试卷参考答案

一、填充题：（12 题，共 48 分）

1. $v=\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}=b-ct$　　$a_{\mathrm{t}}=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=-c$　　$a_{\mathrm{n}}=\frac{v^2}{R}=\frac{(b-ct)^2}{R}$

2. $W=\int F_x\mathrm{d}x=\int_0^R F_0\mathrm{d}x=-F_0R$

3. $a=\frac{F}{m}=\frac{k}{m}x=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=v\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x}$　　$v=\sqrt{\frac{k}{m}}x$　　$I=\Delta p=mv=\sqrt{mk}x_0$

4. $J=\int y^2\lambda\mathrm{d}l=\lambda\sin^2\alpha\int l^2\mathrm{d}l=\frac{1}{3}ml^2\sin^2\alpha$

5. $\varphi(L)=\varphi-\frac{2\pi L}{\lambda}$　　$(\varphi-\frac{2\pi x}{\lambda})-(\varphi-\frac{2\pi L}{\lambda})=\pm 2k\pi$　　$x=L\pm k\lambda$　　$k=1,2,3,\cdots$

6. $(\varphi-\frac{\pi}{2})-\frac{2\pi}{\lambda}(2.2\lambda-2\lambda)=\pm(2k+1)\pi$　　$\varphi=\frac{9}{10}\pi\pm(2k+1)\pi$

   $y_2=A\cos(2\pi t-\frac{\pi}{10})$　　或：$y_2=A\cos(2\pi t+\frac{19}{10}\pi)$

7. $l_0=c\Delta t$　　$l=l_0\sqrt{1-v^2/c^2}=c\Delta t\sqrt{1-v^2/c^2}$

8. $E_{\mathrm{k}}=E_0(\frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}-1)$　　$v=0.91c$　　$\tau=\frac{\Delta t}{\sqrt{1-v^2/c^2}}=\Delta t(\frac{E_{\mathrm{k}}}{E_0}+1)=5.32\times10^{-8}(\mathrm{s})$

9. $E_t=N\bar{\varepsilon}_t=N\frac{3}{2}kT=\frac{3}{2}\nu RT=\frac{3}{2}pV=3\,(\mathrm{J})$

10.（1）对外做功少于绝热，放热。　　（2）对外做功多于绝热，吸热。

11. $\nu'=\frac{340}{340-v}\nu=650$　　$\nu''=\frac{340}{340+v}\nu=540$　　$v=\frac{650-540}{650+540}\times340=31.4\,(\mathrm{m/s})$

12. $\Phi_e=\frac{Q}{\varepsilon_0}$　　$E_a=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0R^2}-\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0R^2}=0$　　$E_b=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0R^2}+\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0(3R)^2}=\frac{5Q}{18\pi\varepsilon_0R^2}$

二、计算题：（6 题，共 52 分）

1.

$T_A-m_Ag=m_Aa_A$

$m_Bg-T_B=m_Ba_B$

$T_Br_B-T_Ar_A=J\beta$

$a_A=r_A\beta$　　$a_B=r_B\beta$

2．角动量守恒、机械能守恒

$$mvl = m\frac{v}{2}l + J\omega_0 \qquad J = \frac{1}{3}Ml^2 + Ml^2 = \frac{4}{3}Ml^2 \qquad \omega_0 = \frac{3mv}{8Ml}$$

$$\frac{1}{2}J\omega_0^2 = Mg\cdot 2l + Mgl + \frac{1}{2}J\omega^2 \qquad \omega \geq 0 \qquad v \geq \frac{4M}{m}\sqrt{2gl}$$

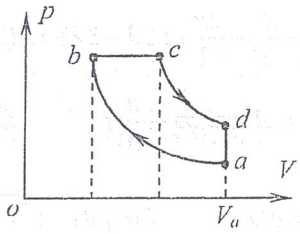
3．（1） $\int_0^{v_0} f(v)\mathrm{d}v = -\int_0^{v_0} k(v-v_0)v\mathrm{d}v = -\frac{1}{3}kv_0^3 + \frac{1}{2}kv_0^3 = 1$ $\qquad k = \frac{6}{v_0^3}$

（2） $\frac{\mathrm{d}f(v)}{\mathrm{d}v} = 0$ $\qquad v_p = \frac{1}{2}v_0$

或： $f(v) = -k(v-v_0)v = -k[(v-\frac{v_0}{2})^2 + \frac{v_0^2}{4}]$ $\qquad v = \frac{1}{2}v_0$ 时， $f_{\max}$。

（3） $\overline{v} = \int_0^{v_0} vf(v)\mathrm{d}v = -\int_0^{v_0} \frac{6}{v_0^3}(v-v_0)v^2\mathrm{d}v = \frac{1}{2}v_0$

4．（1） 绝热、等压、绝热、等体。



（2） $\gamma = \frac{7}{5}$ $\qquad p_a = 1.013\times10^5\,(\mathrm{Pa})$

$V_a = 3\times10^{-3}\,(\mathrm{m}^3)$ $\qquad T_a = 273\,(\mathrm{K})$

$T_b = (\frac{V_a}{V_b})^{\gamma-1}T_a = 3^{2/5}\times273 = 424\,(\mathrm{K})$

$T_c = \frac{V_c}{V_b}T_b = 848\,(\mathrm{K})$ $\qquad T_d = (\frac{V_c}{V_d})^{\gamma-1}T_c = 721\,(\mathrm{K})$

（3） $Q_{bc} = \nu C_p(T_c - T_b) = \frac{7}{2}\cdot\frac{p_aV_a}{T_a}(T_c - T_b) = 1.65\times10^5\,(\mathrm{J})$ 吸热

$Q_{da} = \nu C_V(T_a - T_d) = \frac{5}{2}\cdot\frac{p_aV_a}{T_a}(T_a - T_d) = -1.24\times10^3\,(\mathrm{J})$ 放热

5．（1） $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2}$ $\qquad \varphi_P = \pi$ $\qquad y_P = A\cos(\frac{\pi}{2}t + \pi)$

（2） $\varphi = \varphi_P - \frac{2\pi d}{\lambda}$ $\qquad y = A\cos[\frac{\pi}{2}t + \frac{2\pi}{\lambda}(x-d) + \pi]$

（3） $y_o = A\cos[\frac{\pi}{2}t + \frac{2\pi}{\lambda}(0-\frac{\lambda}{2}) + \pi] = A\cos\frac{\pi}{2}t$

6． $\mathrm{d}q = \sigma\mathrm{d}S = \sigma_0\cos\theta\cdot2\pi R\sin\theta\cdot R\mathrm{d}\theta$ $\qquad \mathrm{d}E_x = -\frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0R^2}\cos\theta$

$E_x = -\int_0^{\pi}\frac{\sigma_0}{2\varepsilon_0}\cos^2\theta\sin\theta\,\mathrm{d}\theta = -\frac{\sigma_0}{3\varepsilon_0}$ $\qquad E_y = E_z = 0$