武汉大学 2016---2017 学年度第二学期

《大学物理 C》试卷(A)解答

一、 填空题

$$\omega=\int_0^2\alpha dt=(2t+t^2)|_0^2=8(rad/s)$$

1、 解：$v=R\omega=8(m/s)$

$a_t=R\alpha=6(m/s^2)$

导体材料内部电场为0，空腔内无电荷，电场为0

$\vec{E}=0 \qquad (r<R_2)$

$\vec{E}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\frac{\vec{r}}{r} \qquad (r>=R_2)$

2、 解：

$$V=\int_0^{\infty}\vec{E}\bullet\overrightarrow{dr}=\int_0^{R_2}\vec{E}\bullet\overrightarrow{dr}+\int_{R_2}^{\infty}\vec{E}\bullet\overrightarrow{dr}=\int_{R_2}^{\infty}\vec{E}\bullet\overrightarrow{dr}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{R_2}^{\infty}\frac{1}{r^2}\frac{\vec{r}}{r}\bullet\overrightarrow{dr}$$

$$=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{R_2}^{\infty}\frac{1}{r^2}dr=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}(-\frac{1}{r})|_{R_1}^{\infty}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R_2}$$

3、 解：波长 2m， 0.01/s

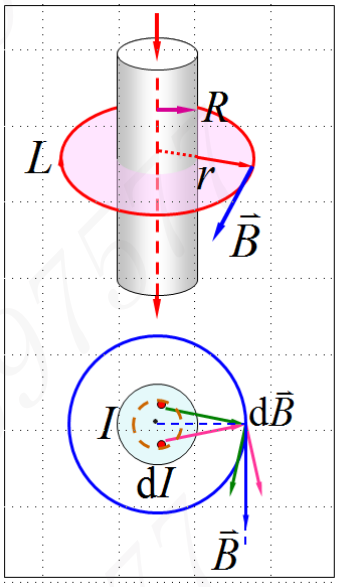
$\vec{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\int_l\frac{I\overrightarrow{dl}\times\vec{r}}{r^3}$ ($l$: 导线路径，$\overrightarrow{dl}$ : 导线段微元，$\vec{r}$ : 从源点指向场点)

4、 解：$=\frac{\mu_0}{4\pi}\int_l\frac{Idlr}{r^3}$(方向穿入纸面)

$$=\frac{\mu_0}{4\pi}\int_l\frac{Idl}{R^2}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{R^2}\int_l dl=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{R^2}\int_0^{\theta}Rd\theta=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{R}\theta\text{(方向穿入纸面)}$$

磁场计算其它重要连接：

**例3** 无限长载流圆柱体的磁场




**解** 1）对称性分析 2）选取回路

$r>R$ $\oint_l \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0 I$

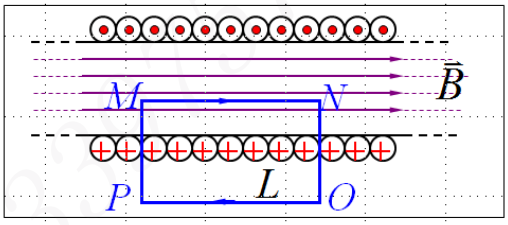
$2\pi rB=\mu_0 I$ $B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$0<r<R$ $\oint_l \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0\dfrac{\pi r^2}{\pi R^2}I$

$2\pi rB=\dfrac{\mu_0 r^2}{R^2}I$ $B=\dfrac{\mu_0 Ir}{2\pi R^2}$

2）选回路 $L$.

磁场 $\vec{B}$ 的方向与电流 $I$ 成右螺旋.



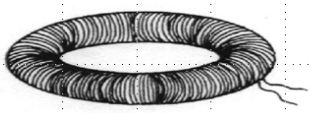

$$\oint_l \vec{B}\cdot d\vec{l}=\int_{MN}\vec{B}\cdot d\vec{l}+\int_{NO}\vec{B}\cdot d\vec{l}+\int_{OP}\vec{B}\cdot d\vec{l}+\int_{PM}\vec{B}\cdot d\vec{l}$$

$$\boldsymbol{B\cdot\overline{MN}=\mu_0 NI} \qquad \boxed{B=\mu_0 nI}$$

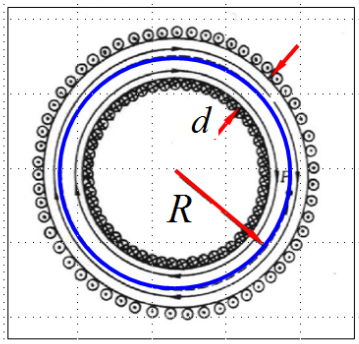
无限长载流螺线管内部磁场处处相等，外部磁场为零.

**例2** 求载流螺绕环（环形线圈、环状线圈）内的磁场

**解** 1） 对称性分析：环内 $\vec{B}$ 线为同心圆，环外 $\vec{B}$ 为零.



2）选回路 .




$\oint_l \vec{B}\cdot d\vec{l}=2\pi RB=\mu_0 NI$

$B=\dfrac{\mu_0 NI}{2\pi R}$ 令 $L=2\pi R$

$\boxed{B=\mu_0 NI/L}$ $\boxed{\boldsymbol{B=\mu_0 nI}}$

当 $2R>>d$ 时，螺绕环内可视为均匀场.

$d = 0.02cm \quad D = 80cm$

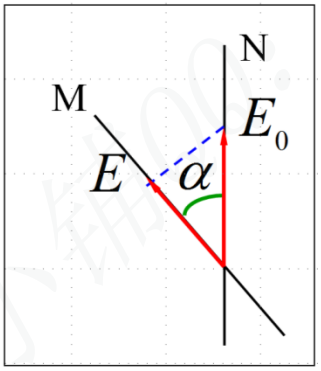
5、 $\delta = d\sin\theta \approx dtg\theta = d\frac{x}{D} = k\lambda = 2\lambda$

$\Delta x_{-2\sim+2} = 2x = 4\lambda\frac{D}{d} = 4*600nm\frac{80}{0.02} = 2*600nm*8000 = 9.6mm$

上下表面反射条件相同，没有附加光程，光程$\delta$=2nd

6、 解：$2nd = 1*\lambda$

$$d_{min} = \frac{\lambda}{2n}$$




$$E = E_0\cos\alpha$$

$$I = I_0\cos^2\alpha$$

$$I_0 = \frac{1}{2}I_{自然光}$$

7、 解：$I_{出射光} = \frac{1}{4}I_{自然光} = \frac{1}{2}I_0 = I_0\cos^2\alpha$

$\alpha = 45?$

8、 相对论不考试

$$p = mc = \frac{mc^2}{c} = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

9、 解：$\varepsilon = h\nu = \frac{h\nu c}{c} = \frac{hc}{\lambda}$

10、 $\Delta\lambda = \lambda_c(1-\cos\varphi) = 0.5\lambda_c$

估计x射线光子能量，设波长0.003nm

$$\varepsilon = \boldsymbol{h}\boldsymbol{v} = \frac{\boldsymbol{hc}}{\lambda} = \frac{6.63*10^{-34}*3*10^{8}}{3*10^{-3}*10^{-9}} = = 6.63*10^{-34}*10^{8}*10^{12}$$
$$= 6.63*10^{-14}\boldsymbol{J}$$

电子静止能量

$$\boldsymbol{E_e} = \boldsymbol{m_e c}^2 = 9.11*10^{-31}*(3*10^{8})^2 = 9.11*10^{-31}*9*10^{16}$$
$$= 9.11*10^{-31}*9*10^{16} = 8.199*10^{-14}\boldsymbol{J}$$

电子能量与x射线（波长0.003nm）光子能量相当，

能够发生弹性碰撞反弹回来的角度为180°

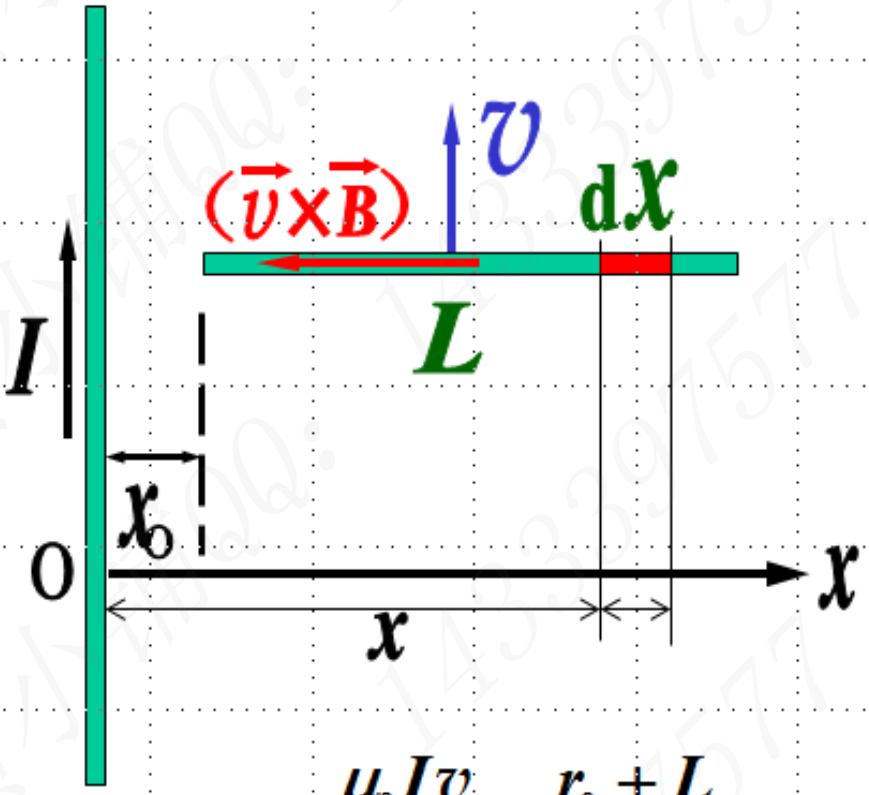
0?对应于斜碰刚好未碰到，擦身而过，光子波长未受影响

二、 计算题

14、解：

$$\varepsilon = \int \mathrm{d}\varepsilon = \int \left(\vec{v} \times \vec{B}\right) \cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

**棒上电动势?**




$$\varepsilon = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{r_0 + L}{r_0}$$

15、解：$\boldsymbol{I}=\boldsymbol{I}_0(\frac{\sin\beta}{\beta})^2(\frac{\sin(\boldsymbol{N}\boldsymbol{u})}{\sin\boldsymbol{u}})^2$ $\begin{cases}\beta=\pi\dfrac{\boldsymbol{a}\sin\theta}{\lambda}\\ \boldsymbol{u}=\pi\dfrac{\boldsymbol{d}\sin\theta}{\lambda}\end{cases}$

（1）

$$\boldsymbol{d}\sin\theta=\boldsymbol{k}\lambda=\lambda=632.8\boldsymbol{nm}$$
$$\boldsymbol{d}=\frac{632.8\boldsymbol{nm}}{\sin 25?}=1497.3\boldsymbol{nm}=1.4973\mu\boldsymbol{m}=1.4973*10^{-3}\boldsymbol{mm}$$
$$\frac{1}{\boldsymbol{d}}=\frac{1}{1.4973*10^{-3}\boldsymbol{mm}}=668\text{条}/\boldsymbol{mm}$$

（2）

$$\boldsymbol{d}\sin\theta=\boldsymbol{k}\lambda$$
$$1497.3\boldsymbol{nm}*\sin\theta=632.8\boldsymbol{nm}*\boldsymbol{k}$$
$$\boldsymbol{k}=\frac{1497.3\sin\theta}{632.8}<\frac{1497.3}{632.8}=2.37$$
$$\boldsymbol{k}=2$$

最多 5 条