调节滑动变阻器，通过测量得到该电池的 $U-I$ 曲线 a。见图 3，由此可知电池内阻（填“是”或“不是”）常数，短路电流为 mA，电动势为 V。

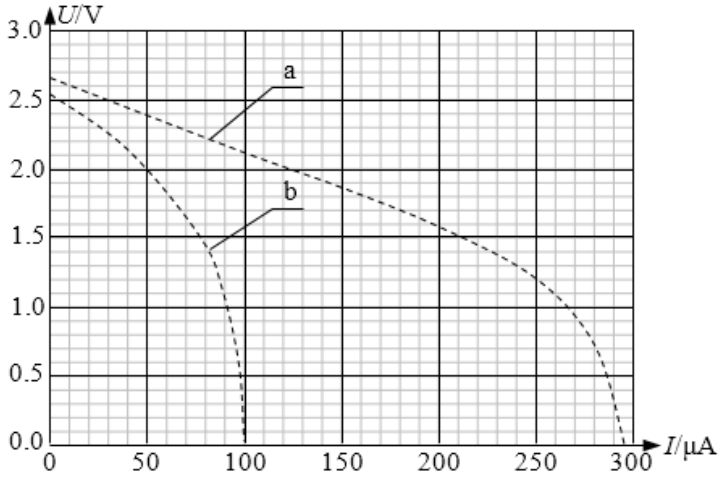


图 3

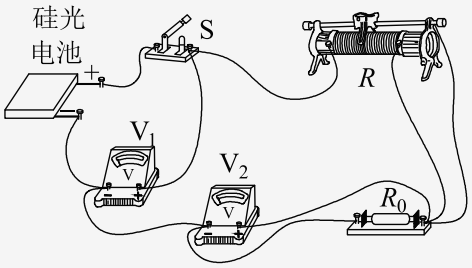
④实验二：减小实验一中光的强度，重复实验，测得 $U-I$ 曲线 b，见图 3。当滑动变阻器的电阻为某值时，若实验一中的路端电压为 1.5 V。则实验二中外电路消耗的电功率为 mW（计算结果保留两位有效数字）。

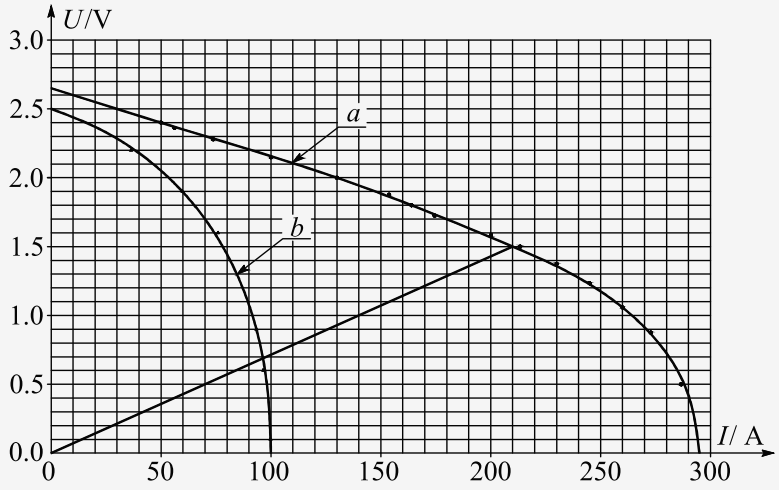
(1) 是；是；否；20.685（20.683 ~ 20.687），摆长。 (2) ①如图；② $\frac{U_0}{R_0}$；③不是，0.295（0.293 ~ 0.297），2.67（2.64 ~ 2.70）；④ 0.065（0.060 ~ 0.070）。

（1）单摆作简谐运动要求摆角小，单摆从平衡位置拉开约 5° 释放满足此条件；因为最低点位置固定、容易观察，所以在最低点启动秒表计时；摆球一次全振动的时间太短、不易读准、误差大，应测多个周期的时间求平均值；表中数据可以初步判断单摆周期随摆长的增大而增大。

（2）见右图；②根据欧姆定律可知 $I=\frac{U_0}{R_0}$；③路端电压 $U=E-Ir$，若 r 为常数、则 $U-I$ 图为一条不过原点的直线，由曲线 a 可知电池内阻不是常数；当 $U=0$ 时的电

流为短路电流、约为 $295\,\mu A = 0.295\,mA$；当电流 $I = 0$ 时路端电压等于电源电动势 E、约为 $2.67\,V$；④实验一中的路端电压为 $U_1 = 1.5\,V$ 时电路中电流为 $I_1 = 0.21\,mA$，连接 a 中点（$0.21\,mA$、$1.5\,V$）和坐标原点，此直线为此时对应滑动变阻器阻值的外电路电阻（定值电阻）的 $U - I$ 图，和图线 b 的交点为实验二中的路端电压和电路电流，如右图，电流和电压分别为 $I = 97\,\mu A$、$U = 0.7\,V$，则外电路消耗功率为 $P = UI = 0.068\,mW$。



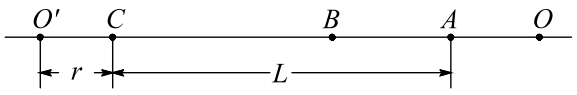


10. 2009 年中国女子冰壶队首次获得了世界锦标赛冠军，这引起了人们对冰壶运动的关注。冰壶在水平冰面上的一次滑行可简化为如下过程：如图所示，运动员将静止于 O 点的冰壶（视为质点）沿直线 OO' 推到 A 点放手，此后冰壶沿 AO' 滑行，最后停于 C 点。已知冰面与各冰壶间的动摩擦因数为 μ，冰壶质量为 m，$AC = L$，$CO' = r$，重力加速度为 g。

(1) 求冰壶在 A 点的速率；

(2) 求冰壶从 O 点到 A 点的运动过程中受到的冲量大小；

(3) 若将 BO' 段冰面与冰壶间的动摩擦因数减小为 0.8μ，原只能滑到 C 点的冰壶能停于 O' 点，求 A 点与 B 点之间的距离。



(1) $\sqrt{2\mu gL}$ (2) $I = m\sqrt{2\mu gL}$ (3) $L - 4r$

（1）对冰壶，从 A 点放手到停止于 C 点，设在 A 点时的速度为 v_1，应用动能定理有 $-\mu mgL=0-\frac{1}{2}mv_1^2$，解得 $v_1=\sqrt{2\mu gL}$；

（2）对冰壶，从 O 到 A，设冰壶受到的冲量为 I，应用动量定理有 $I=mv_1-0$，解得 $I=m\sqrt{2\mu gL}$；

（3）设 AB 之间距离为 s，对冰壶，从 A 到 O' 的过程，应用动能定理有 $-\mu mgs-0.8\mu mg(L+r-s)=0-\frac{1}{2}mv_1^2$，解得 $s=L-4r$。

11. 探究某种笔的弹跳问题时，把笔分为轻质弹簧、内芯和外壳三部分，其中内芯和外壳质量分别为 m 和 $4m$。笔的弹跳过程分为三个阶段：

①把笔竖直倒立于水平硬桌面，下压外壳使其下端接触桌面（见图 a）；

②由静止释放，外壳竖直上升至下端距桌面高度为 h_1 时，与静止的内芯碰撞（见图 b）；

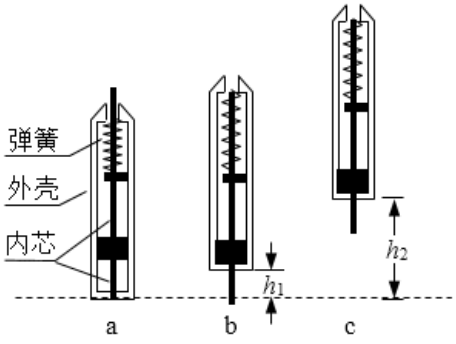
③碰后，内芯与外壳以共同的速度一起上升到外壳下端距桌面最大高度为 h_2 处（见图 c）。

设内芯与外壳的撞击力远大于笔所受重力、不计摩擦与空气阻力，重力加速度为 g。求：

(1) 外壳与内芯碰撞后瞬间的共同速度大小；

(2) 从外壳离开桌面到碰撞前瞬间，弹簧做的功；

(3) 从外壳下端离开桌面到上升至 h_2 处，笔损失的机械能。



(1) $\sqrt{2g(h_2-h_1)}$　(2) $\frac{25h_2-9h_1}{4}mg$　(3) $E_{损}=\frac{5}{4}mg(h_2-h_1)$

设外壳上升高度 h_1 时速度为 V_1，外壳与内芯碰撞后瞬间的共同速度大小为 V_2，

（1）对外壳和内芯，从撞后达到共同速度到上升至 h_2 处，应用动能定理有 $-(4m+m)g(h_2-h_1)=0-\frac{1}{2}(4m+m)V_2^2$，解得 $V_2=\sqrt{2g(h_2-h_1)}$；

（2）外壳和内芯，碰撞过程瞬间动量守恒，有 $4mV_1=(4m+m)V_2$，解得 $V_1=\frac{5}{4}\sqrt{2g(h_2-h_1)}$，设从外壳离开桌面到碰撞前瞬间弹簧做功为 W，在此过程中，对外壳应用动能定理有 $W-4mgh_1=\frac{1}{2}(4m)V_1^2$，解得 $W=\frac{25h_2-9h_1}{4}mg$；

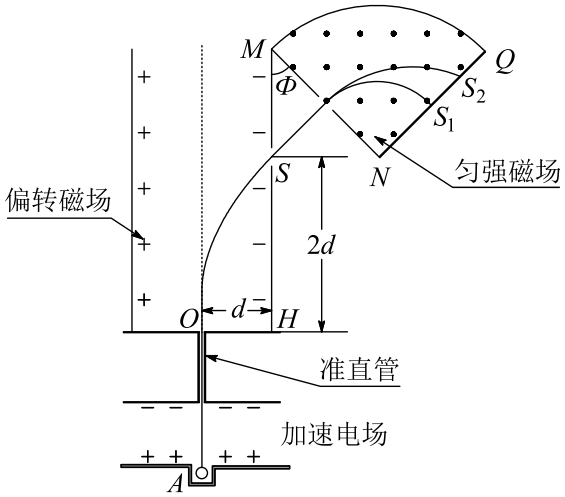
（3）由于外壳和内芯达到共同速度后上升高度 h_2 的过程，机械能守恒，只是在外壳和内芯碰撞过程有能量损失，损失的能量为 $E_{损}=\frac{1}{2}(4m)V_1^2-\frac{1}{2}(4m+m)V_2^2$，联立解得 $E_{损}=\frac{5}{4}mg(h_2-h_1)$。

12. 如图所示，离子源 A 产生的初速为零、带电量均为 e、质量不同的正离子被电压为 U_0 的加速电场加速后匀速通过准直管，垂直射入匀强偏转电场，偏转后通过极板 HM 上的小孔 S 离开电场，经过一段匀速直线运动，垂直于边界 MN 进入磁感应强度为 B 的匀强磁场。已知 $HO=d$，$HS=2d$，$\angle MNQ=90°$。（忽略粒子所受重力）

(1) 求偏转电场场强 E_0 的大小以及 HM 与 MN 的夹角 φ；

(2) 求质量为 m 的离子在磁场中做圆周运动的半径；

(3) 若质量为 $4m$ 的离子垂直打在 NQ 的中点 S_1 处，质量为 $16m$ 的离子打在 S_2 处。求 S_1 和 S_2 之间的距离以及能打在 NQ 上的正离子的质量范围。



(1) $E_0=\frac{U_0}{d}$，$\varphi=45°$　(2) $R=2\sqrt{\frac{mU_0}{eB^2}}$　(3) $\Delta S=4(\sqrt{3}-1)\sqrt{\frac{mU_0}{eB^2}}$，$m<m_x<25m$

（1）正离子被电压为 U_0 的加速电场加速后速度设为 v_1，对正离子，应用动能定理有 $eU_0=\frac{1}{2}mv_1^2$，正离子垂直射入匀强偏转电场，作类平抛运动，受到电场力 $F=qE_0$、产生的加速度为 $a=\frac{F}{m}$，即 $a=\frac{qE_0}{m}$，垂直电场方向匀速运动，有 $2d=v_1t$，沿场强方向 $Y=\frac{1}{2}at^2$，联立解得 $E_0=\frac{U_0}{d}$，又 $\tan\varphi=\frac{v_1}{at}$，解得 $\varphi=45°$；

（2）正离子进入磁场时的速度大小为 $v_2=\sqrt{v_1^2+(at)^2}$，正离子在匀强磁场中作匀速圆周运动，由洛伦兹力提供向心力 $qv_2B=\frac{mv_2^2}{R}$，解得离子在磁场中做圆周运动的半径 $R=2\sqrt{\frac{mU_0}{eB^2}}$；

（3）根据 $R=2\sqrt{\frac{mU_0}{eB^2}}$ 可知，质量为 $4m$ 的离子在磁场中的运动打在 S_1，运动半径为 $R_1=2\sqrt{\frac{4mU_0}{eB^2}}$，质量为 $16m$ 的离子在磁场中的运动打在 S_2，运动半径

为 $R_2 = 2\sqrt{\frac{16mU_0}{eB^2}}$，又 $ON = R_2 - R_1$，由几何关系可知 S_1 和 S_2 之间的距离 $\Delta S = \sqrt{R_2^2 - ON^2} - R_1$，联立解得 $\Delta S = 4(\sqrt{3}-1)\sqrt{\frac{mU_0}{eB^2}}$；由 $R'^2 = (2R_1)^2 + (R'-R_1)^2$ 解得 $R' = \frac{5}{2}R_1$，再根据 $\frac{1}{2}R_1 < R < \frac{5}{2}R_1$，解得 $m < m_x < 25m$。

