

2016—2017 学年第二学期

工科 80 学时《大学物理》期中试卷 A 卷答案

一、选择题（共 30 分）

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

二、（共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分）

1、（本题 5 分）

解： $a = dv/dt = 4t$, $dv = 4t dt$

$$\int_0^v dv = \int_0^t 4t dt$$
$$v = 2t^2 \quad 3 \text{ 分}$$
$$v = dx/dt = 2t^2$$
$$\int_{x_0}^x dx = \int_0^t 2t^2 dt$$
$$x = 2t^3/3 + 10 \quad (\text{SI}) \quad 2 \text{ 分}$$

2、（本题 5 分）

解：(1)根据冲量定义

$$I = \int_0^t F dt = \int_0^t (30 + 4t) dt = 30t + 2t^2 \quad 2 \text{ 分}$$

开始两秒钟此力的冲量

$$I = 30t + 2t^2 = 30 \times 2 + 2 \times 2^2 = 68 \text{ N} \cdot \text{s} \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 当 $t = 6.86 \text{ s}$ 时

$$I = 30t + 2t^2 = 300 \text{ N} \cdot \text{s} \quad 1 \text{ 分}$$

根据动量定理： $I = \Delta p = mv - mv_0$

因此 $v = \frac{I + mv_0}{m} = \frac{300 + 10 \times 10}{10} = 40 \text{ m/s} \quad 1 \text{ 分}$

三、（共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分）

1、（本题 5 分）

解：根据运动学公式

$$\omega = \omega_0 + \beta t \quad ① \quad 1 \text{ 分}$$

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2 \quad ② \quad 2 \text{ 分}$$

$$\therefore \beta = 2(\omega t - \theta) / t^2 \quad ③ \quad 1 \text{ 分}$$

$\omega = 15 \text{ rad/s}$, $t = 10 \text{ s}$, $\theta = 32\pi \text{ rad}$,

$$\beta = 0.99 \text{ rad/s}^2 \quad 1 \text{ 分}$$

2、(本题 5 分)

解: (1) $\omega = \sqrt{k/m} = 10 \text{ s}^{-1}$ 1 分

$T = 2\pi/\omega = 0.63 \text{ s}$ 1 分

(2) $A = 15 \text{ cm}$, 在 $t = 0$ 时, $x_0 = 7.5 \text{ cm}$, $v_0 < 0$

由 $\cos \phi = \frac{1}{2}$

$\because x_0 > 0, v_0 < 0$ 由旋转矢量法得 $\phi = \frac{1}{3}\pi$

$x = 15 \times 10^{-2} \cos(10t + \frac{1}{3}\pi) \quad (\text{SI})$ 3 分

四、(共 2 小题, 每小题 5 分, 共 10 分)

1. (本题 5 分)

答: (1) 据

$$pV = (M/M_{\text{mol}})RT,$$

得

$$p_{\text{H}_2} / p_{\text{Ar}} = (M_{\text{mol}})_{\text{Ar}} / (M_{\text{mol}})_{\text{H}_2}.$$

$\because (M_{\text{mol}})_{\text{Ar}} > (M_{\text{mol}})_{\text{H}_2}, \therefore p_{\text{H}_2} > p_{\text{Ar}}$ 2 分

(2) 相等. 因为气体分子的平均平动动能只决定于温度. 1 分

(3) 据 $E = (M/M_{\text{mol}})(i/2)RT,$

得 $E_{\text{Ar}} / E_{\text{H}_2} = (i_{\text{Ar}} / i_{\text{H}_2}) [(M_{\text{mol}})_{\text{H}_2} / (M_{\text{mol}})_{\text{Ar}}] = (3/5)(2/40)$

$\therefore E_{\text{Ar}} < E_{\text{H}_2}$ 2 分

2、(本题 5 分)

解: (1) 对卡诺循环有: $T_1 / T_2 = Q_1 / Q_2$

$\therefore T_2 = T_1 Q_2 / Q_1 = 320 \text{ K}$

即: 低温热源的温度为 320 K. 3 分

(2) 热机效率: $\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 20\%$ 2 分

五、(本题 10 分)

解: (1) 释放后, 弹簧恢复到原长时 A 将要离开墙壁, 设此时 B 的速度为 v_{B0} , 由机械能守

恒, 有 $\frac{1}{2} kx_0^2 = 3mv_{B0}^2 / 2$ 2 分

得 $v_{B0} = x_0 \sqrt{\frac{k}{3m}}$ 1 分

A 离开墙壁后, 系统在光滑水平面上运动, 系统动量守恒, 机械能守恒, 当弹簧

伸长量为 x 时有 $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_2 v_{B0}$ ① 2 分

且 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_2 v_{B0}^2$ ② 2 分

当 $v_1 = v_2$ 时, 由式①解出

$v_1 = v_2 = 3v_{B0} / 4 = \frac{3}{4} x_0 \sqrt{\frac{k}{3m}}$ 1 分

(2) 弹簧有最大伸长量时, A 、 B 的相对速度为零 $v_1 = v_2 = 3v_{B0} / 4$, 再由式②

解出 $x_{\text{max}} = \frac{1}{2} x_0$ 2 分

六、(本题 10 分)

解: 各物体受力情况如图.

图 2 分

$$\begin{aligned} F - T &= ma & 1 \text{ 分} \\ T' &= ma & 1 \text{ 分} \end{aligned}$$

$$(T - T')R = \frac{1}{2}mR^2\beta \quad 1 \text{ 分}$$

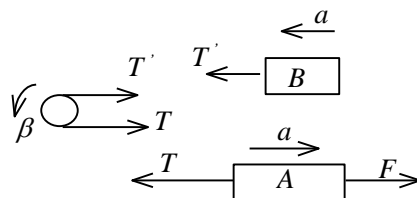
$$a = R\beta \quad 1 \text{ 分}$$

由上述方程组解得:

$$\beta = 2F / (5mR) = 10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2} \quad 2 \text{ 分}$$

$$T = 3F / 5 = 6.0 \text{ N} \quad 1 \text{ 分}$$

$$T' = 2F / 5 = 4.0 \text{ N} \quad 1 \text{ 分}$$



七、(本题 10 分)

解: (1) $\omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 初相位 $\varphi = 0$ 2 分

波函数 $y = 0.1 \cos(4\pi t - \frac{2}{10}\pi x) = 0.1 \cos 4\pi(t - \frac{1}{20}x)$ (SI) 3 分

(2) $t_1 = T/4 = (1/8) \text{ s}$, $x_1 = \lambda/4 = (10/4) \text{ m}$ 处质点的位移

$$\begin{aligned} y_1 &= 0.1 \cos 4\pi(T/4 - \lambda/80) \\ &= 0.1 \cos 4\pi(1/8 - \frac{1}{8}) = 0.1 \text{ m} \end{aligned} \quad 2 \text{ 分}$$

(3) 振速 $v = \frac{\partial y}{\partial t} = -0.4\pi \sin 4\pi(t - x/20).$

$t_2 = \frac{1}{2}T = (1/4) \text{ s}$, 在 $x_1 = \lambda/4 = (10/4) \text{ m}$ 处质点的振速

$$v_2 = -0.4\pi \sin(\pi - \frac{1}{2}\pi) = -1.26 \text{ m/s} \quad 3 \text{ 分}$$

八、(本题 10 分)

解: 设 c 状态的体积为 V_2 , 则由于 a, c 两状态的温度相同, $p_1V_1 = p_1V_2/4$

故 $V_2 = 4V_1$ 2 分

循环过程 $\Delta E = 0$, $Q = W$.

而在 $a \rightarrow b$ 等体过程中功 $W_1 = 0$.

在 $b \rightarrow c$ 等压过程中功

$$W_2 = p_1(V_2 - V_1)/4 = p_1(4V_1 - V_1)/4 = 3p_1V_1/4 \quad 2 \text{ 分}$$

在 $c \rightarrow a$ 等温过程中功

$$W_3 = p_1V_1 \ln(V_2/V_1) = -p_1V_1 \ln 4 \quad 2 \text{ 分}$$

$$\therefore W = W_1 + W_2 + W_3 = [(3/4) - \ln 4] p_1V_1 \quad 1 \text{ 分}$$

$$Q = W = [(3/4) - \ln 4] p_1V_1 \quad 3 \text{ 分}$$