华中科技大学 2021～2022 学年度第 1 学期

大学物理（二）课程考试卷（A）参考答案

考试日期：2022.01.04

一、选择题

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

二、填空题

1、 氩（Ar） 氦（He）

2、 1.35×10^{5}, 7.50×10^{-21}, 362

3、 2.7×10^{-3}, 0.09, 2.65×10^{-4}

4、 $\dfrac{\pi}{2}$

5、 3.3

6、 3

7、 11.8

8、 7.86×10^{-12}

9、 光学谐振腔

10、画出了类似高斯分布的曲线，或者柱状图都给 3 分

三、计算题

1、解： （1） 由理想气体状态方程 $T=\frac{PV}{\nu R}$ 得： $T_A=T_B$

图中 AB 直线方程为：$p=-\frac{P_0}{V_0}V+4P_0$ 或 $\frac{P}{P_0}+\frac{V}{V_0}=4$

代入 T 的表达式：$T=\frac{1}{R}(-\frac{P_0}{V_0}V^2+4P_0V)$ ....(1) **3 分**

（2） 令 $\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}V}=0$，则：$\frac{2P_0}{V_0}V-4P_0=0$

可知 $V=2V_0$ 处温度最高，代入 T 式得最高温度：

$$T_{\max}=\frac{1}{R}(-\frac{4P_0}{V_0}V_0^2+8P_0V_0)=\frac{4}{3}T_A$$ **3 分**

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

内能是温度的函数：$\mathrm{d}E=\nu c_v\mathrm{d}T=\frac{3R}{2}\mathrm{d}T$ ....(2)

由（1）式有：$\mathrm{d}T=\frac{1}{R}(-\frac{2P_0}{V_0}V+4P_0)\mathrm{d}V$ ....(3)

将（3）代入（2）得：$\mathrm{d}E=\frac{3}{2}(4P_0-\frac{2P_0}{V_0}V)\mathrm{d}V$

微分元功：$\mathrm{d}W=p\mathrm{d}V=(-\frac{P_0}{V_0}V+4P_0)\mathrm{d}V$

微分元吸热为：

$$\mathrm{d}Q=[\frac{3}{2}(-\frac{2P_0}{V_0}V+4P_0)+(-\frac{2P_0}{V_0}V+4P_0)]\mathrm{d}V$$

$$=(-\frac{4P_0}{V_0}V+10P_0)\mathrm{d}V=2P_0(5-\frac{2V}{V_0})\mathrm{d}V$$

4 分

可见：$V=\frac{5V_0}{2}$ 是分界点，$V<\frac{5V_0}{2}$ 吸热，$V>\frac{5V_0}{2}$ 放热

2、解： （1） $\omega = 2\pi\nu = 200\ \text{rad/s}$ ，由已知条件可得两波源振动方程：

$y_{\text{A}} = 0.01\cos 200\pi t\ (\text{m})$ ， $y_{\text{B}} = 0.01\cos(200\pi t + \pi)\ (\text{m})$

4 分

（2） 波长 $\lambda = uT = \lambda/\nu = 8\ \text{m}$ ，在 AB 连线上可以分三部分讨论：

（a）位于 A 点左侧部分

$$\Delta\varphi = (\varphi_{\text{B}} - \varphi_{\text{A}}) - \frac{2\pi}{\lambda}(r_{\text{B}} - r_{\text{A}}) = \pi - 5\pi = -4\pi$$

1 分

由于该区域内两波列各点都同相位叠加，所以没有静止点。

（b）位于 B 点右侧部分

$$\Delta\varphi = (\varphi_{\text{B}} - \varphi_{\text{A}}) - \frac{2\pi}{\lambda}(r_{\text{B}} - r_{\text{A}}) = \pi + 5\pi = 6\pi$$

1 分

由于该区域内两波列各点都同相位叠加，所以没有静止点。

（c）位于 AB 连线中间部分，设任意一点到到 A 的距离为 x，

则到 B 的距离为 20-x。两波列的相位差为：

$$\Delta\varphi = (\varphi_{\text{B}} - \varphi_{\text{A}}) - \frac{2\pi}{\lambda}(r_{\text{B}} - r_{\text{A}}) = \pi - \frac{2\pi}{8}(20 - 2x) = \pi(-4 + \frac{x}{2})$$

干涉静止点满足

$$\Delta\varphi = \pi(-4 + \frac{x}{2}) = \pm(2k+1)\pi,\ \text{k=0,1,2,3.......}$$

4 分

可得因干涉而静止的各点的位置分别为 $x = 2, 6, 10, 14, 18\ (\text{m})$

3、解： （1）由分析知 $\delta = 2n_2 d$ **3 分**

油膜周边处 $d = 0$，即$\delta = 0$，满足干涉加强条件，出现明环。

（2）油膜上任一暗环处满足： $2n_2 d = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$， $k = 0,1,2,...$

令 $d = d_{\mathrm{m}}$，解得$k = 3.9$，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。$k = 0, 1, 2, 3$

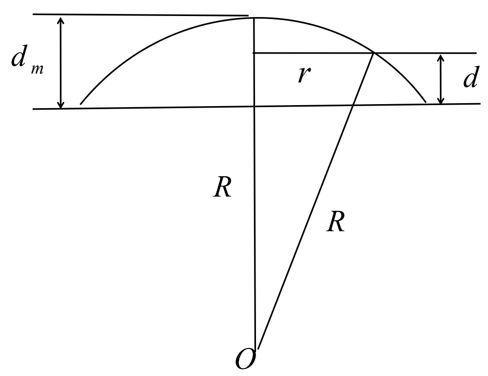
（3）如图所示， R, r, d 和 d_{m}之间的几何关系： **4 分**

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

联立暗环条件：$2n_2 d = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$， $k = 0,1,2,...$

可得：$R = \dfrac{2n_2 r^2}{4n_2 d_m - (2k+1)\lambda}$ **3 分**

代入：$k = 3$，$r = 0.3\ \mathrm{cm}$ 以及λ 和d_m 值，可得$R = 20\ \mathrm{m}$



4、解：（1）由概率密度表达式

$$\rho=|\psi(x)|^2=\frac{2}{a}\sin^2(\frac{2\pi}{a}x),\ (0<x<a)$$

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

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

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