A1-07

1、 磁场的高斯定理$\oint\!\!\oint \vec{B}\cdot d\vec{S}=0$说明了下面的哪些叙述是正确的？

a 穿入闭合曲面的磁感应线条数必然等于穿出的磁感应线条数；

b 穿入闭合曲面的磁感应线条数不等于穿出的磁感应线条数；

c 一根磁感应线可以终止在闭合曲面内；

d 一根磁感应线可以完全处于闭合曲面内。

A、ad； B、ac； C、cd； D、ab。 [ ]

1. A

解释：磁感线闭合的特性。

2 洛仑兹力可以

A、改变带电粒子的速率； B、改变带电粒子的动量；

C、对带电粒子作功； D、增加带电粒子的动能。 [ ]

B

解释：洛仑兹力的特点，改变速度方向不改变速度大小。

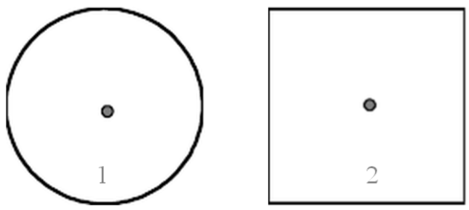
3

C $B_1=\dfrac{\mu_0 I}{2R}$，

$$B_2=4\cdot\frac{\mu_0 I}{4\pi R}\left(\cos 45^\circ-\cos 135^\circ\right)$$

$$=\frac{\sqrt{2}}{\pi}\frac{\mu_0 I}{R}$$

$$\frac{B_1}{B_2}=\frac{1}{2}\Big/\frac{\sqrt{2}}{\pi}=1.11$$



4 一载有电流 I 的细导线分别均匀密绕在半径为 R 和 r 的长直圆筒上形成两个螺线管（$R=2r$），两螺线管的匝数密度相等。两螺线管中的磁感应强度大小 B_R 和 B_r 应满足：

A、$B_R=2B_r$； B、$B_R=B_r$； C、$2B_R=B_r$； D、$B_R=4B_r$。 [ ]

B

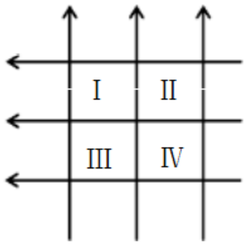
解释：参考长直螺线管内部磁感强度公式 $B=\mu_0 nI$，场强与半径无关。

5 B

图中，六根无限长导线互相绝缘，通过电流均为 I，区域 I、II、III、IV 均为相等的正方形，哪一个区域指向纸内的磁通量最大？

解：

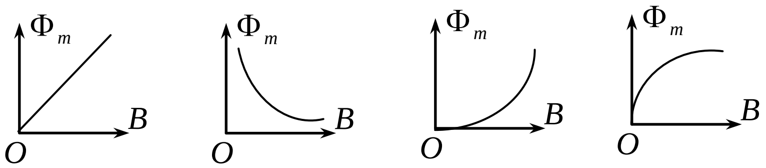
应用右手螺旋法则可粗略地估计出区域Ⅱ中的指向纸内方向的磁感应强度值最大，而四个区域的面积均相等，所以区域Ⅱ指向纸内的磁通量最大。



6 D

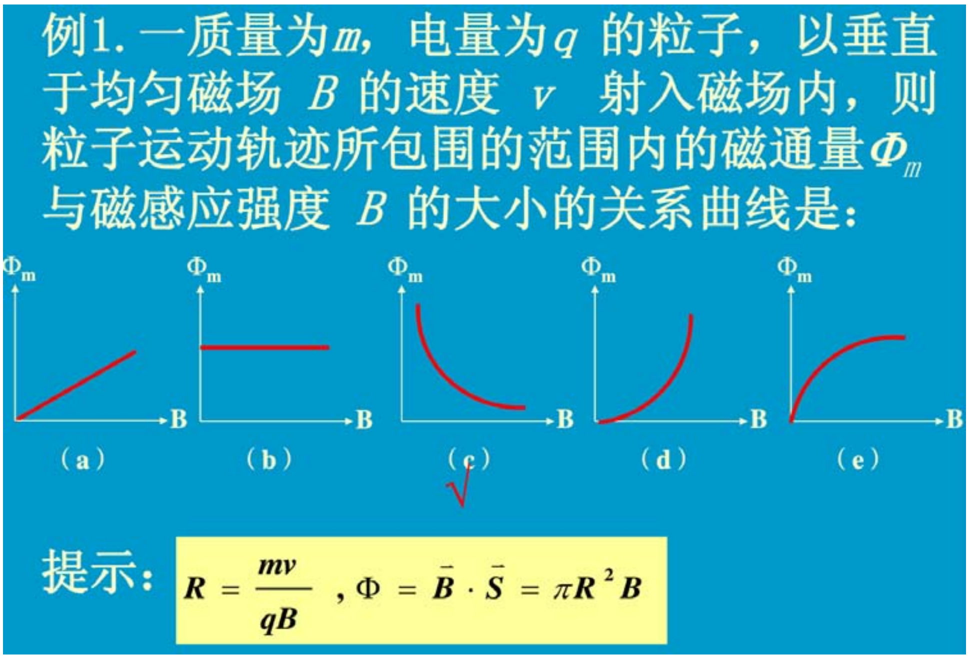
7　B

一质量为 m、电量为 q 的粒子，以速度 υ 垂直射入均匀磁场 B 中，则粒子运动轨道所包围范围的磁通量与磁场磁感应强度 B 大小的关系曲线是　　　　[　　]



（A）　　（B）　　（C）　　（D）

解释：由半径公式 $R=\dfrac{m\upsilon}{qB}$ 求出磁通量表达式，反比关系。



8

C

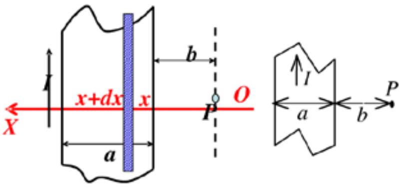
解释：铜片上取线电流，由无限长线电流磁感强度公式 $dB=\dfrac{\mu_0 I dx}{2\pi a(a+b-x)}$ 积分求出 p 点总磁感强度。

有一无限长通电流的扁平铜片，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 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) $\dfrac{\mu_0 I}{\pi(a+2b)}$

解： $dI=\dfrac{dx}{a}I$.

$$dB=\frac{\mu_0 dI}{2\pi x}=\frac{\mu_0\frac{dx}{a}I}{2\pi x}.$$

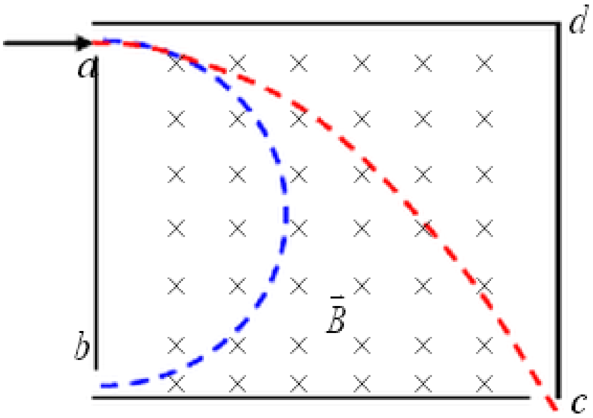


[B]

$$B=\int dB=\int_b^{a+b}\frac{\mu_0\frac{dx}{a}I}{2\pi x}=\frac{\mu_0 I}{2\pi a}\ln\frac{a+b}{b}$$

$\vec{B}$ 的方向: ⊗

9



解： 因电子在匀强磁场中作圆周运动的半径为 $R=\dfrac{mv}{eB}\propto v$

而从 b 处射出的电子半径为：$R_b=\dfrac{1}{2}\overline{ab}$，从 c 处射出的电子半径 $R_c=\overline{ab}$，

所以 ，自此两处电子的速率之比 $\dfrac{v_b}{v_c}=\dfrac{R_b}{R_c}=\dfrac{1}{2}$

10

取一矩形回路$CDEF$,CD在筒内沿轴线方向,

$$\oint_L B\mathrm{d}l = \mu_0 \overline{CD} i,\text{即有} B\overline{CD} = \mu_0 \overline{CD} i;$$

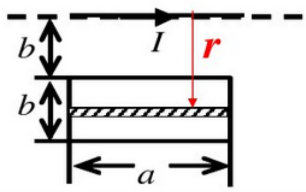
所以$B = \mu_0 i$

由右手法则知：方向沿轴线向右

11

线 $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 方向垂直向里

$$\phi = \iint_s \vec{B} \cdot \vec{dS} = \int_b^{2b} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} a dr = \boxed{\frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln 2}$$



12

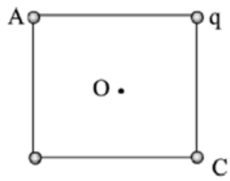
如图，边长为 a 的正方形的四个角上固定有四个电量均为 q 的点电荷。此正方形以角速度$\boldsymbol{\omega}$绕过 AC 轴旋转时，在中心 O 点产生的磁感应强度大小为B_1；此正方形同样以角速度$\boldsymbol{\omega}$绕过 O 点垂直于正方形平面的轴旋转时，在 O 点产生的磁感应强度大小为 B_2，则 B_1 与 B_2 间的关系为

（A） $B_1 = B_2$

（B） $B_1 = 2B_2$

（C） $B_1 = \dfrac{1}{2} B_2$

（D） $B_1 = \dfrac{1}{4} B_2$



C 一个电荷绕轴转动相对于电流为：

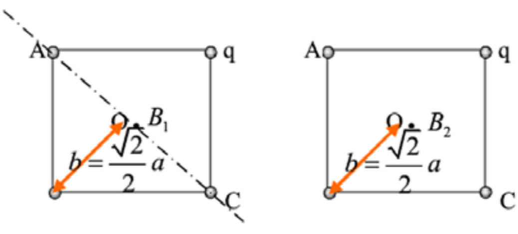
$$I_1 = \frac{\omega}{2\pi} q$$

所以

$$B_1 = 2\frac{\mu_0 I}{2b} = \frac{\mu_0 I}{b}$$

$$B_2 = 4\frac{\mu_0 I}{2b} = 2\frac{\mu_0 I}{b}$$

$$B_1 = \frac{1}{2} B_2$$



$$B_1 = \mu_0 \frac{\sqrt{2}\omega q}{2\pi a}$$

$$B_2 = 2B_1 = \mu_0 \frac{\sqrt{2}\omega q}{\pi a}$$

P33. 13

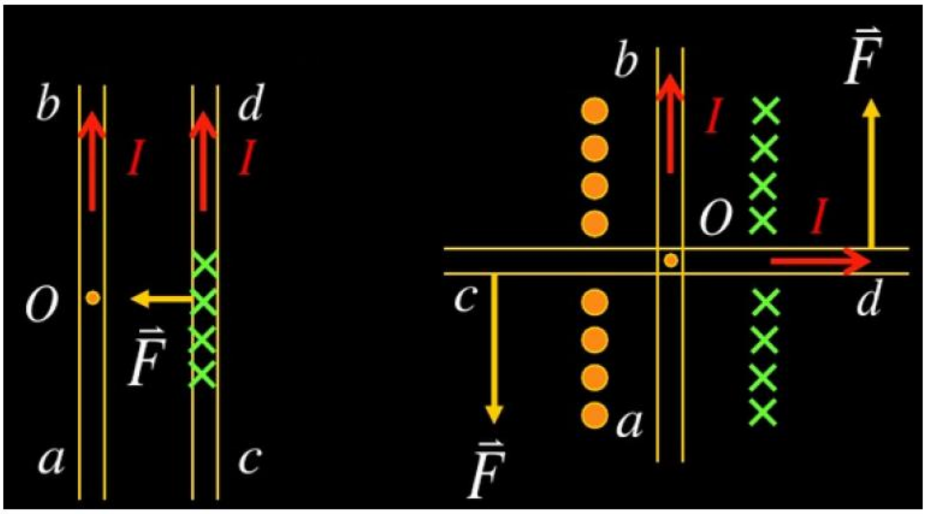
$$\vec{F} = q\vec{v}\times\vec{B} = -1.6\times10^{-19}\times(0.5\times10^{6}\vec{i} + 1.0\times10^{6}\vec{j})\times(0.1\vec{i} - 0.2\vec{j})$$

$$= -1.6\times10^{-19}\times(-10^{5}\vec{k} - 10^{5}\vec{k})$$

$$= 3.2\times10^{-14}\,\vec{k}\ (N)$$

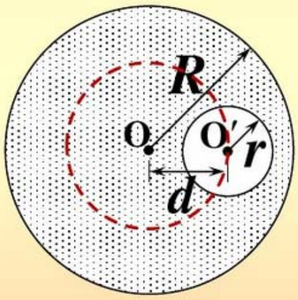
14

D



15. C

解：(1) 金属圆柱体挖去小圆柱前在O、O′处的磁感强度可由安培环路定理求得



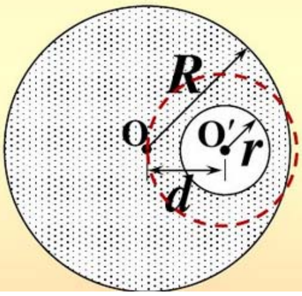
$$B_{1\mathrm{O}}=0$$

$$B_{1\mathrm{O'}}=\frac{\mu_0 I_1'}{2\pi d}=\frac{\mu_0}{2\pi d}\frac{I}{\pi R^2-\pi r^2}\pi d^2=\frac{\mu_0}{2\pi d}\frac{I}{R^2-r^2}d^2$$

(2) 挖去的小圆柱在O、O′处的磁感强度可由安培环路定理求得

$$B_{2\mathrm{O}}=\frac{\mu_0 I_2'}{2\pi d}=\frac{\mu_0}{2\pi d}\frac{I}{\pi R^2-\pi r^2}\pi r^2$$

$$=\frac{\mu_0}{2\pi d}\frac{I}{R^2-r^2}r^2$$

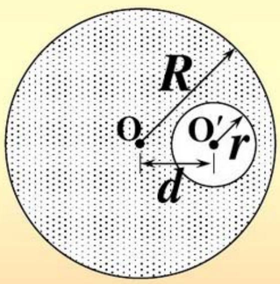


$$B_{2\mathrm{O'}}=0$$

(3) 金属圆柱体挖去小圆柱后在O、O′处的磁感强度

$$B_{\mathrm{O}}=B_{1\mathrm{O}}-B_{2\mathrm{O}}$$

$$=-\frac{\mu_0}{2\pi d}\frac{I}{R^2-r^2}r^2$$



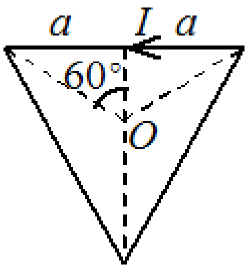
$$B_{\mathrm{O'}}=B_{1\mathrm{O'}}-B_{2\mathrm{O'}}$$

$$=\frac{\mu_0}{2\pi d}\frac{I}{R^2-r^2}d^2$$

16

如图所示，边长为 $2a$ 的等边三角形线圈，通有电流 I，则线圈中心处的磁感强度的大小为

________________。

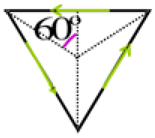


$$\frac{9\mu_0 I}{4\pi a}$$

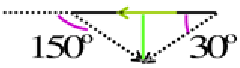
解释：由有限长直载流导线磁感强度公式 $\frac{\mu_0 I}{4\pi x}(\cos\theta_1-\cos\theta_2)$ 求出。

边长为**2*a***的等边三角形线圈，通有电流***I***，则线圈中心处的磁感应强度的大小为 <u>$9\mu_0 I/(4\pi a)$</u>

$$B'=\frac{\mu_0 I}{4\pi r_0}(\cos\theta_1-\cos\theta_2)$$



$$=\frac{\mu_0 I}{4\pi r_0}(\cos 30^\circ-\cos 150^\circ)=\frac{3\mu_0 I}{4\pi a}$$



$$B=3B'=\frac{9\mu_0 I}{4\pi a}$$

17

$\sqrt{2}BIR$ 沿 Y 轴正向

直接连接头尾两点进行计算

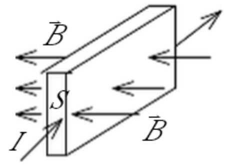
18.　　1 : 4

$\vec{M}=\vec{m}\times\vec{B}$

$M=mB\sin\theta=ISB\sin\theta$

19

截面积为 S，截面形状为矩形的直的金属条中通有电流 I．金属条放在磁感强度为 $\boldsymbol{B}$ 的匀强磁场中，$\boldsymbol{B}$ 的方向垂直于金属条的左、右侧面(如图所示)．在图示情况下，求：



（1）金属条的上侧面将积累的是什么电荷？

（2）载流子所受的洛伦兹力 f_m.

(金属中单位体积内载流子数为 n) ［负；$IB/(nS)$］

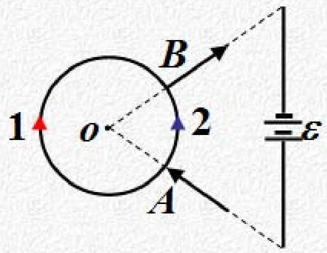
解：（1）金属条中的电流是自由电子的定向移动，由 $\boldsymbol{f}=-e\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B}$ 可知，上侧面将积累负电荷。

（2）$f_m=-ev\times B=\dfrac{It}{ntvs}vB=\dfrac{IB}{ns}$

20

如图所示，两根长直导线沿半径方向接到粗细均匀的铁质圆环上的A和B两点，并与很远处的电源相接，试求环中心o点处的磁感应强度.

解 三段直导线在圆心处产生的磁场为零.



$$\because d\vec{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Id\vec{l}\times\vec{r}}{r^3}$$

$$\therefore dB=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Idl}{R^2}$$

$$\therefore B_1=\int_1\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_1dl}{R^2}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_1l_1}{R^2}$$ 方向：垂直向里

$$B_2=\int_2\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_2dl}{R^2}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_2l_2}{R^2}$$ 方向：垂直向外

$$\because I=\frac{U}{R}=\frac{U}{\rho\frac{l}{s}}$$

$$\therefore\frac{I_1}{I_2}=\frac{l_2}{l_1}$$

$$\therefore B=B_1-B_2=0$$