

三诊模拟物理参考答案

1. A 2. A 3. C 4. C 5. D 6. C 7. B 8. AD 9. CD 10. BD

11. (6分) (1)C (2)A (3)BC

12. (10分) (1)C (2) b 零 $\frac{\pi-\theta}{\theta}R_0$ (3) 非线性 40

13. (10分) (1) $E_p = \frac{1}{2}mgH$ (2) $h = 2H$

(1) (3分) 根据机械能守恒定律可得 $2E_p = mgH$

解得 $E_p = \frac{1}{2}mgH$

(2) (7分) 设一级推进完成瞬间，火箭的速度大小为 v_0 ，根据机械能守恒定律可得 $E_p = \frac{1}{2}mv_0^2$

解得 $v_0 = \sqrt{gH}$ (1分)

二级推进过程，根据动量守恒定律和机械能守恒定律可得 $mv_0 = \frac{1}{2}mv_1 + \frac{1}{2}mv_2$ ，

$$E_p + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{2}m\right)v_1^2 + \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{2}m\right)v_2^2$$

解得 $v_1 = 0$ ， $v_2 = 2\sqrt{gH}$ (4分)

对二级火箭，则有 $h = \frac{v_2^2}{2g}$ (1分)

解得 $h = 2H$ (1分)

14. (12分) (1) 1.2s (2) 0.78J (3) 8.4m/s

(1) (4分) 由于金属棒 ab 、 cd 同时由静止释放，且恰好在 M 、 N 处发生弹性碰撞，则说明 ab 、 cd 在到达 M 、 N 处所用的时间是相同的，对金属棒 cd 和电容器组成的回路有 $\Delta q = C \cdot BL\Delta v$

对 cd 根据牛顿第二定律有 $F - BIL - m_2g \sin 30^\circ = m_2a_2$

其中 $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ， $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

联立有 $a_2 = \frac{F - m_2g \sin 30^\circ}{m_2 + CB^2L^2}$ (2分)

则说明金属棒 cd 做匀加速直线运动，则有 $x_0 = \frac{1}{2}a_2t^2$

联立解得 $a_2 = 6\text{m/s}^2$ ， $t = 1.2\text{s}$ (2分)

(2) (4分) 由题知，知碰前瞬间 ab 的速度为 4.5m/s ，则根据功能关系有 $m_1gx_{ab} \sin 30^\circ - Q = \frac{1}{2}m_1v_1^2$

金属棒下滑过程中根据动量定理有 $m_1g \sin 30^\circ \cdot t - \overline{BIL} \cdot t = m_1v_1$

其中 $q = \overline{I}t = \frac{BLx_{ab}}{R_{\text{总}}}$ ， $R_{\text{总}} = R + R_{ab} = 0.1\Omega$

联立解得 $q = 6C$, $x_{ab} = 3m$, $Q = 3.9J$ (3分)

则 R 上消耗的焦耳热为 $Q_R = \frac{1}{5}Q_{\text{总}} = 0.78J$ (1分)

(3) (4分) 由于两棒恰好在 M 、 N 处发生弹性碰撞, 取沿斜面向下为正, 有 $m_1v_1 - m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$,

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \quad (2分)$$

其中 $v_2 = a_2t = 7.2m/s$

联立解得 $v_1' = -3.3m/s$, $v_2' = 8.4m/s$ (2分)

15. (16分) (1) $\frac{2E_k - mv_0^2}{2e}$ (2) $\frac{mv}{2eL}$ (3) 速度方向与轴线 AC 夹角 45 度, 方向向右偏下

(1) (3分) 根据动能定理 $eU = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2$

$$\text{解得 } U = \frac{2E_k - mv_0^2}{2e}$$

(2) (5分) 根据左手定则, 电子受到洛伦兹力在 I 区域向下偏转。洛伦兹力提供圆周运动的向心力, 则有

$$evB = m\frac{v^2}{R}$$

$$\text{解得 } R = \frac{mv}{eB} \quad (1分)$$

根据题干条件, 电子在角度范围内分布均匀, 可知在入射角度相对轴线偏下 30° 的电子刚好无法进入 II 区域。由几何关系可知, 若电子刚好无法从右侧射出, 电子轨迹与区域 I 右边缘相切 $L = R - R\sin 30^\circ$ (2分)

$$\text{联立解得 } B = \frac{mv}{2eL} \quad (2分)$$

(3) (8分) 将空间沿轴线方向分割成微元, 经过任何一个微元 ΔL , 电子速度方位角的正弦值变化量近似为 $\frac{e\bar{B}\Delta L}{mv}$, 其中 \bar{B} 为该微元处的平均磁感应强度。无限细分之后求和可知, 速度偏向角的正弦值变化量为

$$\frac{eS}{mv}, \text{ 其中 } S \text{ 为 } B-x \text{ 图线所围的面积。类比 } v-t \text{ 图, 横轴下方面积为“负”。故有 } S = \frac{\sqrt{2}mv}{eL} \times L \times \frac{1}{2} \quad (3分)$$

沿轴线入射, 因此 $\varphi_0 = 0$, 根据规律则有 $\sin\varphi_0 - \sin\varphi_{3L} = \frac{eS}{mv} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ (2分)

$$\text{解得 } \sin\varphi_{3L} = -\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (1分)$$

因此 $x = 3L$ 处, $\varphi = -45^\circ$, 即速度方向与轴线 AC 夹角 45 度, 方向向右偏下。(2分)

