

余姚中学 2019 学年第一学期期中考试高二物理试卷

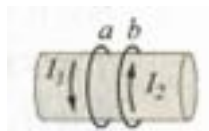
一、单选题（本题共 10 小题，每小题只有一个选项正确，每小题 3 分，共 30 分）

1、下列物理量及对应的单位**正确**的是（ C ）

- A. 自感系数 L B. 磁感应强度 B C. 磁通量 Wb D. 感应电动势 E

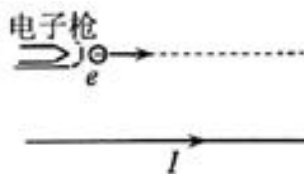
2、如图所示，两个完全相同的轻质铝环 a、b 能在一个光滑的绝缘圆柱体上自由移动，设大小不同的电流按如图所示的方向通入两个铝环中，则两个铝环的运动情况是（ D ）

- A. 两环均静止不动
B. 都绕圆柱体转动
C. 彼此靠近，相遇时两环速度大小相同
D. 彼此远离，两环加速度大小相同



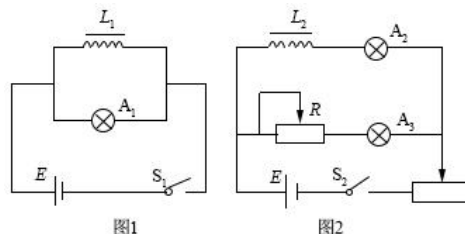
3、如图所示，电子枪向右发射电子束，其正下方水平直导线内通有向右的电流，则电子束将（ B ）

- A. 向上偏转 速率越来越小
B. 向上偏转 速率保持不变
C. 向下偏转 速率越来越大
D. 向下偏转 速率保持不变



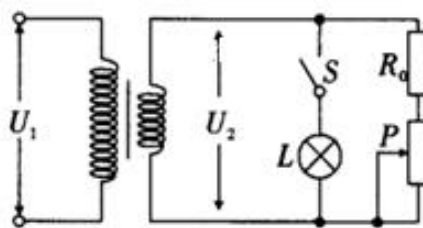
4、图 1 和图 2 是教材中演示自感现象的两个电路图， L_1 和 L_2 为电感线圈.实验时，断开开关 S_1 瞬间，灯 A_1 突然闪亮，随后逐渐变暗；闭合开关 S_2 ，灯 A_2 逐渐变亮，而另一个相同的灯 A_3 立即变亮，最终 A_2 与 A_3 的亮度相同.下列说法正确的是（ C ）

- A. 图 1 中， A_1 与 L_1 的电阻值相同
B. 图 1 中，闭合 S_1 ，电路稳定后， A_1 中电流大于 L_1 中电流
C. 图 2 中，变阻器 R 与 L_2 的电阻值相同
D. 图 2 中，闭合 S_2 瞬间， L_2 中电流与变阻器 R 中电流相等



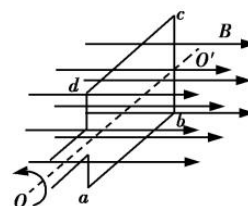
5、如图所示的电路中，理想变压器的输入端接一正弦交流电，保持电压 U_1 不变，P 为滑动变阻器的滑片，闭合开关 S，下列说法正确的是（ A ）

- A. 只减少副线圈匝数，变压器的输出功率变小
B. 只增加原线圈匝数，变压器的输出电压变大
C. 只断开开关 S 时，变压器的输出电压变大
D. 只将 P 向下滑动时，变阻器消耗的功率一定变大

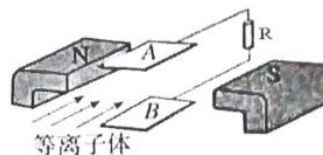


6、小型手摇发电机线圈共 N 匝，每匝可简化为矩形线圈 $abcd$ ，磁极间的磁场视为匀强磁场，方向垂直于线圈中心轴 OO' ，线圈绕 OO' 匀速转动，如图所示.矩形线圈 ab 边和 cd 边产生的感应电动势的最大值都为 e_0 ，不计线圈电阻，则发电机输出电压（ C ）

- A. 峰值是 e_0 B. 峰值是 $2e_0$
C. 有效值是 $\frac{\sqrt{2}}{2}Ne_0$ D. 有效值是 $\frac{\sqrt{2}}{2}Ne_0$



7、磁流体发电机是一项新兴技术，它的示意图如图所示。平行金属板 A、B 之间有一个很强的磁场，将一束等离子体(即高温下电离的气体，含有大量的正、负带电粒子)喷入磁场。A、B 两板间便产生电压。设 A、B 两板长均为 L、宽均为 b, 两板相距为 d, 板间磁场为匀强磁场，磁感应强度为 B, 等离子体以速度 v 沿垂直于 B 的方向喷入磁场，则 (D)



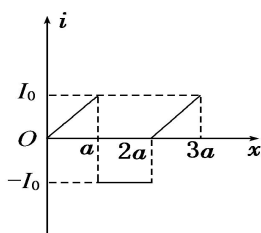
A. B 相当于电源的负极

B. 磁流体发电机的电动势为 Bbv

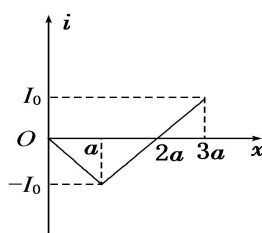
C. 负载电阻 R 两端的电压大小为 Bdv

D. 若通过负载电阻 R 的电流为 I, 那么，两板间等离子体的电阻率为 $\rho = \frac{(Bdv - IR)Lb}{Id}$

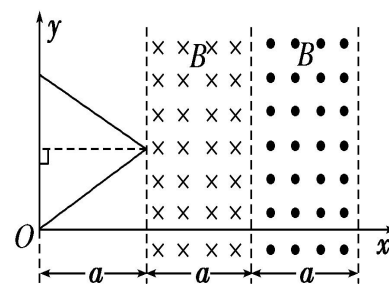
8、如图所示，有两个相邻的有界匀强磁场区域，磁感应强度的大小均为 B，磁场方向相反，且与纸面垂直，磁场区域在 x 轴方向宽度均为 a，在 y 轴方向足够宽。现有一高为 a 的正三角形导线框从图示位置开始向右沿 x 轴方向匀速穿过磁场区域。若以逆时针方向为电流的正方向，在下图的四个图像中，线框中感应电流 i 与线框移动的位移 x 的关系图像正确的是 (C)



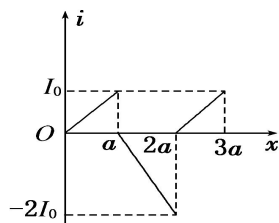
A.



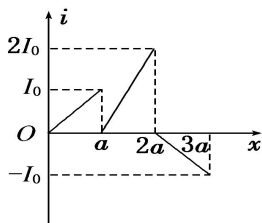
B.



第 8 题图



C.



D.

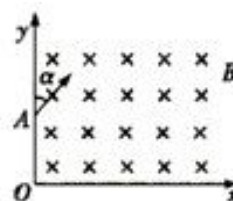
9、在直角坐标系 xoy 的第一象限内有垂直于纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，一质量为 m 、电荷量为 q 的带负电粒子从 y 轴正半轴上的 A 点与 y 轴正方向夹角为 $\alpha=45^\circ$ 的速度垂直磁场方向射入磁场，如图所示，已知 $OA=a$ ，不计粒子的重力，则下列说法正确的是 (D)

A. 从 y 轴射出磁场的粒子中，粒子的速度越大，在磁场中运动的时间就越长；

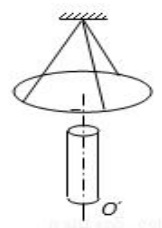
B. 从 x 轴射出磁场的粒子中，粒子的速度越大，在磁场中运动的时间就越长；

C. 改变粒子的初速度大小，可以使得粒子刚好从坐标系的原点 O 离开磁场；

D. 粒子在磁场中运动的最长时间为 $\frac{3\pi m}{2qB}$



10、如图，用三条细线悬挂的水平圆形线圈共有 N 匝，线圈由粗细均匀、单位长度质量为 2 克的导线绕制而成，三条细线呈对称分布，稳定时线圈平面水平，在线圈正下方放有一个圆柱形条形磁铁，磁铁的中轴线 OO' 垂直于线圈平面且通过其圆心 O ，测得线圈的导线所在处磁感应强度 B 的方向与水平线成 60° 角，线圈中通过的电流为 0.1A ，要使三条细线上的张力为零，重力加速度 g 取 10m/s^2 。则磁感应强度 B 的大小应为（ A ）



- A. 0.4T B. $\frac{0.4\sqrt{3}}{3}\text{T}$ C. $0.4\sqrt{3}\text{T}$ D. 4T

二、不定项选择题（本题共 4 小题，每小题至少一个选项正确，每小题 4 分，全部选对 4 分，漏选 2 分，共 16 分）

11. 某水电站，用总电阻为 2.5Ω 的输电线输电给 500km 外的用户，其输出电功率是 $3 \times 10^6\text{kW}$ ，现用 500kV 电压输电，则下列说法正确的是（ BC ）

- A. 输电线上输送的电流大小为 $2.0 \times 10^5\text{A}$
 B. 输电线上由电阻造成的损失电压为 15kV
 C. 输电线上损失的功率为 $9 \times 10^4\text{kW}$

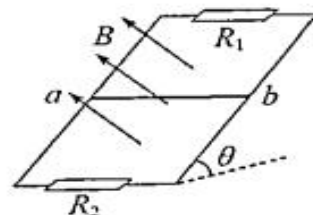
D. 输电线上损失的功率为 $\Delta P = \frac{U^2}{r}$ ， U 为输电电压， r 为输电线的电阻

12、如图所示，粗糙的平行金属导轨与水平面的夹角为 θ ，宽为 L ，匀强磁场垂直于导轨平面，磁感应强度为 B ，导轨上、下两边分别连接电阻 R_1 和 R_2 ，质量为 m 的导体棒始终与导轨垂直且接触良好，不计导轨和导体棒的电阻，重力加速度为 g 。则导体棒 ab 沿着导轨下滑的过程中（ AC ）

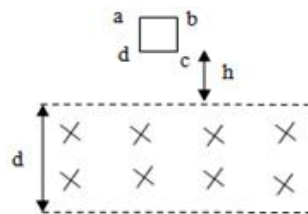
- A. R_1 和 R_2 发热功率之比 $P_1 : P_2 = R_2 : R_1$

$$v = \frac{mgR_1R_2 \sin \theta}{B^2 L^2 (R_1 + R_2)}$$

- B. 导体棒匀速运动时的速度
 C. 导体棒克服安培力做的功小于导体棒机械能的减少量
 D. 重力和安培力对导体棒做功之和等于导体棒动能的增量



13、如图所示，相距为 d 的两条水平虚线之间是方向水平向里的匀强磁场，磁感应强度为 B ，正方形线圈 $abcd$ 边长为 L ($L < d$)，质量为 m ，电阻为 R ，将线圈在磁场上方高 h 处静止释放， cd 边刚进入磁场时速度为 v_0 ， cd 边刚离开磁场时速度也为 v_0 ，则从线圈 cd 边刚进入磁场起一直到 ab 边离开磁场的过程中。下列说法正确的是：（ AD ）



- A. 线圈不可能是加速进入磁场的 B. 线圈可能是匀速进入磁场的
 C. 感应电流所做的功为 $2mgL$ D. 线圈的最小速度一定为 $\sqrt{2g(h+L-d)}$

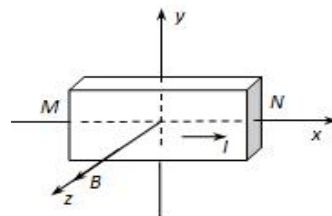
14、霍尔式位移传感器的测量原理如图所示，有一个沿 z 轴方向的磁场，磁感应强度 $B = B_0 + kz(B_0$ 、 k 均为正值常数)。将传感器固定在物体上，保持通过霍尔元件的电流 I 不变(方向如图所示)，当物体沿 z 轴方向移动时，由于位置不同，霍尔元件在 y 轴方向的上、下表面的电势差 U 也不同。则(B)

A. 传感器灵敏度 $\frac{\Delta U}{\Delta z}$ 与上、下表面的距离有关

B. 传感器灵敏度 $\frac{\Delta U}{\Delta z}$ 与通过的电流有关

C. 若图中霍尔元件是电子导电，则下板电势高

D. 当物体沿 z 轴方向移动时，上、下表面的电势差 U 变小



三、非选择题（本题共 5 小题，共 54 分）

15、(1) (4 分) 在“探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系”实验中，电源输出端与变压器线圈连接方式正确的是_____（填“图 1”或“图 2”）。变压器原、副线圈的匝数分别为 120 匝和 60 匝，测得的电压分别为 8.2V 和 3.6V，据此可知电压比与匝数比不相等，主要原因是_____。

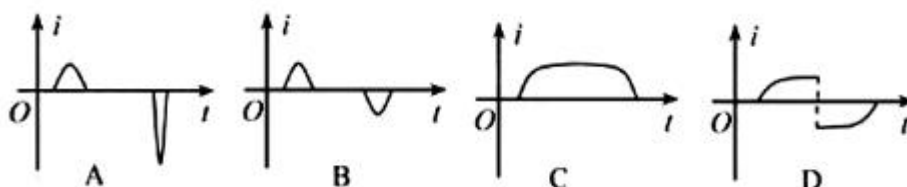


图 1



图 2

(2) (4 分) 如图所示的装置做“探究感应电流方向的规律”实验，磁体从靠近线圈的上方静止下落。当磁体运动到如图所示的位置时，流过线圈的感应电流方向从_____（填“a 到 b”或“b 到 a”）。在磁体穿过整个线圈的过程中，传感器显示的电流 i 随时间 t 的图象应该时_____。



解析：(1) 图 2； 变压器是不理想的，故有漏磁、铁芯发热、导线发热等影响电压（指出变压器不是理想变压器就可以得分）

(2) “b 到 a”； A

16、（8分）如图所示，通电直导线 ab 质量为 m、长为 L 水平地放置在倾角为 θ 的光滑斜面上，通以图示方向的电流，电流强度为 I，要求导线 ab 静止在斜面上。

(1) 若磁场的方向竖直向上，则磁感应强度为多大？

(2) 若要求磁感应强度最小，则磁感应强度大小和方向如何？

解析：(1) 若磁场方向竖直向上，从 a 向 b 观察，导线受力情况如图甲所示。

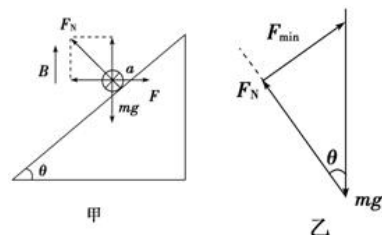
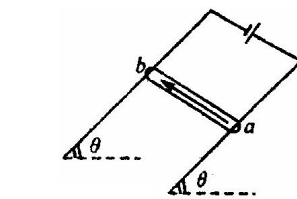
由平衡条件得：在水平方向上： $F - F_N \sin \theta = 0$

在竖直方向上： $mg - F_N \cos \theta = 0$

其中 $F = BIL$ ，联立以上各式可解得 $B =$

$\frac{mg \tan \theta}{IL}$

IL



(2) 若要求磁感应强度最小，则一方面应使磁场方向与通电导线垂直，另一方面应调整磁场方向使与重力、支持力合力相平衡的安培力最小。如图乙所示，由力的矢量三角形讨论可知，当安培力方向与支持力垂直时，安培力最小，对应磁感应强度最小，设其值为 B_{\min} ，则： $B_{\min} IL = mg \sin \theta$ ，

得： $B_{\min} = mg \sin \theta / IL$

磁场方向垂直斜面向上

17、（10分）如图 1 所示，在坐标系 xOy 内有一半径为 a 的圆形区域，圆心坐标为 $O_1(a, 0)$ ，圆内分布有垂直纸面向里的匀强磁场。在直线 $y=a$ 的上方和直线 $x=2a$ 的左侧区域内，有一沿 y 轴负方向的匀强电场，场强大小为 E 。一质量为 m 、电荷量为 $+q$ ($q > 0$) 的粒子以速度 v 从 O 点垂直于磁场方向射入，当速度方向沿 x 轴正方向时，粒子恰好从 O_1 点正上方的 A 点射出磁场，不计粒子重力。

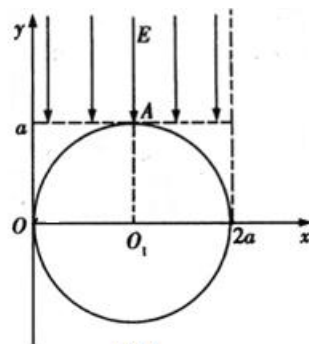


图1

(1) 求磁感应强度 B 的大小；

(2) 粒子在第一象限内运动到最高点时的位置坐标；

(3) 如图 2 所示，若粒子以速度 v 从 O 点垂直于磁场方向射入第一象限，当速度方向沿 x 轴正方向的夹角 $\theta = 30^\circ$ 时，求粒子第一次射出磁场的坐标。

解析：(1) 设粒子在磁场中做圆运动的轨迹半径为 R ，牛顿第二定律有

$$qvB = \frac{mv^2}{R}$$

粒子自 A 点射出，由几何知识 $R = a$

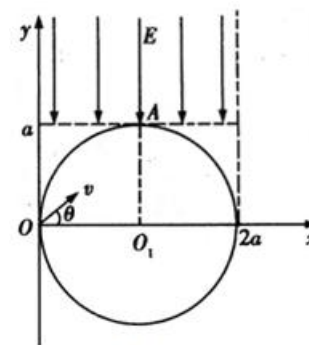


图2

解得 $B = \frac{mv}{qa}$

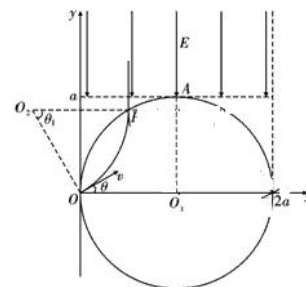
(2) 粒子从 A 点向上在电场中做匀减运动，设在电场中减速的距离为 y_1

由 $-Eqy_1 = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ 得 $y_1 = \frac{mv^2}{2Eq}$

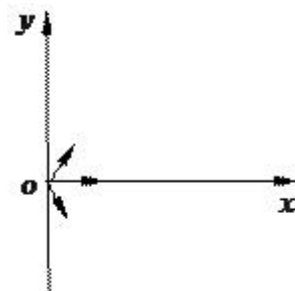
所以在电场中最高点的坐标为 $(a, a + \frac{mv^2}{2Eq})$

(3) 粒子从磁场中的 P 点射出，因磁场圆和粒子的轨迹圆的半径相等， OO_1PO_2 构成菱形，故粒子从 P 点的出射方向与 y 轴平行，粒子由 O 到 P 所

对应的圆心角为 $\theta_1 = 60^\circ$ 由几何知识可知，P 点坐标为 $(a/2, \sqrt{3}a/2)$



18、(14 分) 如图所示，在 y 轴右侧平面内存在方向垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小 $B=0.5T$ ，坐标原点 O 有一放射源，可以向 y 轴右侧平面沿各个方向放射比荷为 $\frac{m}{q} = 2.5 \times 10^{-7} Kg/C$ 的正离子，这些离子速率分别在从 0 到最大值 $v_m = 2 \times 10^6 m/s$ 的范围内连续可变，不计离子之间的相互作用及离子重力。



(1) 求离子打到 y 轴上的范围；

(2) 若在某时刻沿 $+x$ 方向放射各种速率的离子，求经过 $\frac{5\pi}{3} \times 10^{-7} s$ 时这些离子所在位置构成的曲线（或者直线）方程；

(3) 若从某时刻开始向 y 轴右侧各个方向放射各种速率的离子，求经过 $\frac{5\pi}{3} \times 10^{-7} s$ 时已进入磁场的离子可能出现的区域面积；

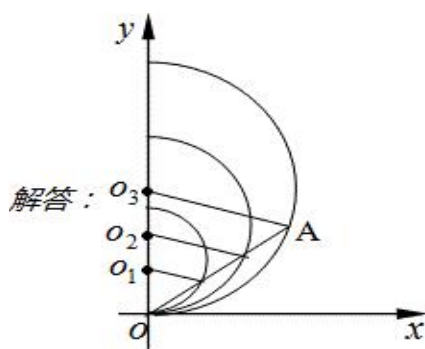


图1

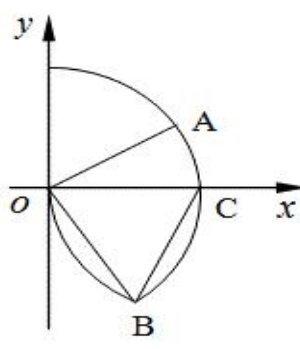


图2

解答：

解：(1) 离子进入磁场中做圆

周运动的最大半径为R

由牛顿第二定律得： $Bqv = m\frac{v^2}{R}$

解得： $R = \frac{mv}{Bq} = 1 \text{ m}$

由几何关系知，离子打到y轴上的范围为0到2m。

(2) 离子在磁场中运动的周期为T，

则 $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Bq} = \pi \times 10^{-6} \text{ s}$

t时刻时，这些离子轨迹所对应的圆心角为θ

则 $\theta = \frac{2\pi t}{T} = \frac{\pi}{3}$

这些离子构成的曲线如图1所示，并令某一离子在此时刻的坐标为(x, y)

则 $x = r \sin \theta$,

$y = r(1 - \cos \theta)$

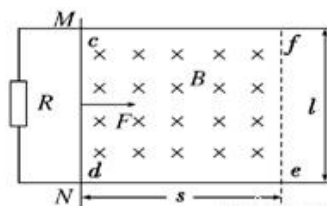
代入数据并化简得： $y = \frac{\sqrt{3}}{3}x$ ($0 \leq x \leq \frac{\sqrt{3}}{2}$)

(3) 将第(2)问中图2中的OA段从沿y轴方向顺时针方向旋转，在x轴上找一点C，以R为半径作圆弧，相交于B，则两圆弧及y轴所围成的面积即为在t=0向y轴右侧各个方向不断放射各种速度的离子在 $t = \frac{5\pi}{3} \times 10^{-7}$ 时已进入磁场的离子所在区域。

由几何关系可求得此面积为： $S = \frac{5}{12}\pi R^2 + \frac{1}{6}\pi R^2 - \frac{1}{2}R \times \frac{\sqrt{3}}{2}R = \frac{7}{12}\pi R^2 - \frac{\sqrt{3}}{4}R^2$

则： $S = (\frac{7}{12}\pi - \frac{\sqrt{3}}{4})m^2$

19、(14分) 如图，光滑的平行金属导轨水平放置，电阻不计，导轨间距为l，左侧接一阻值为R的电阻。区域cdef内存在垂直轨道平面向下的有界匀强磁场，磁场宽度为s。一质量为m，电阻为r的金属棒MN置于导轨上，与导轨垂直且接触良好，受到 $F = 0.5v + 0.4$ (N) (v为金属棒运动速度)的水平力作用，从磁场的左边界由静止开始向右运动，



测得电阻两端电压随时间均匀增大。(已知 $l = 1 \text{ m}$, $m = 1 \text{ kg}$, $R = 0.3 \Omega$, $r = 0.2 \Omega$, $s = 1 \text{ m}$)

(1) 定性分析金属棒在外力作用下做何种运动？

(2) 求磁感应强度B的大小？

(3) 已知撤去外力后棒的速度v随位移x的变化规律满足 $v = v_0 - \frac{B^2 l^2}{m(R+r)} x$ (其中 v_0 为撤去外力

时棒的速度)，且棒在运动到ef处时恰好静止，则外力F作用的时间为多少？

解析：(1) 金属棒做匀加速运动 (3 分)

(2) 根据牛顿第二定律有 $F - F_{\text{安}} = ma$

又 $F_{\text{安}} = IlB$

$$I = \frac{E}{R+r}$$

$$E = Blv$$

可得 $F - \frac{B^2 l^2}{R+r} v = ma$

将 $F = 0.5v + 0.4$ 代入上式

$$\frac{B^2 l^2}{R+r} v + 0.4 = ma \quad \text{即} \quad a = (0.5 - 2B^2)v + 0.4$$

∵ 加速度为恒量，与 v 无关

$$\therefore a = 0.4 \text{ m/s}^2$$

∵ 加速度为恒量，与 v 无关

$$\therefore \text{有 } (0.5 - 2B^2) = 0$$

$$\text{得 } B = 0.5 \text{ T}$$

(3) 设外力 F 作用的时间为 t ，力 F 作用下棒运动的距离为

$$x_1 = \frac{1}{2} at^2$$

撤去外力 F 后棒运动的距离为 x_2 ，则由题设有

$$0 = at - \frac{B^2 l^2}{m(R+r)} x_2$$

$$x_1 + x_2 = s$$

$$\therefore \frac{1}{2} at^2 + \frac{m(R+r)}{B^2 l^2} at = s$$

$$\text{代入数据得：} 0.2t^2 + 0.8t - 1 = 0$$

$$\text{解得 } t = 1 \text{ (s)}$$