

2014-2015 学年第 2 学期《大学物理 (A) I》期中试卷参考答案 (15/04)

一、选择题

1、C 2、B 3、A 4、D 5、C 6、A 7、D

二、填空题

1. $\sqrt{17}$; -4 2. $6x^2 + 100$ 3. $4R$; $16Rt^2$ 4. $\frac{v_0^2 \cos^2 \theta}{g}$; $mv_0 \sin \theta$
 5. qv 6. $-F_0 R$ 7. $-GMm/r_1$; $GMm\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$
 8. 1) \times 2) \times 3) \times 4) \checkmark 5) \times 6) \times 7) \checkmark 8) \checkmark
 9. CE 10. $\frac{J\omega_0}{2M}$; $\frac{3J\omega_0^2}{16\pi M}$ 11. mv_l 12. $\frac{J\omega_0}{J+mR^2/4}$ 13. 动量 动能 功

三、计算题

1. 1) 小球对 O 点的角动量守恒, 因而, 有 $mr_1 v_1 = mr_2 v_2$ 得, $v_2 = r_1 v_1 / r_2$
 2) 在此过程中仅拉力对小球做功, 因而, 有 $A = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 \left[\left(r_1 / r_2 \right)^2 - 1 \right]$
 2. 1) $dM_z = r \mu dm g = r \mu g \frac{m}{\pi R^2} 2\pi r dr = 2\mu m g \frac{r^2}{R^2} dr$ 2) $M_z = \int_0^R dM_z = \int_0^R 2\mu g \frac{m}{R^2} r^2 dr = \frac{2}{3} \mu m g R$
 3) 沿着 z 轴的负方向 (或“竖直向下”)
 3. 1) 杆受到轴力和重力作用, 轴力对 O 轴的力矩为零; 重力对 O 轴的力矩大小为 $M = \frac{1}{2} m g l \cos \theta$
 由刚体定轴转动定律 $M = J$, 得出 $\frac{1}{2} m g l \cos \theta = \frac{1}{3} m l^2 \alpha$ 角加速度大小 $\alpha = \frac{3g}{2l} \cos \theta$
 2) $\frac{1}{2} J \omega^2 = \frac{1}{2} m g l (1 - \sin \theta)$ 或 $\frac{1}{2} J \omega^2 + \frac{1}{2} m g l \sin \theta = \frac{1}{2} m g l$
 杆对 O 轴的转动惯量 $J = \frac{1}{3} m l^2$, 则 $\omega = \sqrt{3(1 - \sin \theta)g/l}$
 4. 子弹射入棒前后, 子弹和棒系统对 O 轴角动量守恒 $mv_0 \frac{3}{4} l = \left[\frac{1}{3} M l^2 + m \left(\frac{3}{4} l \right)^2 \right] \omega$ $\omega = \frac{36 m v_0}{16 M l + 27 m l}$
 5.
 1) 设圆盘的质量为 M, 初始时, 人和圆盘这个系统对中心轴的角动量的大小
 $L = \left[\frac{1}{2} M R^2 + \frac{M}{10} \left(\frac{1}{2} R \right)^2 \right] \omega_0 = \frac{21}{40} M R^2 \omega_0$, 方向为垂直纸面向外;
 设当人以速率 v 沿相对圆盘转动相反的方向走动时, 圆盘对地的绕轴角速度为 ω , 则人相对地的速度为
 $\vec{v}_{\text{人对地}} = \vec{v}_{\text{人对盘}} + \vec{v}_{\text{盘对地}} = \left(\omega \frac{R}{2} - v \right) \vec{e}_t$
 此时人和圆盘系统对中心轴 O 的角动量大小为
 $L' = \frac{1}{2} M R^2 \omega + \frac{M}{10} \frac{R}{2} \left(\omega \frac{R}{2} - v \right) = \frac{21}{40} M R^2 \omega - \frac{M R}{20} v$, 方向为垂直纸面向外;
 以人与盘为系统, 所受外力对中心轴 O 力矩为零, 因而, 系统对 O 轴的角动量守恒, 有
 $\left[\frac{1}{2} M R^2 + \frac{M}{10} \left(\frac{1}{2} R \right)^2 \right] \omega_0 = \frac{1}{2} M R^2 \omega + \frac{M}{10} \frac{R}{2} \left(\omega \frac{R}{2} - v \right)$, $\left[\frac{1}{2} M R^2 + \frac{M}{10} \left(\frac{1}{2} R \right)^2 \right] \omega_0 = \left[\frac{1}{2} M R^2 + \frac{M}{10} \left(\frac{1}{2} R \right)^2 \right] \omega - \frac{M}{10} \frac{R}{2} v$
 得出 $\omega = \omega_0 + \frac{2v}{21R}$
 2) 欲使盘对地静止, 则 ω 必为零, 则人相对圆盘的绕行方向必须同转盘初始的转动方向一致, 见图。
 相对速率 $v' = \frac{21}{2} R \omega_0$

