

2013 级大学物理(上)期中考试试题答案

一、选择题 (每题 3 分, 共 15 分):

D A B B A

二、填空题: (共 54 分, 第 12、13 题 5 分, 其他 4 分)

1. 23m/s, 37.5m

2. $50(-\sin 5t \vec{i} + \cos 5t \vec{j})$ m/s, 0, 250m/s^2 , $x^2 + y^2 = 100$

3. $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 = 0$

4. 0, $2g$, $2mg$, 向上

5. 0

6. $\frac{34}{3}mr^2$

7. $\sqrt{\frac{g}{R}}$

8. 2000m/s, 500m/s

9. A, B, D (对一个给 2 分, 对两个给 3 分, 全对 4 分。)

10. 等压

11. 2.64, 1.32

12. 1, 2, 10/3 (对一个给 2 分, 对两个给 4 分, 全对 5 分。)

13. $\int_{v_0}^{\infty} Nf(v)dv$, $\int_{v_0}^{\infty} vf(v)dv / \int_{v_0}^{\infty} f(v)dv$, $\int_{v_0}^{\infty} f(v)dv$, (对一个给 2 分, 对两个给 4 分, 全对 5 分。)

三、计算证明题:

1. 证明: 对行星和太阳系统, 只有万有引力 (保守内力)做功, 故机械能守恒:

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{GMm}{r_1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{GMm}{r_2} \quad 3 \text{ 分}$$

由于行星受到的万有引力对太阳的力矩为零, 所以行星的角动量守恒:

$$mv_1r_1 = mv_2r_2 \quad 3 \text{ 分}$$

联立二式, 解得 $\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{GMmr_1}{(r_1 + r_2)r_2}$

所以行星的总能量为

$$E = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{GMm}{r_2} = -\frac{GMm}{r_1 + r_2}$$

4 分

2. 解: (1) $\because mg - T = ma$ 1 分

$$TR = J\beta$$
 2 分

$$a = R\beta$$
 1 分

$$\beta = mgR / (mR^2 + J) = \frac{mgR}{mR^2 + \frac{1}{2}MR^2} = \frac{2mg}{(2m + M)R}$$

$$= 81.7 \text{ rad/s}^2$$
 1 分

方向垂直纸面向外. 1 分

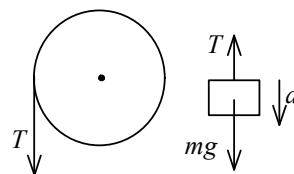
(2) $\because \omega^2 = \omega_0^2 - 2\beta\theta$

当 $\omega = 0$ 时, $\theta = \frac{\omega_0^2}{2\beta} = 0.612 \text{ rad}$

物体上升的高度 $h = R\theta = 6.12 \times 10^{-2} \text{ m}$ 2 分

(3) $\omega = \sqrt{2\beta\theta} = 10.0 \text{ rad/s}$

方向垂直纸面向外. 2 分



3. 解: (1) $A = 0$, 1 分

$$Q = \Delta E = \nu C_V (T - T_0), \quad \therefore T = \frac{Q}{\nu C_V} + T_0$$

$$\frac{p}{T} = \frac{p_0}{T_0}, \quad \therefore p = \frac{p_0}{T_0} T = p_0 \left(\frac{Q}{\nu \cdot \frac{5}{2} RT_0} + 1 \right) = 1.04 \text{ atm} \quad 2 \text{ 分}$$

(2) $\Delta E = 0, A = Q = 500 \text{ J}$, 2 分

$$\because Q = \int_{V_0}^V \frac{\nu RT_0}{V} dV = \nu RT_0 \ln \frac{V}{V_0} \quad \therefore V = V_0 \exp(Q / \nu RT_0) = 50.0 \text{ L} \quad 2 \text{ 分}$$

(3) $Q = \nu C_p (T - T_0), \quad \therefore T = \frac{Q}{\nu(C_V + R)} + T_0 = 282 \text{ K}$, 2 分

$$A = p\Delta V = \nu R\Delta T = 143 \text{ J}. \quad 2 \text{ 分}$$