试卷参考答案

一、填空题：（12题，共48分）

1. $v=\int\frac{F_0}{m}\cos\omega t\mathrm{d}t\,i=\frac{F_0}{\omega m}\sin\omega t\,i$　　$x=x_0+\int\frac{F_0}{\omega m}\sin\omega t\mathrm{d}t=x_0+\frac{F_0}{\omega^2 m}(1-\cos\omega t)$

2. $A=\int\boldsymbol{F}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{r}=\int F_x\mathrm{d}x+F_y\mathrm{d}y=\int_0^{2R}F_x\mathrm{d}x+\int_0^{2R}F_y\mathrm{d}y=F_0\int_0^{2R}y\mathrm{d}y=2F_0R^2$

3. $mR_1^2\omega_0=mR_2^2\omega$　　$\omega=12\,(\mathrm{rad/s})$

4. $-D\psi=J_0\beta$　　$\frac{\mathrm{d}^2\psi}{\mathrm{d}t^2}+\frac{D}{J_0}\psi=0$　　$T=2\pi\sqrt{\frac{J_0}{D}}$

5. $\Delta x'=\frac{\Delta x-u\Delta t}{\sqrt{1-u^2/c^2}}=\frac{1}{\sqrt{1-u^2/c^2}}\,(\mathrm{m})$

6. $\frac{m_0c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}=Km_0c^2$　　$v=\frac{c}{K}\sqrt{K^2-1}$

7. $A=0.02\,(\mathrm{m})$　　$\varphi=\frac{2\pi}{3}$　　$\omega=\frac{\theta}{t}=\frac{4\pi}{3}$　　$x=0.02\cos(\frac{4\pi}{3}t+\frac{2\pi}{3})$

8. $\Delta\nu=\nu-\frac{u}{u+v}\nu=(1-\frac{330}{330+3.3})\times404=4\,(\mathrm{Hz})$

9. $\varepsilon_t=\frac{3}{2}kT$　　$T=\frac{2\varepsilon_t}{3k}=5.12\times10^3\,(\mathrm{K})$

10. $pV=\frac{m}{M}RT$　　$\frac{RT}{M}=\frac{pV}{m}$　　$v_p=\sqrt{\frac{2RT}{M}}=\sqrt{\frac{2pV}{m}}=1.58\times10^3\,(\mathrm{m/s})$

　　$\overline{v}=\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}=\sqrt{\frac{8pV}{\pi m}}=1.78\times10^3\,(\mathrm{m/s})$　　$\sqrt{\overline{v^2}}=\sqrt{\frac{3RT}{M}}=\sqrt{\frac{3pV}{m}}=1.94\times10^3\,(\mathrm{m/s})$

11. 两气体摩尔数相同：$pV=\frac{m}{M}RT$　　$\frac{m_1}{M_1}=\frac{m_2}{M_2}$

　　等温过程：$\Delta S=(\frac{m_1}{M_1}+\frac{m_2}{M_2})R\ln2=2\frac{m_1}{M_1}R\ln2$

12. $\theta_1=\frac{\pi}{2}$　　$\theta_2=\pi$　　$E_x=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 a}(\sin\theta_2-\sin\theta_1)=-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 a}$

　　$E_y=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 a}(\cos\theta_2-\cos\theta_1)=-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 a}$　　$E=\frac{\sqrt{2}\lambda}{4\pi\varepsilon_0 a}$

　　方向为左下方，与棒长方向成45°。

二、计算题：（6题，共52分）

1. $T_1-T_2-Mg=Ma_c$　　$T_2r_2-T_1r_1=J\beta$　　$mg-T_2=ma$

　　$a_c=r_1\beta$　　$a=r_2\beta-a_c$

　　$\beta=6.09\,(\mathrm{rad/s^2})$　　$a_c=0.244\,(\mathrm{m/s^2})$　　$a=0.365\,(\mathrm{m/s^2})$

　　$T_1=137\,(\mathrm{N})$　　$T_2=56.6\,(\mathrm{N})$

2．以系统为研究对象。水平方向动量守恒（轴的水平作用力为零）；角动量守恒

$$mv_0=(m+M)\omega r_c \qquad mv_0x=(mx^2+\frac{1}{3}Ml^2)\omega \qquad x=\frac{2}{3}l$$

或：仅以杆为研究对象。转动定理；质心转动定理

$$Fx=\frac{1}{3}Ml^2\beta \qquad F=ma_c \qquad a_c=\frac{l}{2}\beta \qquad x=\frac{2}{3}l$$

3．水蒸气的自由度为：$i=6$

（1）$A_{da}=-p_a(V_a-V_d)=5.065\times10^3\,(\mathrm{J})$

（2）$\Delta E_{ab}=Q_{ab}=\nu\frac{i}{2}R(T_b-T_a)=\frac{i}{2}V_a(p_b-p_a)=3.039\times10^4\,(\mathrm{J})$

（3）$A_{bc}=-Q_{bc}=-\nu RT_b\ln\frac{V_c}{V_b}=-p_bV_b\ln\frac{V_c}{V_b}=-1.053\times10^4\,(\mathrm{J})$

$A=A_{bc}+A_{da}=-5.46\times10^3\,(\mathrm{J})$

或：$Q_{cd}=\nu C_V(T_d-T_c)=\nu\frac{i}{2}R(T_d-T_c)=\frac{6}{2}(p_dV_d-p_bV_b)=-1.520\times10^4\,(\mathrm{J})$

$Q_{da}=\nu C_p(T_a-T_d)=(\frac{6}{2}+1)(p_aV_a-p_dV_d)=-2.026\times10^4\,(\mathrm{J})$

$A=-(Q_{ab}+Q_{bc}+Q_{cd}+Q_{da})=-5.46\times10^3\,(\mathrm{J})$

（4）$Q_{吸}=Q_{ab}+Q_{bc}=4.092\times10^4\,(\mathrm{J})$　　$\eta=\frac{|A|}{Q_{吸}}=0.13$

4．（1）$\oint E\cdot\mathrm{d}S=\frac{1}{\varepsilon_0}\sum q$　　$q=\int\rho\,\mathrm{d}V=\int_0^R kr^2\times4\pi r^2\mathrm{d}r=\frac{4}{5}\pi kR^5$

$4\pi r^2\cdot E_{外}=\frac{1}{\varepsilon_0}\cdot\frac{4}{5}\pi kR^5$　　$E_{外}=\frac{kR^5}{5\varepsilon_0r^2}$

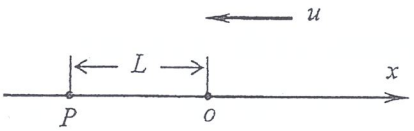
（2）$q'=\int\rho\,\mathrm{d}V=\int_0^r kr^2\cdot4\pi r^2\mathrm{d}r=\frac{4}{5}\pi kr^5$　　$4\pi r^2E_{内}=\frac{4}{5\varepsilon_0}\pi kr^5$　　$E_{内}=\frac{kr^3}{5\varepsilon_0}$

5．（1）$y|_{x=10}=0.25\cos(125t-3.7)\ \ (\mathrm{SI})$　　$y|_{x=25}=0.25\cos(125t-9.25)\ \ (\mathrm{SI})$

（2）$\Delta\varphi=\varphi_2-\varphi_1=5.55\,(\mathrm{rad})$

（3）$y(10,4)=0.25\cos(125\times4-0.37\times10)=0.249\,(\mathrm{m})$

6．（1）$y_o=A\cos[\omega t+(\varphi+\frac{\omega}{u}L)]$



（2）$y=A\cos[\omega(t+\frac{x}{u})+(\varphi+\frac{\omega}{u}L)]$

（3）$[\omega(t+\frac{x}{u})+(\varphi+\frac{\omega}{u}L)]-(\omega t+\varphi)=\pm2k\pi \qquad (k=1,2,3,\cdots)$

$x=-L\pm k\frac{2\pi u}{\omega} \qquad (k=1,2,3,\cdots)$