

### 第 3 章 动量与角动量解答

一 选择题 (共18分)

1. (本题 3分)(0706)

(D)

2. (本题 3分)(0367)

(A)

3. (本题 3分)(0390)

(D)

4. (本题 3分)(5636)

(C)

5. (本题 3分)

(C)

6. (本题 3分)

(B)

二 填空题 (共21分)

7. (本题 5分)(0371)

0.003 s

1 分

0.6 N·s

2 分

2 g

2 分

8. (本题 5分)(0055)

$(1 + \sqrt{2})m\sqrt{gy_0}$

3 分

$\frac{1}{2}mv_0$

2 分

9. (本题 5分)(0724)

$m\omega ab$

3 分

0 玻

2 分

10. (本题 3分)(0712)

$5.26 \times 10^{12} \text{ m}$

3 分

11. (本题 3分)

$\frac{2\pi mg}{\omega}$

$\frac{2\pi mg}{\omega}$

### 三 计算题 (共18分)

#### 12. (本题 8分)(0378)

解: 设在某极短的时间  $\Delta t$  内落在传送带  $B$  上矿砂的质量为  $m$ , 即  $m = q_m \Delta t$ , 这时矿砂动量的增量为 (参看附图)

图 1 分

$$\Delta(m\bar{v}) = m\bar{v}_2 - m\bar{v}_1$$

$$|\Delta(m\bar{v})| = m\sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos 75^\circ} = 3.98q_m \Delta t \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

2 分

设传送带作用在矿砂上的力为  $\bar{F}$ , 根据动量定理

$$\text{设 } \bar{F}\Delta t = \Delta(m\bar{v})$$

于是  $|\bar{F}| = |\Delta(m\bar{v})| / \Delta t = 3.98q_m = 2.21 \text{ N}$  2 分

方向:  $\frac{|\Delta(m\bar{v})|}{\sin 75^\circ} = \frac{|m\bar{v}_2|}{\sin \theta}, \theta = 29^\circ$  2 分

由牛顿第三定律, 矿砂作用在传送带  $B$  上的 (撞击) 力与  $\bar{F}$  大小相等方向相反, 即等于  $2.21 \text{ N}$ , 偏离竖直方向  $1^\circ$ , 指向前下方. 1 分

#### 13. (本题10分)(0856)

解: 设质心在  $O$  点, 它与绳的中点重合. 由质心运动定理可知, 质心速度为零, 质心保持在  $O$  点不动.  $m_A$ 、 $m_B$  分别为两个滑冰运动员的质量,  $m_A = m_B = m$ .

(1) 抓住绳之前  $A$  对  $O$  点的角动量为

$$L_{AO} = \frac{1}{2}mv_0R = 2.28 \times 10^3 \text{ kg m}^2/\text{s}$$

抓住绳之后,  $A$  受  $B$  的拉力对  $O$  点的力距为零, 所以  $A$  对  $O$  点的角动量不变, 即,

$$L'_{AO} = L_{AO} = 2.28 \times 10^3 \text{ kg m}^2/\text{s}$$

$B$  的角动量与  $A$  的相同.

(2) 绳的原长  $R = 10 \text{ m}$ , 收拢后为  $r = 5 \text{ m}$ . 因为  $A$  对  $O$  点的角动量守恒, 故收绳后  $A$  的速率  $v'$  由下式决定:

$$\text{设 } \frac{1}{2}mv'r = \frac{1}{2}mv_0R, v' = Rv_0/r = 13 \text{ m/s}$$

$B$  的速率与  $A$  相同

$$(3) \text{ 张力 } T = m \frac{v'^2}{\frac{1}{2}r} = 4.73 \times 10^3 \text{ N}$$

