

南京信息工程大学试卷

2021—2022 学年 第 2 学期 大学物理 II(1) 第 3 次月考试卷答案

一、单项选择题（本大题满分 30 分，每小题 2 分）

（注：请将答案填入下表中）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	D	D	C	B	C	D	B	B
题号	11	12	13	14	15					
答案	B	B	B	A	A					

二、计算题（本题 14 分）

解 设物体 m 的加速度为 a ，由牛顿第二定律有

$$T - mg = ma \quad (3 \text{ 分})$$

设滑轮 M 的角加速度为 α ，由转动定理有

$$(F - T')r = \frac{1}{2}Mr^2\alpha \quad (3 \text{ 分})$$

因为绳子质量不计及绳子与滑轮间无相对滑动，所以

$$T = T', \quad a = \alpha r \quad (4 \text{ 分})$$

解得

$$a = \frac{F - mg}{\frac{M}{2} + m} = \frac{2(F - mg)}{M + 2m} \quad (2 \text{ 分})$$

$$T = mg + ma = \frac{m(Mg + 2F)}{M + 2m} \quad (2 \text{ 分})$$

三、计算题（本题 14 分）

解 （1）设 O 点振动方程为 $y_o(t) = A\cos(\omega t + \varphi_o)$ ，由 $t=0$ 时刻波形图有

$$A = 0.10 \text{ m}, \quad T = \frac{\lambda}{u} = \frac{20}{400} = \frac{1}{20} \text{ s}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 40\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \quad (3 \text{ 分})$$

因 $t=0$ 时， O 点的位移为 $y_o(t=0) = 0.05 \text{ m}$ 、振动速度 $v_o(t=0) < 0$ ，即

$$0.05 = 1.00\cos\varphi_o, \quad -A\omega\sin\varphi_o < 0 \quad (2 \text{ 分})$$

则 $\varphi_o = \frac{\pi}{3}$ ，所以 O 点振动方程为 $y_o(t) = 0.10\cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ 。 (5 分)

（2）该平面简谐波的波函数为 $y(x, t) = 0.10\cos\left[40\pi t - \frac{\pi x}{10} + \frac{\pi}{3}\right] \text{ m}$ 。 (4 分)

四、计算题（本题 14 分）

解 当细棒处于水平位置时，由转动定理有

$$mg \frac{l}{2} = \frac{1}{3}ml^2\alpha \quad (5 \text{ 分})$$

解得细棒开始摆动时的角加速度为 $\alpha = \frac{3g}{2l}$ 。(2分)

(2) 由机械能守恒定律, 有

$$mg \frac{l}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} ml^2 \right) \omega^2 \quad (5 \text{ 分})$$

解得当细棒摆到竖直位置时的角速度为 $\omega = \sqrt{\frac{3g}{l}}$ 。(2分)

五、计算题 (本题 14 分)

解 (1) 设 $x=0$ 处质点的振动方程为 $y_o(t) = A \cos(\omega t + \varphi_o)$, 由 $x=0$ 处的质点的振动曲线有

$$A = 1.0 \text{ m}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \quad (3 \text{ 分})$$

因为 $x=0$ 处质点的在 $t=0$ 时, $y_o(t=0) = 0.5 \text{ m}$, $v_o(t=0) < 0$, 则

$$0.5 = 1.0 \cos \varphi_o, \quad v_o = -A\omega \sin \varphi_o < 0$$

所以 $\varphi_o = \frac{\pi}{3}$ (2分)

所以 $x=0$ 处质点的振动方程为 $y_o(t) = 1.0 \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ m}$ 。(5分)

(2) 该平面简谐波的波函数为 $y(x,t) = 1.0 \cos\left[\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi x}{2} + \frac{\pi}{3}\right] \text{ m}$ 。(4分)

六、计算题 (本题 14 分)

解 (1) 子弹与细棒完全非弹性碰撞过程, 因为系统对固定轴 O 的外力矩 $M_o = 0$, 所以系统碰撞前后角动量守恒, 即

$$lm'v = \left(m'l^2 + \frac{1}{3} ml^2 \right) \omega \quad (5 \text{ 分})$$

解得 $\omega = \frac{lm'v}{m'l^2 + \frac{1}{3} ml^2} \approx 15.4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ (2分)

(2) 细棒 (包含留在其中的子弹) 的转动过程, 由动能定理有

$$A_r = M_r \theta = 0 - \frac{1}{2} \left(m'l^2 + \frac{1}{3} ml^2 \right) \omega^2 \quad (5 \text{ 分})$$

解得 $\theta = \frac{-\frac{1}{2} \left(m'l^2 + \frac{1}{3} ml^2 \right) \omega^2}{M_r} \approx 15.4 \text{ rad}$ 。(2分)