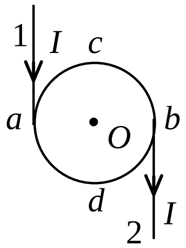
# 大学物理 B　磁学作业

1. 电流由长直导线 1 沿切向经 $a$ 点流入一个电阻均匀的圆环，再由 $b$ 点沿切向从圆环流出，经长直导线 2 返回电源(如图)．已知直导线上电流强度为 $I$，圆环的半径为 $R$，且 $a$、$b$ 和圆心 $O$ 在同一直线上．设长直载流导线 1、2 和圆环中的电流分别在 $O$ 点产生的磁感强度为 $B_1$、$B_2$ 和 $B_3$，则圆心处磁感强度的大小为：[　B　]



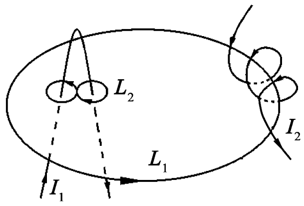

(A)　$B = 0$，因为 $B_1 = B_2 = B_3 = 0$．

(B)　$B = 0$，因为虽然 $B_1\neq 0$、$B_2\neq 0$，但 $B_1 + B_2 = 0$，$B_3 = 0$．

(C)　$B \neq 0$，因为 $B_1\neq 0$、$B_2\neq 0$，$B_3\neq 0$．

(D)　$B \neq 0$，因为虽然 $B_3 = 0$，但 $B_1 + B_2 \neq 0$

2. 如右图所示，则 $\oint_{l1} \boldsymbol{B}\cdot d\boldsymbol{l} =$ _$-3\mu_0 I_2$_____，$\oint_{l2} \boldsymbol{B}\cdot d\boldsymbol{l} =$ _$2\mu_0 I_1$______.




3. 有一半径为 $R$ 的无限长圆柱形导体，沿其轴线方向均匀地通有稳恒电流 $I$，则在导体内距离轴线为 $r$ 处的磁感应强度的大小 $B_1$＝__$\frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$____；导体外距轴线为 r 处的磁感应强度的大小 $B_2$＝___$\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$______.

解:1）圆柱体外任一点 $P$

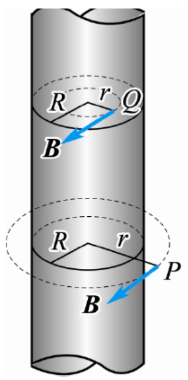
$$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = \oint_L B\,dl = B\oint_L dl = 2\pi r B$$

$$2\pi r B = \mu_0 I \qquad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\quad (r > R)$$

2）圆柱体内任一点 $Q$

$$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = 2\pi r B = \mu_0 \frac{I}{\pi R^2}\pi r^2$$

$$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}\quad (r < R)$$




4．在玻耳的氢原子模型中，氢原子处于基态时，可以看作它的电子在半径为 $r_0$＝$0.53\times10^{-10}$ m 的圆形轨道上作匀速率运动．已知电子速率 v＝$2.2\times10^{6}$ m s$^{-1}$，电子电量 e＝$1.6\times10^{-19}$ C．电子的这种运动在轨道

中心产生的磁感应强度为__12.53 T_______.

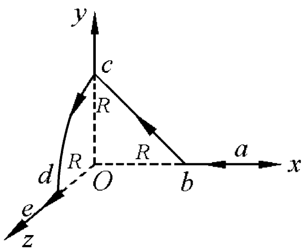
$$B=\frac{\mu_0 e v}{4\pi a^2}=12.53\ T$$

5. 两个带电粒子，以相同的速度垂直磁感线飞入匀强磁场，它们的质量比是 1∶4，电荷比是 1∶2，则它们所受的磁场力之比是____1:2________，运动轨迹半径之比是___1:2___________.

$$qvB=m\frac{v^2}{R}$$

轨道半径 $\boxed{R=\frac{mv}{qB}}$

6．真空中，一无限长直导线 *abcde* 弯成右图所示的形状，并通有电流 *I*.*bc* 直线在 *xOy* 平面内，*cd* 在 *yoz* 平面内且是半径为 *R* 的 1/4 圆弧，*ab*、*de* 分别在 *x* 轴和 *y* 轴上．*Ob*＝*Oc*＝*Od*＝*R*.求：*O* 点处的磁感应强



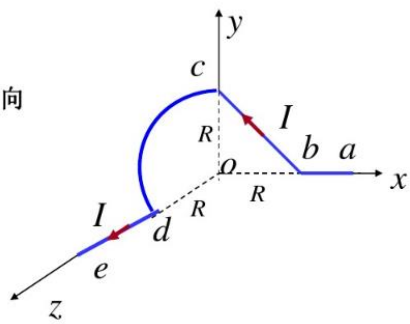

度 $B_o$.

解：　　$B_{ab}=B_{de}=0$

$$B_{cd}=\frac{1}{4}\cdot\frac{\mu_0 I}{2R}=\frac{\mu_0 I}{8R}$$　　方向沿x轴正向

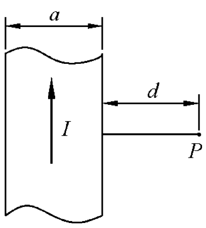
$$B_{bc}=\frac{\mu_0 I}{4\pi\frac{\sqrt{2}R}{2}}(\cos\frac{\pi}{4}-\cos\frac{3\pi}{4})$$

$$=\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$$　　方向沿z轴正向




$$\vec{B_o}=\frac{\mu_0 I}{8R}\vec{i}+\frac{\mu_0 I}{2\pi R}\vec{k}$$

7.　如右图所示，一宽为 *a* 的无限长薄金属板，自下而上均匀地通以电流 *I*.求：在薄板所在平面上距板右侧为 *d* 的 *P* 点的磁感应强度 $B_P$.



解：宽度为 $a$ 的无限长载流金属片，可看作是由许多长直电流组成。每一长直电流的宽度

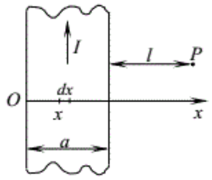
为 $dx$，电流为 $dI$ $\qquad dI=\frac{I}{a}dx$

选取坐标如图，则 $dx$ 处长直电流 $dI$ 在 $P$ 点产生的 $dB$ 为

$$dB=\frac{\mu_0 dI}{2\pi(l+a-x)}=\frac{\mu_0 I dI}{2\pi a(l+a-x)}$$

方向垂直纸面向里，而所有 $dI$ 在 $P$ 点处产生的磁场方向均相同，所以

$$B=\int_0^a\frac{\mu_0 I dI}{2\pi a(l+a-x)}=\frac{\mu_0 I}{2\pi a}\ln\frac{l+a}{l}$$ 方向垂直纸面向里。

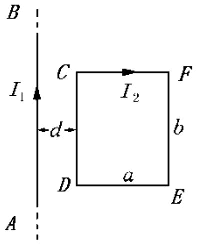



8. 如图所示，在长直导线 $AB$ 内通以电流 $I_1$=20A，在矩形线圈 $CDEF$ 中通有电流 $I_2$=10 A，$AB$ 与线圈共面，且 $CD$，$EF$ 都与 $AB$ 平行．

已知 $a$=9.0cm，$b$=20.0cm，$d$=1.0 cm，求：

(1) 导线 $AB$ 的磁场对矩形线圈每边所作用的力；

(2) 矩形线圈所受合力．




解：(1) $\vec{F}_{CD}$ 方向垂直 $CD$ 向左，大小: $F_{CD}=I_2 b\frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}=8.0\times10^{-4}$ N

同理 $\vec{F}_{FE}$ 方向垂直 $FE$ 向右，大小: $F_{FE}=I_2 b\frac{\mu_0 I_1}{2\pi(d+a)}=8.0\times10^{-5}$ N

$\vec{F}_{CF}$ 方向垂直 $CF$ 向上，大小为:

$$F_{CF}=\int_d^{d+a}\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}\mathrm{d}r=\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}\ln\frac{d+a}{d}=9.2\times10^{-5}\ \mathrm{N}$$

$\vec{F}_{ED}$ 方向垂直 $ED$ 向下，大小为: $F_{ED}=F_{CF}=9.2\times10^{-5}$ N

合力 $\vec{F}=\vec{F}_{CD}+\vec{F}_{FE}+\vec{F}_{CF}+\vec{F}_{ED}$ 方向向左，大小为: $F=7.2\times10^{-4}$ N