2020年下学期大学物理B（二）考试评分细则

一、选择题（每题3分，共30分）

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

二、填空题（每题3分，共30分）

1、$\frac{\lambda^2}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{R+L}{R}$　　2、$\frac{U_0}{2}+\frac{Qd}{4\varepsilon_0 S}$　　3、$\frac{-2Ax}{x^2+y^2},\frac{-2Ay}{x^2+y^2},0$　　4、$\frac{\mu_0\pi r^2}{2R}$

5、$\frac{5}{2}B\omega R^2$ 6、$\omega q_m\cos\omega t$　7、16　　8、1/8　　9、27/20　　10、$0,\pm\hbar$

三、计算题（每题10分，共40分）

1．解：$\oint\vec{E}\cdot d\vec{S}=\int_{S侧}EdS=E2\pi rh=\frac{q_{内}}{\varepsilon_0}$　$E=\frac{q_{内}}{2\pi rh\varepsilon_0}$　　（2分）

$\boldsymbol{r<R}$　$q_1=\int_0^r Ar\cdot h2\pi rdr=\frac{2}{3}\pi Ahr^3$　$E_1=\frac{Ar^2}{3\varepsilon_0}$　　（2分）

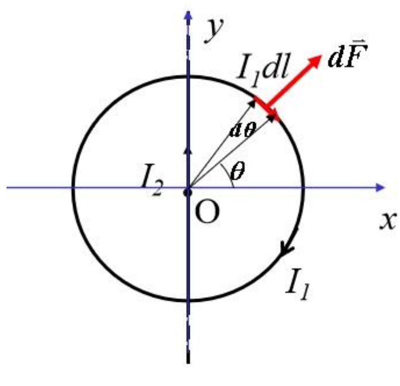
$\boldsymbol{r>R}$　$q_2=\int_0^R Ar\cdot h2\pi rdr=\frac{2}{3}\pi AhR^3$　$\boldsymbol{E_2=\frac{AR^3}{3\varepsilon_0 r}}$　　（2分）

$\boldsymbol{r<R}$　$U_1=\int_r^l\vec{E}\bullet dl=\int_r^R E_1dr+\int_R^l E_2dr=\frac{1}{9\varepsilon_0}A(R^3-r^3)+\frac{AR^3}{3\varepsilon_0}\ln\frac{l}{R}$（2分）

$r>R$　$U_2=\int_r^l\vec{E}_2\cdot d\vec{l}=\int_r^l\frac{AR^3}{3\varepsilon_0 r}dr=\frac{AR^3}{3\varepsilon_0}\ln\frac{l}{r}$（2分）

2.解：　电流元I1dl所在处磁场$B=\frac{\mu_0 I_2}{2\pi R\cos\theta}$　　（2分）　方向垂直纸面向里

电流元受力大小为$dF=I_1dlB=\frac{\mu_0 I_1 I_2 dl}{2\pi R\cos\theta}$　　（2分）



由对称性可知，右半圆电流在y方向受合力为零，（1分）

故右半圆电流受力方向沿x轴正向

$F_x=\int dF_x=\int dF\cos\theta=\int_0^{\pi R}\frac{\mu_0 I_1 I_2 dl}{2\pi R}=\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2}$　　（3分）

左半圆受力与之相同，故整个圆电流受力$F=2F_x=\mu_0 I_1 I_2$，方向沿x 轴正向

（2 分）

3 解：（1）电流分布具有轴对称性，均匀各向同性磁介质也具有轴对称性，所以，空间磁场分布具有轴对称性。

以轴到场点的距离为半径，以轴线上一点为圆心。做垂直于轴过场点的圆环为闭合回路，绕向与 I 成右手系，则：$\oint \vec{H}\cdot d\vec{l} = H\cdot 2\pi r = \sum I$ (2 分）

$r < R$ $\quad \Sigma I = \frac{I}{\pi R^2}\cdot \pi r^2 = \frac{Ir^2}{R^2}$ $\quad \therefore\ H\cdot 2\pi r = Ir^2/R^2$

则：$H = \frac{Ir}{2\pi R^2}$ $\quad B = \frac{\mu_0 Ir}{2\pi R^2}$ (2 分）

$R < r < R + d$ $\quad \Sigma I = I$ $\quad \therefore\ H = \frac{I}{2\pi r}$

注意到，该处为磁介质，$\therefore$ $B = \frac{\mu_0\mu_r I}{2\pi r}$ (2 分）

$r > R + d$ $\quad \Sigma I = I$ $\quad \therefore\ H = \frac{I}{2\pi r}$

此处为真空 $\quad \therefore\ B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ (2 分）

（2）$\vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_S$ $\quad \frac{\mu_0\mu_r I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} + \frac{\mu_0 I_S}{2\pi r}$ $\quad I_S = (\mu_r - 1)I$ $\quad \alpha_S = \frac{(\mu_r - 1)I}{2\pi \mathrm{R}}$ (2 分）

4.解：（1）在圆筒上取长为 dl 的一段，其带电量 $dq = 2\pi R\cdot dl\cdot \sigma$，

$$dI = \frac{\omega}{2\pi}dq = \omega R\sigma dl \quad （2 分）$$

$$B = \mu_0 \frac{1}{dl}dI = \mu_0 \omega R\sigma = \mu_0 R\sigma at \quad （2 分）$$

（2）圆筒内表面的电场是变化磁场产生的涡旋电场，故 $\oint_L \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$ （2 分）

(a) $\quad r<R$ $\quad E2\pi r = -\mu_0 R\sigma a\pi r^2$ $\quad E = -\frac{1}{2}\mu_0 R\sigma ar$ （2 分）

(b) $\quad r>R$ $\quad E2\pi r = -\mu_0 R\sigma a\pi R^2$ $\quad E = -\frac{1}{2r}\mu_0 \sigma aR^3$ （2 分）