

2013-2014 学年第 2 学期《大学物理 (A) I》期中考试试卷参考答案

一、选择题

- 1、C 2、D 3、C 4、C 5、B
6、D 7、B 8、B 9、C 10、B

二、填空题

- 1、 t^3 , $6t$, $3t^4$, $3t\sqrt{4+t^6}$ 2、 $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 = 0$ 3、 $\frac{2}{3}t^3\vec{i} + 2t\vec{j}$ (SI)
4、对 O 点的角动量, $\frac{1}{2}mr_1^2\omega_1^2\left(\frac{r_1^2}{r_2^2}-1\right)$ 5、176 J 6、 $4M/(mR)$, $\frac{16M^2t^2}{m^2R^3}$
7、 $\frac{2J}{k\omega_0}$ 8、 $(2/3)^{1/2}c$ 9、900, 3×10^{-6}

三、计算题

1. 解: 1) 以小球和地球为研究对象, 小球处于 A 点时, 系统的万有引力势能为 $-GMm/R$

2) 以小球和地球为研究对象, 系统机械能守恒: $\frac{1}{2}mv_0^2 - GMm/R = \frac{1}{2}mv^2 - GMm/(3R)$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 4GM/(3R)}$$

3) 小球对 O 的角动量守恒: $Rmv_0 = 3Rmv\sin\theta$ $\sin\theta = \frac{v_0}{3v} = \frac{v_0}{\sqrt{9v_0^2 - 12GM/R}}$

2. 解: 1) 将杆与两小球视为一刚体, 水平飞来小球与刚体视为一系统。由对 O 轴角动量守恒

$$mv_0 \frac{2l}{3} = -m \frac{v_0}{10} \frac{2l}{3} + J\omega \quad J = m\left(\frac{2l}{3}\right)^2 + 2m\left(\frac{l}{3}\right)^2 \quad \omega = \frac{11v_0}{10l}$$

2) 小球和杆碰撞后, 杆下端的小球的速度大小为 $\frac{2l}{3}\omega$, 方向水平向右; 杆上端的小球的速度大小为 $\frac{l}{3}\omega$, 方向水平向左。以纸面内水平向右为 x 轴的正方向, 则碰撞过程中系统动量的增量为

$$\Delta p = m \frac{2l}{3}\omega - 2m \frac{l}{3}\omega - \frac{1}{10}mv_0 - mv_0 = -\frac{11}{10}mv_0 \quad \text{即 } \Delta \vec{p} = -\frac{11}{10}mv_0\vec{i}$$

3. 解: 1) 选棒和地球为系统, 棒摆动中机械能守恒, 则 $\frac{1}{2}J\omega^2 = Mg \cdot \frac{1}{2}l(1 - \cos\theta_m)$

小球和棒碰撞后的瞬间, 棒的角速度 $\omega = \sqrt{\frac{3g(1 - \cos\theta_m)}{l}}$

2) 设小球与棒碰撞后, 小球速度大小为 v' , 与 \vec{v}_0 方向相同。

在碰撞过程中, 小球和棒组成的系统, 所受外力对 O 轴的合力矩为零, 角动量守恒, 即

$$mv_0l = mv'l + J\omega$$

因是弹性碰撞, 碰撞前后动能相等, 有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}J\omega^2$

$$v_0 = \frac{M+3m}{6m}\sqrt{3gl(1-\cos\theta_m)} \quad v' = \frac{3m-M}{6m}\sqrt{3gl(1-\cos\theta_m)}$$

当 $3m < M$ 时, \vec{v}_0 和 \vec{v}' 反向