

物理参考答案

命题学校:武冈市一中 审题学校:常德市一中

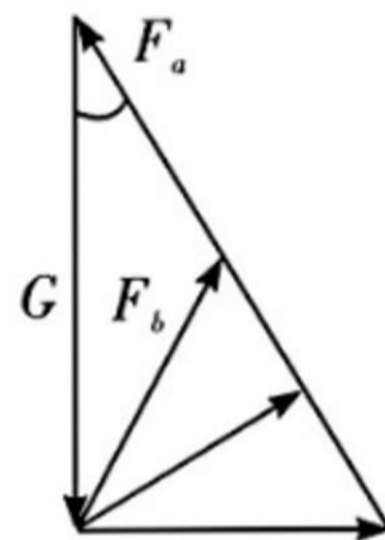
一、选择题:本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

题号	1	2	3	4	5	6
答案	A	B	C	B	C	C

1. A 【解析】一群氢原子由 $n=3$ 的激发态向低能级跃迁时,向外辐射出不同频率的光子数为 $C_3^2=3$ 种,选项 A 正确;当氢原子从第 3 能级向低能级跃迁时,原子的能量减小,电子轨道半径减小,动能增大,电势能减小,选项 B 错误;由玻尔理论,光子能量等于能级之差 $h\nu=E_m-E_n$,光子频率和波长关系 $\lambda=\frac{c}{\nu}$,得三种光子的能量分别为 12.09 eV、1.89 eV、10.2 eV。由 $n=3$ 跃迁到基态的光子的频率最高,波长最短,选项 C 错误;基态硅原子的第一电离能为 8.15 eV,因此三种光子中只有能量为 12.09 eV 和 10.2 eV 的光子能使硅原子电离,选项 D 错误。

2. B 【解析】y 轴上 e 点电势最高,选项 A 错误;根据对称性,a、b 点电荷在 O 点产生的电场强度大小均为 $\frac{kQ}{R^2}$,夹角为 60° ,a、b 在 O 点的合电场方向为 y 轴负方向,大小为 $E=\frac{\sqrt{3}kQ}{R^2}$,选项 B 正确,选项 D 错误;将电子沿 y 负方向从 e 点移动到 O 点,电场力一直做负功,选项 C 错误。

3. C 【解析】细线 b 处在三个不同位置时,小球均处于平衡状态;对小球受力分析并根据平衡条件可知,它受到的三个力可以构成矢量三角形,如图所示,由几何关系可知, F_a 一直增大, F_b 先减小后增大。初始状态时 $F_a=F_b<G$,故选 C。



4. B 【解析】卫星运行时有加速度,不是平衡状态,A 错误;第一宇宙速度 $v_1=\sqrt{\frac{GM}{R}}$,天链二号 05 星的线速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{nR}}$,故 B 正确;天链二号 05 星的发射速度一定大于 7.9 km/s,C 错误;卫星的运行周期为 $\sqrt{\frac{4\pi^2(R+h)^3}{gR^2}}$,D 错误。

5. C 【解析】光在该介质中传播的路程 $s=2R\cos\alpha$,时间 $t=\frac{s}{v}=\frac{2R\cos\alpha}{c\sin\alpha}\sin\theta$,因为折射角 α 不一样,所以运动时间不同,选项 A 错误。由图知 $f_a>f_b$,又 $v=\frac{c}{n}$ 知 $v_a<v_b$,波长 $\lambda=\frac{v}{f}$,所以 a 光在该介质中的波长小于 b 光在该介质中的波长,选项 B 错误。设光从真空射入该介质的折射角为 α ,由几何关系知光从该介质射出时的入射角也为 α 。由于光路是可逆的,所以光从该介质射出时的折射角等于光从真空中射入时的入射角,均为 θ ,选项 C 正确。光对该介质的折射率 $n=\frac{\sin\theta}{\sin\alpha}=\frac{c}{v}$,因为 a 光的折射角小于 b 光的折射角,所以 $n_a>n_b$,而发生全反射的临界角 $\sin C=\frac{1}{n}$,所以 a 光发生全反射的临界角比 b 光小,选项 D 错误。

6. C 【解析】无人机水平飞行时,空气阻力 $f=kv^2F_{\#1}$

发动机的功率为 $P=Fv$

当水平直线飞行时 $F_{\#1}=mg$

$$P_0=kv^3(mg)^2 \quad ①$$

当沿水平圆周飞行时,设机翼与水平面的夹角为 θ

$$\text{则有 } m\frac{v^2}{R}=mgtan\theta, \tan\theta=\frac{1}{2}, \cos\theta=\frac{2}{\sqrt{5}}, F_{\#2}=\frac{mg}{\cos\theta}=\frac{\sqrt{5}}{2}mg$$

$$\text{空气阻力 } f_1=kv^2\left(\frac{\sqrt{5}}{2}mg\right)^2$$

$$\text{发动机的功率最小时, } F=f_1, P=kv^3\left(\frac{\sqrt{5}}{2}mg\right)^2 \quad ②$$

由①②得 $P=1000\text{ W}$, 正确答案为 C。

二、选择题: 本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

题号	7	8	9	10
答案	ABD	AD	BD	BD

7. ABD 【解析】刚放上传送带的卤菜的加速度 $a=\mu g\cos\theta-g\sin\theta=1\text{ m/s}^2$, 历时 $t_1=\frac{v}{a}=2\text{ s}$ 速度增加到 v , t_1

内与传送带间的相对位移为 $\Delta s=vt_1-\frac{1}{2}at_1^2=2\text{ m}$, 因摩擦产生的热为 $Q=\mu mg\cos\theta\cdot\Delta s=14\text{ J}$, 所以选项 B

正确; 之后由于 $\mu mg\cos\theta>mg\sin\theta$, 卤菜与传送带共速, 历时 $t_2=\frac{L-\frac{1}{2}vt_1}{v}=4\text{ s}$ 到达 C 点, $t=t_1+t_2=6\text{ s}$, 选

项 A 正确; 卤菜从底端 A 点达到传送带顶端 C 点的过程中增加的机械能为 $E=\frac{1}{2}mv^2+mgL\sin\theta=62\text{ J}$, $Q+E=76\text{ J}$, 所以 C 错 D 正确。

8. AD 【解析】由于是在同一均匀介质中, 则两列波波速相同。B 点波源振动形成的波先传到 O 点, 根据波速公式 $v=\frac{s}{t}$, 可得两列波的波速 $v=\frac{8\text{ m}}{4\text{ s}}=2\text{ m/s}$, 故选项 A 正确; 两列波的波长 $\lambda=vT=2\times 2\text{ m}=4\text{ m}$, 波从 A 点

到 P 点的传播时间 $t_{AP}=\frac{AP}{v}=4\text{ s}$, 波从 B 点到 P 点的传播时间 $t_{BP}=\frac{BP}{v}=\frac{10}{2}\text{ s}=5\text{ s}$ 。 $t=6.5\text{ s}$ 时, 波从 A 传

到 P 质点的位移 $y_A=5\text{ cm}$, 波从 B 传到 P 质点的位移 $y_B=10\text{ cm}$, 合位移 $y=y_A+y_B=15\text{ cm}$, 处于波峰, 则 P 的加速度方向沿 y 轴负方向, 故选项 B 错误; 由图 2 可知, A、B 起振方向相反, 振动加强点满足两波程的差值

Δx 为半波长的奇数倍, 即 $\Delta x=\frac{\lambda}{2}(2n+1)(n=0, 1, 2, \dots)$, n 的取值范围为 $0\leq n\leq 4$, $n=0$ 时, x 的取值为 0、

2 m, $n=1$ 时, x 的取值为 -2 m、4 m, $n=2$ 时, x 的取值为 -4 m、6 m, $n=3$ 时, x 的取值为 -6 m、8 m, $n=4$

时, x 的取值为 -8 m、10 m, 则共有 10 个振动加强点, 故选项 C 错误; O 点为振动加强点, 0~4 s 内, O 点静止,

4~5 s 内, O 点通过的路程为 $s_1=2A_B=20\text{ cm}$, 5~10 s 内, O 点运动了 $2T+\frac{T}{2}=5\text{ s}$, O 点通过的路程为 $s_2=$

$2\times 4A_A+2A_A=2\times 4\times 15\text{ cm}+2\times 15\text{ cm}=150\text{ cm}$, 故 $s=s_1+s_2=170\text{ cm}$, 故选项 D 正确, 答案选 AD。

9. BD 【解析】带电粒子经加速电场后的速度 $v_0=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$, 进入电场后带电粒子做类平抛运动, 恰好从 N 点垂直

OM 射入至磁场, 将速度分解, x 方向速度不变, 得到 $v=\frac{2}{3}\sqrt{\frac{6qU}{m}}$, 选项 A 错误; 带电粒子沿着半径方向射入磁

场, 又沿着半径方向离开磁场, 由几何关系知, 带电粒子离开磁场的坐标位置为 $(\sqrt{3}r, 0)$, 选项 B 正确; 由几何关

系可知, 带电粒子在磁场中圆周运动的半径 $R=\sqrt{3}r$, $R=\frac{mv}{qB}$, $B=\frac{2}{3r}\sqrt{\frac{2Um}{q}}$, C 选项错误; 带电粒子在电场中做

类平抛运动, 沿 x 方向的分运动是匀速直线运动, $t=\frac{\sqrt{3}r}{v_0}=r\sqrt{\frac{3m}{8qU}}$, 故选项 D 正确。

10. BD 【解析】如图所示, 两并联支路的电阻相等时, 该并联电阻最大, 最大阻值为 $\frac{R_3+R_4}{4}$, 当滑

片从左向右调节时, 副线圈总电阻先增大后减小, 因此电压表 V_1 的示数将先增大后减小, A 选

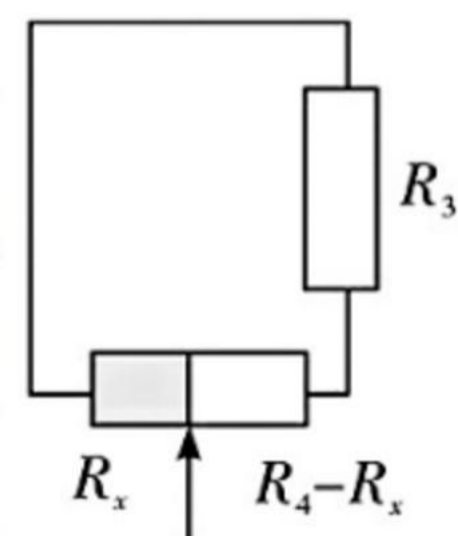
项错误; 采取等效电阻法, $R_{\text{等}}=\frac{n_1^2}{n_2^2}\left[R_2+\frac{R_x(R_4-R_x+R_3)}{R_3+R_4}\right]$, 当 $R_1=R_{\text{等}}$ 时, 变压器输出功率最

大, 得到 $R_x=(4\pm 2\sqrt{2})R$, B 选项正确; 设理想变压器原线圈电压为 U_1 , 电流为 I_1 , 副线圈电

压为 U_2 , 输出电流为 I_2 , 则根据理想变压器的原、副线圈的匝数之比等于电压比 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$, $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$, 得 $\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2}=\frac{n_1}{n_2}$,

$\frac{\Delta I_1}{\Delta I_2}=\frac{n_2}{n_1}$, 若 ab 间电压 U , 则 $U=I_1R_1+U_1$, ab 间电压不变, $\frac{\Delta U_1}{\Delta I_1}=R_1$, $\frac{\Delta U_2}{\Delta I_2}=\frac{n_2}{n_1}\frac{\Delta U_1}{\Delta I_1}=\frac{n_2^2}{n_1^2}R_1$, C 选项错误; 若组

装变压器时, 忘记将铁芯闭合, 副线圈的磁通量变化率小于原线圈的磁通量变化率, $\frac{U_1}{U_2}>\frac{n_1}{n_2}$, D 选项正确。



三、实验题：每空 2 分，共 16 分。

11. (每空 2 分，共 6 分)

(1) 6.200 (6.199~6.201 均可)

(2) C

(3) $\frac{d^2}{g(2L+h)}$

【解析】(1) 由图可知小圆柱体的直径为 $d=6\text{ mm}+20.0\times 0.01\text{ mm}=6.200\text{ mm}$ (6.199~6.201 均可)

(2) 设小圆柱体经过光电门的遮光时间为 Δt ，则小圆柱体经过光电门的速度为 $v=\frac{d}{\Delta t}$ ，根据机械能守恒可得

$mg(L+0.5h)(1-\sin\theta)=\frac{1}{2}m\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ ，整理可得 $\sin\theta=1-\frac{d^2}{2g(L+0.5h)}\left(\frac{1}{\Delta t}\right)^2$ ，故不需要测量小圆柱体的质量。故选 C。

(3) 根据 $\sin\theta=1-\frac{d^2}{2g(L+0.5h)}\left(\frac{1}{\Delta t}\right)^2$ ，可知 $\sin\theta-\left(\frac{1}{\Delta t}\right)^2$ 图像的斜率为 $-\frac{a}{b}=-\frac{d^2}{2g(L+0.5h)}$

可得 $\frac{a}{b}=\frac{d^2}{g(2L+h)}$

12. (每空 2 分，共 10 分)

(1) 0.50

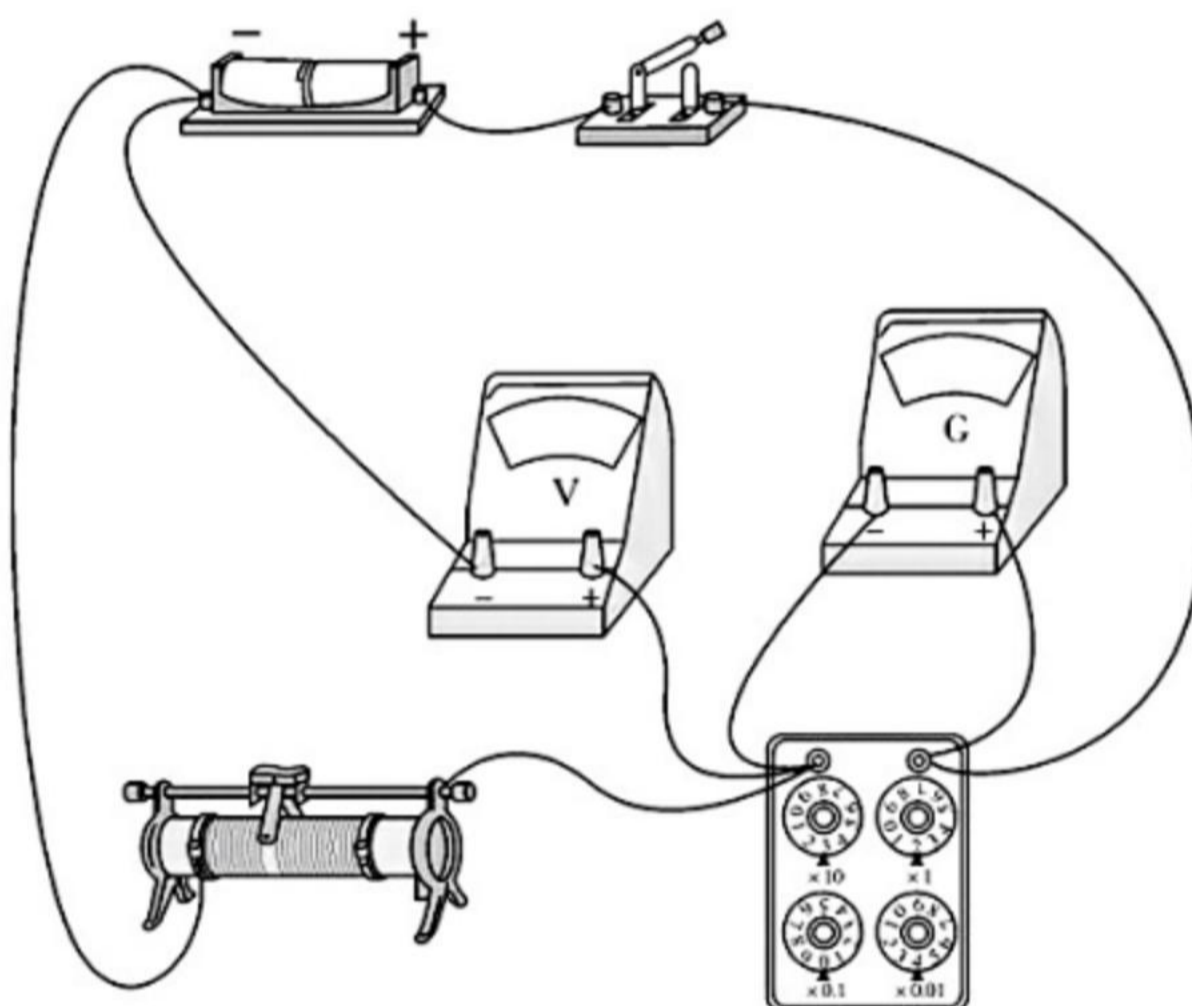
(2) 见解析

(3) 2.9 2.5

(4) 等于

【解析】(1) 电流表 G 改装成大量程电流表需并联电阻 R_0 ，由 $I_g R_g = (I - I_g) R_0$ 得 $R_0 = 0.50\ \Omega$

(2) 实物连接如图所示



(3) 由图像可知， $E=2.9\text{ V}$ ，电流表改装后量程变为原来的 200 倍，内阻 $R_A = \frac{I_g R_g}{I} = 0.50\ \Omega$

电源内阻 $r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| - R_A = 2.5\ \Omega$

(4) 由于电流表内阻已知，故内阻测量值等于真实值。

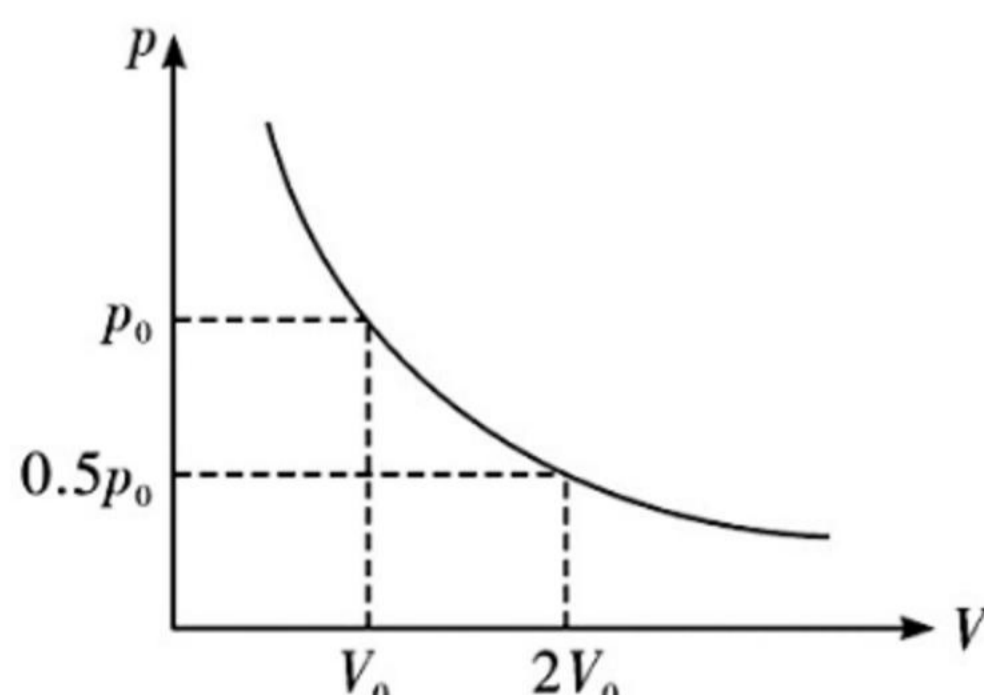
四、解答题：13 题 10 分，14 题 14 分，15 题 16 分。

13. (10 分) (1) $5\times 10^4\text{ Pa}$ (2) 6930 J

【解析】(1) 由玻意耳定律得： $p_0 \times V_0 = p \times 2V$ (2 分)

$p_0 = 1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ ，代入解得 $p = \frac{p_0}{2} = 5 \times 10^4\text{ Pa}$ (1 分)

(2) 作出 $p-V$ 图像，如图所示



根据题意得 $k=C=p_0 V_0 = 1 \times 10^4\text{ J}$ (2 分)

$$W = S_{(\text{面积})} = k \ln \frac{V_2}{V_1} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$= 1 \times 10^4 \times \ln \frac{2V_0}{V_0} = 1 \times 10^4 \times \ln 2 = 1 \times 10^4 \times 0.693 \text{ J} = 6930 \text{ J}, \text{ 气体对外做功} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

又气体发生等温变化, 则 $\Delta U = 0$

$$\text{由 } \Delta U = W + Q \text{ 得 } Q = -W = 6930 \text{ J} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

14. (14 分) (1) 2 m/s (2) $\frac{4}{11}$ m/s (3) 6 次

【解析】(1) F 作用过程据动量定理可得 $Ft = m_1 v_Q \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

Q 与 P 碰撞过程, 根据动量守恒定律可得 $m_1 v_Q = (m_1 + m_2) v_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

联立解得 P, Q 碰撞后的速度大小为 $v_0 = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(2) 结合体 E 与滑块 M 发生弹性碰撞, 根据动量守恒定律及机械能守恒定律可得

$$(m_1 + m_2) v = (m_1 + m_2) v_1 + m_3 v_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_1^2 + \frac{1}{2} m_3 v_2^2 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } v_2 = \frac{4}{11} \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3) 以向右为正方向, 结合体 E 以 v_0 向右运动到滑块 M 第一次推 E 的过程,

$$\text{根据动量守恒定律可得 } (m_1 + m_2) v_0 = -(m_1 + m_2) v + m_3 v_{21} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

以后每次推出过程, 滑块 M 的动量变化量为 $\Delta p = 2(m_1 + m_2) v \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$\text{推出 } n \text{ 次后, 滑块 } M \text{ 的动量为 } m_3 v_{2n} = m_3 v_{21} + (n-1) \Delta p \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

设滑块 M 推结合体 n 次后, 滑块 M 的速度大于等于 v , 滑块 M 就无法再推 E ,

$$\text{即 } v_{2n} \geq v \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立解得 $n \geq 5.4$

即滑块 M 最多能推结合体 6 次 $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

15. (16 分) (1) 3 m/s (2) (i) 2 m/s (ii) 0.8 C

【解析】(1) 当 c 的重力等于 a 受到的安培力时有最大速度 $v_m, m_3 g = BI_m L_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$I_m = \frac{E}{R} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$E = BL_1 v_m \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

代入数据得 $v_m = 3 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(2) (i) 在开关 S_1 断开、 S_2 闭合的状态下, 导体棒 a 与重物 c 有共同加速度 a_1

$$m_3 g - BIL_1 = (m_3 + m_1) a_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{C \Delta U}{\Delta t} = \frac{CBL_1 \Delta v}{\Delta t} = CBL_1 a_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } a_1 = \frac{m_3 g}{CB^2 L_1^2 + m_3 + m_1} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

代入数据得 $a_1 = 0.5 \text{ m/s}^2$

所以导体棒 a 与重物 c 做匀加速直线运动, $t_1 = 1.6 \text{ s}$ 时

$$v_1 = a_1 t_1 = 0.8 \text{ m/s}, h_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 0.64 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{此时, 再断开 } S_2, \text{ 导体棒 } a \text{ 不受安培力, 产生的加速度 } a_2 = \frac{m_3 g}{m_3 + m_1} = 2 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

重物 c 再下降 $h_2 = h - h_1 = 0.84 \text{ m}$ 落地, 落地瞬间 a 和 c 的速度为 $v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2a_2 h_2} = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(ii) 重物 c 落地瞬间, 闭合 S_3 , 导体棒 a 获得向右的速度 v_2 后, 导体棒 a, b 与导轨组成的回路产生感应电流, 根据楞次定律可知, 导体棒 b 受到向右的安培力, 开始向右加速运动, 同时与导体棒 a 产生向相反的电动势, 因此当电动势 $BL_1 v_a = BL_2 v_b$, 得 $v_a = 2v_b$ ①时 $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

电流 $I = 0$, 导体棒 a, b 分别以 v_a, v_b 的稳定速度匀速运动。

取向右为正方向, 从导体棒 b 开始运动到稳定运动的过程中, 根据动量定理

$$\text{对导体棒 } a \text{ 有 } -B\bar{I}L_1 t = m_1 v_a - m_1 v_2 \quad \text{②} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{对导体棒 } b \text{ 有 } B\bar{I}L_2 t = m_2 v_b \quad \text{③} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立①②③得 } v_a = 1 \text{ m/s} \quad v_b = 0.5 \text{ m/s} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{通过导体棒 } a, b \text{ 的电荷量 } q \text{ 相等, } q = \bar{I}t = \frac{m_2 v_b}{BL_2} = 0.8 \text{ C} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$