

北京市西城区 2017 — 2018 学年度第一学期期末试卷
高三物理

2018.1

试卷满分:100 分 考试时间:120 分钟

第一卷 (共 48 分)

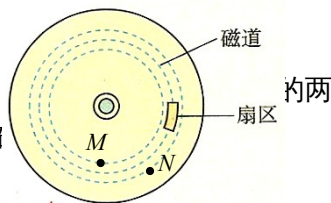
一、单项选择题 (本题共 12 小题, 每小题 3 分, 共 36 分。)

1. 一辆汽车起步后在 10s 内速度达到 80km/h, 一列火车起步后达到这个速度需要 60s。两车的上述过程均可看作是匀变速直线运动, 则关于该过程下列说法正确的是

- A. 汽车的加速度大 B. 火车的加速度大
C. 两车通过的位移相同 D. 汽车通过的位移大

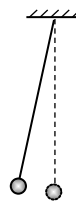
2. 计算机硬盘上的磁道为一个个不同半径的同心圆, 如图所示两个点。当磁盘转动时, 比较 M 、 N 两点的运动, 下列判断正确的是

- A. M 、 N 的线速度大小相等
B. M 、 N 的角速度大小相等
C. M 点的线速度大于 N 点的线速度
D. M 点的角速度小于 N 点的角速度



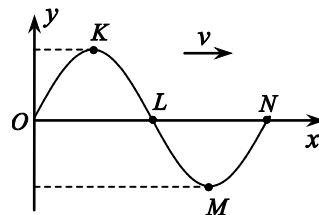
3. 如图所示, 一单摆在做什么谐运动。下列说法正确的是

- A. 单摆的振幅越大, 振动周期越大
B. 摆球质量越大, 振动周期越大
C. 若将摆线变短, 振动周期将变大
D. 若将单摆拿到月球上去, 振动周期将变大

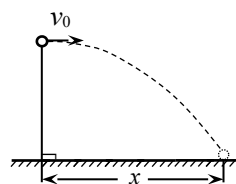


4. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 某时刻的波形图如图所示。此时质点 K 与 M 处于最大位移处, 质点 L 与 N 处于平衡位置。下列说法正确的是

- A. 此时质点 L 的运动方向沿 y 轴负方向
B. 此时质点 N 的运动方向沿 y 轴正方向
C. 此时质点 K 的加速度为零
D. 此时质点 M 的速度为零



5. 在水平地面附近某一高度处, 将一个小球以初速度 v_0 水平抛出, 小球经时间 t 落地, 落地时的速度大小为 v , 落地点与抛出点的水平距离为 x , 不计空气阻力。若将小球

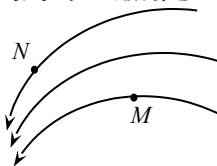


从相同位置以 $2v_0$ 的速度水平抛出，则小球

- A. 落地的时间将变为 $2t$
- B. 落地时的速度大小将变为 $2v$
- C. 落地的时间仍为 t
- D. 落地点与抛出点的水平距离仍为 x

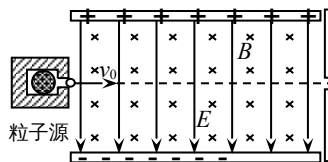
6. 某区域的电场线分布如图所示， M 、 N 是电场中的两个点。下列判断正确的是

- A. M 点的场强大于 N 点的场强
- B. M 点的电势低于 N 点的电势
- C. 一个正点电荷在 M 点的电势能大于在 N 点的电势能
- D. 一个正点电荷在 M 点受到的电场力大于在 N 点受到的电场力



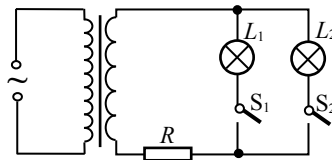
7. 在如图所示的平行板器件中，电场强度 E 和磁感应强度 B 相互垂直，两平行板水平放置。具有不同水平速度的带电粒子射入后发生偏转的情况不同。这种装置能把具有某一特定速度的粒子选择出来，所以叫做速度选择器。现有一束带电粒子以速度 v_0 从左端水平射入，不计粒子重力。下列判断正确的是

- A. 若粒子带正电且速度 $v_0 = \frac{E}{B}$ ，则粒子将沿图中虚线方向通过速度选择器
- B. 若粒子带负电且速度 $v_0 = \frac{E}{B}$ ，则粒子将偏离虚线方向向上做曲线运动
- C. 若粒子带正电且速度 $v_0 < \frac{E}{B}$ ，则粒子将偏离虚线方向向上做曲线运动
- D. 若粒子带负电且速度 $v_0 > \frac{E}{B}$ ，则粒子将偏离虚线方向向上做曲线运动



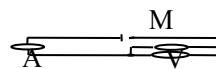
8. 如图所示，理想变压器接在电压有效值不变的交流电源上。灯泡 L_1 和 L_2 完全相同（阻值不变）， R 是一个定值电阻。闭合开关 S_1 、 S_2 ，两灯泡正常发光，然后断开 S_2 ，下列判断正确的是

- A. 灯泡 L_1 变暗
- B. 电阻 R 两端的电压变大
- C. 变压器输入功率不变
- D. 变压器输出功率变小



9. 在如图所示的电路中，电压表、电流表均为理想电表。电源电动势为 $12V$ ，内阻为 1Ω ，电动机线圈电阻为 0.5Ω 。开关闭合，电动机正常工作，电压表示数为 $10V$ 。则

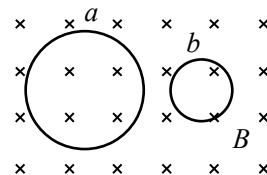
- A. 电源两端的电压为 12V
- B. 电源的输出功率为 24W
- C. 电动机消耗的电功率为 80W
- D. 电动机所做机械功的功率为 18W



10. 如图所示，匀强磁场中有 a 、 b 两个闭合线圈，它们用同样的导线制成，匝数均为 10

匝，半径 $r_a = 2r_b$ 。磁场方向与线圈所在平面垂直，磁感应强度 B 随时间均匀减小。两线圈中产生的感应电动势分别为 E_a 和 E_b ，感应电流分别为 I_a 和 I_b 。不考虑两线圈间的相互影响。下列说法正确的是

- A. $E_a : E_b = 2 : 1$ ，感应电流均沿顺时针方向
- B. $E_a : E_b = 4 : 1$ ，感应电流均沿逆时针方向
- C. $I_a : I_b = 2 : 1$ ，感应电流均沿顺时针方向
- D. $I_a : I_b = 4 : 1$ ，感应电流均沿逆时针方向

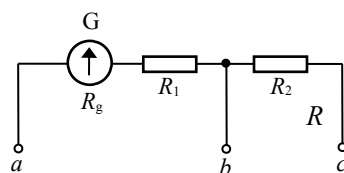


11. 如图所示，双量程电压表由表头 G 和两个电阻串

联而成。已知该表头的内阻 $R_g = 500\Omega$ ，满偏电流

$I_g = 1\text{mA}$ 。下列说法正确的是

- A. 表头 G 的满偏电压为 500 V
- B. 使用 a 、 b 两个端点时，其量程比使用 a 、 c 两个端点时大
- C. 使用 a 、 b 两个端点时，若量程为 $0 \sim 10\text{V}$ ，则 R_1 为 $9.5\text{k}\Omega$
- D. 使用 a 、 c 两个端点时，若量程为 $0 \sim 100\text{V}$ ，则 $(R_1 + R_2)$ 为 $95\text{k}\Omega$

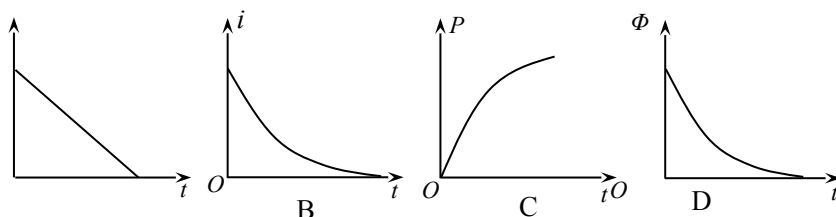


12. 如图所示，水平面上有两根足够长的光滑平行金属导轨 MN 和 PQ ，两导轨间距为 l ，电阻均可忽略不计。在 M 和 P 之间接有阻值为 R 的定值电阻，导体杆 ab 电阻为 r 并与导轨接触良好。整个装置处

于磁感应强度为 B 、方向竖直向上的匀强磁场中。现给 ab 杆一个瞬时冲量，使它获得水平向右的初速度 v_0 。下列图象中，关于 ab 杆的速度 v 、通过电阻 R 中的电流

i 、

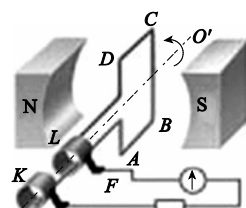
电阻 R 的电功率 P 、通过 $MPabM$ 的磁通量 Φ 随时间变化的规律，可能正确的是



二、多选题（每小题3分，共12分。全选对得3分选对但不全得1分，有选错的得0分。）

13. 如图所示，矩形线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场的轴 OO' 匀速转动，产生的交流电动势 $e = 100\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V)。下列说法正确的是

- A. 交流电的频率为 100Hz
- B. 交流电动势的有效值为 100V
- C. 当线圈转到如图所示的位置时电动势为零
- D. 当线圈转到如图所示的位置时穿过线圈的磁通量为零



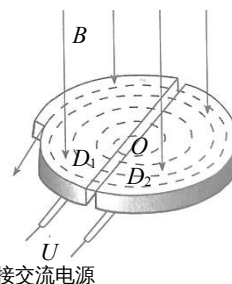
14. 如图所示，在光滑的水平面上有一辆平板车，人和车都处于静止状态。一个人站在车上用大锤敲打车的左端。在连续的敲打下，下列说法正确的是

- A. 车左右往复运动
- B. 车持续地向右运动
- C. 大锤、人和车组成的系统水平方向动量守恒
- D. 当大锤停止运动时，人和车也停止运动



15. 在高能物理研究中，回旋加速器起着重要作用，其工作原理如图所示。 D_1 和 D_2 是两个中空的半圆金属盒，它们间有一定的电势差。两个半圆盒处于与盒面垂直的匀强磁场中。中央 O 处的粒子源产生的 α 粒子，在两盒之间被电场加速， α 粒子进入磁场后做匀速圆周运动。忽略 α 粒子在电场中的加速时间，不考虑相对论效应。下列说法正确的是

- A. α 粒子运动半个圆周之后，电场的方向必须改变
- B. α 粒子在磁场中运动的周期越来越大
- C. 磁感应强度越大， α 粒子离开加速器时的动能就越大
- D. 两盒间电势差越大， α 粒子离开加速器时的动能就越大

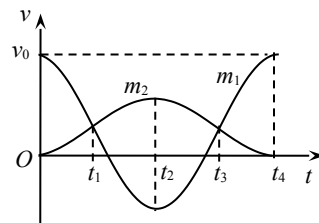


16. 如图甲所示，一轻弹簧的两端与质量分别是 m_1 和 m_2 的两物块相连，它们静止在光滑水平地面上。现给物块 m_1 一个瞬时冲量，使它获得水平向右的速度 v_0 ，从此时刻开始计时，两物块的速度随时间变化的规律如图乙所示。则下列判断正确的是



图甲

- A. t_1 时刻弹簧长度最短
- B. t_2 时刻弹簧恢复原长
- C. 在 $t_1 \sim t_3$ 时间内，弹簧处于压缩状态
- D. 在 $t_2 \sim t_4$ 时间内，弹簧处于拉长状态



图乙

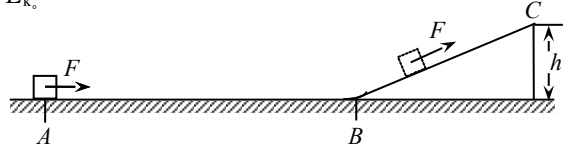
第二卷 (共 52 分)

三、计算题（本题共5小题。解答应有必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。解题过程中需要用到，但题目中没有给出的物理量，要在解题时做必要的说明。只写出最后答案的不得分。有数值计算的，答案中必须写出数值和单位。）

17. (9分) 航空母舰上的起飞跑道由水平跑道和倾斜跑道两部分组成，飞机在发动机的推力作用下，在水平和倾斜跑道上滑行。我们可以把这种情景简化为如图所示的模型，水平面 AB 长度 $x_1 = 2\text{m}$ ，斜面 BC 长度 $x_2 = 1\text{m}$ ，两部分末端的高度差 $h = 0.5\text{m}$ 。一个质量

$m = 2 \text{ kg}$ 的物块，在推力 F 作用下，从 A 点开始在水平面和斜面上运动，推力大小恒为 $F = 12 \text{ N}$ ，方向沿着水平方向和平行斜面方向。物块与水平面、斜面间的动摩擦因数均为 0.2 。 g 取 10 m/s^2 。求：

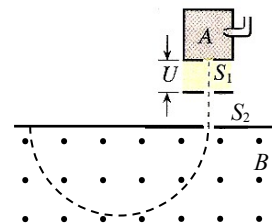
- (1) 物块在水平面上运动时的加速度大小 a ；
- (2) 物块到达水平面末端 B 点时的速度大小 v ；
- (3) 物块到达斜面末端 C 点时的动能 E_k 。



18. (9分) 我国发射的“嫦娥三号”登月探测器靠近月球后，经过一系列过程，在离月球表面高为 h 处悬停，即相对于月球静止。关闭发动机后，探测器自由下落，落到月球表面时的速度大小为 v ，已知万有引力常量为 G ，月球半径为 R ， $h \ll R$ ，忽略月球自转。求：

- (1) 月球表面的重力加速度 g_0 ；
- (2) 月球的质量 M ；
- (3) 假如你站在月球表面，将某小球水平抛出，你会发现，抛出时的速度越大，小球落回到月球表面的落点就越远。所以，可以设想，如果速度足够大，小球就不再落回月球表面，它将绕月球做半径为 R 的匀速圆周运动，成为月球的卫星。则这个抛出速度 v_1 至少为多大？

19. (10分) 如图所示，质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子，从容器 A 下方的小孔 S_1 不断飘入加速电场，其初速度几乎为零。粒子经过小孔 S_2 沿着与磁场垂直的方向进入磁感应强



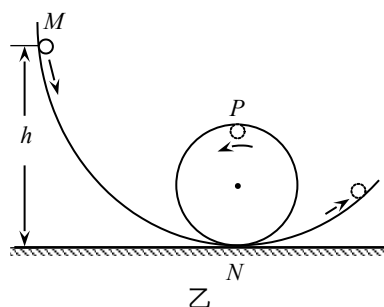
度为 B 的匀强磁场中，做半径为 R 的匀速圆周运动，随后离开磁场。不计粒子的重力及粒子间的相互作用。

- (1) 求粒子在磁场中运动的速度大小 v ；
- (2) 求加速电场的电压 U ；
- (3) 粒子离开磁场时被收集。已知时间 t 内收集到粒子的质量为 M ，求这段时间内粒子束离开磁场时的等效电流 I 。

20. (12分) 游乐场的过山车可以底朝上在圆轨道上运行，游客却不会掉下来，如图甲所示。我们把这种情形抽象为如图乙所示的模型：弧形轨道的下端 N 与竖直圆轨道平滑相接， P 为圆轨道的最高点。一小球（可视为质点）从弧形轨道上端滚下，小球进入圆轨道下端后沿



甲



(1) 小球沿弧形轨道运动的过程中，经过某一位置 A 时动能为 E_{k1} ，重力势能为 E_{p1} ，经过另一位置 B 时动能为 E_{k2} ，重力势能为 E_{p2} 。请根据动能定理和重力做功的特点，证明：小球由 A 运动到 B 的过程中，总的机械能保持不变，即 $E_{k1}+E_{p1}=E_{k2}+E_{p2}$ ；

(2) 已知圆形轨道的半径为 R ，将一质量为 m_1 的小球，从弧形轨道距地面高 $h=2.5R$ 处由静止释放。

a . 请通过分析、计算，说明小球能否通过圆轨道的最高点 P ；

b . 如果在弧形轨道的下端 N 处静置另一个质量为 m_2 的小球。仍将质量为 m_1 的小球，从弧形轨道距地面高 $h = 2.5R$ 处由静止释放，两小球将发生弹性正撞。若要使被碰小球碰后能通过圆轨道的最高点 P ，那么被碰小球的质量 m_2 需要满足什么条件？请通过分析、计算，说明你的理由。

用，图 1 所示为电磁弹射的示意图。为了研究问题的方便，将其简化为如图 2 所示的模型（俯视图）。发射轨道被简化为两个固定在水平面上、间距为 L 且相互平行的金属导轨，整个装置处在竖直向下、磁感应强度为 B 的匀强磁场中。发射导轨的左端为充电电路，已知电源的电动势为 E ，电容器的电容为 C 。子弹载体被简化为一根质量为 m 、长度也为 L 的金属导体棒，其电阻为 r 。金属导体棒垂直放置于平行金属导轨上。忽略一切摩擦阻力以及导轨和导线的电阻。

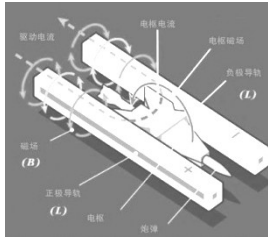


图 1

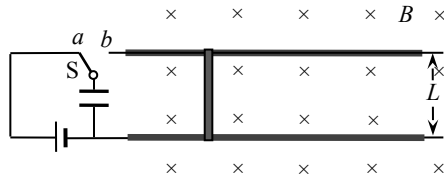


图 2

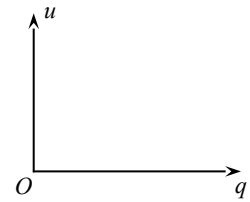


图 3

(1) 发射前，将开关 S 接 a ，先对电容器进行充电。

a. 求电容器充电结束时所带的电荷量 Q ；

b. 充电过程中电容器两极板间的电压 u 随电容器所带电荷量 q 发生变化。请在图 3 中画出 $u-q$ 图象；并借助图象求出稳定后电容器储存的能量 E_0 。

(2) 电容器充电结束后，将开关接 b ，电容器通过导体棒放电，导体棒由静止开始运动，导体棒离开轨道时发射结束。电容器所释放的能量不能完全转化为金属导体棒的动能，将导体棒离开轨道时的动能与电容器所释放能量的比值定义为能量转化效率。若某次发射结束时，电容器的电量减小为充电结束时的一半，不计放电电流带来的磁场影响，求这次发射过程中的能量转化效率 η 。

高三物理参考答案及评分标准 2018 . 1

一、单项选择题 (每小题 3 分)

1.A 2.B 3.D 4.D 5.C 6.C 7.A 8.D 9.D 10.C 11.C 12.B

二、多项选择题 (每小题全部选对的得 3 分, 选对但不全的得 1 分, 有选错的得 0 分。)

13.BC 14.ACD 15.AC 16.ABD

三、计算题

17. (9 分)

解: (1) 物块在水平面上受力如图 1 所示

水平方向根据牛顿第二定律 $F - f_1 = ma$ (1 分)

摩擦力 $f_1 = \mu mg$ (1 分)

代入数据解得加速度 $a = 4\text{m/s}^2$ (1 分)

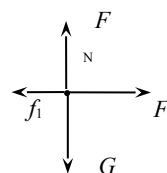


图 1

(2) 根据匀变速直线运动规律 $v^2 = 2ax_1$ (2 分)

代入数据解得速度 $v = 4\text{m/s}$ (1 分)

(3) 物块在斜面上受力如图 2 所示

物块从 A 运动到 C, 根据动能定理

$$F(x_1 + x_2) - f_1 x_1 - f_2 x_2 - mgh = E_k - 0 \quad (1 \text{ 分})$$

在斜面上摩擦力 $f_2 = \mu mg \cos \theta$ (1 分)

代入数据解得动能 $E_k = 14.54\text{J}$ (1 分)

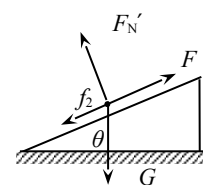


图 2

18. (9 分) 解: (1) 根据自由落体运动规律 $v^2 = 2g_0 h$ (2 分)

解得重力加速度 $g_0 = \frac{v^2}{2h}$ (1 分)

(2) 在月球表面, 设探测器的质量为 m

万有引力等于重力 $G \frac{Mm}{R^2} = mg_0$ (2 分)

解得月球质量 $M = \frac{v^2 R^2}{2hG}$ (1 分)

(3) 设小球质量为 m' , 抛出时的速度 v_1 即为小球做圆周运动的环绕速度

万有引力提供向心力 $G \frac{Mm'}{R^2} = m' \frac{v_1^2}{R}$ (2 分)

解得小球速度至少为 $v_1 = \sqrt{\frac{v^2 R}{2h}}$ (1分)

19. (10分) 解: (1) 洛伦兹力提供向心力 $Bqv = m \frac{v^2}{D}$ (2分)

解得速度 $v = \frac{BqD}{m}$ (1分)

(2) 根据动能定理 $eU = \frac{1}{2}mv^2$ (2分)

解得电压 $U = \frac{B^2 q^2 D^2}{2m}$ (1分)

(3) 设时间 t 内收集到的粒子数为 N

根据题意有 $M = Nm$ (1分)

根据电流定义有 $I = \frac{Nq}{t}$ (2分)

联立解得等效电流 $I = \frac{Mq}{mt}$ (1分)

20. (12分) 解: (1) 根据动能定理 $W_{\text{总}} = W_G = E_{k2} - E_{k1}$ (1分)

根据重力做功的特点可知 $W_G = E_{p1} - E_{p2}$ (1分)

联立以上两式 $E_{k2} - E_{k1} = E_{p1} - E_{p2}$

整理得到 $E_{k2} + E_{p2} = E_{p1} + E_{k1}$ (1分)

(2) a. 假设小球刚好能过最高点, 在最高点时小球只受重力作用

此时重力提供向心力 $m_1 g = m_1 \frac{v^2}{R}$ (1分)

解得小球能过最高点的的速度为 $v_{\text{min}} = \sqrt{gR}$ (1分)

小球从 M 到 P , 设小球运动到最高点 P 时的速度为 v_P

根据机械能守恒定律 $m_1 gh = \frac{1}{2} m_1 v_P^2 + m_1 g \times 2R$ (1分)

解得 $v_P = \sqrt{gR} = v_{\text{min}}$, 即小球刚好能过最高点。 (1分)

b. 以小球 m_1 为研究对象, 设小球运动到 N 点时的速度为 v_1

从 M 到 N , 根据机械能守恒定律 $m_1 gh = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ (1分)

以两个小球为研究对象, 碰后两小球的速度分别为 v_1' 、 v_2'

根据动量守恒定律 $m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ (1分)

根据能量守恒定律 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$ (1分)

联立解得小球 m_2 碰后的速度 $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ (1分)

因为小球 m_1 从 $h=2.5R$ 处滚下时恰好能过最高点，所以只要 m_2 在 N 点被碰后的速度

$v_2' \geq v_1$ ，它就能过最高点。从上式中分析可以得到，当 $m_2 \leq m_1$ 时，可得 $v_2' \geq v_1$ 。

所以当满足 $m_2 \leq m_1$ 时，小球 m_2 被碰后能通过圆轨道的最高点 P 。(1分)

21. (12分)

解：(1) a. 根据电容的定义 $C = \frac{Q}{U}$ (2分)
电容器充电结束时其两端电压 U 等于电动势 E

解得电容器所带电荷量 $Q = CE$ (1分)

b. 根据以上电容的定义可知 $u = \frac{q}{C}$

画出 $q-u$ 图象如图 3 所示 (1分)

由图象可知，稳定后电容器储存的能量 E_0 为图

4 中

阴影部分的面积 $E_0 = \frac{1}{2}EQ$ (1分)

将 Q 代入解得 $E_0 = \frac{1}{2}CE^2$ (1分)

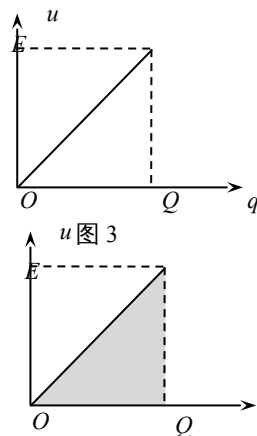


图 4

(2) 设从电容器开始放电至导体棒离开轨道时的时间为 t ，放电的电荷量为 ΔQ ，平均

电流为 \bar{I} ，导体棒离开轨道时的速度为 v

以导体棒为研究对象，根据动量定理

$$BL\bar{I}t = mv - 0 \quad (\text{或 } \sum BLi\Delta t = \sum m\Delta v) \quad (1分)$$

根据电流定义可知 $\bar{I}t = \Delta Q$ (或 $\sum i\Delta t = \Delta Q$) (1分)

根据题意有 $\Delta Q = \frac{1}{2}Q = \frac{1}{2}CE$

联立以上各式解得 $v = \frac{BLCE}{2m}$

导体棒离开轨道时的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{B^2L^2C^2E^2}{4m}$ (1分)

电容器释放的能量 $\Delta E = \frac{1}{2}CE^2 - \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{4}CE^2$ (1分)

联立解得能量转化效率 $\eta = \frac{E_k}{\Delta E} = \frac{B^2L^2C}{mE}$ (2分)

