

《大学物理》课程试题 B

答案及评分标准

一、选择题（单选题，每小题 3 分，共 30 分）

1D; 2C; 3A; 4C; 5B; 6D; 7D; 8A

二、填空题（每小题 2 分，共 20 分）

1、 $v = v_0 e^{-10t}$; 2、200N.s; 3、 4.8m.s^{-2} ; 4、2A;

5、增大; 6、衍射; 7、最概然; 8、平均平动动能; 9、吸; 10、纵.

三、判断题（每小题 1 分，共 6 分）

1F 2T 3T 4T 5F 6 T

四、计算题（共 6 题，选作其中 5 题，每小题 10 分，共 50 分）

1、解：水桶在匀速上提过程中，拉力与水桶重力平衡，在图示所取坐标下有：

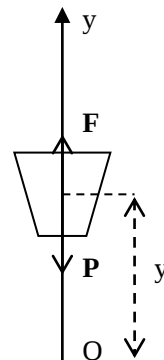
$$F = P = mg - \alpha gy \quad (3 \text{ 分})$$

由功的定义得人对水桶的拉力的功为：

$$W = \int_0^h \vec{F} \cdot d\vec{y} = - \int_0^h (mg - \alpha gy) dy \quad (3 \text{ 分})$$

$$= mgh - \frac{1}{2} \alpha gh^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$= 882(\text{J}) \quad (2 \text{ 分})$$



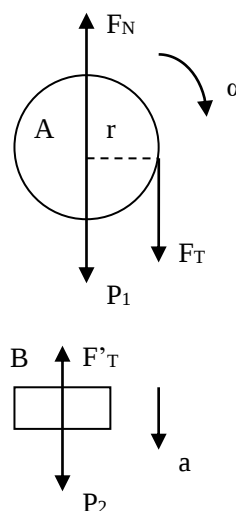
2、解：该系统的运动包含圆柱体的转动和悬挂物的下落运动（平动），分别作两物体的受力分析如图所示。（1 分）

对实心圆柱体，由转动定律得

$$F_T r = J\alpha = \frac{1}{2} m_1 r^2 \alpha \quad (1) \quad (2 \text{ 分})$$

对悬挂物，由牛顿第二定律有

$$p_2 - F'_T = m_2 g - F'_T = m_2 a \quad (2) \quad (2 \text{ 分})$$



其中 $F_T = F'_T$ ，由角量与线量之间关系得

$$a = r\alpha \quad (3) \quad (2\text{分})$$

解上述方程得圆柱体转动的角加速度

$$a = \frac{2m_2g}{m_1 + 2m_2} = \frac{1}{2}g \quad (3\text{分})$$

3、解：如图 2，一质量为 0.01kg 的物体作简谐运动，其振幅为 0.08m，周期为 4s，起始时刻物体在 $x=0.04\text{m}$ 处，向 Ox 轴负方向运动。试求：

(1) 简谐运动方程；

(2) 物体由起始位置运动到平衡位置所需要的最短时间。

解：(1) 振幅为 $A = 0.08\text{m}$

(1 分) 圆频率为 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2}$

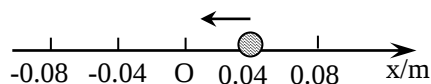


图 2

(2 分) 由初始条件知初相为 $\varphi = \frac{\pi}{3}$

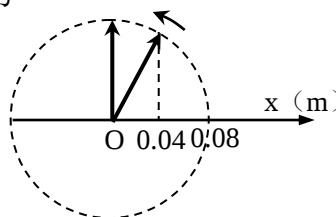
(2 分) 所以简谐运动方程为 $x = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) \quad (\text{m})$

(2) 由旋转矢量图知，相位变化为

(3 分) $\Delta\phi = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6}$

所以时间为

(2 分) $\Delta t = \frac{\Delta\phi}{\omega} \approx 0.33\text{s}$



4、一平面简谐波波动方程为 $y = 0.05\cos(10\pi t - 4\pi x) \quad (\text{m})$ 求：

(1) 波的波速和波长；

(2) $x=0.2\text{m}$ 处的质元，当 $t=1.0\text{s}$ 时的位移和速度。

解：(1) 把题中波动方程与标准形式比较，于是可知

(2 分) 周期 $T = \frac{1}{5} = 0.2\text{s}$ ；波长 $\lambda = \frac{1}{2} = 0.5\text{m}$

(3 分) 波速为 $u = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.5}{0.2} = 2.5\text{m/s}$

(2) 将 $x=0.2\text{m}$ 代入波动方程得此处质元的振动方程

$$y = 0.05 \cos(10\pi t - 0.8\pi) \quad (m)$$

时间 $t=1.0s$ 时, 位移为

$$(2 \text{ 分}) \quad y = 0.05 \cos(10\pi - 0.8\pi) = 0.05 \cos 0.8\pi = -0.04 \quad (m)$$

速度为

$$(3 \text{ 分}) \quad v = \frac{dy}{dt} = -0.5\pi \sin(10\pi t - 0.8\pi) = 0.92 m/s$$

$$5、 \quad \text{解: } pV = \frac{m}{M} RT \quad (3 \text{ 分})$$

$$T = \frac{MpV}{mR} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\bar{\varepsilon}_k = 3kT/2 = 3pVMk/(2mR) = 9.73 \times 10^{-23} J \quad (4 \text{ 分})$$

6、空气由压强为 $2.00 \times 10^5 Pa$ 、体积为 $5.0 \times 10^{-3} m^3$ 等温膨胀到压强为 $1.00 \times 10^5 Pa$, 然后再经等压压缩到原来体积。试计算空气所作的功。

解: 当空气等温膨胀时, 对外做功为

$$(2 \text{ 分}) \quad W_1 = \nu RT \ln \frac{p_1}{p_2} = \nu RT \ln 2$$

利用理想气体物态方程 $p_1 V_1 = \nu RT$

$$\text{得到 } (2 \text{ 分}) \quad W_1 = p_1 V_1 \ln 2 = 10^3 \ln 2 \quad J$$

当等压压缩时, 空气对外作负功

$$(2 \text{ 分}) \quad W_2 = p_2 (V_1 - V_2) = p_2 V_1 - p_2 V_2$$

又有等温过程知 $p_1 V_1 = p_2 V_2$

所以

$$(2 \text{ 分}) \quad W_2 = p_2 (V_1 - V_2) = p_2 V_1 - p_1 V_1 = -5.0 \times 10^2 J$$

于是得空气在两过程中作的总功为 (2 分)

$$(2 \text{ 分}) \quad W = W_1 + W_2 = 10^3 \ln 2 - 5.0 \times 10^2 \approx 1.9 \times 10^2 J$$

