

炎德·英才大联考湖南师大附中 2023 届模拟试卷(一)

物理参考答案

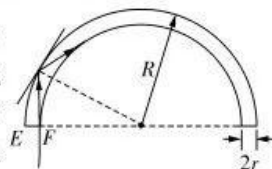
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	A	C	D	D	C	A	B	AD	BD	AC	AB

一、单项选择题(本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。每小题给出的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的)

1. A 【解析】随着温度的升高,各种波长辐射强度的极大值向波长较短的方向移动,故 A 正确;用频率更低的光照射光电管的阴极时,如果频率小于极限频率电流表没有示数,如果大于极限频率有示数,故 B 错误;从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=4$ 能级时,能级差 ΔE 最小,根据 $\Delta E=h\nu=h\frac{c}{\lambda}$ 可知光子频率最小,波长最长,故 C 错误;半衰期指的是大量原子核衰变时的统计规律,100 个 ^{14}C 不是大量,经过一个半衰期后不一定剩余 50 个,故 D 错误。故选 A。来源:高三答案公众号

2. C 【解析】设踏板的角速度为 ω ,链轮的半径为 r_1 ,飞轮的半径为 r_2 ,车轮的半径为 R ,则飞轮的角速度为 $\omega r_1 = \frac{v_1}{r_2} = \frac{v_1 \omega}{r_2}$,可知自行车行驶的速度大小为 $v_1 = \omega r_1 R = \frac{\omega r_1^2}{r_2} R$,由于半径与齿数成正比,则自行车行驶的最小速度为 $v_{1\min} = \frac{\omega r_{1\min}^2}{r_{2\max}} R$,自行车行驶的最大速度为 $v_{1\max} = \frac{\omega r_{1\max}^2}{r_{2\min}} R$,该自行车行驶的最大速度与最小速度之比为 $\frac{v_{1\max}}{v_{1\min}} = \frac{r_{1\max}^2}{r_{1\min}^2} \cdot \frac{r_{2\max}}{r_{2\min}} = \frac{48}{14} \times \frac{28}{7} = \frac{24}{7}$ 。

3. D 【解析】由题图乙知,当 $\theta=53^\circ$ 时发生全反射,则有 $n = \frac{1}{\sin C} = \frac{1}{\sin 53^\circ} = 1.25$,故选项 AB 错误;图甲中若减小入射角 θ ,根据反射定律和折射定律可知反射角和折射角都减小,则反射光线和折射光线之间的夹角将变大,故选项 C 错误;激光不从光导纤维束侧面外泄的临界条件是入射光在外侧面发生全反射,临界光路如图丙所示,可得: $\sin C = \frac{R-2r}{R}$,解得 $R=10r$,所以该束激光不从光导纤维束侧面外泄,则弯曲的半圆形半径 R 与纤维束半径 r 应满足的关系为 $R \geq 10r$,故选项 D 正确。

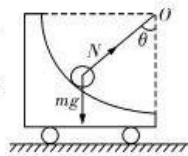


4. D 【解析】“中国空间站”在轨道上做匀速圆周运动,根据牛顿第二定律有 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = ma$,物体绕地球表面运行,根据牛顿第二定律有 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$,联立解得“中国空间站”正常在轨道上做圆周运动的向心加速度大小为 $a = \frac{R^2}{(R+h)^2} g$,故 A 错误;根据向心加速度公式 $a = \frac{v^2}{R+h}$ ，“中国空间站”正常在轨道上做圆周运动的线速度大小为 $v = R \sqrt{\frac{Rg}{R+h}}$,故 B 错误;根据牛顿第二定律有 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$ ，“中国空间站”正常在轨做圆周运动的周期为 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (R+h)^3}{GM}}$,故 C 错误;根据牛顿第二定律有 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h}$ ，“中国空间站”正常在轨做圆周运动的速度为 $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$,轨道距地面高度为 h 时,空间站的动能为 $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{GMm}{2(R+h)}$,轨道距地面高度为 h 时,空间站的势能为 $E_p = -\frac{GMm}{R+h}$,轨道距地面高度为 h 时,空间站的机械能为 $E_1 = E_k + E_p = -\frac{GMm}{2(R+h)}$,同理轨道距地面高度为 $h-\Delta h$ 时,空间站的机械能为 $E_2 = -\frac{GMm}{2(R+h-\Delta h)}$ ，“中国空间站”轨道高度下降 Δh 时的机械能损失为 $\Delta E = E_1 - E_2 = -\frac{GMm}{2(R+h)} - \left(-\frac{GMm}{2(R+h-\Delta h)}\right) = \frac{GMm}{2(R+h-\Delta h)} - \frac{GMm}{2(R+h)}$,故 D 正确。

5. C 【解析】设副线圈电压为 U_2 ,原线圈电压为 U_1 , R_1 两端电压为 U_1' ,则 $U = U_1' + U_1$, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = 2$,设灯泡电流为 I ,灯泡电阻与电阻箱的阻值相同,电阻箱的电流也为 I ,则 $U_2 = IR_2 = \frac{I}{2} R_2$, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2}$, $U_1' = I_1 R_1$,联立解得 $I = \frac{2U}{5}$ A,即电流表的示数为 $\frac{2U}{5}$ A。故 A 错误;逐渐增大 R_2 的阻值,则负载阻值增大,把负载等效成一个电阻串联在原线圈中,则串联电路总阻值增大,则总电流减小,根据 $P_1' = I_1^2 R_1$,可知 R_1 功率逐渐变小。故 B 错误;把负载等效成一个电阻串联在原线圈中,其等效阻值设为 R ,则 $U_1 = I_1 R$,又 $U_2 = I_2 \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}$, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = 2$, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2}$,联立解得 $R = 4 \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}$, R 的功率为 $P = I_1^2 R = \left(\frac{U}{R+R_1}\right)^2 R = \frac{U^2}{\frac{(R-R_1)^2}{4} + 4R_1}$,可知,当 $R=R_1$ 时, R 的功率最大,即副线圈功率达最大。则 $R = 4 \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1} = R_1$,解得 $R_2 = \frac{20}{7} \Omega$,故 C 正确;若将 R_1 换为一个理想二极管,则原线圈只有一半时间里有电压且与左端输入电压相同,原线圈电压有效值设为 U_{01} ,则 $\frac{U^2}{R_0} \cdot \frac{T}{2} = \frac{U_{01}^2}{R_0} \cdot T$,解得 $U_{01} = 110\sqrt{2}$ V,则灯泡 L 两端电压的有效值不为 $110\sqrt{2}$ V。故 D 错误。故选 C。

6. A 【解析】设圆弧半径为 R ,当小球运动到重力与半径夹角为 θ ,速度为 v 。根据机械能守恒定律和牛顿第二定律: $\frac{1}{2} mv^2 =$

$mgR\cos\theta, N - mg\cos\theta = m\frac{v^2}{R}$, 解得小球对小车的压力为 $N = 3mg\cos\theta$, 其水平分量为 $N_x = 3mg\cos\theta\sin\theta = \frac{3}{2}mg\sin 2\theta$, 根据平衡条件, 地面对小车的静摩擦力水平向右, 大小为 $f = N_x = \frac{3}{2}mg\sin 2\theta$, 可以看出当 $\sin 2\theta = 1$, 即 $\theta = 45^\circ$ 时, 地面对车的静摩擦力最大, 其值为 $f_{\max} = \frac{3}{2}mg$, 故 A 正确, BCD 错误。故选 A。



7. B 【解析】小球 c 从 M 到 N , 滑块 b 先下滑再回到原来的位置, 则由能量关系 $m_c g \times 2\overline{MO}\cos 37^\circ \times \sin 37^\circ = \mu m_b g \cos 30^\circ \times 2(\overline{MO} - \overline{MO}\sin 37^\circ)$, 解得滑块 b 与斜面间的动摩擦因数为 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$, 选项 A 错误; 小球在 M 点时弹簧被拉伸, 弹力为 8 N , 此时弹簧被拉长 $\Delta x = \frac{8}{200}\text{ m} = 4\text{ cm}$, 小球 c 滑至 MN 的中点处时, b 下滑的距离为 $\Delta x' = \overline{OM} - \overline{OM}\sin 37^\circ = 8\text{ cm}$, 则此时弹簧被压缩 4 cm , 此时的弹性势能等于在 M 点的弹性势能, 设此时 c 的速度为 v , 则 b 的速度为 0 , 则由能量关系, $m_c g \times \overline{MO}\cos 37^\circ \times \sin 37^\circ + m_b g \Delta x' \sin 30^\circ = \frac{1}{2}m_c v^2 + \mu m_b g \cos 30^\circ \Delta x'$, 解得 $v = \frac{4\sqrt{2}}{5}\text{ m/s}$, 选项 B 正确; 小球 c 从 M 点滑至 N 点的过程中, 经过 MN 中点处时, 小球 c 沿斜面方向的合力为 $m_c g \sin 37^\circ$, 则加速度不为零, 速度不是最大, 即此时重力的功率不是最大, 选项 C 错误; 小球 c 从 M 点滑至 MN 中点的过程中, 弹簧由伸长 4 cm 到被压缩 4 cm , 即弹簧的弹性势能先减小再增大; 同样小球 c 从 MN 中点滑至 N 点的过程中, 弹簧由压缩 4 cm 到被拉长 4 cm , 即弹簧的弹性势能仍先减小再增大, 则选项 D 错误。故选 B。

二、多项选择题(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)

8. AD 【解析】开关 S 闭合时, 线圈 L_1 和 L_2 相当于导线, 三个灯泡的电流相等设为 I , 方向均向下。则 L_1 中电流为 $2I$, L_2 中电流为 I , 方向均向右。断开开关 S 的瞬间, 电感上的电流不会突变, L_1 中电流将由 $2I$ 减小到零, L_2 中电流将由 I 减小到零, 故 b、c 灯泡中电流由 I 逐渐减小到零, B、C 均错, D 对; 灯泡 a 中电流由 $2I$ 减小到零, 故灯泡 a 先变亮, 然后逐渐变暗, A 对。

9. BD 【解析】物体从 A 到 B 的时间根据“等时圆”可知: $t = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$, 重力做的功为 $W = \mu mgL$, 所以重力做功的平均功率为 $P = \frac{W}{t} = \frac{1}{2}\mu mgL\sqrt{\frac{g}{R}}$, 重力的冲量为 $I = mgt = 2m\sqrt{gR}$, 所以 BD 正确。

10. AC 【解析】取 O' 为 AB 中点, 根据电势的叠加可知, O' 点的电势为 0, 且 AB 两点关于 O' 点对称, 则 AB 两点电势大小相等, 符号相反, 故 A 正确; 粒子在 A 点时, Q 环产生的场强强度为 0, 但 $-Q$ 环产生的场强强度不为 0, 即图像的原点处 $E \neq 0$, 故 B 错误; 由动能定理 $W = qE \cdot l = \frac{1}{2}mv^2$, 而 $E-x$ 图像斜率为电场力 qE , 而 O' 点电场力最大, 故图像 $x = \frac{l_0}{2}$ 处斜率最大, 故 C 正确; 由于 AB 处的电势一正一负, 绝对值相等, 根据 $E = \frac{qQ}{r^2}$ 可知, 粒子在 AB 两点的电势能也一正一负, 绝对值相等, 故 D 错误。故选 AC。

11. AB 【解析】小球第一次沿轨道 AC 下滑过程中, 小球所受电场力等于其重力的 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 倍, 即 $F = \frac{\sqrt{3}}{3}mg$, 电场力方向垂直于轨道方向的分量为 $F_{\perp} = \frac{\sqrt{3}}{3}mg\sin 60^\circ = \frac{1}{2}mg$, 重力垂直轨道的分量为 $G_{\perp} = mg\cos 60^\circ = \frac{1}{2}mg$ 则有: $F_{\perp} = G_{\perp}$, 因此, 电场力与重力的合力方向恰好沿着 AC 方向, 且刚开始时小球与管壁无作用力。当小球运动后, 由左手定则可知, 小球受到的洛伦兹力垂直于 AC 向上, 导致小球对管壁有作用力, 小球将受到的滑动摩擦力, 随着速度增大, 洛伦兹力增大, 小球对管壁的压力, 摩擦力增大, 合力减小, 根据牛顿第二定律可知小球做加速度减小的加速运动, 当加速度减至零时做匀速运动, 故 A 正确; 对小球在 O 点受力分析, 且由 C 向 D 运动时, 根据牛顿第二定律, 则有: $N - mg + Bqv = m\frac{v^2}{R}$ 。由 C 到 O 点, 由机械能守恒定律, 则有: $mgR\sin 30^\circ = \frac{1}{2}mv^2$ 。解得: $N = 2mg - qB\sqrt{gR}$, 故 B 正确; 最终小球在 CD 间做往复运动, 在 C 点和 D 点速度为零, 从开始到最终速度为零的 C 点或 D 点, 根据动能定理得: $\sqrt{(mg)^2 + (qE)^2} \cdot l - W_f = 0$, 则经足够长时间, 小球克服摩擦力做的总功 $W_f = \frac{2\sqrt{3}}{3}mgl$, 故 C 错误; 当小球的摩擦力与重力及电场力的合力大小相等时, 小球做匀速直线运动, 小球在轨道内受到的摩擦力最大, 摩擦力的最大值为: $f_m = \sqrt{(mg)^2 + (qE)^2} = \sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{3}mg\right)^2} = \frac{2\sqrt{3}}{3}mg$, 摩擦力不可能大于 $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$, 故 D 错误。故选: AB。

三、实验题(12 题 4 分, 13 题 10 分)

12. (4 分, 每空 1 分)(1)①C ②BD (2)①10 ②C

【解析】(1)①甲小组先用一个弹簧测力计施加一个力把结点拉至 O 点, 记下这个力。再用两个弹簧测力计分别钩住细绳套仍将结点拉至 O 点, 记录下这两个力。这里采用的实验方法是等效替代法, 故选 C。

②角 α 与角 β 适当即可, 可以不相等, 选项 A 错误; 由于画平行四边形是在纸面上画, 所以拉橡皮条时, 弹簧测力计、橡皮条、细绳应贴紧木板且与木板平面平行, 选项 B 正确; 在不超出弹簧测力计的量程的情况下, 拉力应该适当大些, 方便作图, 但两弹簧测力计的拉力适当就好, 不是越接近相等误差越小, 选项 C 错误; 为了使力的方向更精确, 拉橡皮条的细绳要长些, 标记同一细绳方向的两点要远些, 选项 D 正确。故选 BD。

(2)①以钩码为研究对象有 $mg = F = kx$, 整理得 $m = \frac{k}{g}x$, 结合 $m-x$ 图像有 $\frac{k}{g} = \frac{40 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-2}}$, 解得 $k = 10\text{ N/m}$ 。

②同一根弹簧上截下的几段, 越短的段劲度系数越大(或越长的段劲度系数越小), 而 $F-L$ 图像的斜率表示弹簧的劲度系数, 图像的斜率越大劲度系数越大(斜率越小劲度系数越小), 因此长的一段图像为 b, 短的一段图像为 a。故 D。

13. (10分,每空2分)(1) $\frac{L}{L_0}E_0$ (2) $\frac{E_0 r_x}{E_x L_0} \cdot \frac{1}{R} + \frac{E_0}{E_x L_0}$ 1.5 (3) S_1 (4) 不变

【解析】(1) 由于电流计示数为零,则标准电池与铅笔芯、待测电池与电阻箱分别组成两个相对独立的电路,且 $U_R = U_{AP}$,对标准电池与铅笔芯组成的回路,由闭合电路欧姆定律可知 $U_{AP} = \frac{L}{L_0}E_0$,即 $U_R = \frac{L}{L_0}E_0$ 。

(2) 对待测电池与电阻箱组成的回路,由闭合电路欧姆定律可知 $U_R = \frac{E_x}{R+r_x}R$,则有 $\frac{L}{L_0}E_0 = \frac{E_x}{R+r_x}R$,变形可得 $\frac{1}{L} = \frac{E_0 r_x}{E_x L_0} \cdot \frac{1}{R} + \frac{E_0}{E_x L_0}$,则 $\frac{1}{L} - \frac{1}{R}$ 图像的纵截距为 $\frac{E_0}{E_x L_0} = 8 \text{ m}^{-1}$,斜率为 $\frac{E_0 r_x}{E_x L_0} = \frac{14-8}{0.5} \Omega \cdot \text{m}^{-1}$,解得 $r_x = 1.5 \Omega$ 。

(3) 如果 S_2 断开,调节滑环,电流计 G 示数有可能为零;如果 S_3 没有闭合,则电流计示数一定为零;只有 S_1 没有闭合时,调节滑环,电流计 G 示数无法为零。

(4) 若标准电池的内阻不可忽略,设为 r_0 ,通过铅笔芯的电流恒定,设为 I_0 ,对铅笔芯与标准电池组成的回路,有 $U_{AP} = (E_0 - I_0 r_0) \frac{L}{L_0}$,又 $U_{AP} = U_R, U_R = \frac{E_x}{R+r_x}R$,联立可得 $\frac{1}{L} = \frac{(E_0 - I_0 r_0) r_x}{E_x L_0} \cdot \frac{1}{R} + \frac{E_0 - I_0 r_0}{E_x L_0}$,与(2)中 $\frac{1}{L}$ 的表达式对比,可知待测电池内阻的测量结果将不变。

四、解答题(14题10分,15题16分,16题12分)

14. (10分)【解析】(1) 加热前气体的温度为 $T_1 = (273+7)\text{K} = 280\text{K}$

加热后的气体温度为 $T_2 = (273+77)\text{K} = 350\text{K}$

设圆柱的体积为 V ,逸出的气体的体积为 ΔV_1 ,对剩余气体的体积根据盖-吕萨克定律得

$$\frac{V - \Delta V_1}{T_1} = \frac{V}{T_2} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

同温同压下,气体的质量比等于体积比,所以逸出的气体与加热前的质量比为

$$\frac{\Delta m_1}{m_0} = \frac{\Delta V_1}{V} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } \frac{\Delta m_1}{m_0} = \frac{1}{5} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(2) 当灯体的重力与内部气体的重力之和等于浮力时灯会上升,所以只要排出的气体的重力等于灯体的重力灯就能上升。设加热到 t_0 后排出的气体的体积为 ΔV

$$\rho \cdot \Delta V_2 = m \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{对剩余气体的体积根据盖-吕萨克定律得 } \frac{V - \Delta V}{T_1} = \frac{V}{T_2} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{根据题意得 } V = Sh \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } t_0 = 73.7^\circ\text{C} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

15. (16分)【解析】(1) 依题意,设木板的长度为 L ,A、B第一次达到共速时速度大小为 v_1 ,物块和木板由动守恒定律有

$$mv_0 = (2m + m)v_1 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{根据能量守恒定律有 } \mu mgL = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(2m + m)v_1^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{联立求得 } v_1 = \frac{1}{3}v_0, L = \frac{v_0^2}{3\mu g} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

(2) 由于物块与挡板 P 发生碰撞时无机械能损失且碰撞时间极短,因此物块第一次与挡板碰撞后的速度大小不变,方向向左,设二者第二次碰撞前达到共速的速度大小为 v_2 ,取方向向右为正,根据动量守恒定律有 $2mv_1 - mv_1 = (2m + m)v_2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

$$\text{根据能量守恒定律有 } \mu mgx_1 = \frac{1}{2}(2m + m)v_1^2 - \frac{1}{2}(2m + m)v_2^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{联立求得 } v_2 = \frac{1}{3^2}v_0, x_1 = \frac{4v_0^2}{27\mu g} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{则可得此时物块距木板左端的距离为 } \Delta l_1 = L - x_1 = \frac{5v_0^2}{27\mu g} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(3) 由(1)(2)问分析可知,物块 B 与木板第 n 次共速时的速度为 $\frac{v_0}{3^n}$,对 B

$$\mu mg = ma_B \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{从 B 第一次撞击挡板到第二次撞击挡板过程,有 } \left(\frac{v_0}{3}\right)^2 = 2a_B s_1$$

$$\text{从 B 第二次撞击挡板到第三次撞击挡板过程,有 } \left(\frac{v_0}{3^2}\right)^2 = 2a_B s_2$$

$$\text{从 B 第 } n \text{ 次撞击挡板到第 } n+1 \text{ 次撞击挡板过程,有 } \left(\frac{v_0}{3^n}\right)^2 = 2a_B s_n$$

$$\text{则 } s = 2(s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n) = \frac{v_0^2}{\mu g} \left(\frac{1}{3^2} + \frac{1}{3^4} + \frac{1}{3^6} + \dots + \frac{1}{3^{2n}}\right) \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{得 } s = \frac{v_0^2}{\mu g} \frac{1}{3^2} \left(1 - \frac{1}{3^{2n}}\right) = \frac{v_0^2}{8\mu g} \left(1 - \frac{1}{3^{2n}}\right) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(4) B 从第 n 次与挡板发生碰撞到第 $n+1$ 次与挡板发生碰撞的过程中,设 B 做匀变速运动的时间为 t 。

间为 t_2 , A、B 保持相对静止共同运动的位移为 Δx , 匀变速运动过程有 $\frac{v_0}{3^n} + \frac{v_0}{3^{n+1}} = a_B t_1, \left(\frac{v_0}{3^n}\right)^2 - \left(\frac{v_0}{3^{n+1}}\right)^2 = 2a_B \Delta x$

匀速过程有 $\Delta x = \frac{v_0}{3^{n+1}} t_2$ 来源: 高三答案公众号

联立可得 $t_1 : t_2 = 1 : 1$ (2分)

即每相邻两次碰撞过程中, A、B 匀变速运动过程与 A、B 匀速运动过程的时间之比为 1 : 1。在 $0 \sim t_0$ 时间内, 设 A 做匀减速运动的累计时间为 t' , 则 $t' = \frac{1}{2} t_0$

对 A 有 $\mu mg = 2ma_A$

又 $\frac{v_0}{3} = a_A t'$

解得 $t_0 = \frac{4v_0}{3\mu g}$ (2分)

16. (12分)【解析】(1) 设简谐运动周期为 T , 根据 $x = -0.5 \cos(2t) \text{m}$ 和 $T = \frac{2\pi}{\omega}$, 得 $T = \pi \text{s}$

在 $0 \sim \frac{T}{4}$ 内, 导体棒运动的位移大小 $|x_m| = 0.5 \text{m}$

感应电动势的平均值 $E = \frac{BL|x_m|}{\frac{T}{4}}$

感应电流的平均值 $I = \frac{E}{R}$

通过导体棒的电荷量 $q = I \cdot \frac{T}{4}$

联立解得 $q = 0.25 \text{C}$ (4分)

(2) 根据 $x-t$ 关系式, 可得 t 时刻导体棒的速度 $v = \sin(2t) \text{m/s}$ ①

通过导体棒的感应电流 $i = \frac{BLv}{R}$

联立解得 $i = 0.5 \sin(2t) \text{A}$ ②

根据①②可知 $i = 1 \text{m/s}, t_0 = 0.5 \text{s}$

在 $0 \sim \frac{\pi}{4} \text{s}$ 内, 设 T 形支架对导体棒做功为 W_T , 电阻 R 上产生的热量为 Q 。根据功能关系, 有

$W_T = \frac{1}{2} m v_m^2 + Q, Q = \left(\frac{i_m}{\sqrt{2}}\right)^2 R \cdot \frac{\pi}{4}$

联立解得 $W_T = \frac{16+5\pi}{160} \text{J}$ (4分)

(3) 根据①式, 可得 t 时刻导体棒的加速度 $a = 2 \cos(2t) \text{m/s}^2$

导体棒受到的安培力 $F_{\text{安}} = BiL = 0.25 \sin(2t) \text{N}$

分析可知, 导体棒在平衡位置的右侧向右运动的某一时刻, T 形支架对导体棒的作用力可以为 0, 此时, 根据牛顿第二定律, 有 $F_{\text{安}} = ma$

联立解得 $v = \frac{8}{\sqrt{89}} \text{m/s}$

根据简谐运动的对称性可知, 导体棒在平衡位置的左侧向左运动的某一时刻, T 形支架对导体棒的作用力也可以为 0, 此时

$v = -\frac{8}{\sqrt{89}} \text{m/s}$ (4分)

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。

