

## 参考评分标准

### 一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

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

### 二 填空题（共 26 分）

1、 $m\omega ab$ ;      0      2、 $16 \text{ N}\cdot\text{s}$  ;       $176 \text{ J}$       3、不变，增加

4、 $x = 2 \times 10^{-2} \cos(5t/2 - \frac{1}{2}\pi)$  (SI)      5、 $5 \text{ J}$       6、 $\frac{u}{u - v_s} v_s$

7、 $2\pi$ ; 暗。

8、 $2.24 \times 10^{-4}$

### 三论述题（4 分）略

### 三计算题（共 40 分）

#### 1.（本题 10 分）

解：(1)  $\because$

$$mg - T = ma$$

1 分

$$TR = J\beta$$

2 分

$$a = R\beta$$

1 分

$$\therefore \beta = mgR / (mR^2 + J) = \frac{mgR}{mR^2 + \frac{1}{2}MR^2} = \frac{2mg}{(2m + M)R} = 81.7 \text{ rad/s}^2$$

1 分

方向垂直纸面向外。

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

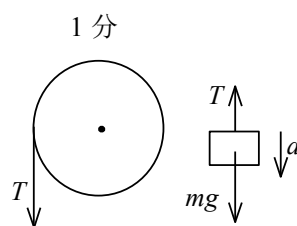
$$\text{当 } \omega = 0 \text{ 时,} \quad \theta = \frac{\omega_0^2}{2\beta} = 0.612 \text{ rad}$$

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

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

方向垂直纸面向外。

2 分



1 分

#### 2.（本题 10 分）

解：(1) 系统开始处于标准状态  $a$ ，活塞从  $I \rightarrow III$  为绝热压缩过程，终态为  $b$ ；活塞从  $III \rightarrow II$  为等压膨胀过程，终态为  $c$ ；活塞从  $II \rightarrow I$  为绝热膨胀过程，终态为  $d$ ；除去绝热材料系统恢复至原态  $a$ ，该过程为等体过程。该循环过程在  $p-V$  图上对应的曲线如图所示。

图 3 分

(2) 由题意可知  $p_a = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  ,

$$V_a = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \quad T_a = 273 \text{ K},$$

$$V_b = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \quad V_c = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 .$$

$ab$  为绝热过程，据绝热过程方程  $T_a V_a^{\gamma-1} = T_b V_b^{\gamma-1}$ , ( $\gamma = 7/5$ )，得

$$T_b = \left(\frac{V_a}{V_b}\right)^{\gamma-1} T_a = 424 \text{ K} \quad 1 \text{ 分}$$

$bc$  为等压过程，据等压过程方程  $T_b / V_b = T_c / V_c$  得

$$T_c = \frac{V_c T_b}{V_b} = 848 \text{ K} \quad 1 \text{ 分}$$

$cd$  为绝热过程, 据绝热过程方程  $T_c V_c^{\gamma-1} = T_d V_d^{\gamma-1}$ , ( $V_d = V_a$ ), 得

$$T_d = \left(\frac{V_c}{V_d}\right)^{\gamma-1} T_c = 721 \text{ K} \quad 1 \text{ 分}$$

(3) 在本题循环过程中  $ab$  和  $cd$  为绝热过程, 不与外界交换热量;  $bc$  为等压膨胀过程, 吸收热量为  $Q_{bc} = \nu C_p (T_c - T_b)$

式中  $C_p = \frac{7}{2} R$ . 又据理想气体状态方程有  $p_a V_a = \nu R T_a$ , 可得

$$Q_{bc} = \frac{7}{2} \cdot \frac{p_a V_a}{T_a} (T_c - T_b) = 1.65 \times 10^3 \text{ J} \quad 2 \text{ 分}$$

$da$  为等体降温过程, 放出热量为

$$|Q_{da}| = \nu C_v (T_d - T_a) = \frac{5}{2} \cdot \frac{p_a V_a}{T_a} (T_d - T_a) = 1.24 \times 10^2 \text{ J} \quad 2 \text{ 分}$$

3. (本题 10 分)

解: 选  $O$  点为坐标原点, 设入射波表达式为

$$y_1 = A \cos[2\pi(\nu t - x/\lambda) + \phi] \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{则反射波的表达式是 } y_2 = A \cos[2\pi(\nu t - \frac{\overline{OP} + \overline{DP} - x}{\lambda}) + \phi + \pi] \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{合成波表达式(驻波)为 } y = 2A \cos(2\pi x/\lambda) \cos(2\pi \nu t + \phi) \quad 2 \text{ 分}$$

在  $t=0$  时,  $x=0$  处的质点  $y_0=0$ ,  $(\partial y_0 / \partial t) < 0$ ,

$$\text{故得 } \phi = \frac{1}{2} \pi \quad 2 \text{ 分}$$

因此,  $D$  点处的合成振动方程是

$$y = 2A \cos(2\pi \frac{3\lambda/4 - \lambda/6}{\lambda}) \cos(2\pi \nu t + \frac{\pi}{2}) = \sqrt{3} A \sin 2\pi \nu t \quad 2 \text{ 分}$$

4. (本题 10 分)

解: (1) 由光栅衍射主极大公式得

$$a + b = \frac{k\lambda}{\sin \varphi} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad 3 \text{ 分}$$

(2) 若第三级不缺级, 则由光栅公式得

$$(a+b) \sin \varphi' = 3\lambda$$

由于第三级缺级, 则对应于最小可能的  $a$ ,  $\varphi'$  方向应是单缝衍射第一级暗纹: 两式比较, 得  $a \sin \varphi' = \lambda$

$$a = (a+b)/3 = 0.8 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad 3 \text{ 分}$$

(3)  $(a+b) \sin \varphi = k\lambda$ , (主极大)

$$a \sin \varphi = k'\lambda, \text{ (单缝衍射极小)} \quad (k' = 1, 2, 3, \dots)$$

因此  $k=3, 6, 9, \dots$  缺级. 2 分

又因为  $k_{\max} = (a+b)/\lambda = 4$ , 所以实际呈现  $k=0, \pm 1, \pm 2$  级明纹. ( $k=\pm 4$  在  $\pi/2$  处看不到.) 2 分