

江苏省 2017 年普通高等学校招生全国统一考试

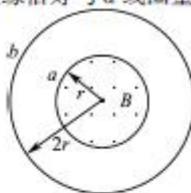
物理试题及参考答案

物理试题

一、单项选择题:本题共 5 小题,每小题 3 分,共计 15 分。每小题只有一个选项符合题意。

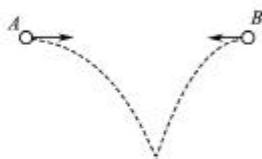
1. 如图所示,两个单匝线圈 a 、 b 的半径分别为 r 和 $2r$ 。圆形匀强磁场 B 的边缘恰好与 a 线圈重合,则穿过 a 、 b 两线圈的磁通量之比为

- (A) 1 : 1
(B) 1 : 2
(C) 1 : 4
(D) 4 : 1

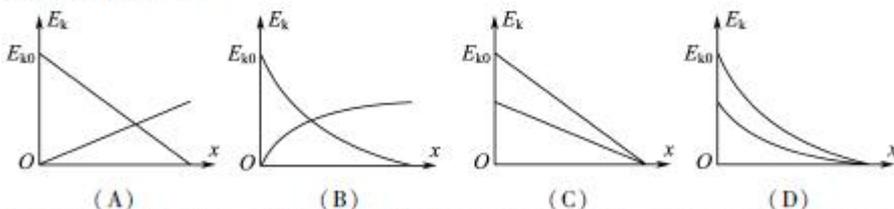


2. 如图所示, A 、 B 两小球从相同高度同时水平抛出,经过时间 t 在空中相遇。若两球的抛出速度都变为原来的 2 倍,则两球从抛出到相遇经过的时间为

- (A) t
(B) $\frac{\sqrt{2}}{2}t$
(C) $\frac{t}{2}$
(D) $\frac{t}{4}$

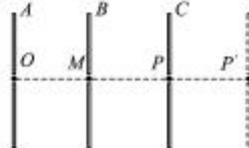


3. 一小物块沿斜面向上滑动,然后滑回到原处。物块初动能为 E_{k0} ,与斜面间的动摩擦因数不变,则该过程中,物块的动能 E_k 与位移 x 关系的图线是



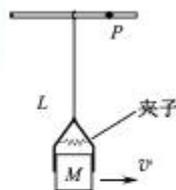
4. 如图所示,三块平行放置的带电金属薄板 A 、 B 、 C 中央各有一小孔,小孔分别位于 O 、 M 、 P 点。由 O 点静止释放的电子恰好能运动到 P 点。现将 C 板向右平移到 P' 点,则由 O 点静止释放的电子

- (A) 运动到 P 点返回
(B) 运动到 P 和 P' 点之间返回
(C) 运动到 P' 点返回
(D) 穿过 P' 点



5. 如图所示,一小物块被夹子夹紧,夹子通过轻绳悬挂在小环上,小环套在水平光滑细杆上。物块质量为 M ,到小环的距离为 L ,其两侧面与夹子间的最大静摩擦力均为 F 。小环和物块以速度 v 向右匀速运动,小环碰到杆上的钉子 P 后立刻停止,物块向上摆动。整个过程中,物块在夹子中没有滑动。小环和夹子的质量均不计,重力加速度为 g 。下列说法正确的是

- (A) 物块向右匀速运动时,绳中的张力等于 $2F$
(B) 小环碰到钉子 P 时,绳中的张力大于 $2F$
(C) 物块上升的最大高度为 $\frac{2v^2}{g}$



- (D) 速度 v 不能超过 $\sqrt{\frac{(2F-Mg)L}{M}}$

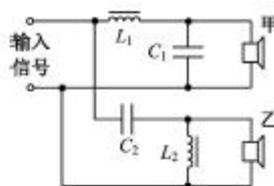
二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共计 16 分。每小题有多个选项符合题意。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,错选或不答的得 0 分。

6. “天舟一号”货运飞船于 2017 年 4 月 20 日在文昌航天发射中心成功发射升空。与“天宫二号”空间实验室对接前,“天舟一号”在距地面约 380 km 的圆轨道上飞行,则其

- (A) 角速度小于地球自转角速度
(B) 线速度小于第一宇宙速度
(C) 周期小于地球自转周期
(D) 向心加速度小于地面的重力加速度

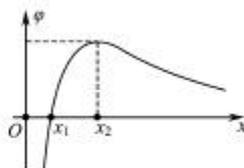
7. 某音响电路的简化电路图如图所示,输入信号既有高频成分,也有低频成分,则

(A) 电感 L_1 的作用是通高频
 (B) 电容 C_1 的作用是通高频
 (C) 扬声器甲用于输出高频成分
 (D) 扬声器乙用于输出高频成分



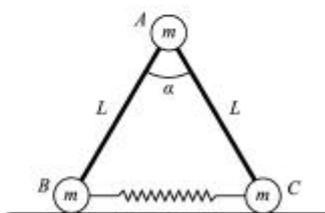
8. 在 x 轴上有两个点电荷 q_1, q_2 , 其静电场的电势 φ 在 x 轴上分布如图所示. 下列说法正确的有

(A) q_1 和 q_2 带有异种电荷
 (B) x_1 处的电场强度为零
 (C) 负电荷从 x_1 移到 x_2 , 电势能减小
 (D) 负电荷从 x_1 移到 x_2 , 受到的电场力增大



9. 如图所示,三个小球 A, B, C 的质量均为 m , A 与 B, C 间通过铰链用轻杆连接,杆长为 L . B, C 置于水平地面上,用一轻质弹簧连接,弹簧处于原长. 现 A 由静止释放下降到最低点,两轻杆间夹角 α 由 60° 变为 120° . A, B, C 在同一竖直平面内运动,弹簧在弹性限度内,忽略一切摩擦,重力加速度为 g . 则此下降过程中

(A) A 的动能达到最大前, B 受到地面的支持力小于 $\frac{3}{2}mg$
 (B) A 的动能最大时, B 受到地面的支持力等于 $\frac{3}{2}mg$
 (C) 弹簧的弹性势能最大时, A 的加速度方向竖直向下
 (D) 弹簧的弹性势能最大值为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mgL$

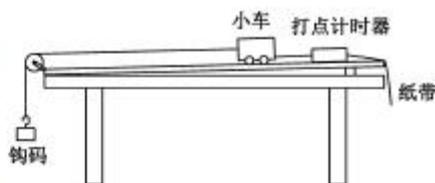


三、简答题: 本题分必做题(第 10、11 题)和选做题(第 12 题)两部分,共计 42 分. 请将解答填写在答题卡相应的位置.

【必做题】

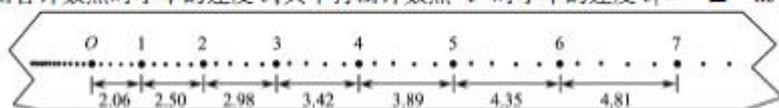
10. (8 分) 利用如题 10-1 图所示的实验装置探究恒力做功与物体动能变化的关系. 小车的质量为 $M=200.0\text{ g}$, 钩码的质量为 $m=10.0\text{ g}$, 打点计时器的电源为 50 Hz 的交流电.

(1) 挂钩码前, 为了消除摩擦力的影响, 应调节木板右侧的高度, 直至向左轻推小车观察到 \blacktriangle .



(题 10-1 图)

- (2) 挂上钩码, 按实验要求打出的一条纸带如题 10-2 图所示. 选择某一点为 O , 依次每隔 4 个计时点取一个计数点. 用刻度尺量出相邻计数点间的距离 Δx , 记录在纸带上. 计算打出各计数点时小车的速度 v , 其中打出计数点“1”时小车的速度 $v_1 = \blacktriangle\text{ m/s}$.



(单位: cm)

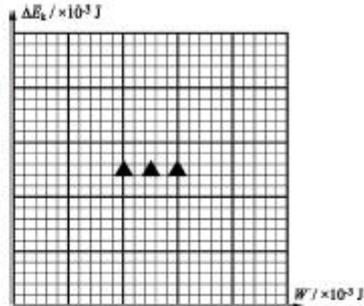
(题 10-2 图)

- (3) 将钩码的重力视为小车受到的拉力, 取 $g=9.80\text{ m/s}^2$, 利用 $W=mg\Delta x$ 算出拉力对小车做的功 W . 利用 $E_k = \frac{1}{2}Mv^2$ 算出小车动能, 并求出动能的变化量 ΔE_k . 计算结果见下表.

$W / \times 10^{-3}\text{ J}$	2.45	2.92	3.35	3.81	4.26
$\Delta E_k / \times 10^{-3}\text{ J}$	2.31	2.73	3.12	3.61	4.00

请根据表中的数据,在答题卡的方格纸上作出 $\Delta E_k - W$ 图象.

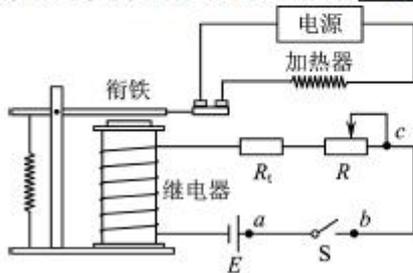
- (4) 实验结果表明, ΔE_k 总是略小于 W . 某同学猜想是由于小车所受拉力小于钩码重力造成的. 用题中小车和钩码质量的数据可算出小车受到的实际拉力 $F =$ N.



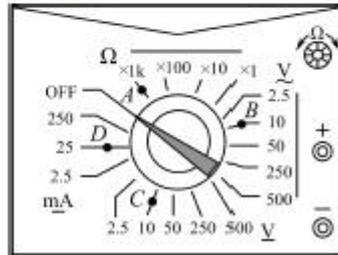
11. (10分) 某同学通过实验制作一个简易的温控装置, 实验原理电路图如题 11-1 图所示, 继电器与热敏电阻 R_t 、滑动变阻器 R 串联接在电源 E 两端, 当继电器的电流超过 15 mA 时, 衔铁被吸合, 加热器停止加热, 实现温控. 继电器的电阻约 20 Ω , 热敏电阻的阻值 R_t 与温度 t 的关系如下表所示.

$t / ^\circ\text{C}$	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R_t / Ω	199.5	145.4	108.1	81.8	62.9	49.1

- (1) 提供的实验器材有: 电源 E_1 (3 V, 内阻不计)、电源 E_2 (6 V, 内阻不计)、滑动变阻器 R_1 (0 ~ 200 Ω)、滑动变阻器 R_2 (0 ~ 500 Ω)、热敏电阻 R_t 、继电器、电阻箱 (0 ~ 999.9 Ω)、开关 S、导线若干.
为使该装置实现对 30 ~ 80 $^\circ\text{C}$ 之间任一温度的控制, 电源 E 应选用 (选填“ E_1 ”或“ E_2 ”), 滑动变阻器 R 应选用 (选填“ R_1 ”或“ R_2 ”).



(题 11-1 图)



(题 11-2 图)

- (2) 实验发现电路不工作. 某同学为排查电路故障, 用多用电表测量各接点间的电压, 则应将如题 11-2 图所示的选择开关旋至 (选填“ A ”、“ B ”、“ C ”或“ D ”).
(3) 合上开关 S, 用调节好的多用电表进行排查. 在题 11-1 图中, 若只有 b, c 间断路, 则应发现表笔接入 a, b 时指针 (选填“偏转”或“不偏转”), 接入 a, c 时指针 (选填“偏转”或“不偏转”).

(4)排除故障后,欲使衔铁在热敏电阻为 50°C 时被吸合,下列操作步骤的正确顺序是 。(填写各步骤前的序号)

- ①将热敏电阻接入电路
- ②观察到继电器的衔铁被吸合
- ③断开开关,将电阻箱从电路中移除
- ④合上开关,调节滑动变阻器的阻值
- ⑤断开开关,用电阻箱替换热敏电阻,将阻值调至 $108.1\ \Omega$

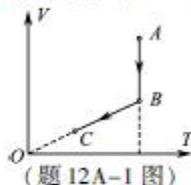
12.【选做题】本题包括 A、B、C 三小题,请选定其中两小题,并在相应的答题区域内作答.若多做,则按 A、B 两小题评分.

A.【选修 3-3】(12 分)

(1)一定质量的理想气体从状态 A 经过状态 B 变化到状态 C,其 $V-T$

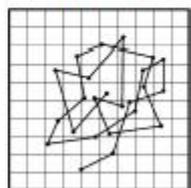
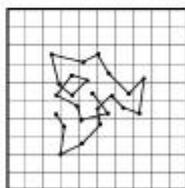
图象如题 12A-1 图所示.下列说法正确的有 .

- (A) $A \rightarrow B$ 的过程中,气体对外界做功
- (B) $A \rightarrow B$ 的过程中,气体放出热量
- (C) $B \rightarrow C$ 的过程中,气体压强不变
- (D) $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的过程中,气体内能增加



(题 12A-1 图)

(2)题 12A-2(甲)和(乙)图是某同学从资料中查到的两张记录水中炭粒运动位置连线的图片,记录炭粒位置的时间间隔均为 $30\ \text{s}$,两方格纸每格表示的长度相同.比较两张图片可知:若水温相同, (选填“甲”或“乙”)中炭粒的颗粒较大;若炭粒大小相同, (选填“甲”或“乙”)中水分子的热运动较剧烈.



(甲)

(乙)

(题 12A-2 图)

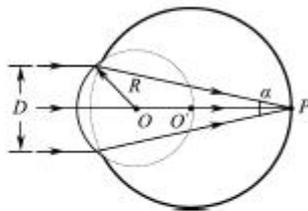
(3)科学家可以运用无规则运动的规律来研究生物蛋白分子.资料显示,某种蛋白的摩尔质量为 $66\ \text{kg/mol}$,其分子可视为半径为 $3 \times 10^{-9}\ \text{m}$ 的球,已知阿伏加德罗常数为 $6.0 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$.请估算该蛋白的密度.(计算结果保留一位有效数字)

B.【选修 3-4】(12 分)

(1)接近光速飞行的飞船和地球上各有一只相同的铯原子钟,飞船和地球上的人观测这两只钟的快慢,下列说法正确的有 .

- (A) 飞船上的人观测到飞船上的钟较快
- (B) 飞船上的人观测到飞船上的钟较慢
- (C) 地球上的人观测到地球上的钟较快
- (D) 地球上的人观测到地球上的钟较慢

(2)野生大象群也有自己的“语言”.研究人员录下象群“语言”交流时发出的声音,发现以 2 倍速度快速播放录音时,能听到比正常播放时更多的声音.播放速度变为原来的 2 倍时,播出声波的 (选填“周期”或“频率”)也变为原来的 2 倍,声波传播速度 (选填“变大”、“变小”或“不变”).

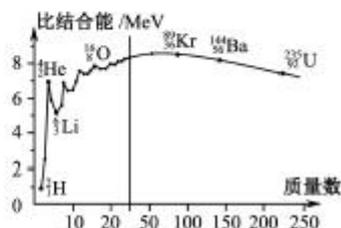


(3)人的眼球可简化为如图所示的模型.折射率相同、半径不同的两个球体共轴.平行光束宽度为 D ,对称地沿轴线方向射入半径为 R 的小球,会聚在轴线上的 P 点.取球体的折射率为 $\sqrt{2}$,且 $D = \sqrt{2}R$.求光线的会聚角 α . (示意图未按比例画出)

C.【选修 3-5】(12 分)

(1)原子核的比结合能曲线如图所示.根据该曲线,下列判断正确的有 .

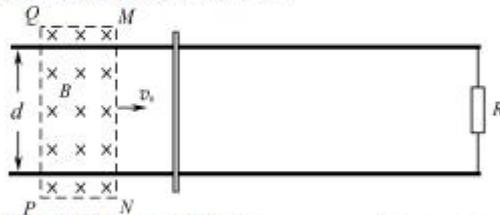
- (A) ${}^4_2\text{He}$ 核的结合能约为 $14\ \text{MeV}$
- (B) ${}^4_2\text{He}$ 核比 ${}^3_1\text{H}$ 核更稳定
- (C) 两个 ${}^3_1\text{H}$ 核结合成 ${}^4_2\text{He}$ 核时释放能量
- (D) ${}^{235}_{92}\text{U}$ 核中核子的平均结合能比 ${}^{90}_{36}\text{Kr}$ 核中的大



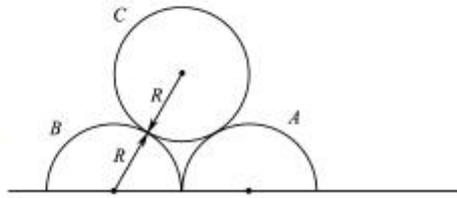
- (2) 质子(${}^1_1\text{H}$)和 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)被加速到相同动能时,质子的动量 ▲ (选填“大于”、“小于”或“等于”) α 粒子的动量,质子和 α 粒子的德布罗意波长之比为 ▲ .
- (3) 甲、乙两运动员在做花样滑冰表演,沿同一直线相向运动,速度大小都是 1 m/s . 甲、乙相遇时用力推对方,此后都沿各自原方向的反方向运动,速度大小分别为 1 m/s 和 2 m/s . 求甲、乙两运动员的质量之比.

四、计算题:本题共 3 小题,共计 47 分. 解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤. 只写出最后答案的不能得分. 有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位.

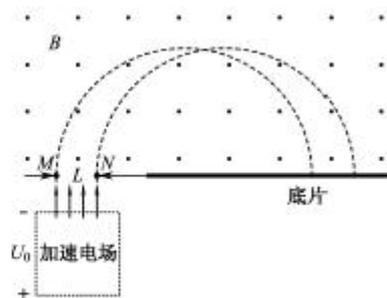
13. (15 分) 如图所示,两条相距 d 的平行金属导轨位于同一水平面内,其右端接一阻值为 R 的电阻. 质量为 m 的金属杆静置在导轨上,其左侧的矩形匀强磁场区域 $MNPQ$ 的磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下. 当该磁场区域以速度 v_0 匀速地向右扫过金属杆后,金属杆的速度变为 v . 导轨和金属杆的电阻不计,导轨光滑且足够长,杆在运动过程中始终与导轨垂直且两端与导轨保持良好接触. 求:
- (1) MN 刚扫过金属杆时,杆中感应电流的大小 I ;
 - (2) MN 刚扫过金属杆时,杆的加速度大小 a ;
 - (3) PQ 刚要离开金属杆时,感应电流的功率 P .



14. (16 分) 如图所示,两个半圆柱 A 、 B 紧靠着静置于水平地面上,其上有一光滑圆柱 C ,三者半径均为 R . C 的质量为 m , A 、 B 的质量都为 $\frac{m}{2}$,与地面间的动摩擦因数均为 μ . 现用水平向右的力拉 A ,使 A 缓慢移动,直至 C 恰好降到地面. 整个过程中 B 保持静止. 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 g . 求:
- (1) 未拉 A 时, C 受到 B 作用力的大小 F ;
 - (2) 动摩擦因数的最小值 μ_{\min} ;
 - (3) A 移动的整个过程中,拉力做的功 W .



15. (16 分) 一台质谱仪的工作原理如图所示. 大量的甲、乙两种离子飘入电压为 U_0 的加速电场,其初速度几乎为 0,经加速后,通过宽为 L 的狭缝 MN 沿着与磁场垂直的方向进入磁感应强度为 B 的匀强磁场中,最后打到照相底片上. 已知甲、乙两种离子的电荷量均为 $+q$,质量分别为 $2m$ 和 m ,图中虚线为经过狭缝左、右边界 M 、 N 的甲种离子的运动轨迹. 不考虑离子间的相互作用.
- (1) 求甲种离子打在底片上的位置到 N 点的最小距离 x ;
 - (2) 在答题卡的图中用斜线标出磁场中甲种离子经过的区域,并求该区域最窄处的宽度 d ;
 - (3) 若考虑加速电压有波动,在 $(U_0 - \Delta U)$ 到 $(U_0 + \Delta U)$ 之间变化,要使甲、乙两种离子在底片上没有重叠,求狭缝宽度 L 满足的条件.



物理试题参考答案

一、单项选择题

1. A 2. C 3. C 4. A 5. D

二、多项选择题

6. BCD 7. BD 8. AC 9. AB

三、简答题

10. (1) 小车做匀速运动

(2) 0.228

(3) (见右图)

(4) 0.093

11. (1) E_2 R_2

(2) C

(3) 不偏转 偏转

(4) ⑤④②③①

12A. (1) BC

(2) 甲 乙

(3) 摩尔体积 $V = \frac{4}{3}\pi r^3 N_A$ (或 $V = (2r)^3 N_A$)

由密度 $\rho = \frac{M}{V}$, 解得 $\rho = \frac{3M}{4\pi r^3 N_A}$ (或 $\rho = \frac{M}{8r^3 N_A}$)

代入数据得 $\rho = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (或 $\rho = 5 \times 10^2 \text{ kg/m}^3, 5 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 都对)

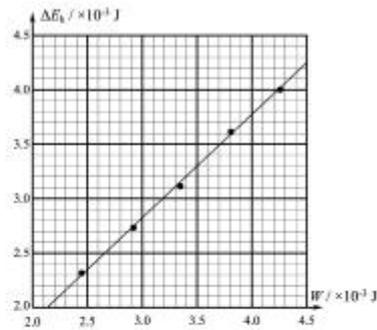
12B. (1) AC (2) 频率 不变

(3) 由几何关系 $\sin i = \frac{D}{2R}$, 解得 $i = 45^\circ$ 则由折射定律 $\frac{\sin i}{\sin \gamma} = n$, 解得 $\gamma = 30^\circ$

且 $i = \gamma + \frac{\alpha}{2}$, 解得 $\alpha = 30^\circ$

12C. (1) BC (2) 小于 2 : 1

(3) 动量守恒 $m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_2 v_2' - m_1 v_1'$ 解得 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2 + v_2'}{v_1 + v_1'}$ 代入数据得 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$



四、计算题

13. (1) 感应电动势 $E = Bdv_0$ 感应电流 $I = \frac{E}{R}$ 解得 $I = \frac{Bdv_0}{R}$

(2) 安培力 $F = BId$ 牛顿第二定律 $F = ma$ 解得 $a = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$

(3) 金属杆切割磁感线的速度 $v' = v_0 - v$, 则

感应电动势 $E = Bd(v_0 - v)$ 电功率 $P = \frac{E^2}{R}$ 解得 $P = \frac{B^2 d^2 (v_0 - v)^2}{R}$

14. (1) C 受力平衡 $2F \cos 30^\circ = mg$ 解得 $F = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$

(2) C 恰好降到地面时, B 受 C 压力的水平分力最大 $F_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$

B 受地面的摩擦力 $f = \mu mg$ 根据题意 $f_{\min} = F_{\max}$, 解得 $\mu_{\min} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

(3) C 下降的高度 $h = (\sqrt{3} - 1)R$ A 的位移 $x = 2(\sqrt{3} - 1)R$

摩擦力做功的大小 $W_f = fx = 2(\sqrt{3} - 1)\mu mgR$ 根据动能定理 $W - W_f + mgh = 0 - 0$

解得 $W = (2\mu - 1)(\sqrt{3} - 1)mgR$

15. (1) 设甲种离子在磁场中的运动半径为 r_1 ,

电场加速 $qU_0 = \frac{1}{2} \times 2mv^2$ 且 $qvB = 2m \frac{v^2}{r_1}$ 解得 $r_1 = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{mU_0}{q}}$

根据几何关系 $x = 2r_1 - L$ 解得 $x = \frac{4}{B} \sqrt{\frac{mU_0}{q}} - L$

(2) (见右图)

最窄处位于过两虚线交点的垂

线上 $d = r_1 - \sqrt{r_1^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}$

解得 $d = \frac{2}{B\sqrt{q}} \sqrt{mU_0} - \sqrt{\frac{4mU_0}{qB^2} - \frac{L^2}{4}}$

(3) 设乙种离子在磁场中的运动半径为 r_2

r_1 的最小半径

$$r_{1\min} = \frac{2}{B\sqrt{q}} \sqrt{m(U_0 - \Delta U)}$$

r_2 的最大半径 $r_{2\max} = \frac{1}{B\sqrt{q}} \sqrt{2m(U_0 + \Delta U)}$

由题意知 $2r_{1\min} - 2r_{2\max} > L$, 即 $\frac{4}{B\sqrt{q}} \sqrt{m(U_0 - \Delta U)} - \frac{2}{B\sqrt{q}} \sqrt{2m(U_0 + \Delta U)} > L$

解得 $L < \frac{2}{B\sqrt{q}} \sqrt{m} [2\sqrt{(U_0 - \Delta U)} - \sqrt{2(U_0 + \Delta U)}]$

