华中科技大学 2022～2023 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：2023. 02. 13

一、选择题

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

二、填空题

1、 $\dfrac{Bk\,\omega\pi R^{2}}{5}$

2、 3

3、 -0.01

4、 12

5、 50

6、 600

7、 0.141

8、 $\dfrac{I_0}{2}+\dfrac{I_1}{4}$

9、 0.15

10、空穴

三、计算题

1、解： （1）该线圈中通过电流 I 时，管内的磁感应强度为：$B = \mu n I = \mu \dfrac{N}{l} I$

管内的全磁通为： $\psi = NBS = \mu \dfrac{N^2}{l} IS$

6 分

根据自感的定义有：$L = \dfrac{\psi}{I} = \mu \dfrac{N^2}{l} S$

（2）电流的变化率为： $\dfrac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t} = \dfrac{2}{0.01} = 200\ \mathrm{A/s}$

4 分

因此，自感电动势的大小为：$\varepsilon = \left| -L\dfrac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t} \right| = 200\,\mu \dfrac{N^2}{l} S$

2、解： （1）x_1, x_2 是同频率、同振动方向的简谐振动，

相位差： $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = -\pi,\ A_1 > A_2$

因此合振幅： $A = |A_1 - A_2| = 1\ \mathrm{m}$

4 分

初位相： $\varphi = \varphi_1 = \dfrac{\pi}{6}$

（2）x_1 和 x_2 合振动的振幅最大时，两简谐振动同相，

因此有 $\varphi_3 - \varphi_1 = 2k\pi$ ，即：

3 分

$\varphi_3 = \varphi_1 + 2k\pi = \dfrac{\pi}{6} + 2k\pi$ ，其中 k=0,±1,±2,…

(3)、x_1, x_2 和 x_3 的合振动可以看成 x_{12} 和 x_2 的合振动。

$x_{12} = \cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right), x_3 = \cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)$

因此三者的合振动为

$x = 2\cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)$

该平面简谐波的波函数为：

3 分

$y = 2\cos\left[10\left(t + \frac{x}{10}\right) + \frac{\pi}{6}\right] = 2\cos\left(10t + x + \frac{\pi}{6}\right)$

3、解： （1）根据光栅衍射主极大公式：$d\sin\theta = k\lambda$，

可以得到光栅常数为：

3 分

$$d = \frac{k\lambda}{\sin\theta} = \frac{2}{0.5} \times 600 \times 10^{-9} = 2.4 \times 10^{-6}\text{m}$$

（2）根据题意，有 $\frac{d}{a} = 3$，因此谱线级数为 3 的倍数的谱线将缺级。

假设在光屏上呈现的谱线的最大级数为 i，对应的衍射角为 90°，

由 $d\sin\theta_i = i\lambda$，可以解出谱线的最大级数为 4 级。

4 分

因第 3 级谱线缺级，不能被观察到，另外衍射角为 90°的第 4 级谱线也不能观察到，所以呈现在光屏上的有：

$0, \pm 1, \pm 2$ 级谱线，共 5 条。

3 分

4、解： （1）根据全空间概率的归一性（归一化条件），有

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi^* \psi \mathrm{d}x = \int_{-\infty}^{\infty} A^2 e^{-\alpha^2 x^2} \mathrm{d}x = 1$$

根据：
$$\int_{-\infty}^{\infty} A^2 e^{-\alpha^2 x^2} \mathrm{d}x = A^2 \frac{1}{\alpha} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha^2 x^2} \mathrm{d}(\alpha x) = A^2 \frac{\sqrt{\pi}}{\alpha} = 1$$

可得：
$$A = \sqrt{\frac{\alpha}{\sqrt{\pi}}} \text{ 或 } \frac{\alpha^{1/2}}{\pi^{1/4}}$$

5 分

（2）该粒子的概率密度分布为： $|\psi|^2 = A^2 e^{-\alpha^2 x^2} = \frac{\alpha}{\sqrt{\pi}} e^{-\alpha^2 x^2}$

2 分

（3）概率密度取最大值，满足条件： $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}|\psi|^2 = 0$

即：

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}|\psi|^2 = 0 \Rightarrow \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}\left(\frac{\alpha}{\sqrt{\pi}} e^{-\alpha^2 x^2}\right) = 0, \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}\left(e^{-\alpha^2 x^2}\right) = -2\alpha^2 x e^{-\alpha^2 x^2} = 0$$

3 分

解得： $x = 0$