华中科技大学物理学院 2011~ 2012 学年第 1 学期

《大学物理（二）》课程考试试卷（A 卷）参考答案

考试日期：2011.12.25.

参考答案

一．选择题（每题 3 分，共 30 分）

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

二．填空题（每题 3 分，共 30 分）

1．（$S-1$）N；　2．1；　3．0，$\nu RT_1\ln\dfrac{V_2}{V_1}$；　4．$\dfrac{1}{2}\mathrm{s}$；　5．$3\lambda$；

6．4；　7. 部分、90°；　8．$p=\dfrac{h}{\lambda}$；　9．$0.024\,\mathrm{m}$或$2.39\times10^{-2}\,\mathrm{m}$；

10．$\sqrt{12}\hbar$或$2\sqrt{3}\hbar$或$3.655\times10^{-34}\,\mathrm{kg\cdot m^2\cdot s^{-1}}$，$30^{\circ}$

三．计算题（每题 10 分，共 40 分）

1．解：（1）已知$T_b=T_a=400\,\mathrm{K}$，bc 为绝热过程，则有：$T_bV_b^{\gamma-1}=T_cV_c^{\gamma-1}$　　$2'$

对刚性双原子分子理想气体，$\gamma=\dfrac{C_{p,\mathrm{m}}}{C_{V,\mathrm{m}}}=\dfrac{7R/2}{5R/2}=\dfrac{7}{5}$，　　$1'$

故：$T_c=T_b\left(\dfrac{V_b}{V_c}\right)^{\gamma-1}=400\times\left(\dfrac{1}{2}\right)^{2/5}=303.14\mathrm{K}$　　$1'$

（2）$Q_{ab}=\nu RT_a\ln\dfrac{V_b}{V_a}$，吸热；　　$1'$

$Q_{cd}=\nu C_{p,\mathrm{m}}(T_c-T_d)$，放热；　$T_d=\dfrac{V_d}{V_c}T_c=75.79\,\mathrm{K}$　　$1'+1'$

$Q_{da}=\nu C_{p,\mathrm{m}}(T_a-T_d)$，吸热。　　$1'$

$\eta=1-\dfrac{|Q_{吸}|}{|Q_{放}|}=1-\dfrac{Q_{cd}}{Q_{ab}+Q_{da}}$　　$1'$

$$=1-\frac{C_{p,m}(T_c-T_d)}{RT_a\ln\frac{V_b}{V_a}+C_{V,m}(T_a-T_d)}=1-\frac{\frac{7}{2}R(303.14-75.79)}{R\times 400\times\ln 2+\frac{5}{2}R(400-75.79)}=26.8\%$$

1′

2．解：(1)

由 O 发出的沿 x 轴负向传播的平面波波函数为：

$$y_{负}=A\cos\left(\omega t+\frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$ 2′

$y_{负}$ 被波密介质反射面 MN 产生的反射波波函数为：

$$y_{反}=A\cos\left(\omega t-\frac{2\pi}{\lambda}(2\times\frac{5}{4}\lambda+x)-\pi\right)=A\cos\left(\omega t-\frac{2\pi}{\lambda}x\right)$$ 3′

MN-yO 区间叠加波：

$$y=y_{负}+y_{反}=A\cos\left(\omega t+\frac{2\pi x}{\lambda}\right)+A\cos\left(\omega t-\frac{2\pi x}{\lambda}\right)=2A\cos\frac{2\pi x}{\lambda}\cdot\cos\omega t$$ 1′

为驻波。

(2) 因干涉而静止的点对应驻波的波节。易得这些点的坐标为：

$x=-\frac{\lambda}{4},-\frac{3\lambda}{4},-\frac{5\lambda}{4}$，最靠近 O 点的位置为 $x=-\frac{\lambda}{4}$。 4′

3．解：(1)

由光栅方程：$d\sin\theta=k\lambda$， 2′

$d\sin 30^{\circ}=3\lambda_1$，$d\sin 30^{\circ}=4\lambda_2$ 1′

$\lambda_2=\frac{3}{4}\lambda_1=\frac{3}{4}\times 560\,\text{nm}=420\,\text{nm}$ 1′

(2) $d=\frac{3\lambda_1}{\sin 30^{\circ}}=\frac{3\times 560}{0.5}=3360\,\text{nm}$ 1′

$\left|k_{\max}\right|<\frac{d}{\lambda_2}=\frac{3360}{420}=8$，最高级次为±7 级， 2′

又：$\frac{d}{a}=5$，即±5 级缺级， 1′

故能看到的全部主极大的级次为：$0,\pm 1,\pm 2,\pm 3,\pm 4,\pm 6,\pm 7$ 2′

4．解：(1)

由波函数的归一化条件：$\int_{-\infty}^{\infty}\left|\psi(\vec{r},t)\right|^2\mathrm{d}V=1$或$\int_{-\infty}^{\infty}\left|\psi(x)\right|^2\mathrm{d}x=1$ 1′

即：$\int_0^a A^2\sin^2(\frac{2\pi x}{a})\mathrm{d}x=1$ 2′

得：$A=\sqrt{\frac{2}{a}}$ 2′

（2）粒子的位置概率密度：$P(x)=|\varphi(x)|^2=\frac{2}{a}\sin^2\frac{2\pi x}{a}$ 3′

找到粒子概率最大的位置为：$x=\frac{1}{4}a,\frac{3}{4}a$ 2′

①由函数的极值，或由三角函数的值得；

②用驻波条件，阱壁为波节，**n=2** 共三个波节，两个波腹，波腹概率最大。