

一、选择题：

- 1、从电子枪同时射出两个电子，初速度分别为 v 和 $2v$ ，经垂直磁场偏转后，则 [C]
- (A) 初速度为 v 的电子先回到出发点。
 - (B) 初速度为 $2v$ 的电子先回到出发点。
 - (C) 同时回到出发点。
 - (D) 不能同时回到出发点。

$$T = \frac{2\pi m}{qB} \text{ 与速度无关}$$



2.一铜板厚度为 $D=1.00\text{mm}$ ，放置在磁感应强度为 $B=1.35\text{T}$ 的匀强磁场中，磁场方向垂直于导体的侧表面，如图所示，现测得铜板上下两面电势差为 $U=1.10\times 10^{-5}\text{V}$ ，已知铜板中自由电子数密度 $n=4.2\times 10^{28}\text{m}^{-3}$ ，电子电量 $e=1.60\times 10^{-19}\text{C}$ ，则此铜板中的电流为 [B]

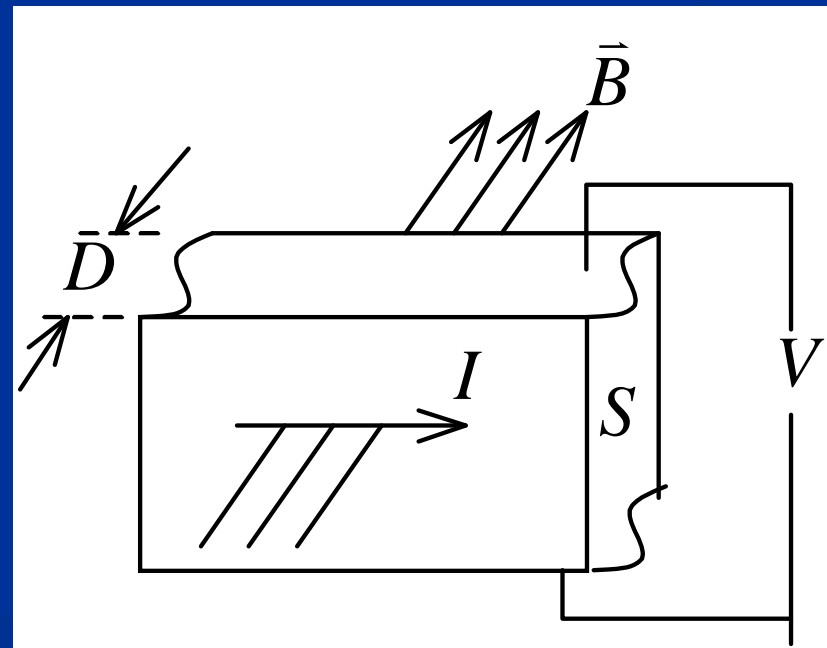
(A) 82.2A. (B) 54.8A.

(C) 30.8A. (D) 22.2A.

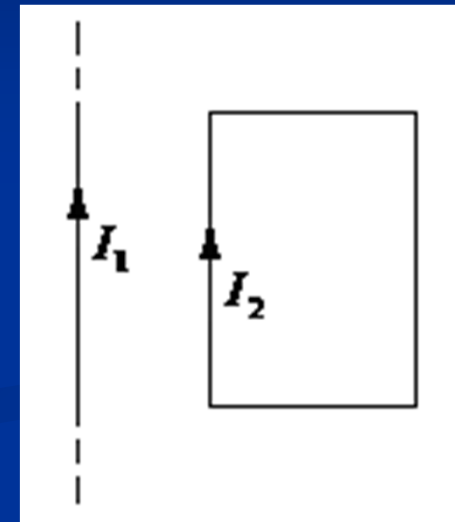
根据霍耳效应电压公式：

$$U_H = \frac{1}{en} \frac{IB}{D}$$

$$I = \frac{UDqn}{B} = 54.76\text{A}$$



3.如图，无限长直载流导线与矩形载流线圈在同一平面内，若长直导线固定不动，则载流矩形线圈将 [A]
(A) 向着长直导线平移。 (B) 离开长直导线平移。
(C) 转动。 (D) 不动。



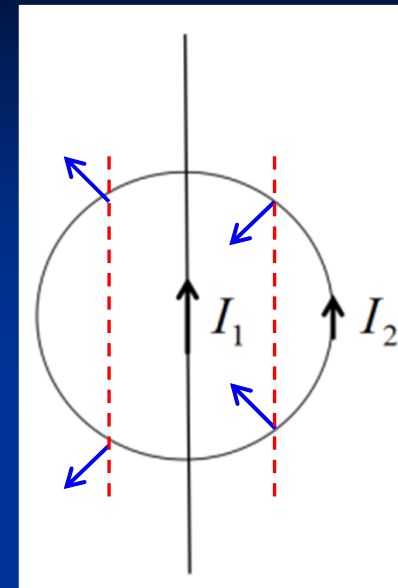
解：矩形线圈所受磁力矩为零。

上下边受力大小相等，方向相反；

左边与右边受力方向相反，但左边所在处磁场较强，因此整个线圈受力水平向左，向着长直导线平移。

4.长直电流 I_1 与圆形电流 I_2 共面，并与其一直径相重合如图(但两者间绝缘)，设长直电流不动，则圆形电流将 [B]

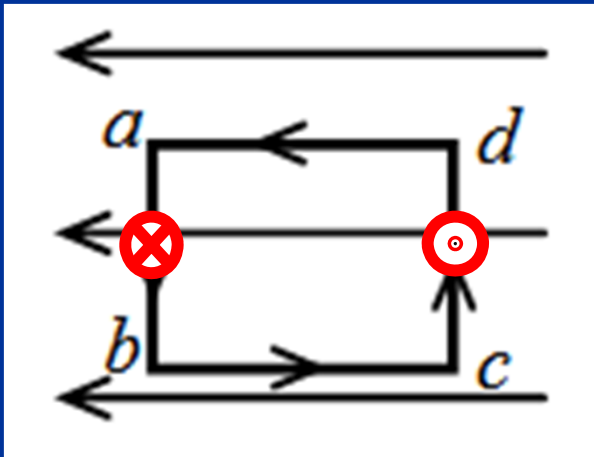
- (A) 绕 I_2 旋转 (B) 向左运动
(C) 向右运动 (D) 向上运动 (E) 不动



解：在圆形电流上对称取四个电流元，分析四个电流元在长直导线产生的磁场中的受力方向，则这四个电流元的合力方向向左，故圆形电流向左运动。

5. 如图，匀强磁场中有一矩形通电线圈，它的平面与磁场平行，在磁场作用下，线圈发生转动，其方向是[A]

- (A) ab边转入纸内，cd边转出纸外.
- (B) ab边转出纸外，cd边转入纸内.
- (C) ad边转入纸内，bc边转出纸外.
- (D) ad边转出纸外，bc边转入纸内.



$$\vec{dF} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\text{或 } \vec{M} = \vec{P_m} \times \vec{B}$$

6.一电荷为 q 的粒子在均匀磁场中运动，下列哪种说法是正确的 [B]

(A) 只要速度大小相同，粒子所受的洛伦兹力就相同.

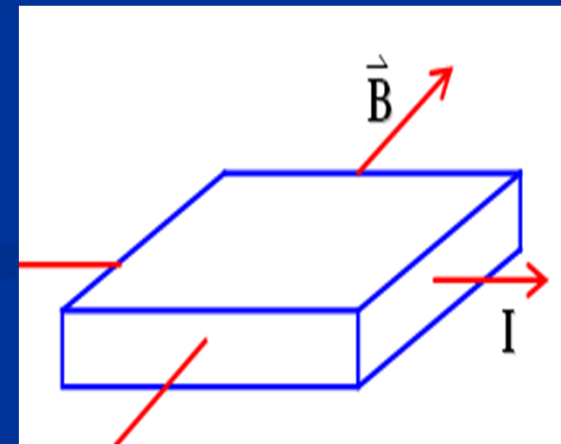
(B) 在速度不变的前提下，若电荷 q 变为 $-q$ ，则粒子受力反向，数值不变.

(C) 粒子进入磁场后，其动能和动量都不变.

(D) 洛伦兹力与速度方向垂直，所以带电粒子运动的轨迹必定是圆.

二、填空题：

1.在一霍尔效应的实验中，通过半导体的电流与磁场方向垂直（如图）。如果上表面的电势较高，则半导体中的载流子是 正 电荷，如果下表面的电势较高，则半导体中的载流子是 负 电荷。



解：已知上表面电势较高

假设载流子是正电荷，则其运动方向

与电流方向一致，此方向运动的载流子受力向上，

与上表面电势较高的结论一致，所以载流子为正电荷。

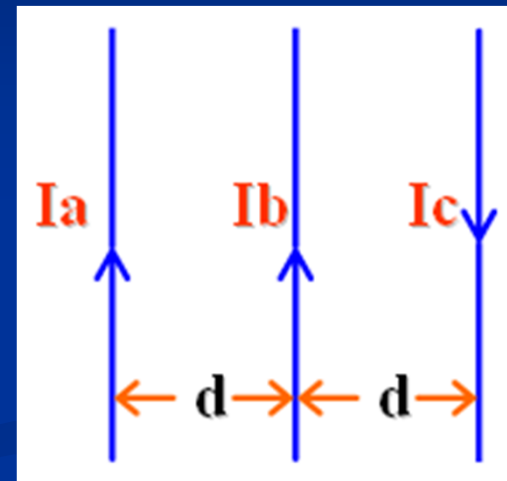
同理：如果下表面电势较高，则载流子为负电荷。

2. A、B、C为三根平行共面的长直导线，导线间距 $d=10\text{cm}$ ，它们通过的电流分别为 $I_A=I_B=5\text{A}$ ， $I_C=10\text{A}$ ，其中 I_C 与 I_B 、 I_A 的方向相反，每根导线每厘米所受的力的大小为多少？

解： $B_A = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi d} - \frac{\mu_0 I_C}{2\pi(2d)} = 0$

$$B_B = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d} + \frac{\mu_0 I_C}{2\pi d} = 3 \times 10^{-5} T \quad \otimes$$

$$B_C = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi(2d)} + \frac{\mu_0 I_B}{2\pi d} = 1.5 \times 10^{-5} T \quad \otimes$$



$$\frac{df_A}{d\ell} = I_A B_A = 0$$

$$\frac{df_B}{d\ell} = I_B B_B = 5 \times (3 \times 10^{-5}) = 1.5 \times 10^{-4} N/m = 1.5 \times 10^{-6} N/cm$$

$$\frac{df_C}{d\ell} = I_C B_C = 10 \times (1.5 \times 10^{-5}) = 1.5 \times 10^{-4} N/m = 1.5 \times 10^{-6} N/cm$$

3.一半圆形闭合线圈，半径 $R=0.2\text{m}$ ，通过电流 $I=0.5\text{A}$ ，放在均匀磁场中，磁场方向与线圈平面平行，磁感应强度 $B=0.5\text{T}$ ，则线圈所受磁力矩 M 的大小为____，方向为____，线圈在该力矩作用下转 90° 角，力矩做的功____。

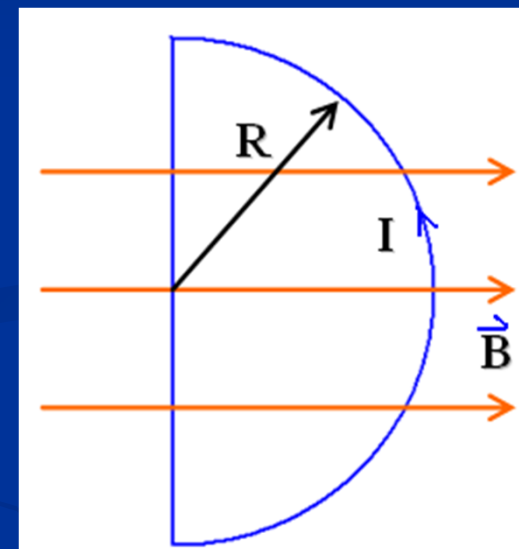
解：线圈的磁力矩为

$$M = BIS \sin \theta = BIS$$

$$\therefore M = BI \frac{\pi R^2}{2} = 0.05\pi = 0.157 \text{ N} \cdot \text{m}$$

方向： $\vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$ 竖直向上

$$A = I \Delta \Phi = I(BS - 0) = 0.05\pi = 0.157 \text{ J}$$



1. 无限长直载流导线与一个无限长薄电流板构成闭合回路，导线与电流板共面。（如图），求导线单位长度上受到的作用力。

解：先计算电流板在直导线处产生的B

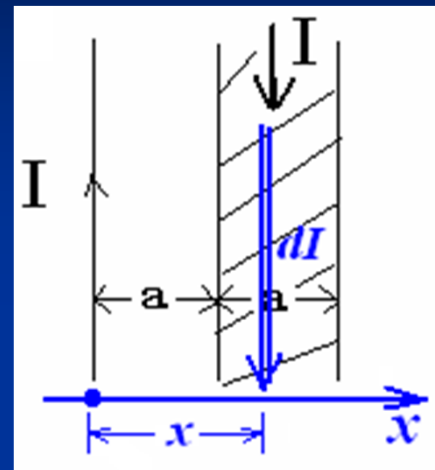
$$dI = \frac{I}{a} dx \quad dB = \frac{\mu_0 dI}{2\pi x}$$

$$B = \int_a^{2a} \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \ln \frac{2a}{a}$$

由 $df = IBdl$

$$\frac{df}{dl} = IB = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi a} \ln 2$$

方向水平向左



或：考虑等效的dI直导线对直导线I上的电流元产生的df

$$\frac{df}{dl} = IB = I \frac{\mu_0 dI}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi a} \frac{dx}{x}$$

$$\frac{dF}{dl} = \int_a^{2a} \frac{df}{dl} = \int_a^{2a} \frac{\mu_0 I^2}{2\pi a} \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi a} \ln 2$$