2016-2017 学年（上）

大学物理（B）下 期末试卷 （A 卷）参考答案

1、**解：**

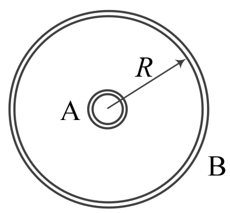
（1）　$B=\dfrac{\varphi}{S}=\dfrac{2.0\times10^{-6}}{1.0\times10^{-4}}=0.020(T)$　（4 分）

(2)　$\oint_l \vec{H}\cdot d\vec{l}=\sum I\Rightarrow Hl=NI\Rightarrow H=\dfrac{NI}{l}=32\mathrm{A/m}$　(4 分)

（3）$\mu=\dfrac{B}{H}=\dfrac{0.02}{32}=6.25\times10^{-4}(\mathrm{N/A^2})$；$\mu_r=\dfrac{\mu}{\mu_0}=\dfrac{6.25\times10^{-4}}{4\pi\times10^{-7}}=497$　（4 分）

2、**解：**

已知　$R=20cm$，　$N_1=100$，$S_2=2.0\ \mathrm{cm}^2$，$N_2=50$



（1）设大线圈 B 中通有电流 I，

$$B_1=N_1\cdot\frac{\mu_0 I}{2R}$$　（3 分）

式中 N_1 是大线圈 B 的匝数，于是通过小线圈 A 的磁链为

$$\Psi_{21}=N_2B_1S_2=N_2N_1\frac{\mu_0 I}{2R}S_2$$　（3 分）

两线圈的互感为

$$M=\frac{\Psi_{21}}{I}=\frac{\mu_0N_1N_2S_2}{2R}=3.14\times10^{-6}\ (\mathrm{H})$$　（3 分）

（2）由法拉第电磁感应定律，小线圈 A 中的互感电动势为

$$\varepsilon_M=-M\frac{dI}{dt}=-3.1\times10^{-6}\times10\times100\pi\cos100\pi t=-9.74\times10^{-3}\cos100\pi t\ (\mathrm{V})$$　（3 分）

3、证：因为

$$I_d=\frac{d\Phi_D}{dt}$$　（2 分）

在平行板电容器两极板之间：　$\Phi_D=D\cdot S=q$　（2 分）

由电容器的定义有：　$q=CU$　（2 分）

所以　$I_d=\dfrac{d\Phi_D}{dt}=C\dfrac{dU}{dt}$　（4 分）

4、 **解**：(1) 反射光加强条件

$$\Delta = 2ne + \frac{\lambda}{2} = \mathrm{k}\lambda \quad \Rightarrow \lambda = \frac{2ne}{k-\frac{1}{2}} = \frac{4ne}{2k-1} \ , \quad k = 1\ ,2\ ,\cdots$$ （3 分）

$k = 1,\quad \lambda_1 = 4ne = 4\times 1.33\times 0.32 = 1.70\ \mu\mathrm{m}$ （非可见光）

$k = 2,\quad \lambda_2 = \frac{4}{3}ne = \frac{1}{3}\lambda_1 = 0.567\ \mu\mathrm{m} = 567\mathrm{nm}$ （绿光）

$k = 3,\quad \lambda_3 = \frac{4}{5}ne = \frac{1}{5}\lambda_1 = 0.340\ \mu\mathrm{m} = 340\mathrm{nm}$ （非可见光） （3 分）

故膜呈绿色。

（2）透射光加强条件

$$\Delta = 2ne = k\lambda\ , \quad \Rightarrow \lambda = \frac{2ne}{k}\ , k = 1, 2, \ \cdots$$ （3 分）

$k = 1,\quad \lambda_1 = 2ne = 2\times 1.33\times 0.32 = 0.85\ \mu\mathrm{m}$ （红外线 非可见光）

$k = 2,\quad \lambda_2 = ne = \frac{1}{2}\lambda_1 = 0.425\ \mu\mathrm{m} = 425\mathrm{nm}$ （紫光）

$k = 3,\quad \lambda_3 = \frac{2}{3}ne = \frac{1}{3}\lambda_1 = 0.284\ \mu\mathrm{m} = 284\mathrm{nm}$ （紫外线 非可见光） （3 分）

这表明在透射光中只有波长为 425nm 的紫光满足相长干涉条件。

5、**解** (1) 设两种光波的波长分别为 λ_1、λ_2，则由题意按光栅方程 $d\sin\theta = k\lambda$ 可得到

$$d\sin 28°8' = 2\lambda_1\ , \qquad d\sin 13°30' = \lambda_2$$ （2 分）

由此两式得

$$\lambda_2 = \frac{\sin 13°30'}{\sin 28°8'}\times 2\times 589.3\mathrm{nm} = 584.9\mathrm{nm}$$ （2 分）

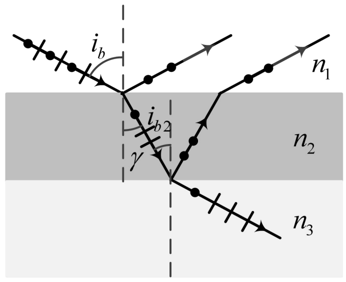
(2) 由式 $d\sin\theta = k_1\lambda_1 \quad \Rightarrow d = \dfrac{k_1\lambda_1}{\sin\theta} = \dfrac{2\lambda_1}{\sin 28^o 8'}$ （2 分）

根据：$d\sin\theta = k_2\lambda_2$，可得 （2 分）

$$k_{2,\max} = \frac{d}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_2}\cdot\frac{2\lambda_1}{\sin 28°8'} = \frac{2\times 589.3}{584.9\times\sin 28°8'} = 4.3$$ （3 分）

由于 k 只能是整数，所以最多能看到第 4 级光谱。 （1 分）

6、 **解**：（1）由布儒斯特定律



$$i = i_b = \arctan\frac{n_2}{n_1} = \arctan 1.43 = 55°2' \qquad （3 分）$$

（2）因为以起偏振角入射时，反射线与折射线垂直，所以第一界面的折射角为

$$\gamma = 90° - i = 34°58' \qquad （2 分）$$

由于两表面平行，所以该折射角也就是第二界面上的起偏振角，

即 $i_{b2} = \gamma = 34°58'$，又 $\tan i_{b2} = \dfrac{n_3}{n_2}$ （3 分）

由此得 $n_3 = n_2 \tan i_{b2} = 1.43 \tan 34°58' = 1.00 = n_1$ （2 分）

7、解：

（1）电子的总能量是

$$E = mc^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{9.1\times10^{-31}\times9\times10^{16}}{\sqrt{1-0.99^2}} = 5.81\times10^{-13}\,(\mathrm{J}) \qquad （4 分）$$

（2）电子的经典力学动能

$$E_{k0} = \frac{1}{2}m_0v^2 = 0.5\times9.1\times10^{-31}\times(0.99\times3\times10^8)^2 = 4.01\times10^{-14}(J) \qquad （2 分）$$

相对论动能： $E_k = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2 = 4.97\times10^{-13}(\mathrm{J})$ （2 分）

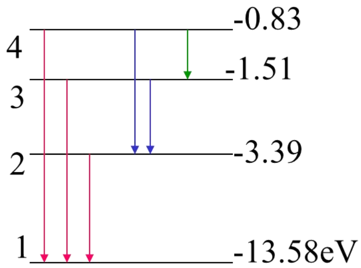
电子的经典力学动能与相对论动能之比

$$\frac{E_{k0}}{E_k} = \frac{4.01\times10^{-14}}{4.97\times10^{-13}} \approx 8.07\times10^{-2} \quad 或 \frac{E_k}{E_{k0}} = \frac{4.97\times10^{-13}}{4.01\times10^{-14}} \approx 12.39 \qquad （2 分）$$

8、解： （1）$\Delta E = E_n - E_1 = -\dfrac{13.6}{n^2} - (-13.6) = 12.75(eV)$ （3 分）

算得 $n = 4$ （3 分）

(2)可以发出 λ_{41}、 λ_{31}、 λ_{21}、λ_{42}、λ_{32}、λ_{43} 六条谱线。能级图如图所示。（6 分）



9 解：（1）由归一化条件

$$\int_{-\infty}^{\infty}\left|\psi(\mathrm{x})\right|^{2}dx=\int_{-\infty}^{0}\left|\psi(\mathrm{x})\right|^{2}\mathrm{d}x+\int_{0}^{\infty}\left|\psi(\mathrm{x})\right|^{2}\mathrm{d}x=\int_{0}^{\infty}A^{2}x^{2}\mathrm{e}^{-2\lambda x}\mathrm{d}x=\frac{2A^{2}}{(2\lambda)^{3}}=1$$ （4 分）

$$\Rightarrow A=2\lambda^{3/2}$$ （2 分）

（2）粒子在空间出现的概率分布函数

$$\left|\psi(x)\right|^{2}=\begin{cases}4\lambda^{3}x^{2}\mathrm{e}^{-2\lambda x} & (x\geq 0,\lambda>0)\\ 0 & (x<0)\end{cases}$$ （4 分）