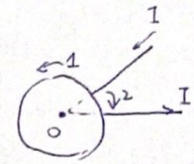
2. 已知：$h=25m$，$I=1.8\times10^3A$，$B_E=0.6\times10^{-4}T$

求：(1) B (2) B/B_E

解：(1) $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi h}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times1.8\times10^3}{2\pi\times25}=1.4\times10^{-5}T$.

(2) $B/B_E=\frac{1.4\times10^{-5}}{0.6\times10^{-4}}=0.24$

4. 已知：如右图.



求：B

解：长直电流在圆心处磁场为 0.

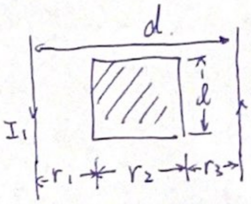
I_1 在圆心处，$B_1=\frac{\mu_0 I_1}{2r}\cdot\frac{l_1}{2\pi r}=\frac{\mu_0 I_1 l_1}{4\pi r^2}$，垂直纸面向外

I_2 在圆心处，$B_2=\frac{\mu_0 I_2}{2r}\cdot\frac{l_2}{2\pi r}=\frac{\mu_0 I_2 l_2}{4\pi r^2}$，垂直纸面向内

注意到电阻与长度成正比，有

$$\frac{I_1}{I_2}=\frac{U}{R_1}\cdot\frac{R_2}{U}=\frac{l_2}{l_1}\Rightarrow I_1 l_1=I_2 l_2$$，故 $\vec{B_1},\vec{B_2}$ 大小相等，方向相反，$B=\vec{B_1}+\vec{B_2}=0$.

5. 已知：$d=40cm=0.4m$，$I_1=I_2=20A$，$r_1=r_3=10cm=0.1m$，$l=25cm=0.25m$，$r_2=d-r_1-r_3=0.2m$



求：(1) B，(2) ϕ

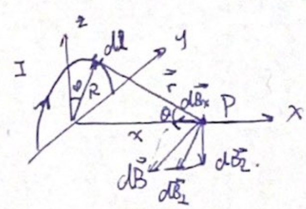
解：(1) 等距点上，$B=2\frac{\mu_0 I}{2\pi\frac{d}{2}}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times20}{\pi\cdot0.4\times\frac{1}{2}}=4\times10^{-5}T$

(2) 过平面磁通量 $\phi=2\oint\vec{B}\cdot d\vec{S}=2\int_{r_1}^{r_1+r_2}\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\cdot l\,dr=\frac{\mu_0 I l}{\pi}\cdot\ln\frac{r_1+r_2}{r_1}$

$$=\frac{4\pi\times10^{-7}\times20\times0.25}{\pi}\times\ln\frac{0.1+0.2}{0.1}$$

$$=2.2\times10^{-6}Wb.$$

6. 已知：如右图，I，x



求：B.

解：由毕奥-萨伐尔定律，P点 Idl 的磁场为

$$d\vec{B}=\frac{\mu_0 I d\vec{l}\times\vec{r}}{4\pi r^3}=\frac{\mu_0 I}{4\pi r^3}d\vec{l}\times(x\vec{i}-\vec{R})=\frac{\mu_0 I}{4\pi r^3}\cdot[(dy\vec{j}+dz\vec{k})\times x\vec{i}-d\vec{l}\times\vec{R}]$$

$$=\frac{\mu_0 I}{4\pi r^3}[-x\,dy\,\vec{k}+x\,dz\,\vec{j}-R\,dl\,\vec{i}]$$

故 $B=\int dB=\frac{\mu_0 I}{4\pi r^3}\cdot[\int_{-R}^{R}-x\,dy\,\vec{k}+\int_0^0 x\,dz\,\vec{j}+\int_0^{\pi R}R\,dl\,\vec{i}]=-\frac{\mu_0 IR}{4\pi(x^2+R^2)^{3/2}}\cdot[2x\vec{k}+\pi R\vec{i}]$

13. 已知：R_1，R_2，厚 h，N 匝，电流 I

求：环内外磁场 $B_内$，$B_外$，磁通量 ϕ.

解：取垂直于木环中轴线且圆心在上边的圆为安培环路，有 $B_外=0$.

若圆周在环内，设其距中轴线 r，则 $\oint\vec{B}\cdot d\vec{r}=2\pi rB=\mu_0 NI$ $\Rightarrow B=\frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$

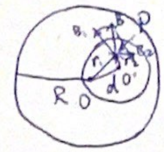
环管内截面取高 h，宽 dr 的面，其 $d\phi=Bh\,dr=\frac{\mu_0 NI}{2\pi r}h\,dr$，故 $\phi=\int d\phi=\frac{\mu_0 NIh}{2\pi}\int_{R_1}^{R_2}\frac{1}{r}dr$

$$=\frac{\mu_0 NIh}{2\pi}\cdot\ln\frac{R_2}{R_1}$$

班级：计01　　姓名：[illegible]　　编号：2020010869　　科目：物理　　

16. 已知：R, r, J, d

求：洞中 $\vec{B}$



解：若不存在洞时，P点磁场 $\vec{B_1} = \frac{\mu_0}{2}\vec{J} \times \vec{r_1}$

若只有洞，该洞内通 $J' = -J$ 的磁场，$\vec{B_2} = -\frac{\mu_0}{2}\vec{J} \times \vec{r_2}$

故 $\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2} = \frac{\mu_0}{2}\vec{J} \times (\vec{r_1} - \vec{r_2}) = \frac{\mu_0}{2}\vec{J} \times \vec{d}$

所以P点磁感应强度大小 $B = \frac{\mu_0 J d}{2}$，方向与洞与柱轴线的共同垂线垂直

18. 已知：R, q, ω

求证：$B = \frac{\mu_0 \omega q}{2\pi R}$

解：取半径 r，宽 dr 的圆形带条以 ω 速转动产生的 $dB = \frac{\mu_0 dI}{2r} = \frac{\mu_0}{2r} \cdot \sigma \cdot 2\pi r dr \cdot \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\mu_0 \sigma \omega}{2} dr$.

故 $B = \int dB = \int_0^R \frac{\mu_0 \sigma \omega}{2} dr = \frac{\mu_0 \sigma \omega R}{2} = \frac{\mu_0 \omega q}{2\pi R}$.

19. 已知：$r = 5cm = 0.05m$，$\frac{dE}{dt} = 10^{12}\ V/(m \cdot s)$

求：I_d，B

解：$I_d = \varepsilon_0 \pi R^2 \cdot \frac{dE}{dt} = 8.85 \times 10^{-12} \times \pi \times 0.05^2 \times 1 \times 10^{12} = 7 \times 10^{-2} A$.

$B = \frac{\mu_0 I_d}{2\pi R} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 7 \times 10^{-2}}{2\pi \times 0.05} = 2.8 \times 10^{-7} T$.

20. 已知：$C = 1 \times 10^{-12} F$，$\nu = 50Hz$，$U_{max} = 1.74 \times 10^5 V$

求：$I_{d,max}$

解：$\Phi = ES = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \cdot S = \frac{Q}{\varepsilon_0} = \frac{CU}{\varepsilon_0}$

$I_d = \varepsilon_0 \cdot \frac{d\Phi}{dt} = C \cdot \frac{dU}{dt}$

$I_{d,max} = 2\pi\nu C \cdot U_{max} = 2\pi \times 50 \times 10^{-12} \times 1.74 \times 10^5 = 5.5 \times 10^{-5} A$.