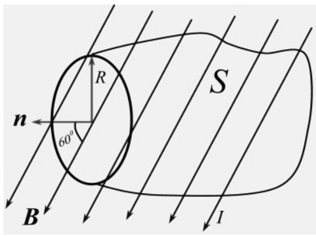
第八章 恒定电流的磁场

一、选择题

1、在匀强磁场 $\vec{B}$ 中，取一半径为 R 的圆， 圆面的法线 $\vec{n}$ 与 $\vec{B}$ 成60° 角，则通过以该圆周为边线的任意曲面 S 的磁通量是：[　　　]



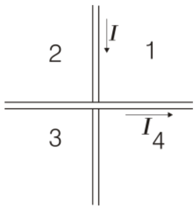
（A）$\pi R^2 B$　　（B）$2\pi R^2 B$

（C）$-\pi R^2 B$　　（D）$-\frac{1}{2}\pi R^2 B$

2、一个电流元 idl，位于直角坐标系原点，电流沿 Z 轴正方向，则 X 轴上点 $P(x,0,0)$ 的磁感强度 $d\vec{B}$ 是：［　　　］

（A）$\frac{\mu_0 idl}{4\pi x^2}\vec{j}$　（B）$-\frac{\mu_0 idl}{4\pi x^2}\vec{j}$　（C）$\frac{\mu_0 idl}{4\pi x^2}\vec{i}$　（D）$\frac{\mu_0 idl}{4\pi x^2}\vec{k}$

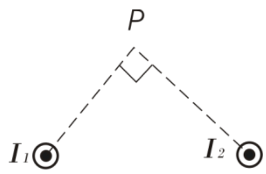
3、在一个平面内，有两条垂直交叉但相互绝缘的导线，流过每条导线的电流相等，方向如图所示。问哪个区域中有些点的磁感应强度可能为零[　　　]



（A）仅在象限 1　　（B）仅在象限 2

（C）仅在象限 1、3　　（D）仅在象限 2、4

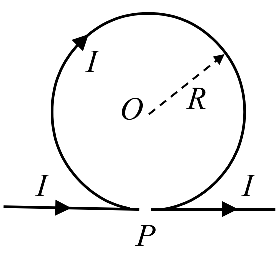
4、两条长导线相互平行放置于真空中，如图所示，两条导线的电流为 $I_1 = I_2 = I$，两条导线到 P 点的距离都是 a，P 点的磁感应强度 B 的大小为：[　　　]



（A）0　　（B）$\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2\pi a}$

（C）$\frac{2\mu_0 I}{\pi a}$　　（D）$\frac{\mu_0 I}{\pi a}$

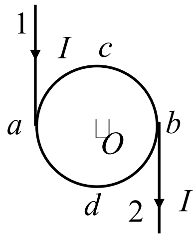
5、无限长直导线在 P 点处弯成半径为 R 的圆，当通以电流 I 时，在圆心 O 点的磁感强度 B 的大小等于：[　　　]



（A）$\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$　　（B）$\frac{\mu_0 I}{4R}$

（C）$\frac{\mu_0 I}{2R}(1-\frac{1}{\pi})$　　（D）$\frac{\mu_0 I}{4R}(1+\frac{1}{\pi})$

6、电流由长直导线 1 沿切向经 a 点流入一个电阻均匀的导体圆环，再由点 b 沿切向从圆环经长直导线 2 流出。已知直导线上的电流强度为 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 和圆环在 O 点产生的磁感强度分别为 $\vec{B}_1$、$\vec{B}_2$、$\vec{B}_3$，则圆心处磁感强度的大小：［　　　］



（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 $\vec{B}_1+\vec{B}_2=0$，$B_3=0$

（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 $\vec{B}_1+\vec{B}_2\neq 0$

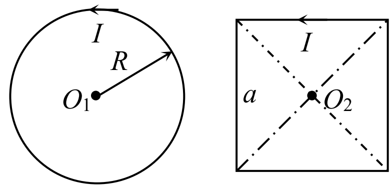
7、如图所示，载流圆线圈（半径为 R）与正方形线圈（边长为 a）通有相同电流 I，若两线圈中心 O_1 与 O_2 处的磁感强度大小相同，则半径 R 与边长 a 之比 $R:a$ 为：［　　　］

(A) 1:1

(B) $\sqrt{2}\pi:1$

(C) $\sqrt{2}\pi:4$

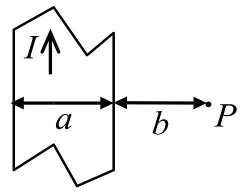
(D) $\sqrt{2}\pi:8$



8、有一无限长通有电流的扁平铜片，宽度为 a，厚度不计，电流 I 在铜片上均匀分布，在铜片外与铜片共面，离铜片右边缘为 b 处的 P 点的磁感强度 $\vec{B}$ 的大小为：［　　　］

(A) $\dfrac{\mu_0 I}{2\pi(a+b)}$.　　　(B) $\dfrac{\mu_0 I}{2\pi a}\ln\dfrac{a+b}{b}$.

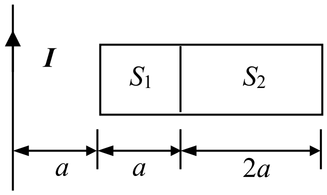
(C) $\dfrac{\mu_0 I}{2\pi b}\ln\dfrac{a+b}{b}$.　　　(D) $\dfrac{\mu_0 I}{\pi(a+2b)}$.



9、如图所示，在无限长直载流导线的右侧有面积为 S_1 和 S_2 的两个矩形回路．两个回路与长直载流导线在同一平面，且矩形回路的一边与长直载流导线平行。则通过 S_1 回路的磁通量和通过 S_2 回路的磁通量之比为：［　　　］

(A) 1:2　　　(B) 2:1

(C) 1:1.　　　(D) 1:4



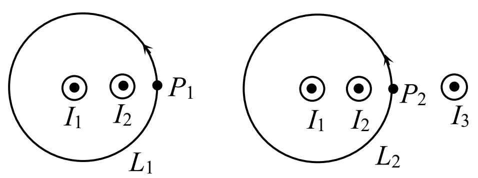
10、在图(a)和图(b)中各有一半径相同的圆形回路 L_1 和 L_2，圆周内有电流 I_1 和 I_2，其分布相同，且均在真空中，但在图(b)中，L_2 回路外有电流 I_3，P_1、P_2 为两圆形回路上的对应点，则：［　　　］

(A) $\oint_{L_1}\vec{B}\cdot d\vec{l}=\oint_{L_2}\vec{B}\cdot d\vec{l}$，　$B_{P_1}=B_{P_2}$

(B) $\oint_{L_1}\vec{B}\cdot d\vec{l}\neq\oint_{L_2}\vec{B}\cdot d\vec{l}$，　$B_{P_1}=B_{P_2}$

(C) $\oint_{L_1}\vec{B}\cdot d\vec{l}=\oint_{L_2}\vec{B}\cdot d\vec{l}$，　$B_{P_1}\neq B_{P_2}$

(D) $\oint_{L_1}\vec{B}\cdot d\vec{l}\neq\oint_{L_2}\vec{B}\cdot d\vec{l}$，　$B_{P_1}\neq B_{P_2}$



(a)　　　(b)

11、无限长直圆柱体，半径为 R，沿轴向均匀流有电流，设圆柱体内($r<R$)的磁感强度为 B_1，圆柱体外($r>R$)的磁感强度为 B_2，则有：[　　]

(A) B_1、B_2 均与 r 成正比　　(B) B_1、B_2 均与 r 成反比

(C) B_1 与 r 成正比，B_2 与 r 成反比　　(D) B_1 与 r 成反比，B_2 与 r 成正比

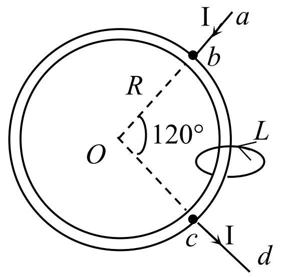
12、如图所示，两根直导线 ab 和 cd 沿半径方向接到一个均匀铁环上，恒定电流 I 从 a 端流入，从 d 端流出，则 O 点的磁感强度 B_o 及磁感强度 $\vec{B}$ 沿图中闭合路径 L 的积分 $\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}$ 为：[　　]

（A）$B_o=0$，　$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0 I$

（B）$B_o=\dfrac{\mu_0 I}{2R}$，$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\dfrac{1}{3}\mu_0 I$

（C）$B_o=\dfrac{\mu_0 I}{2R}$，$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\dfrac{2}{3}\mu_0 I$

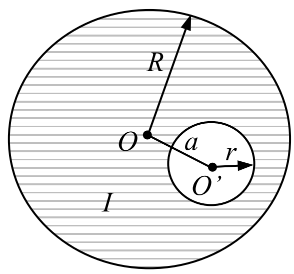
（D）$B_o=0$，　$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\dfrac{2}{3}\mu_0 I$



13、在半径为 R 的长直金属圆柱体内部挖去一个半径为 r 的长直圆柱体，两柱体轴平行，其间距为 a ，在此导体上通以电流 I ，电流在截面上均匀分布，则空心部分轴线上 O'点的磁感强度的大小为：　[　　]

（A）$\dfrac{\mu_0 I}{2\pi a}\cdot\dfrac{a^2}{R^2}$　　（B）$\dfrac{\mu_0 I}{2\pi a}\cdot\dfrac{a^2-r^2}{R^2}$

（C）$\dfrac{\mu_0 I}{2\pi a}\cdot\dfrac{a^2}{R^2-r^2}$　　（D）$\dfrac{\mu_0 I}{2\pi a}\cdot(\dfrac{a^2}{R^2}-\dfrac{r^2}{a^2})$



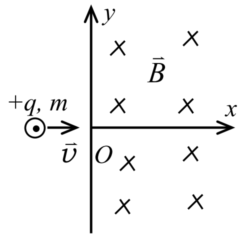
14、如图所示，一个电荷为+q、质量为 m 的质点，以速度 $\bar{v}$ 沿 x 轴射入磁感强度为 B 的均匀磁场中，磁场方向垂直向里，其范围从 $x=0$ 到无限远，如果质点在 $x=0$ 和 $y=0$ 处进入磁场，则它将以速度 -$\bar{v}$ 从磁场中某一点出来，这点坐标是 $x=0$ 和　[　　]

(A)　$y=+\dfrac{mv}{qB}$

(B)　$y=+\dfrac{2mv}{qB}$

(C)　$y=-\dfrac{2mv}{qB}$

(D)　$y=-\dfrac{mv}{qB}$



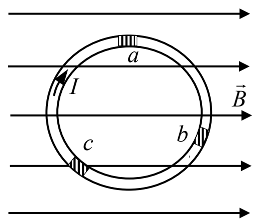
15、如图所示，在磁感强度为$\vec{B}$的均匀磁场中，有一圆形载流导线，a、b、c是其上三个长度相等的电流元，则它们所受安培力大小的关系为：[　　　]

(A) $F_a > F_b > F_c$

(B) $F_a < F_b < F_c$

(C) $F_b > F_c > F_a$

(D) $F_a > F_c > F_b$



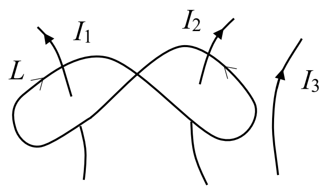
16、在均匀磁介质中，有三根电流I_1、I_2、I_3，方向如图，图中L为所取的安培回路，则下式中正确的是：[　　　]

（A）$\oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l} = -I_1 + I_2$

（B）$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = -I_1 + I_2$

（C）$\oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l} = I_1 - I_2 + I_3$

（D）$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = I_1 - I_2 + I_3$



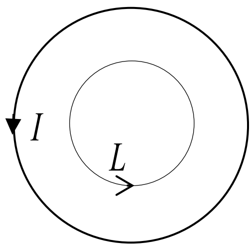
17、如图所示，在一圆形电流 I 所在平面内，选取一个同心圆形闭合环路 L，由安培环路定理可知，下列选项正确的是 [　　　]

(A) $\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = 0$，且环路上任意一点$B = 0$；

(B) $\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = 0$，且环路上任意一点$B \neq 0$；

(C) $\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} \neq 0$，且环路上任意一点$B \neq 0$；

(D) $\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} \neq 0$，且环路上任意一点$B =$常量。



18、用细导线均匀密绕成长为 l、半径为 a　($l>>a$)、总匝数为 N 的螺线管，管内充满相对磁导率为μ_r的均匀磁介质，线圈中载有恒定电流 I，则管中任意一点 [　　　]

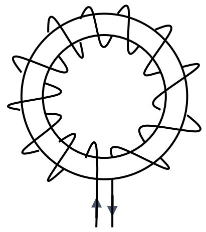
(A) 磁场强度大小为 $H=NI$,　　　磁感强度大小为 $B=\mu_0\mu_r NI$

(B) 磁场强度大小为 $H=\mu_0 NI/l$,　磁感强度大小为 $B=\mu_0\mu_r NI/l$

(C) 磁场强度大小为 $H=NI/l$,　　磁感强度大小为 $B=\mu_r NI/l$

(D) 磁场强度大小为 $H=NI/l$,　　磁感强度大小为 $B=\mu_0\mu_r NI/l$

19、一细螺绕环由表面绝缘的导线在铁环上密绕而成，每厘米绕 10 匝．当导线中的电流 I 为 2.0A 时，测得铁环内的磁感强度 B 的大小为 1.0T，则铁环的相对磁导率 μ_r 为：[　　　]



(A) 7.96×10^2　　(B) 3.98×10^2

(C) 1.99×10^2　　(D) 63.3

20、磁介质有三种，用相对磁导率 μ_r 表征它们各自的特性时，有：　[　　　]

（A）顺磁质 $\mu_r>0$，抗磁质 $\mu_r<0$，铁磁质 $\mu_r>>1$

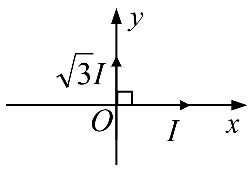
（B）顺磁质 $\mu_r>1$，抗磁质 $\mu_r=1$，铁磁质 $\mu_r>>1$

（C）顺磁质 $\mu_r>1$，抗磁质 $\mu_r<1$，铁磁质 $\mu_r>>1$

（D）顺磁质 $\mu_r>0$，抗磁质 $\mu_r<0$，铁磁质 $\mu_r>1$

二、填空题：

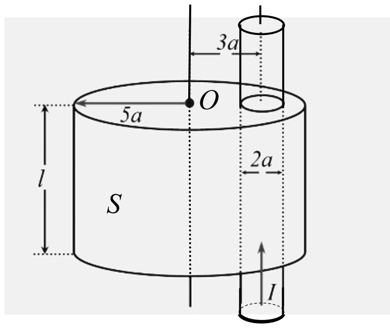
1、在 xy 平面内，有两根互相绝缘长直导线，分别通有电流 $\sqrt{3}I$ 和 I，设两根导线互相垂直，如图所示，则在 Oxy 平面内，磁感强度为零的点的轨迹方程为：____________________。



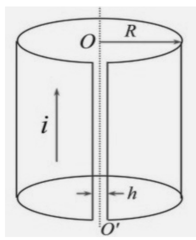
2、 一半径为 a 的无限长直导线，沿轴向均匀地流有电流 I， 若作一个半径为 $5a$、高为 l 的闭合柱形曲面 S，已知此柱形曲面的轴 O 与载流导线的轴平行且相距 $3a$，如图所示， 则 O 点的磁感强度 $\vec{B}$ 的大小

$B=$____________________，

$\vec{B}$ 在面 S 上的积分 $\oiint_S \vec{B}\cdot d\vec{S}=$___________ 。

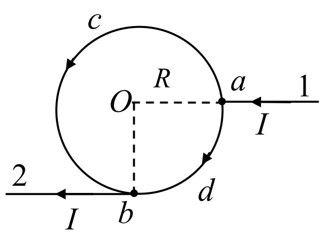


3、将半径为 R 的无限长导体薄壁管(厚度忽略)沿轴向割去一宽度为 h ($h<<R$)的无限长狭缝后，再沿轴向均匀地流有电流，其电流面密度(垂直于电流方向的单位宽度的电流)为 i，如图所示， 则管轴线上磁感强度的大小是：__________________。

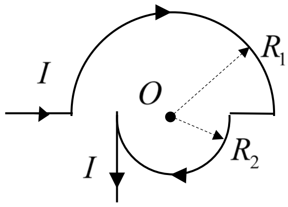


4、如图所示，用均匀细金属丝构成一半径为 R 的圆环，电流 I 由长直导线 1 流入圆环 a 点而后由圆环 b 点流出，进入长直导线 2，导线 1 和 2 与圆环共面，则环心 O 处磁感强度大小为：

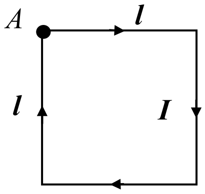
_____________________ ，方向：____________________。



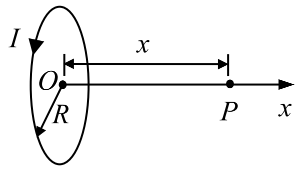
5、一无限长载流为 I 的导线弯曲在同一平面内，形状如图，O 点是半径为 R_1 和 R_2 的半圆圆心，则圆心 O 点处的磁感应强度大小为：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。



6、边长为 l 的正方形线圈中通有电流 I，如图所示，此线圈在 A 点产生的磁感强度大小为：＿＿＿＿＿＿，方向：＿＿＿＿＿＿＿＿。

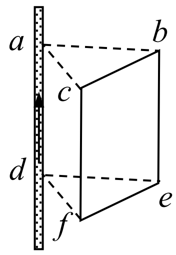


7、半径为 R，载流为 I 的圆环，轴线上距圆心距离为 x 的 P 点的磁感强度为：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿；对电荷线密度为 λ 的均匀带电圆环（半径为 R），若圆环以角速度 ω 绕通过环心并垂直于环面的轴匀速转动时，环心 O 点处的磁感强度为：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。



8、一质点带电量 $q = 8.0\times10^{-19}$ C，以速度 $v = 3.0\times10^{5}$ m/s 在半径为 $R = 6.00\times10^{-8}$ m 的圆周上作匀速圆周运动。该带电质点在轨道中心所产生的磁感强度的大小 $B =$＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

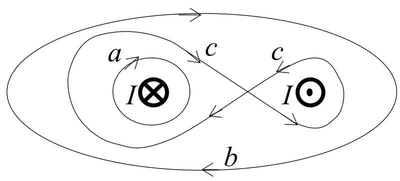
9、 如图所示，三棱柱高 h=1.00m，底面各边长分别为 ab=0.60m，bc=0.40m，ac=0.30m，沿 ad 边有一长直导线，通有电流 I=4.0A，则通过 $bcfe$ 面的磁通量 Φ_m= ＿＿＿＿＿＿＿＿ 。



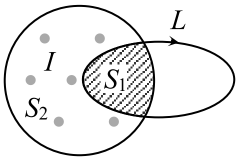
10、半径为 R 的闭合球面包围一个条形磁铁的一端，此条形磁铁端部的磁感应强度为 B，则通过此球面的磁通量＿＿＿＿＿＿＿。

11、根长直导线通有电流 I，图示有三种环路：在每种情况下，$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l}$ 各等于：

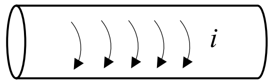
＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿（对环路 a）;
＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿（对环路 b）;
＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿（对环路 c）。



12、一圆柱体上载有电流 I，电流在其横截面上均匀分布，方向向外。一回路 L 通过圆形内部将圆柱体横截面分为两部分，其面积分别为 S_1 和 S_2，如图所示，则 $\oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l} =$＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 。

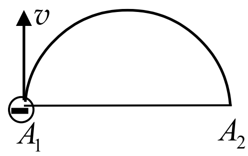


13、如图所示，一无限长直圆筒，沿圆周方向的面电流密度（单位垂直长度上流过的电流）为 i ，则圆筒内部的磁感强度的大小为：______________ ，方向______________ 。



14、 图中 A_1A_2 的距离为 0.1m， A_1 端有一电子，其初速度为 $v=1.0\times10^7$ m/s，若它所处的空间为均匀磁场，它在磁场力作用下沿圆形轨道运动到 A_2 端，则磁场的磁感应强度 $\vec{B}$ 的大小 $B=$____________ ，方向为______________，电子通过这段路程所需时间 $t=$___________。

（电子质量 $m_e=9.11\times10^{-31}$ kg，电子电荷 $e=-1.60\times10^{-19}$ C）。

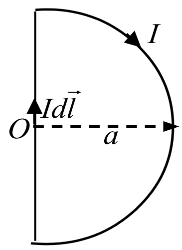


15、质子 m_1 和电子 m_2 以相同的速度垂直飞入磁感强度为 $\vec{B}$ 的匀强磁场中，试求质子轨道半径 R_1 与电子轨道半径 R_2 的比值 ___________ .

16、一电子质量 m ，电量 e ，以速度 $\vec{v}$ 飞入磁感强度为 $\vec{B}$ 的均匀磁场中， $\vec{v}$ 与 $\vec{B}$ 夹角为 θ ，电子做螺旋线运动，螺旋线的螺距 $h=$________________，半径 $R=$____________。

17、如图所示，在真空中有一半圆形闭合线圈，半径为 a ，流过稳恒电流 I ，则圆心 O 处的电流元 $Id\vec{l}$ 所受的安培力 $d\vec{F}$ 的大小为：_____________，

方向为：___________________。

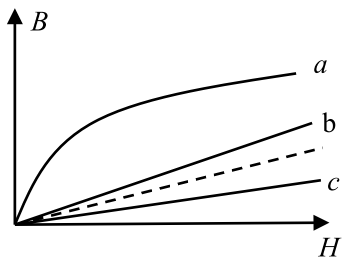


18、图示为三种不同的磁介质（顺磁质、抗磁质和铁磁质）的 B~H 关系曲线，其中虚线表示的是 $B=\mu_0H$ 的关系，说明 a、b、c 各代表哪一类磁介质的 B~H 关系曲线。

a 代表____________的 B~H 关系曲线；

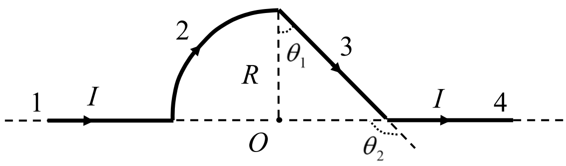
b 代表____________的 B~H 关系曲线；

c 代表____________的 B~H 关系曲线。

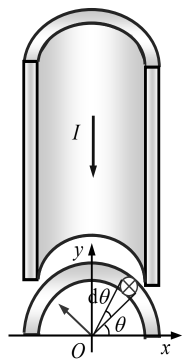


三、计算题：

1、一根无限长直导线，通有电流 I， 中部一段弯成半径为 R 的四分之一圆弧，各段导线都在同一平面内（纸面内），求图中 O 点的磁感应强度 B_o 。



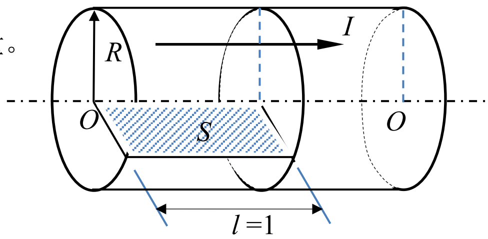
2、在一半径 R 的无限长半圆柱形金属薄片中，沿长度方向有电流 I 通过，横截面上电流分布均匀。试求圆柱轴线上任一点的磁感强度 B 。



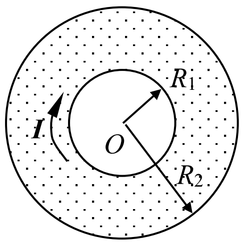
3、一根半径为 R 的无限长直铜导线，导线横截面上均匀通有电流 I，试计算：

（1）磁感强度 B 的分布；

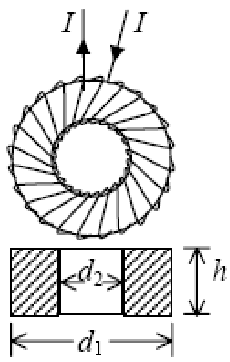
（2）通过单位长度导线内纵截面 S 的磁通量。



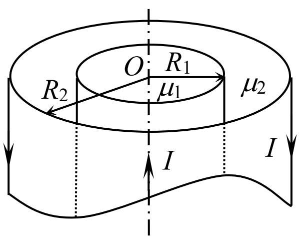
4、有一圆环形导体薄片，内外半径分别为 R_1 和 R_2，如图所示，在圆环面内有稳定的电流沿半径方向均匀分布，总电流强度为 I，求圆心 O 点处的磁感强度 B 。



5、一矩形截面的环形螺线管，环内充满磁导率为μ的磁介质，螺线管均匀绕有N匝线圈，线圈中通有电流I，试求：（1）环内距轴线为r远处的磁感强度B；（2）通过螺线管截面的磁通量。



6、一个磁导率为μ_1的无限长均匀介质圆柱体，半径为R_1，其中均匀地通过电流I，在它外面还有一半径为R_2的无限长同轴导体圆柱面，其上均匀地通有方向相反的电流I，两者之间充满磁导率为μ_2的均匀磁介质，求空间磁场强度H和磁感强度B的大小。（1）$r < R_1$；（2）$R_1 < r < R_2$；（3）$r > R_2$。



第八章 恒定电流的磁场（参考答案）

一、选择题

1. D　2. A　3. D　4.B　5.C　6.B　7. D　8. B　9. C　10. C　11. C
12．D　13．C　14．B　15．C　16．A　17．B　18．D　19．B　20．C

二、填空题

1．$y=\frac{\sqrt{3}}{3}x$

2．$B=\frac{\mu_0 I}{6\pi a}$，$\oiint_S \vec{B}\cdot d\vec{S}=0$

3．$\frac{\mu_0 ih}{2\pi R}$

4．$\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$，垂直向里

5．$\frac{\mu_0 I}{4R_1}+\frac{\mu_0 I}{4R_2}-\frac{\mu_0 I}{4\pi R_2}$

6．$\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi l}$，垂直向里

7．$\frac{\mu_0 IR^2}{2(R^2+x^2)^{3/2}}$，$\frac{1}{2}\mu_0\lambda\omega$

8．$B=6.67\times10^{-6}T$

9．$5.54\times10^{-7}Wb$

10．0

11．$\mu_0 I$，0，$2\mu_0 I$

12．$-\frac{I}{S_1+S_2}S_1$

13．$\mu_0 i$，沿轴线向右

14．$1.14\times10^{-3}T$，垂直向里，$1.57\times10^{-8}s$

15．$R_1/R_2=m_1/m_2$

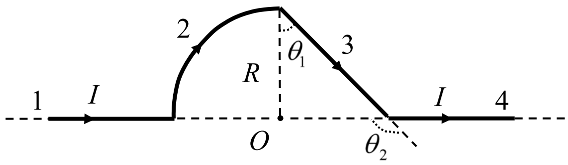
16．$2\pi mv\cos\theta/eB$，$mv\sin\theta/eB$

17．$\dfrac{\mu_0 I^2 dl}{4a}$，垂直 $Id\vec{l}$ 向左

18．铁磁质，顺磁质，抗磁质

三、计算题：

1、**解**：根据磁场叠加原理，O 点的磁感应强度是图中 4 段载流导线磁感强度的叠加。



由公式 $B=\dfrac{\mu_0 I}{4\pi d}\left(\cos\theta_1-\cos\vartheta_2\right)$，可得

对导线 1 和 4，有：$B_1=B_4=0$

对导线 3，有：$B_3=\dfrac{\mu_0 I}{4\pi d}\left(\cos\theta_1-\cos\vartheta_2\right)=\dfrac{\mu_0 I}{4\pi\dfrac{\sqrt{2}}{2}R}\left(\cos\dfrac{\pi}{4}-\cos\dfrac{3\pi}{4}\right)=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}$

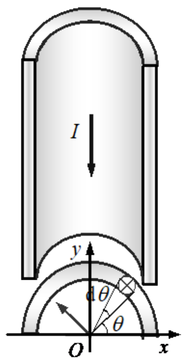
方向垂直向里；

对导线 2，有：$B_2=\dfrac{\mu_0}{4\pi}\int\dfrac{Idl\sin\theta}{r^2}=\dfrac{\mu_0}{4\pi}\int\dfrac{Idl}{R^2}=\dfrac{\mu_0}{4\pi}\dfrac{I}{R^2}\int_l dl=\dfrac{\mu_0}{4\pi}\dfrac{I}{R^2}\dfrac{\pi R}{2}=\dfrac{\mu_0 I}{8R}$

方向垂直向里；

O 点的磁感应强度：$B_o=B_1+B_2+B_3+B_4=\dfrac{\mu_0 I}{2R}(\dfrac{1}{4}+\dfrac{1}{\pi})$，方向垂直向里。

2、**解**：建立如图坐标系，在金属薄片上取宽为 dl 的无限长窄条，



其中电流为 $dI=\dfrac{I}{\pi R}dl=\dfrac{I}{\pi R}Rd\theta=\dfrac{I}{\pi}d\theta$

该电流在轴线上 O 处的磁感强度为：

大小：$dB=\dfrac{\mu_0 dI}{2\pi R}=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi^2 R}d\theta$

方向：如图（不同电流的 $d\vec{B}$ 方向不同）

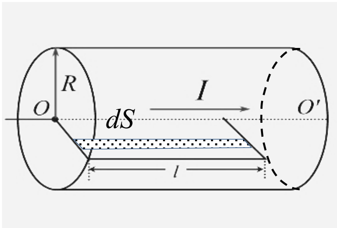
其分量为

$$dB_x=-dB\sin\theta\Rightarrow B_x=-\int_0^{\pi}\frac{\mu_0 I}{2\pi^2 R}\sin\theta d\theta=-\frac{\mu_0 I}{\pi^2 R}$$

$$dB_y=-dBcoc\theta\Rightarrow B_y=\int_0^{\pi}\frac{\mu_0 I}{2\pi^2 R}\cos\theta d\theta=0$$

半圆柱轴线上的磁感强度 $\vec{B}=-\dfrac{\mu_0 I}{\pi^2 R}\vec{i}$

3、**解：**根据安培环路定理：$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0 I$，



选取圆形回路为闭合路径。

$r<R$：$B\cdot 2\pi r=\mu_0\dfrac{I}{\pi R^2}\pi r^2$，$B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R^2}r$

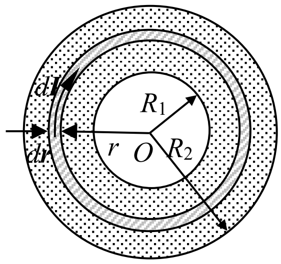
$r>R$：$B\cdot 2\pi r=\mu_0 I$，　　$B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$

通过距离轴线为 r，长度为 l、宽度为 dr 的面积元 dS 的磁通量为：$d\Phi_m=\vec{B}\cdot d\vec{S}$

$$d\Phi_m=\frac{\mu_0 I}{2\pi R^2}r\cdot ldr$$

通过单位长度导线内纵截面 S 的磁通量：$\Phi_m=\int_0^R\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R^2}r\cdot dr=\dfrac{\mu_0 I}{4\pi}$

4、**解：**分析 圆环形导体可以沿径向分割为一系列载流细圆环，应用已经导出的圆电流在圆心处的磁感强度表示式和磁感强度的叠加原理求解。



在圆环形导体上距 O 点为 r 处取宽为 dr 的细圆环，

所载电流 $dI=\dfrac{I}{R_2-R_1}dr$，

dI 在圆心 O 点处的磁感强度方向垂直向里，大小为 $dB=\dfrac{\mu_0 dI}{2r}$

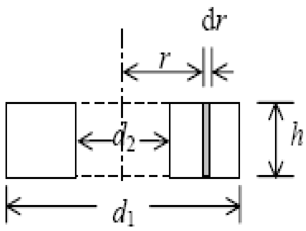
整个圆环形导体在 O 点产生的磁感强度大小为

$$B=\int dB=\int_{R_1}^{R_2}\frac{\mu_0 I}{2(R_2-R_1)}\frac{dr}{r}=\frac{\mu_0 I}{2(R_2-R_1)}\ln\frac{R_2}{R_1}$$，方向垂直向里。

5、**解：**分析：一般情况下螺绕环内不能视为均匀磁场，应用安培环路定理可以计算出螺绕环内的磁感强度；求穿过螺绕环截面的磁通量时，要在截面上取平行轴线的小面元，面元上各点磁感强度的大小和方向相同，容易确定其磁通量，然后用积分求截面的磁通量.

（1）由对称性可知，在环内与螺绕环共轴的圆周上磁感应强度的大小相等，方向沿圆周的切线方向。在环内取半径为 r 的环路，应用安培环路定理，有

$\oint_l \vec{H}\cdot d\vec{l}=\sum I$，$\oint_l \vec{H}\cdot d\vec{l}=H\cdot 2\pi r=\sum I=NI$



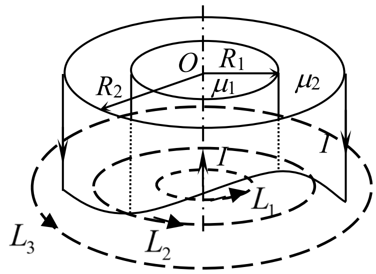
磁场强度 $H=\dfrac{NI}{2\pi r}$，磁感强度 $B=\mu H=\dfrac{\mu NI}{2\pi r}$

（2）在螺线管截面上，在半径 r 处，取宽 dr，高 h 的面元（如图），其面积为 $dS=hdr$，通过此面元的磁通量为

$$d\phi_m=Bds=\frac{\mu NI}{2\pi r}\cdot hdr$$

通过矩形截面的磁通量 $\varphi_m=\int_S d\varphi_m=\int_{d_2/2}^{d_1/2}\dfrac{\mu NI}{2\pi r}\cdot hdr=\dfrac{\mu NhI}{2\pi}\ln\dfrac{d_1}{d_2}$

6、**解：**



做半径为 r 的圆周 L（L_1、L_2、L_3），L 圆面与圆柱体轴线垂直。由于对称性，在以 r 为半径的圆周 L 上，H 和 B 值相等，方向沿圆周 L 的切线方向。由介质中的安培环路定理：

（1）$r < R_1$ ，以 r 为半径作环路 L_1 有：

$$\oint_{L_1} \vec{H}_1 \cdot d\vec{l} = H_1 \cdot 2\pi r = \frac{I}{\pi R_1^2} \cdot \pi r^2 = \frac{r^2}{R_1^2} I$$

则有：$H_1 = \dfrac{Ir}{2\pi R_1^2}$，$B_1 = \mu_1 H_1 = \dfrac{\mu_1 Ir}{2\pi R_1^2}$

（2）$R_1 < r < R_2$ ，以 r 为半径作环路 L_2 有：

$$\oint_{L_2} \vec{H}_2 \cdot d\vec{l} = H_2 \cdot 2\pi r = I$$

则有：$H_2 = \dfrac{I}{2\pi r}$，$B_2 = \mu_2 H_2 = \dfrac{\mu_2 I}{2\pi r}$

（3）$r > R_2$ ，以 r 为半径作环路 L_3 有：

$$\oint_{L_3} \vec{H}_3 \cdot d\vec{l} = H_3 \cdot 2\pi r = I - I = 0$$

则有：$H_3 = 0$，$B_3 = \mu_0 H_3 = 0$