1-5 D D B B B
6-10 B A C C B

1. 氩（或 Ar） 氦 （或 He）（仅一个空对，给 2 分）

2. 1.35*10^5, $\boxed{\text{7.45 至 7.55*10^(-21)}}$, 362 (或 3.62*10^2 或 3.01*10^3/R) $\frac{5\times10^{-21}}{k}$.

/405

3. 2.7*10^(-3), 0.09 (或 9*10^(-2)), 2.65*10^(-4) （或 1/3600，或 2 到 3*10^(-4)） $\frac{9}{34000}$

4. π /2 ($2k\pi+\frac{\pi}{2}$ 给 2 分).

5. 3.3 (3.3-3.4 给 3 分，3.1-3.2 或 3.5-3.9 给 1 分，1.4-1.8 给 1 分)

6. 3 (2-3之间给1分) 不包括 2.

7. 11.8（或 arctan(0.21)，或 arctan(0.20 至 0.25)，或 11.5-12）
或 arctan1.333+arctan(1.517/1.333)-90，或 arctan(1.517/1.333)- arctan1.333 .
arctan1.333+arctan(1.138)- $\frac{\pi}{2}$）
（arctan1.333-arctan(1.517/1.333)给 2 分）

8. 7.86*10^(-12)

9. 光学谐振腔 （或谐振腔 或光学腔 或光腔） （带“腔”给 3 分）

10. 画出了类似高斯分布形状的就给 3 分，用直方图表现高斯分布也给 3 分
（不管画在哪个位置、中心偏不偏）

1. 解：

（1），由理想气体状态方程 $T=\frac{pV}{R}$

$$T_{\mathrm{A}}=T_{\mathrm{B}}$$ 1 分

图中 AB 直线方程：$p=-\frac{p_0}{V_0}V+4p_0$ 或$\frac{p}{p_0}+\frac{V}{V_0}=4$

将其代入 T 的表达式，得 $T=\frac{1}{R}\left(-\frac{p_0}{V_0}V^2+4p_0V\right)$ （1） 2 分

<u>注：用 *P* 或 *T* 的形式均可；</u>

（2） 令$\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}V}=0$， 则 $\frac{2p_0}{V_0}V-4p_0=0$

可知$V=2V_0$处温度最高，代入 T，得最高温度 1 分

$$T_{\max}=\frac{1}{R}\left(-\frac{4p_0}{V_0}V_0^2+8p_0V_0\right)=4T_0 \qquad \left(T_0=\frac{p_0V_0}{R}\right)$$

可得 $T_{\max}=\frac{4}{3}T_A$ 2 分

（3）由热力学第一定律，知 $\mathrm{d}Q=\mathrm{d}E+\mathrm{d}W$

内能 E 是温度的函数，即 $\mathrm{d}E=\left(\frac{m}{M}\right)C_{V,m}dT=C_{V,m}dT=\frac{3R}{2}\mathrm{d}T$ （2）

由（1）式，$\mathrm{d}T=\frac{1}{R}\left(-\frac{2p_0}{V_0}V+4p_0\right)\mathrm{d}V$ （3） 1 分

将式（3）代入式（2）得 $\mathrm{d}E=\frac{3}{2}\left(4p_0-\frac{2p_0}{V_0}V\right)\mathrm{d}V$ （4）

式（1）中的功的微元 $\mathrm{d}W=p\mathrm{d}V=\left(-\frac{p_0}{V_0}V+4p_0\right)\mathrm{d}V$ （5） 1 分

然后将式（5）与式（4）代入，得

$$\mathrm{dQ}=\left[\frac{3}{2}\left(-\frac{2p_0}{V_0}V+4p_0\right)+\left(-\frac{p_0}{V_0}V+4p_0\right)\right]\mathrm{d}V$$
$$=\left(-\frac{4p_0}{V_0}V+10p_0\right)\mathrm{d}V=2p_0(5-\frac{2V}{V_0})\mathrm{d}V$$ 1 分

可见 $\mathrm{V}=\frac{5}{2}V_0$ 是过程吸放热的分界点

当 $\mathrm{V}<\frac{5}{2}V_0$ 时系统吸热；当 $\mathrm{V}>\frac{5}{2}V_0$ 时系统放热. 1 分

1) <u>回答有吸放热点 *C*，几 *V*<*C* 吸热，*V*>*C* 放热，得 1 分；</u>

2) <u>转折点$\frac{5}{2}V_0$、$\frac{3}{2}p_0$，用体积或压强表示均可；</u>

3) <u>用积分形式表示也可：$Q=-2\frac{p_0}{V_0}V^2+10p_0V-8p_0V_0$</u>

三、计算题

2. 解：

（1）$\omega=2\pi\nu=200\pi\ \mathrm{rad/s}$ ，由已知条件，可得两波源的振动方程为 **1 分**

第一种解法—初相位取 0：

$$y_A=0.01\cos 200\pi t\ \ (\mathrm{m}),$$ **3 分**

$$y_B=0.01\cos(200\pi t+\pi)\quad 或者 y_B=-0.01\cos(200\pi t)\quad (\mathrm{m})$$

第二种解法—初相位取φ_0：

$$y_A=0.01\cos(200\pi t+\varphi_0)\ (\mathrm{m}),$$

$$y_B=0.01\cos(200\pi t+\varphi_0+\pi)\ 或者 y_B=-0.01\cos(200\pi t+\varphi_0)\ \ (\mathrm{m})$$

第三种解法—也可以写成 sin 函数形式，初相位取 0 或者φ_0都可以

$$y_A=0.01\sin(200\pi t+\frac{\pi}{2})\ (\mathrm{m}),$$

$$y_B=0.01\sin\left(200\pi t+\frac{3\pi}{2}\right)\ 或者\ y_B=0.01\sin\left(200\pi t-\frac{\pi}{2}\right)\ (\mathrm{m})$$

注意单位错漏扣 1 分

（2）波长 $\lambda=uT=\frac{u}{v}=8\ \mathrm{m}$，在 A、B 连线上可以分三个部分进行讨论。

（a）位于 A 点左侧部分

第一种解法： **1 分**

$$\Delta\varphi=(\varphi_B-\varphi_A)-\frac{2\pi}{\lambda}(r_B-r_A)=\pi-5\pi=-4\pi$$

由于该区域内两波列的相位差恒为-4π ，所以没有静止的点。

第二种解法：

写成波函数形式：

$$y_{AB}=0.02\cos(200\pi t+\frac{\pi}{4}x)\ (\mathrm{m}),$$

所以没有静止的点。

（b）位于 B 点右侧部分

第一种解法： **1 分**

$$\Delta\varphi=(\varphi_B-\varphi_A)-\frac{2\pi}{\lambda}(r_B-r_A)=\pi+5\pi=6\pi$$

由于该区域内两波列的相位差恒为6π ，所以没有静止的点。

第二种解法：

写成波函数形式：

$$y_{\mathrm{AB}}=0.02\cos(200\pi t-\frac{\pi}{4}x)\ (\mathrm{m}),$$

所以没有静止的点。

（c）位于 A、B 连线中间部分，设任意一点到 A 的距离为 x，则到 B 的距离为 20-x。

第一种解法：

两波列的相位差

$$\Delta\varphi=(\varphi_B-\varphi_A)-\frac{2\pi}{\lambda}(r_B-r_A)=\pi-\frac{2\pi}{8}(20-2x)=\pi(-4+\frac{x}{2})$$

静止的点满足

$$\Delta\varphi=\pi\left(-4+\frac{x}{2}\right)=\pm(2k+1)\pi,\qquad k=0,1,2,3,\cdots$$

2 分

可得因干涉而静止的各点的位置 x 分别为 2, 6, 10, 14, 18（m）。

2 分

第二种解法：

写成波函数形式：

$$y_{\mathrm{AB}}=0.02\cos(200\pi t)\cos(\frac{\pi}{4}x)\ (\mathrm{m}),$$

可得因干涉而静止的各点的位置 x 分别为 2, 6, 10, 14, 18（m）。

注意事项：

1. 单位不给只扣 1 分；
2. 第一问振动方程两个全对给 3 分，错一个扣 1 分
3. 第二问只给答案没有给任何中间过程只给 1 分；
4. 静止点的数量缺失扣 1 分
5. 给了波函数没具体给静止的点扣 2 分

三、计算题

3. 解：

（1）由分析知$\Delta = 2n_2d$

第 1 问共 3 分

油膜周边处$d=0$，即$\Delta=0$ ，正好满足干涉加强条件，故油膜周边是明环

(i) 分析过程正确，结果正确；…………………………………………(3')

(ii) 无分析过程，结果正确；……………………………………………(3')

(iii) 分析过程错误，结果正确；…………………………………………(0')

(iv) 结果错误。……………………………………………………………(0')

（2）油膜上任一暗环处满足：$2n_2d=(2k+1)\frac{\lambda}{2}\quad k=0,1,2,\ldots$ ……………(1')

……………………………………………………………………**无 n_2，4 分全不得**

……………………………………**半波损失（左侧光程部分）错误，4 分全不得**

令$d=d_{\mathrm{m}}$,解得$k=3.9$， ……………………………………………………(1')

取整后$k_{\mathrm{m}}=3$，可知油膜上暗环的最高级次为 3，也就是题中所述离油膜中心最近处半径$r=0.3\ \mathrm{cm}$的那个暗环，故油膜上出现的完整暗环共有 4 个。

…………………………………………………………………………………(2')

…………………k=0、1、2、3。**k 值错误不得这 2 分**

…………………………………………**没有过程，只有最后结果“4”，给 2 分**

按照明纹条件计算：$\Delta=2n_2d=k\lambda$，解得$k=4.4$，有 4 条暗纹，也得分。

第 2 问共 4 分

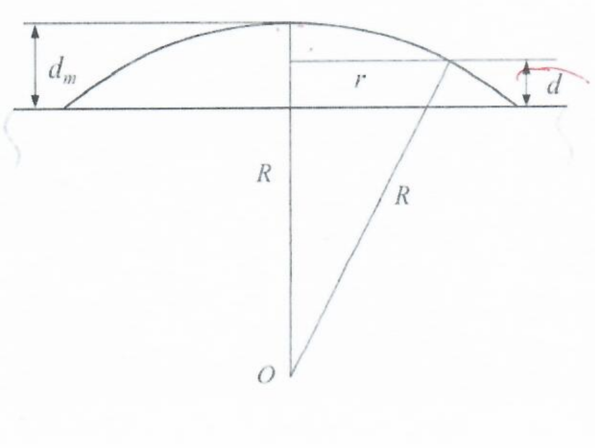
（3）如图所示，R、r、d 和d_m之间满足

$$r^2=R^2-[R-(d_m-d)]^2\approx 2R(d_m-d)$$ ……………………………(2')

……………………………………………………………**直接套牛顿环公式不得分**

联立$2n_2d=(2k+1)\frac{\lambda}{2}\qquad k=0,1,2,\ldots$，可得：$R=\frac{2n_2r^2}{4n_2d_{\mathrm{m}}-(2k+1)\lambda}$

将$k=3$，$r=0.3\ \mathrm{cm}$以及d_m和λ值代入，可得$R=20\ \mathrm{m}$. ……………(1')



第 3 问共 3 分

三、计算题

4. 解：

（1）由概率密度表达式

$$\rho=|\psi_2(x)|^2=\frac{2}{a}\sin^2\left(\frac{2\pi}{a}x\right)\ (0<x<a)$$

当$\sin^2\left(\frac{2\pi}{a}x\right)=1$，$x$ 为概率密度极大处的坐标，可得到 $x=\frac{a}{4}$，$\frac{3a}{4}$ **3 分**

当$\sin^2\left(\frac{2\pi}{a}x\right)=0$，$x$ 为概率密度极小处的坐标，$x=\frac{a}{2}$ **3 分**

（2）$P=\int_0^{a/3}|\psi_2(x)|^2\,\mathrm{d}x=\frac{2}{a}\int_0^{a/3}\sin^2\left(\frac{2\pi}{a}x\right)\mathrm{d}x=\frac{1}{3}-\frac{1}{4\pi}\sin\frac{4\pi}{3}\approx 0.4$ **4 分**

给分标准

◆ （1）***a***：概率极大处坐标为以下结果得 **3** 分：

$x=\frac{a}{4}$和$\frac{3a}{4}$，或$x=\frac{(2k+1)a}{4}$

只有$x=\frac{a}{4}$或只有$x=\frac{3a}{4}$，得 **2** 分，全错得 **0** 分。

（1）***b***：概率极小处坐标为$x=\frac{a}{2}$得 **3** 分，否则得 **0** 分。

注意：如果（1）中结果全错，但写出了$\rho=|\psi_2(x)|^2$（概率密度等于波函数模的平方），（1）可得 **2** 分，否则（1）仍得 **0** 分。

◆ （2）：写出计算式$P=\int_0^{a/3}|\psi_2(x)|^2\,\mathrm{d}x$，且计算结果为$\frac{1}{3}-\frac{1}{4\pi}\sin\frac{4\pi}{3}$，或$\frac{1}{3}+\frac{\sqrt{3}}{8\pi}$或 0.4，得 **4** 分，积分式正确但结果错误得 **3** 分，全部错误得 **0** 分。