安徽大学 2016—2017 学年第 1 学期

《大学物理 A(下)》（A 卷）考试试题参考答案

一、单选题（每小题 3 分，共 30 分）

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

二、填空题（每小题 3 分，共 15 分）

11. $\dfrac{\varepsilon_1\varepsilon_2 S}{\varepsilon_2 d_1+\varepsilon_1 d_2}$　12. $\pm 3.18\times 10^4$　13. 1/2

14. 601　15. 1471

三、计算题（共 55 分）

16.（本题 15 分）

解：把此带电体看成一个半径为 R，电荷体密度为 $+\rho$，和一个半径为 r，电荷体密度为 $-\rho$ 的两个带电体的叠加。

取 OO' 为正方向，利用高斯定理可求得 P 点场强大小为

$$E_P=E_{RP}+E_{rP}=-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\rho\frac{4}{3}\pi r_{PO}^3}{r_{PO}^2}+\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\rho\frac{4}{3}\pi r^3}{(r_{PO}+r_{OO'})^2}$$

$$=\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left[\frac{r^3}{(r_{PO}+r_{OO'})^2}-r_{PO}\right]\qquad \text{方向沿 } OO' \text{ 方向.}$$

P' 点场强大小为

$$E_{P'}=E_{RP'}+E_{rP'}=-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\rho\frac{4}{3}\pi R^3}{r_{P'O}^2}+\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\rho\frac{4}{3}\pi r^3}{(r_{P'O}+r_{OO'})^2}$$

$$=\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left[\frac{r^3}{(r_{P'O}+r_{OO'})^2}-\frac{R^3}{r_{P'O}^2}\right]\qquad \text{方向沿 } OO' \text{ 方向.}$$

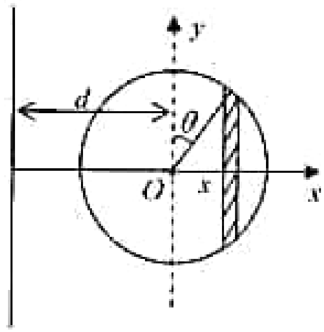
17.（本题 10 分）

解：内半圆在 O 点产生的磁感应强度为 $B_1=\dfrac{\mu_0 I}{4R}$，方向垂直纸面向里

外半圆在 O 点产生的磁感应强度为 $B_2=\dfrac{\mu_0 I}{8R}$，方向垂直纸面向外

O 点处的磁感应强度为 $B=\dfrac{\mu_0 I}{8R}$，方向垂直纸面向里

18.(本题 15 分)



解：以圆环中心为坐标原点，水平向右为正方向，设无限长直导线上通有电流 I，则 x 处的磁感应强度为

$$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi(d+x)}$$

穿过图中阴影部分 dS 的磁通量为

$$d\Phi=\vec{B}\cdot d\vec{S}=\frac{\mu_0 I}{2\pi(d+x)}2R\cos\theta dx$$

$\because x=R\sin\theta$，　　$\therefore dx=R\cos\theta d\theta$

带入上式，积分得穿过圆形回路的磁通量为

$$\Phi=\int d\Phi=\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}}\frac{\mu_0 I}{\pi}\left(\frac{R^2-d^2}{d+R\sin\theta}+d-R\sin\theta\right)d\theta=\mu_0 I(d-\sqrt{d^2-R^2})$$

故互感　　$M=\dfrac{\Phi}{I}=\mu_0(d-\sqrt{d^2-R^2})$

19.(本题 15 分)

解：第一级谱线满足方程　$(a+b)\sin\theta_1=\lambda$

光栅每毫米的刻线数 N 为　$N=\dfrac{1}{a+b}=\dfrac{\sin\theta_1}{\lambda}=1000$

对光栅方程　$(a+b)\sin\theta_k=k\lambda$

两边微分，有　$(a+b)\cos\theta_k\Delta\theta_k=k\Delta\lambda$

得　$$\Delta\theta_k=\frac{k\Delta\lambda}{(a+b)\cos\theta_k}=\frac{k\Delta\lambda}{\frac{k\lambda}{\sin\theta_k}\cos\theta_k}=\frac{\Delta\lambda}{\lambda}\tan\theta_k$$

将 $\theta_1=30$ 和 $\dfrac{\Delta\lambda}{\lambda}=0.5\%$ 代入上式，可得　$\Delta\theta_1=2.89\times10^{-3}\text{rad}=0.17$

如果光栅沿上下方向作平移，入射光仍垂直入射到光栅上，衍射角 θ 不会发生变化.