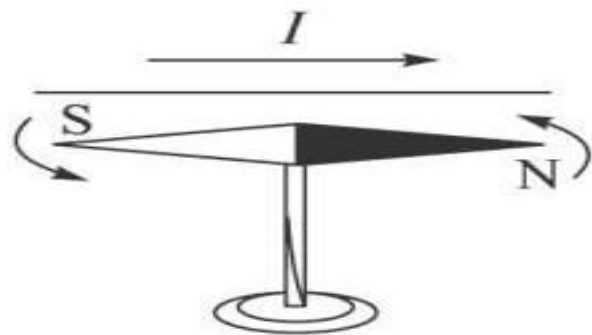
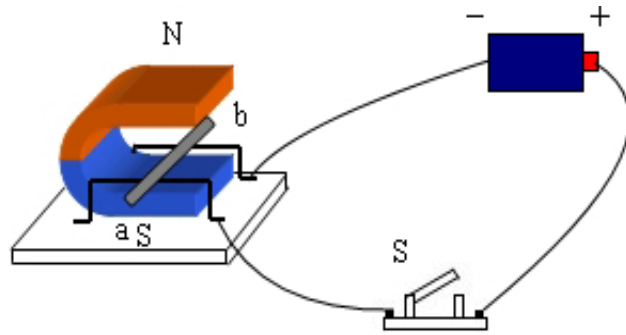




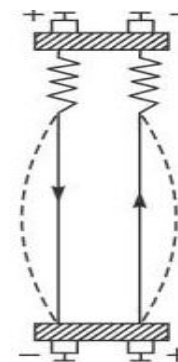
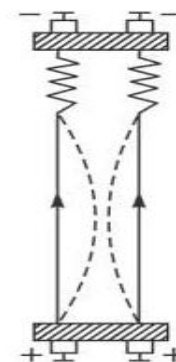
安培力



磁体与磁体之间



通电导体与磁体之间

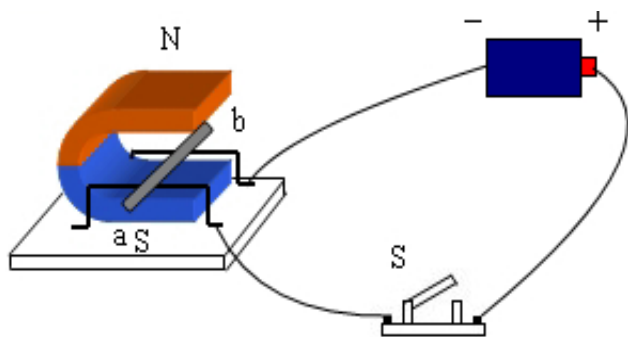


通电导体与通电导体之间

这些作用力都不需要相互接触就能产生

那么，这些作用力是怎么发生的？

复习回顾：



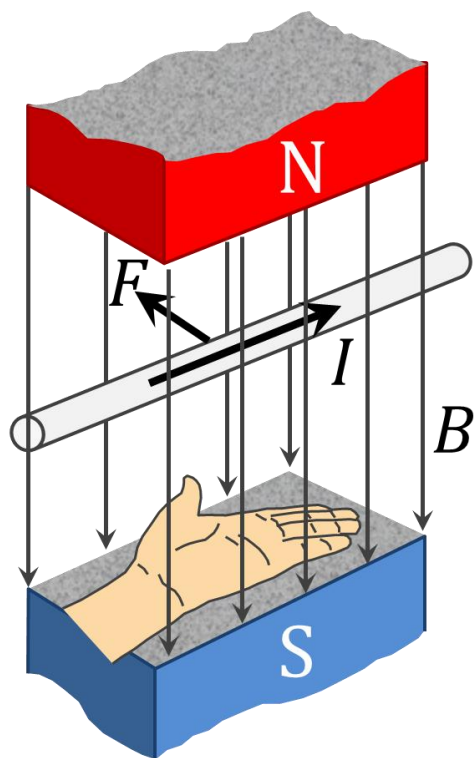
2、磁场的基本性质：
处在它里面的磁体或
电流有磁场力的作用。



安培，法国物理学家、数学家，是经典电磁学的创始人之一。

安培在研究磁场与电流的相互作用方面作出了杰出的贡献，为了纪念他，人们把通电导线在磁场中受的力称为**安培力**，把电流的单位定为安培。

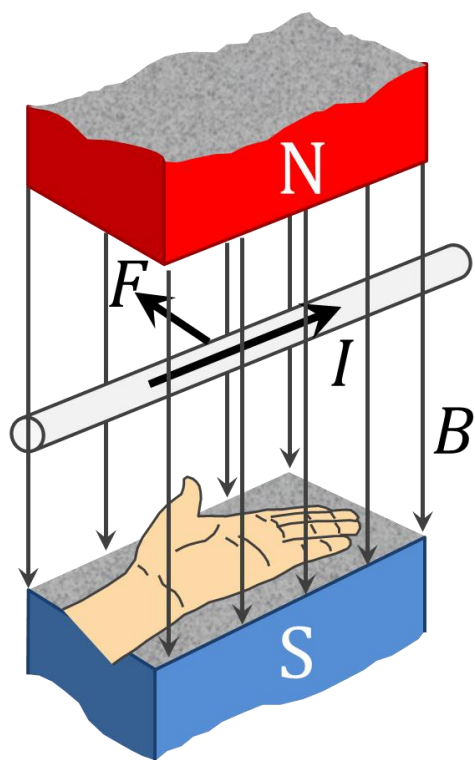
22、左手定则



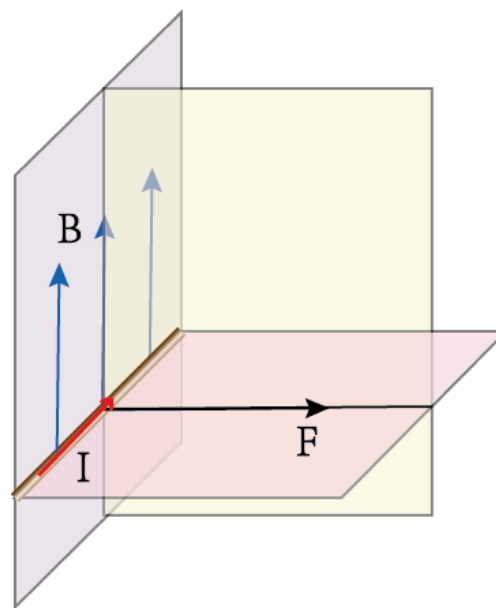
伸开**左手**，使拇指与其余四个手指垂直，并且都与手掌在同一个平面内；让磁感线从**掌心**进入，并使**四指**指向电流的方向，这时**大拇指**所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向。

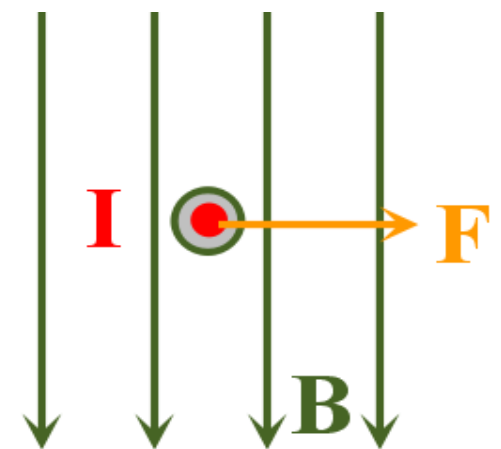
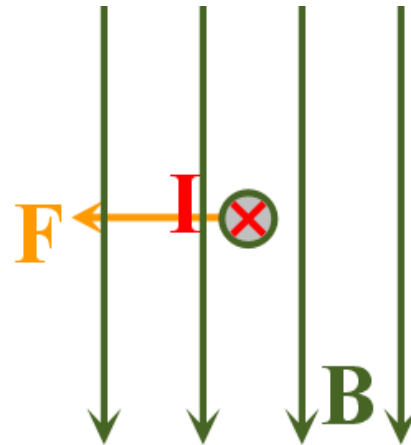
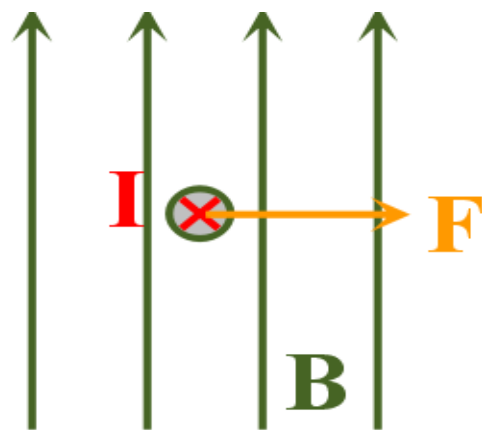
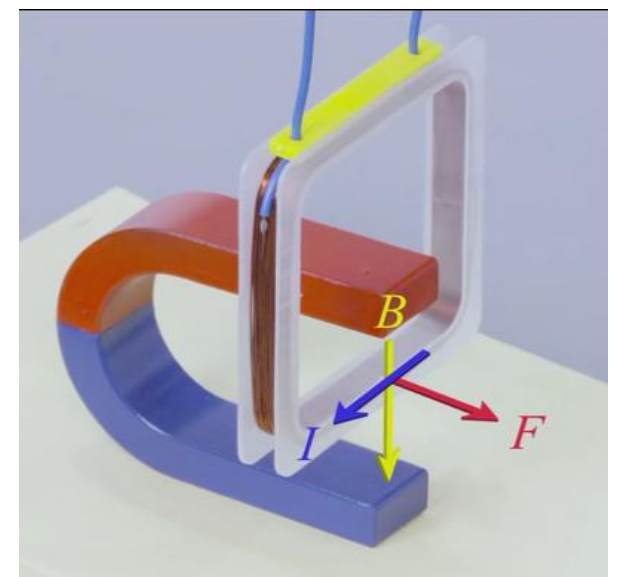
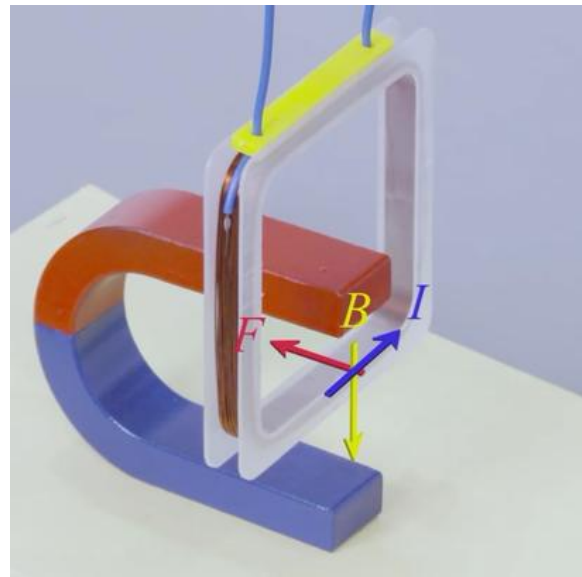
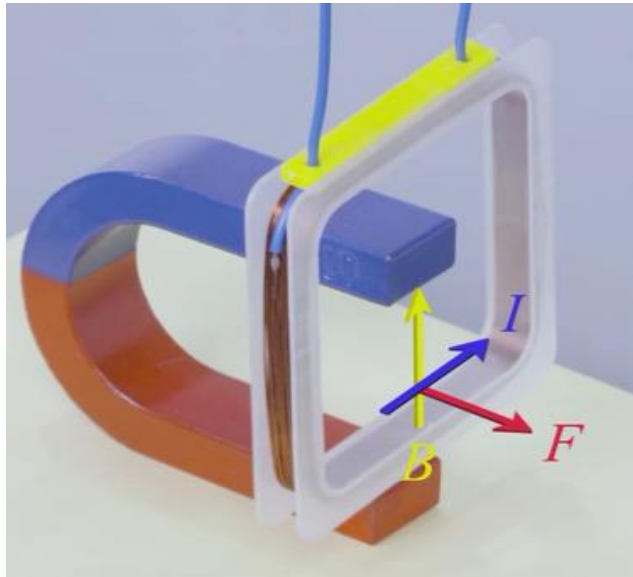
磁感线	→	穿过手心
四 指	→	电流方向
大拇指	→	安培力方向

22、左手定则

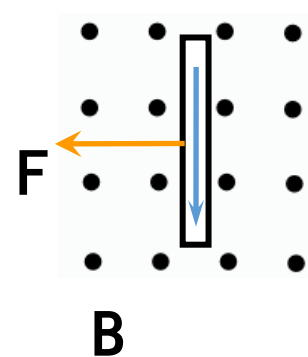
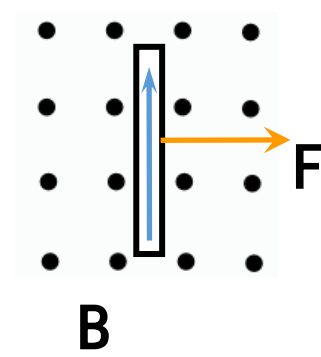
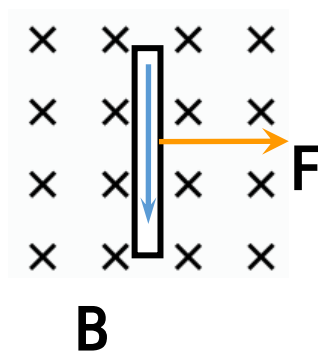
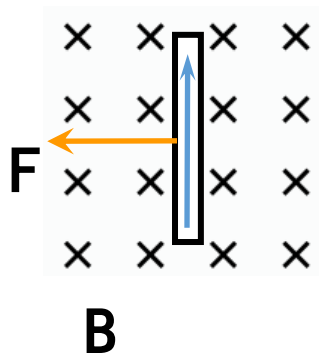
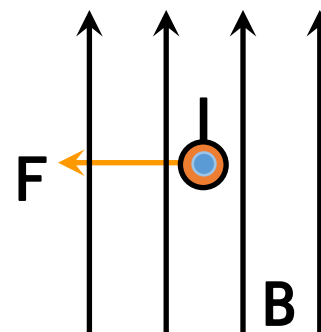
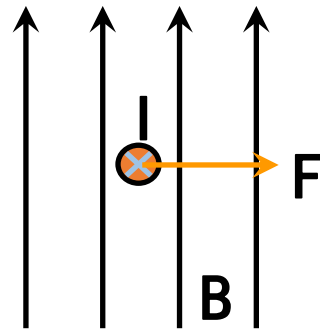
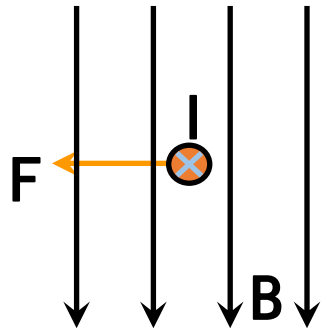
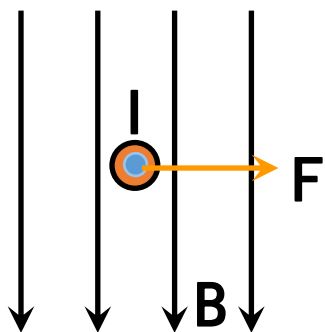


伸开**左手**，使拇指与其余四个手指垂直，并且都与手掌在同一个平面内；让磁感线从**掌心**进入，并使**四指**指向电流的方向，这时**大拇指**所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向。



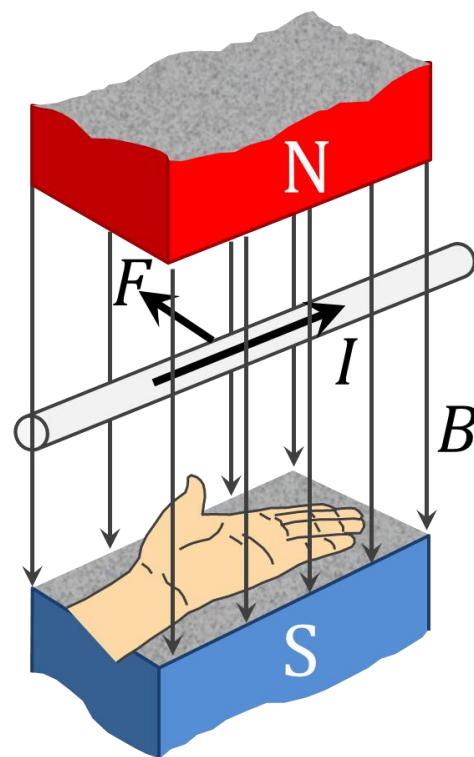
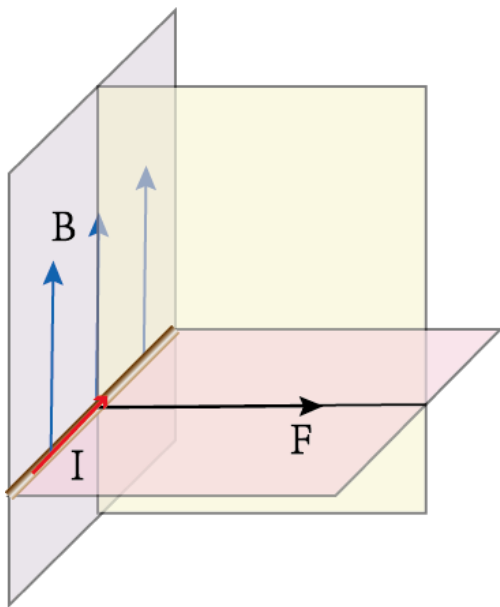


练习：安培力方向的判断

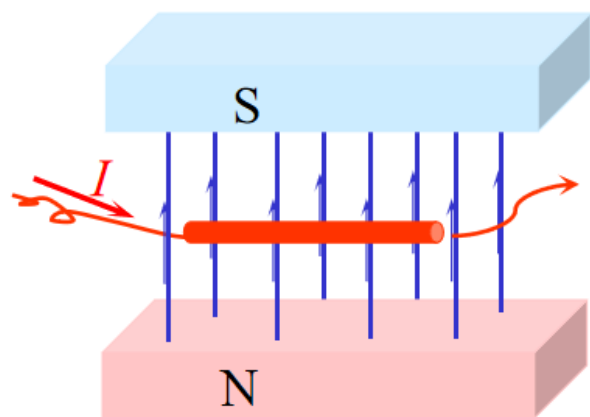


23. 安培力大小：当导线方向与磁场方向垂直时，通电导线在磁场中受到的安培力的大小，既与导线的长度成正比，又与导线中的电流 I 成正比，即与 I 和 L 的乘积成正比。

公式： $F = BIL$

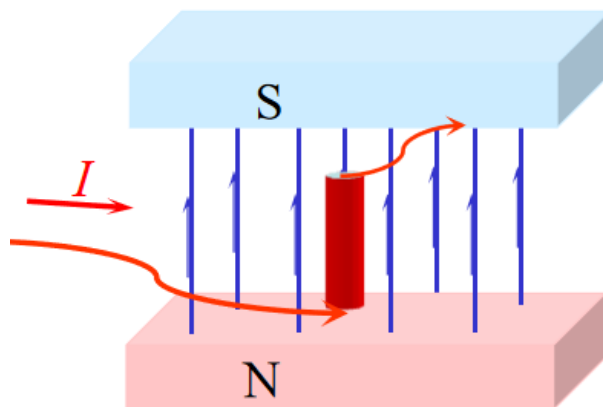


在匀强磁场 B 中，通电直导线与磁场方向垂直和平行的情况下，导线上的电流为 I ，导线所受安培力 F 应怎样求？



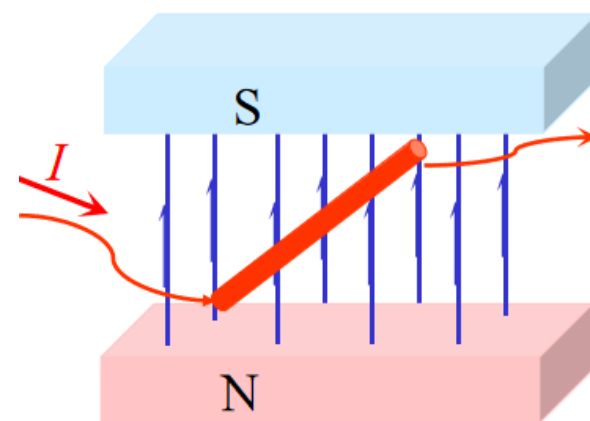
(1) 当 $B \perp I$ 时

$$F = ILB$$



(2) 当 $B \parallel I$ 时

$$F = 0$$



(3) 当 B 和 I 夹角为 θ 时

$$F = ?$$

(3) 当导线（电流 I ）与磁场 B 方向夹 θ 角时:

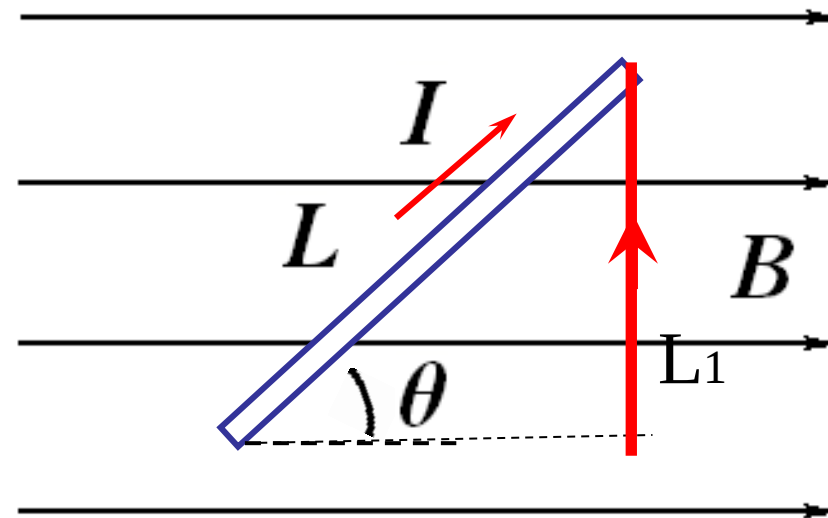
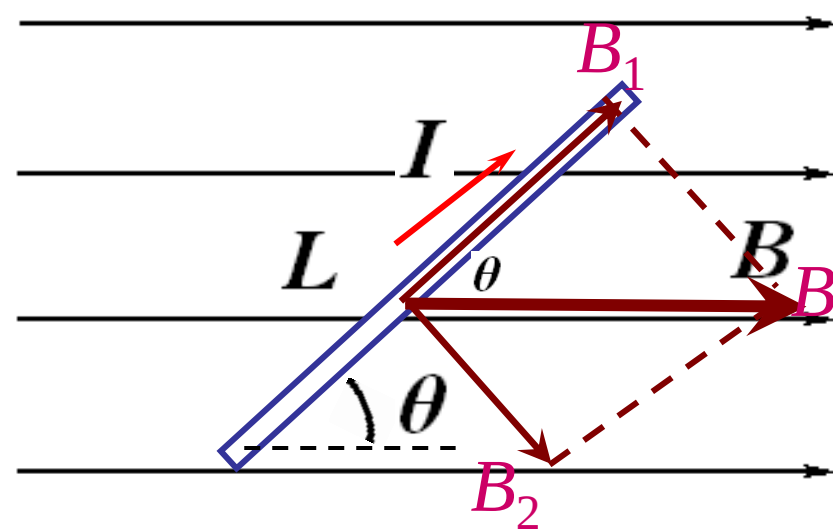
思路：变不垂直成垂直

法一：分解磁感应强度 B

$$F = B_2 IL = BIL \sin \theta (\theta \text{ 为 } B \text{ 与 } I \text{ 的正向夹角})$$

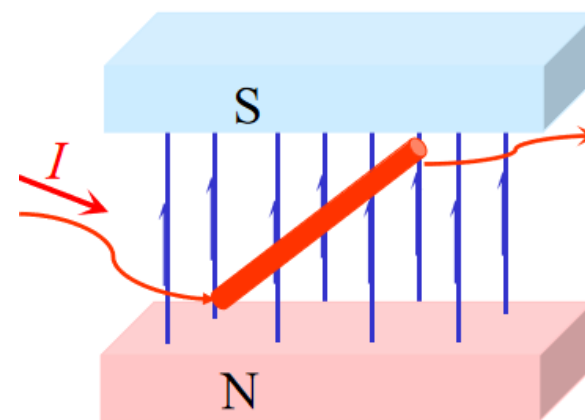
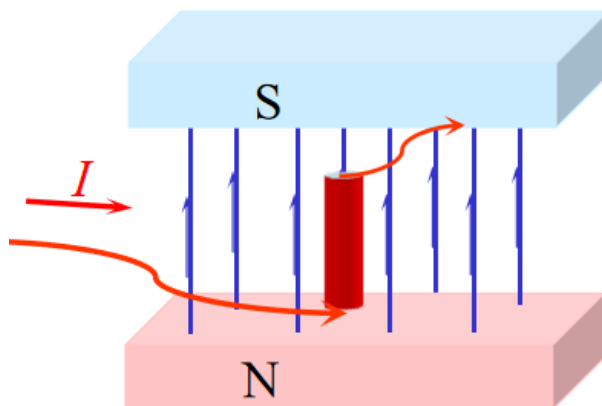
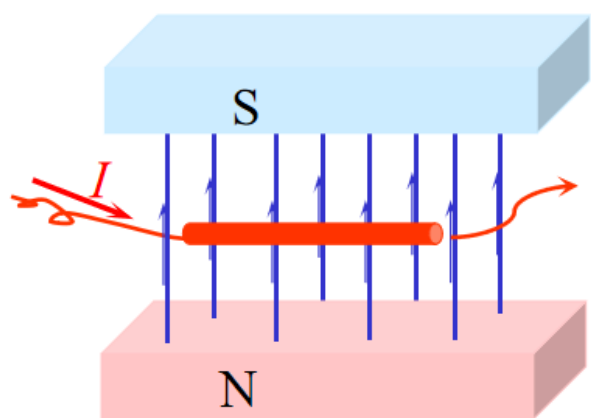
法二.投影导线

$$F = BIL_1 = BIL \sin \theta (\theta \text{ 为 } B \text{ 与 } I \text{ 的正向夹角})$$

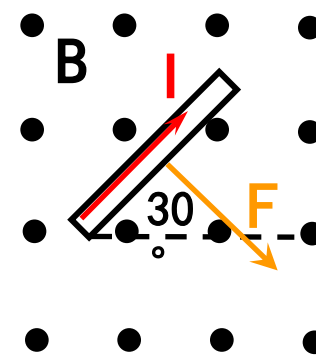
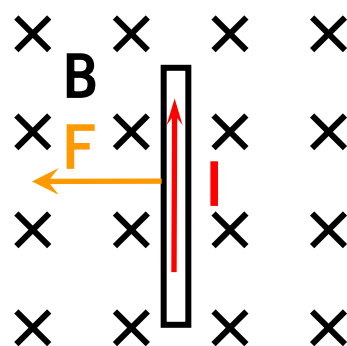
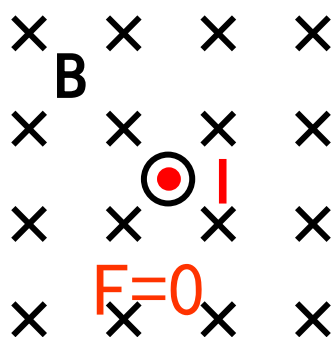
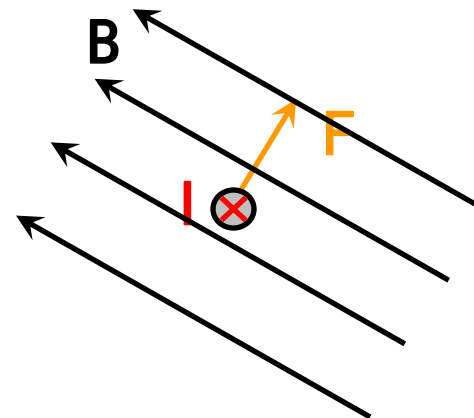
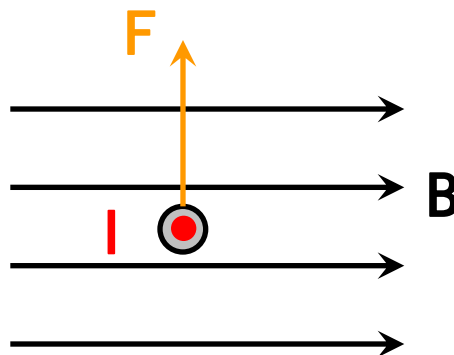
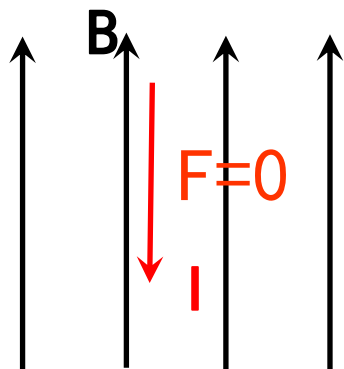


24. 一般情况下安培力计算:

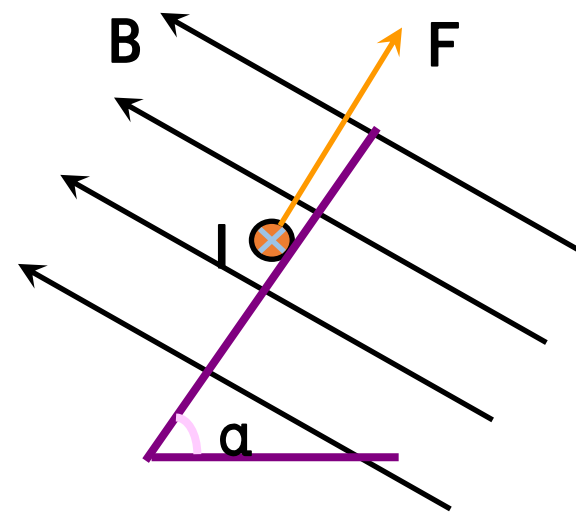
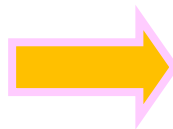
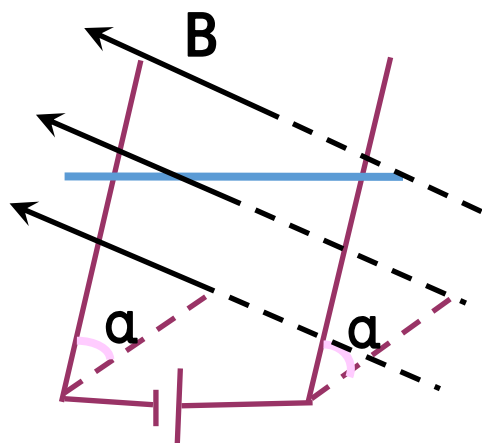
- (1) 当 $I \perp B$: 电流所受的安培力最大; $F = BIL$
- (2) 当 $I // B$: 电流所受的安培力最小; $F = 0$
- (3) 当导线方向与磁场方向 成 θ 角时: $F = BIL \cdot \sin\theta$

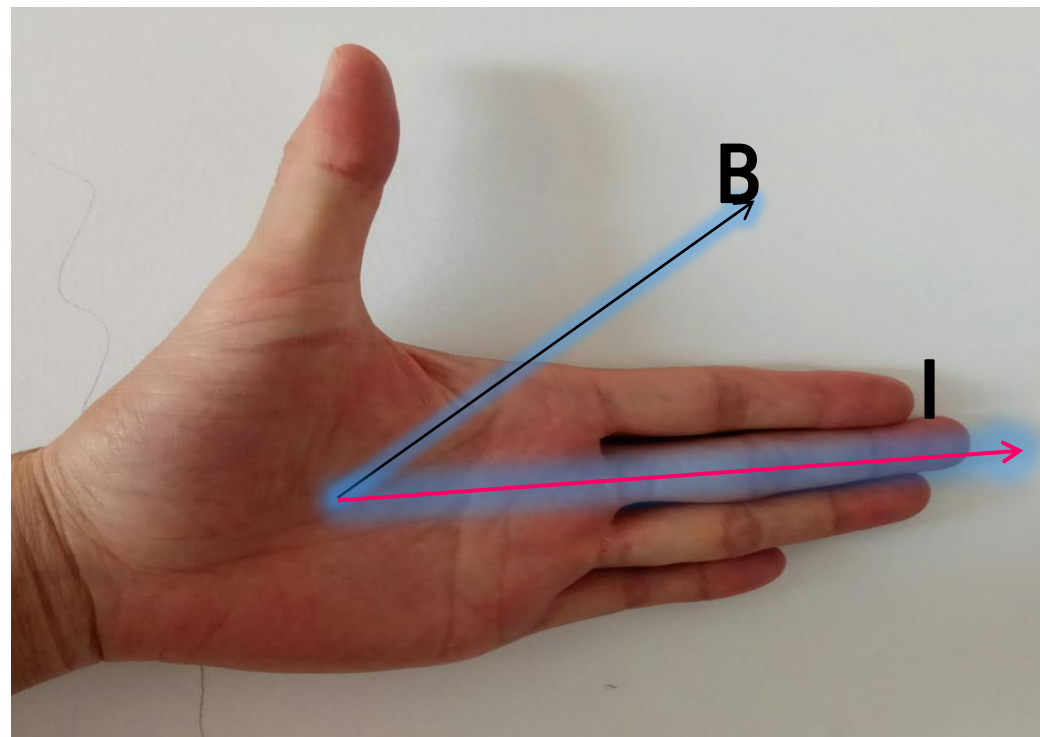
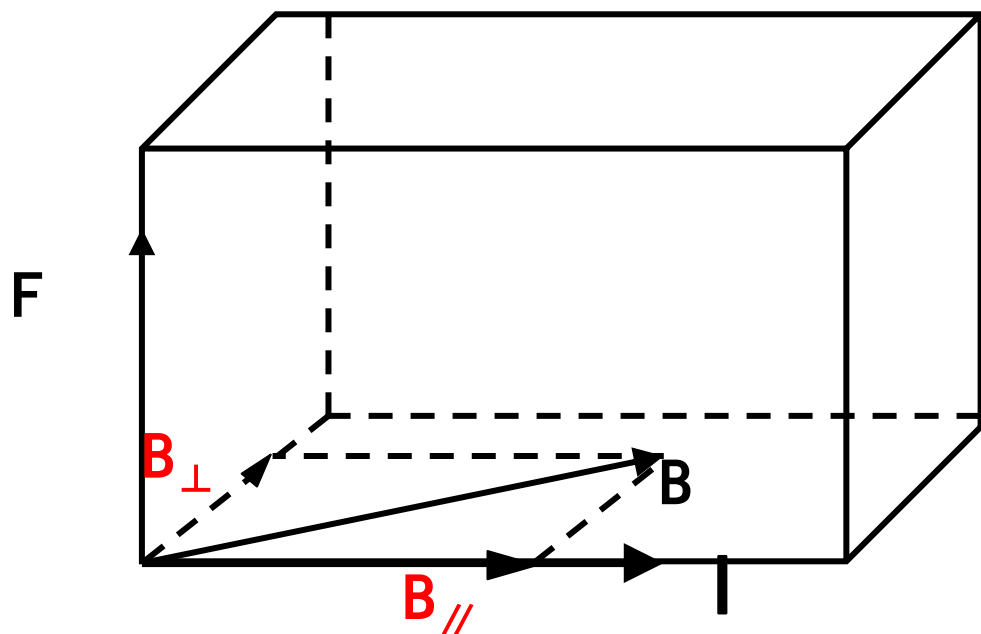


练习：安培力的判断



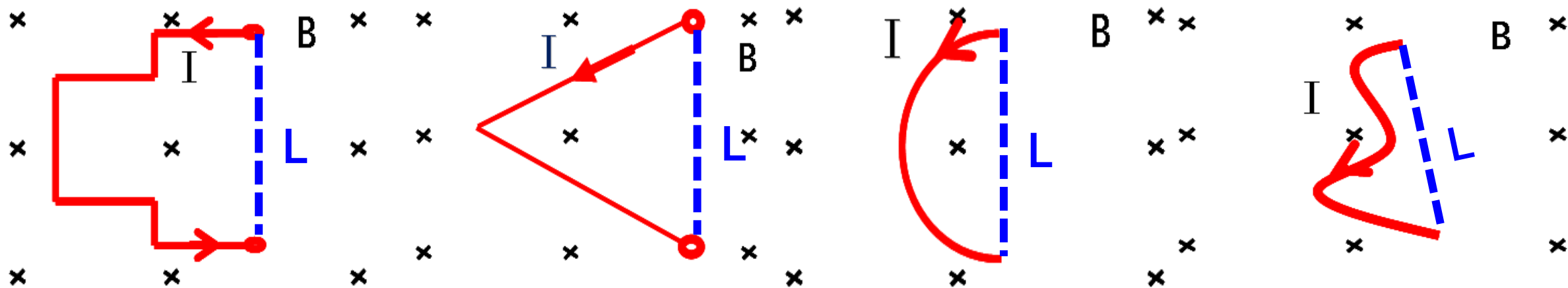
练习：安培力的判断



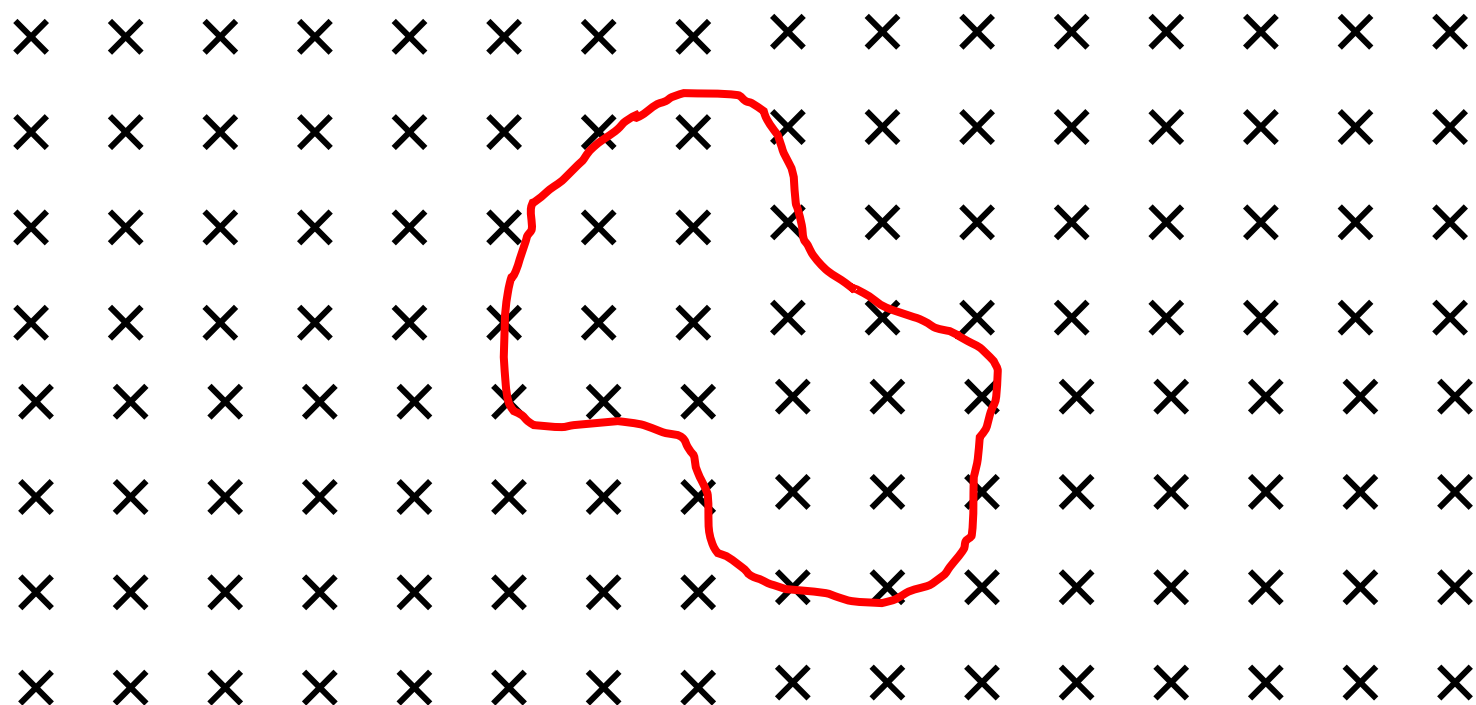


25. 注意：① F 一定与 B 垂直， F 一定与 I 垂直（安培力垂直于电流和磁场所所在的平面）

但 B 与 I 不一定垂直.

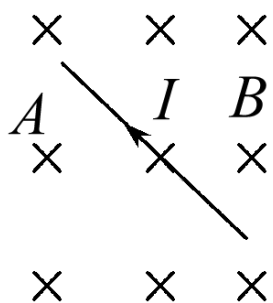


25. 注意：②有效长度：起点到终点的一条通电直导线。

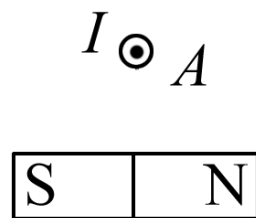


25. 注意：③对任意形状的闭合平面线圈，在匀强磁场中所受安培力的矢量和一定为0

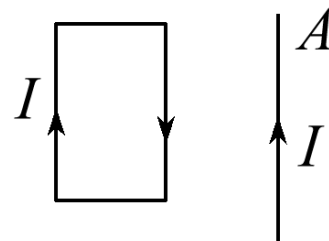
例1：画出图中通电直导线A受到的安培力的方向。



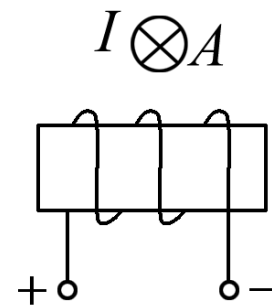
(1)



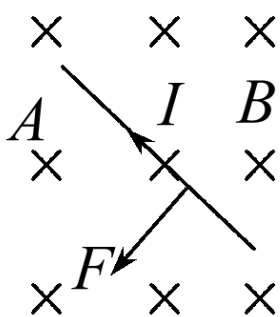
(2)



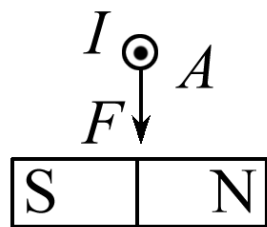
(3)



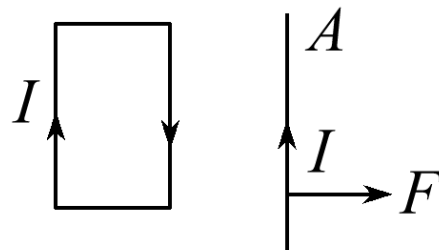
(4)



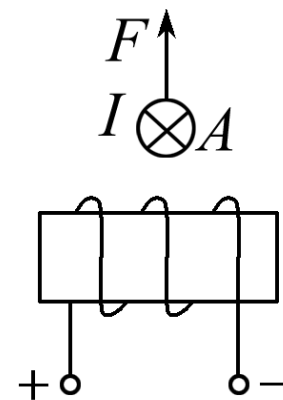
(1)



(2)



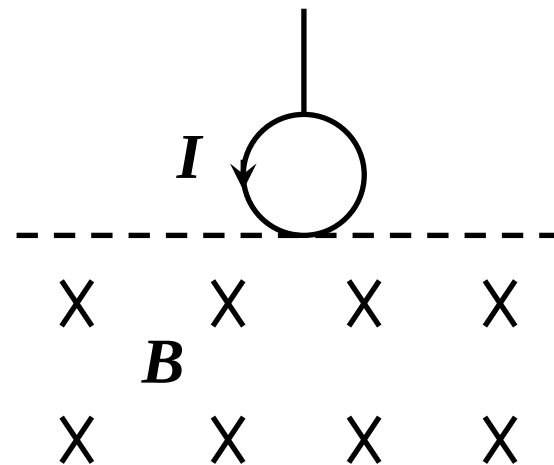
(3)



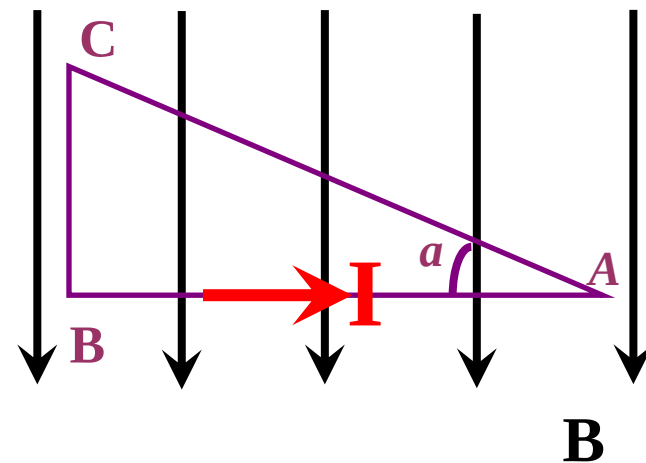
(4)

例2. 如图所示，将通电导线圆环平行于纸面缓慢地竖直向下放入水平方向垂直纸面各里的匀强磁场中，则在通电圆环完全进入磁场的过程中，所受的安培力大小变化是（ ）

- A. 逐渐变大
- B. 先变大后变小
- C. 逐渐变小
- D. 先变小后变大



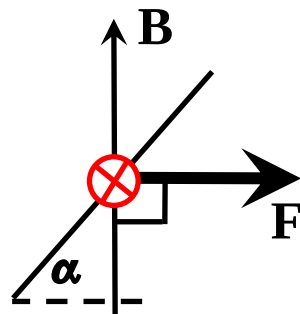
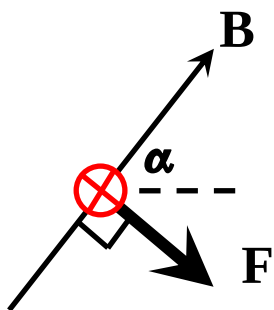
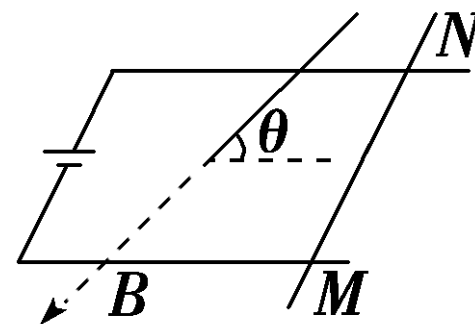
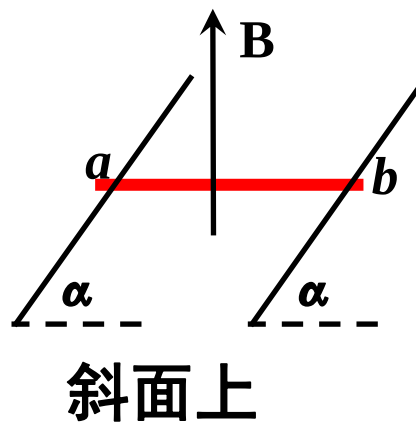
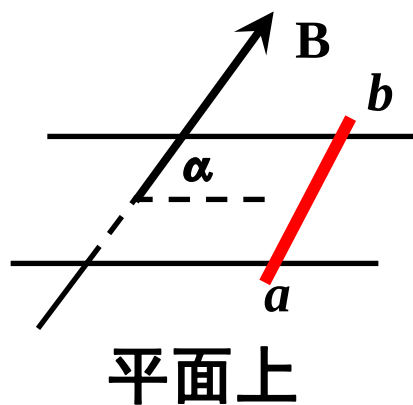
例3：如图所示，直角三角形ABC组成的导线框内通有电流 $I=1\text{A}$ ，并处在方向竖直向下的匀强磁场 $B=2\text{T}$ 中， $AC=40\text{cm}$ ， $\angle\alpha=30^\circ$ ，求三角形框架各边所受的安培力。



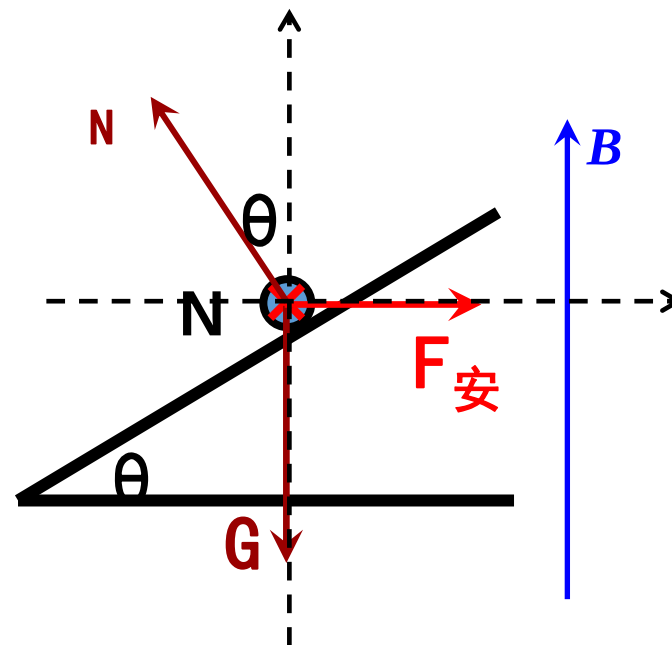
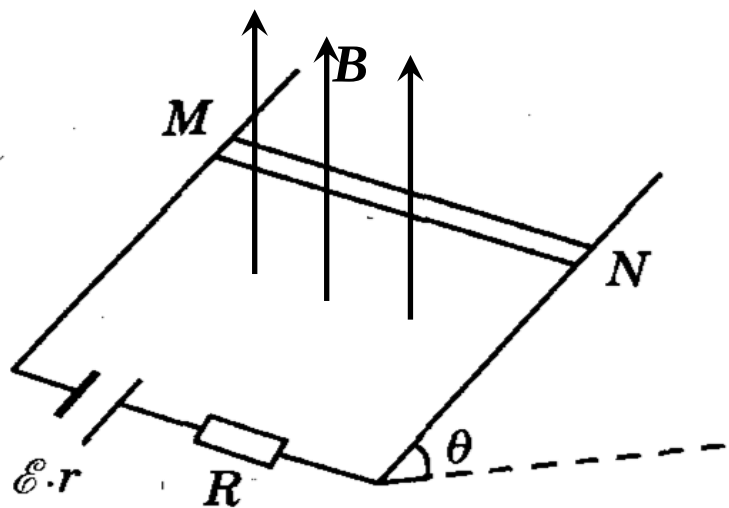
$$F_{bc} = 0\text{N}$$

$$F_{ab} = F_{ac} = 0.69\text{N}$$

练习：图中匀强磁场磁感应强度为 B ，有一段长 L ，通有电流为 I 的直导线 ab ，电流方向从 a 到 b ，则导线所受磁场力大小和方向如何？并将立体图改画为平面图

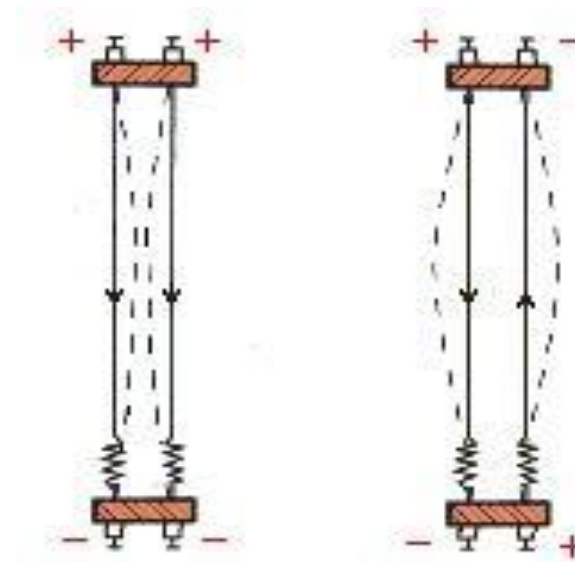
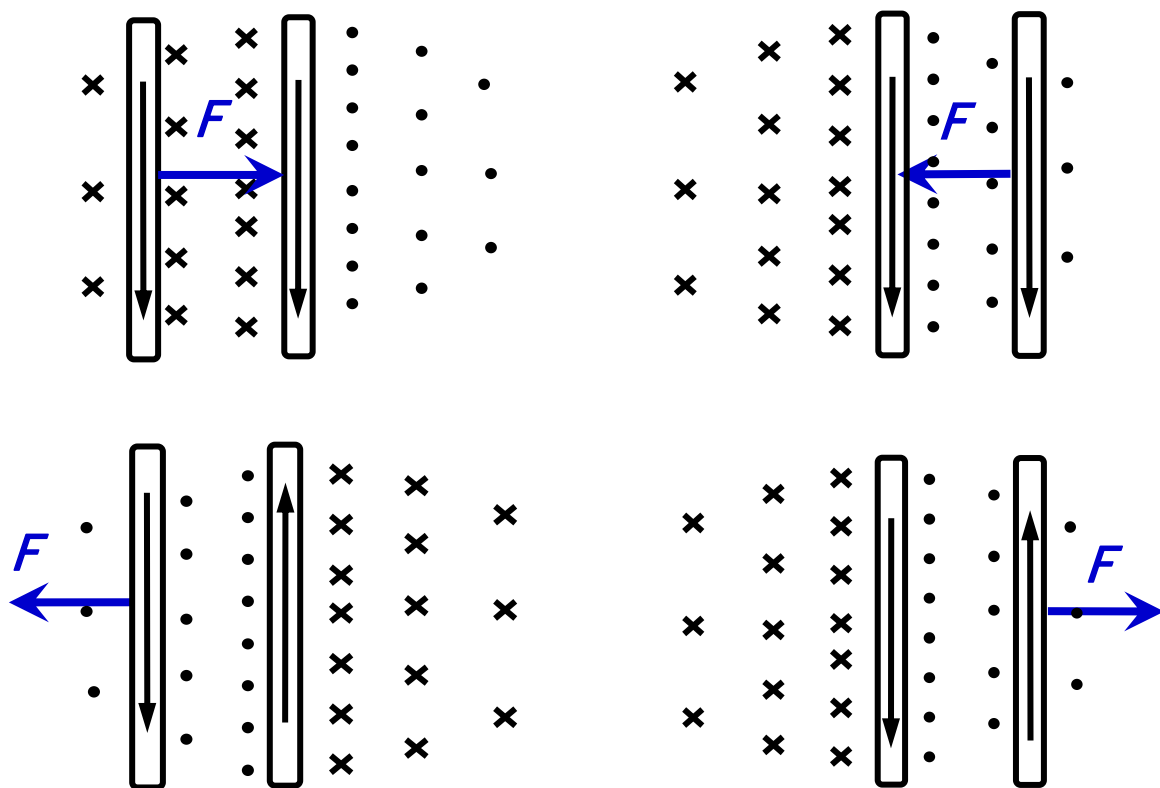


例4：如图所示，两平行光滑导轨相距 0.2m ，与水平面夹角为 45° ，金属棒MN的质量为 0.1kg ，处在竖直向上磁感应强度为 1T 的匀强磁场中，电源电动势为 6V ，内阻为 1Ω ，为使MN处于静止状态，则电阻 R 应为多少？（其他电阻不计）



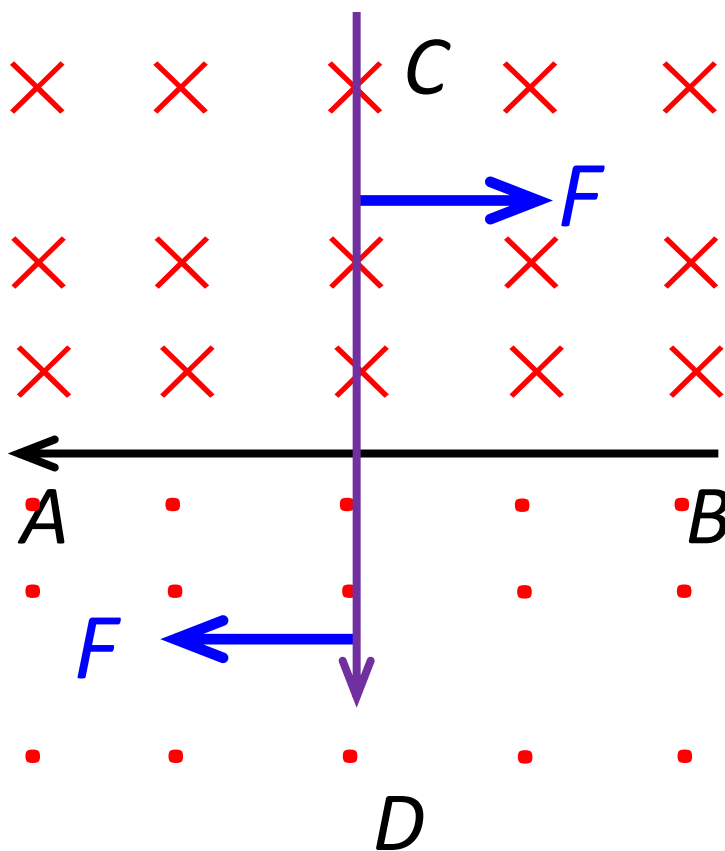
导线与磁体间相互作用

思考：如图所示，**两条平行的通电直导线**之间会通过磁场发生相互作用：
请使用刚学过的知识解释本实验结果。

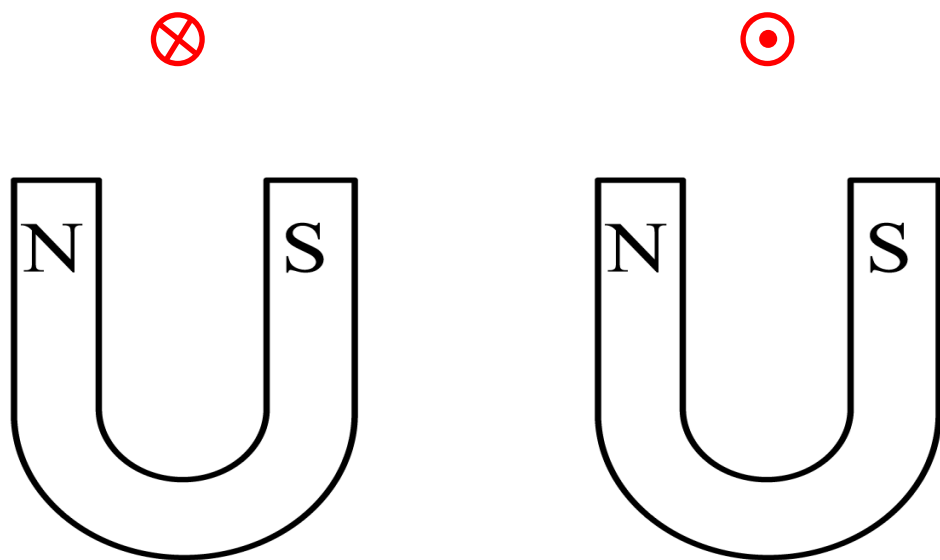


26. **两条平行的通电直导线：**
同向电流相互吸引，
反向电流相互排斥。

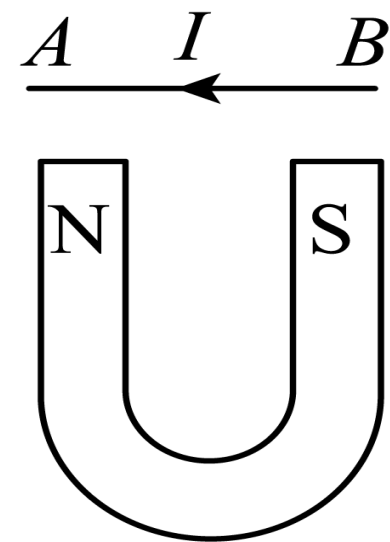
思考： 如图所示，通电直导线AB固定，CD可以自由移动，请你判断通电后CD的运动情况



27. 两垂直导线间的相互作用：转到同向（趋势）再相互吸引



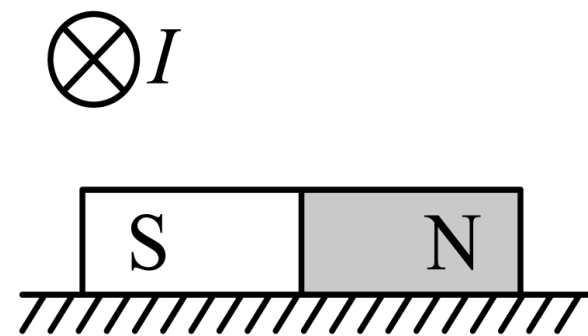
28. ①磁体和通电直导线垂直：
相互吸引或相互排斥。



28. ②磁体和通电直导线平行：
转到垂直再相互吸引

如图所示，一条形磁铁放在水平桌面上，在其左上方固定一根与磁铁垂直的长直导线，当导线通以如图所示方向电流时，下列判断正确的是（ 多选 ）

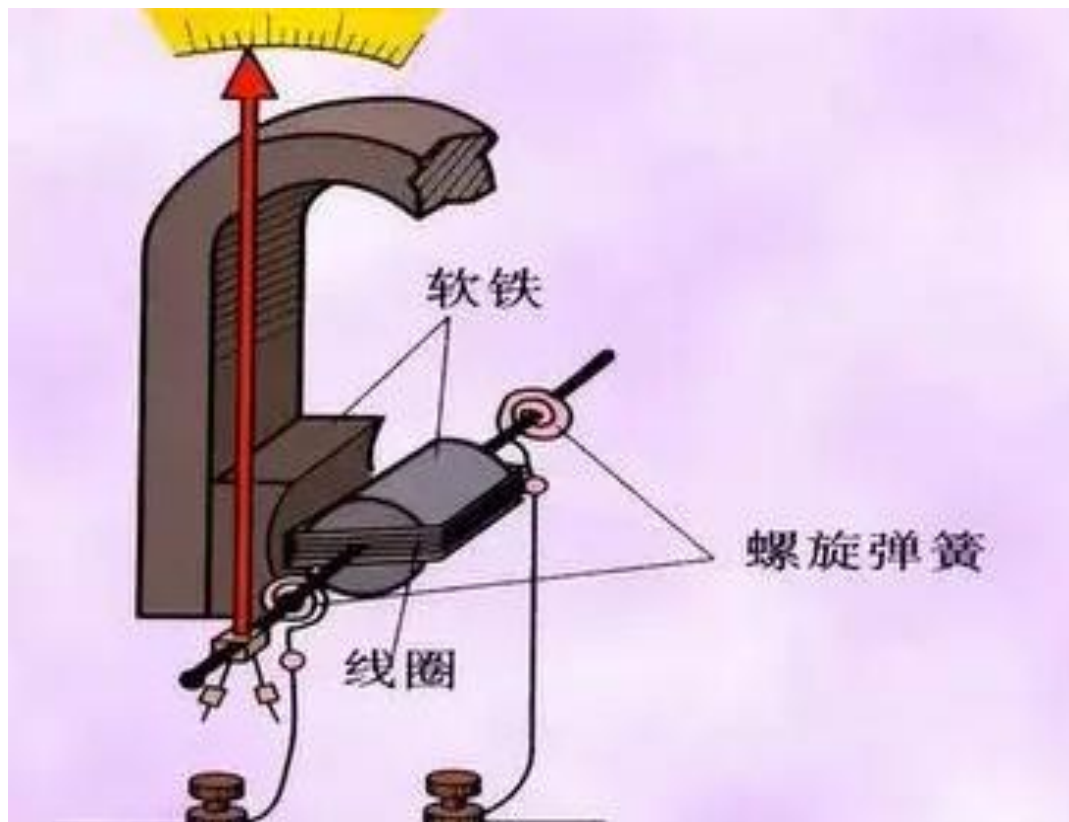
- A. 磁铁对桌面的压力增大，且受到向左的摩擦力作用
- B. 磁铁对桌面的压力减小，且受到向右的摩擦力作用
- C. 若将导线移至磁铁中点的正上方，
电流反向，磁铁对桌面的压力会减小
- D. 若将导线移至磁铁中点的正上方，
电流反向，磁铁对桌面的压力会增大



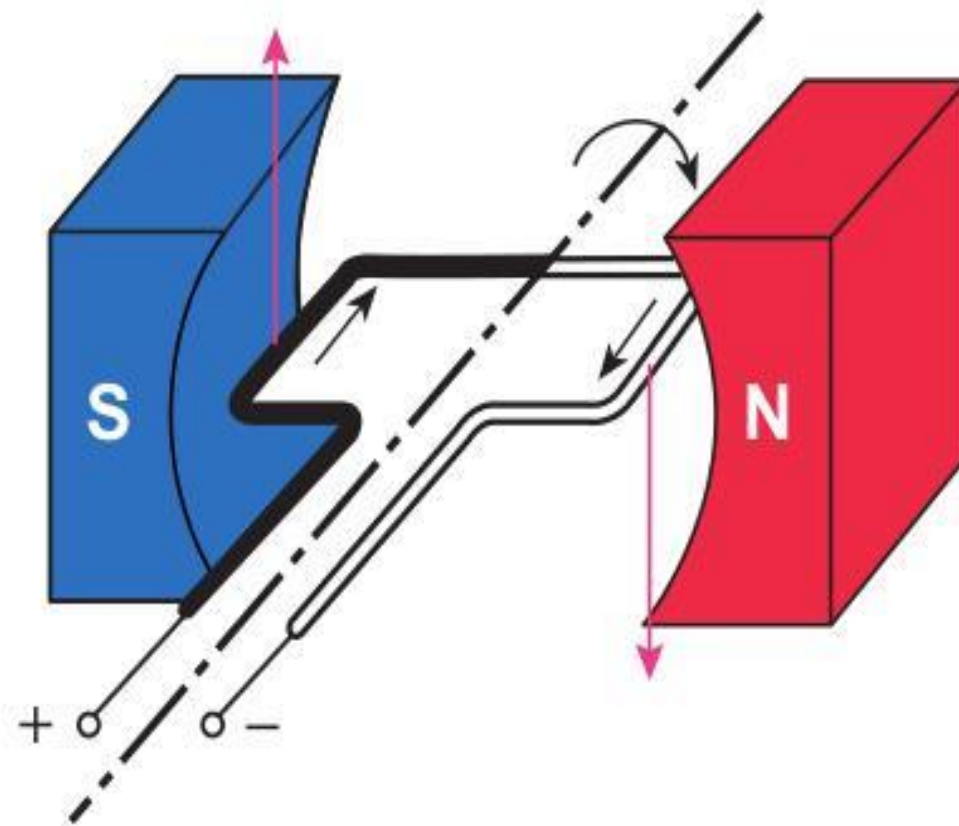
27. 分析磁体的受力：可分析电流受力，再根据牛三确定磁体受力（转换研究对象）

安培力的实际应用

现在，我们可以解释为什么电流表通电后其指针会发生偏转

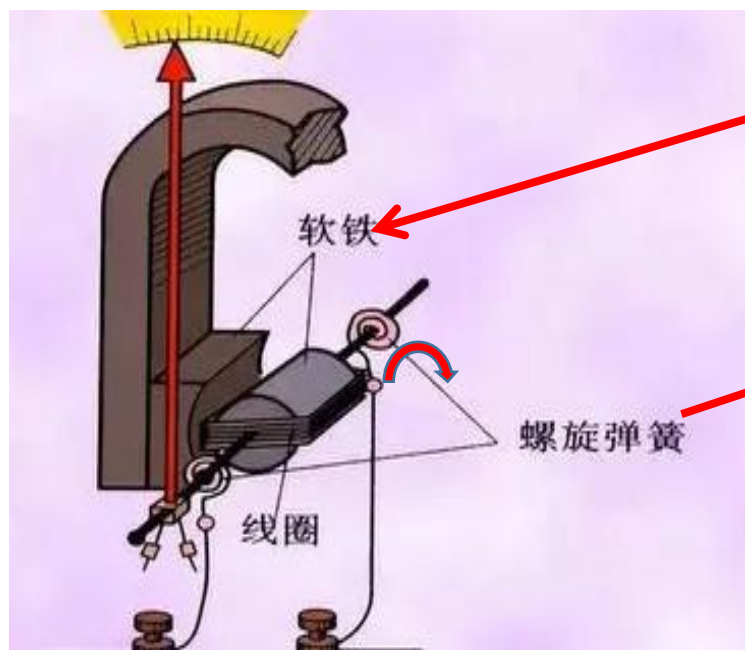


磁电式电流表的结构



线圈在磁场中受到安培力使其发生偏转

再次仔细观察磁电式电流表结构，思考电流表的指针为什么最终能稳定的指向某一刻度，且偏转角度大小能反映电流大小？



磁电式电流表的结构

线圈通电时，安培力
使线圈转动时

变形

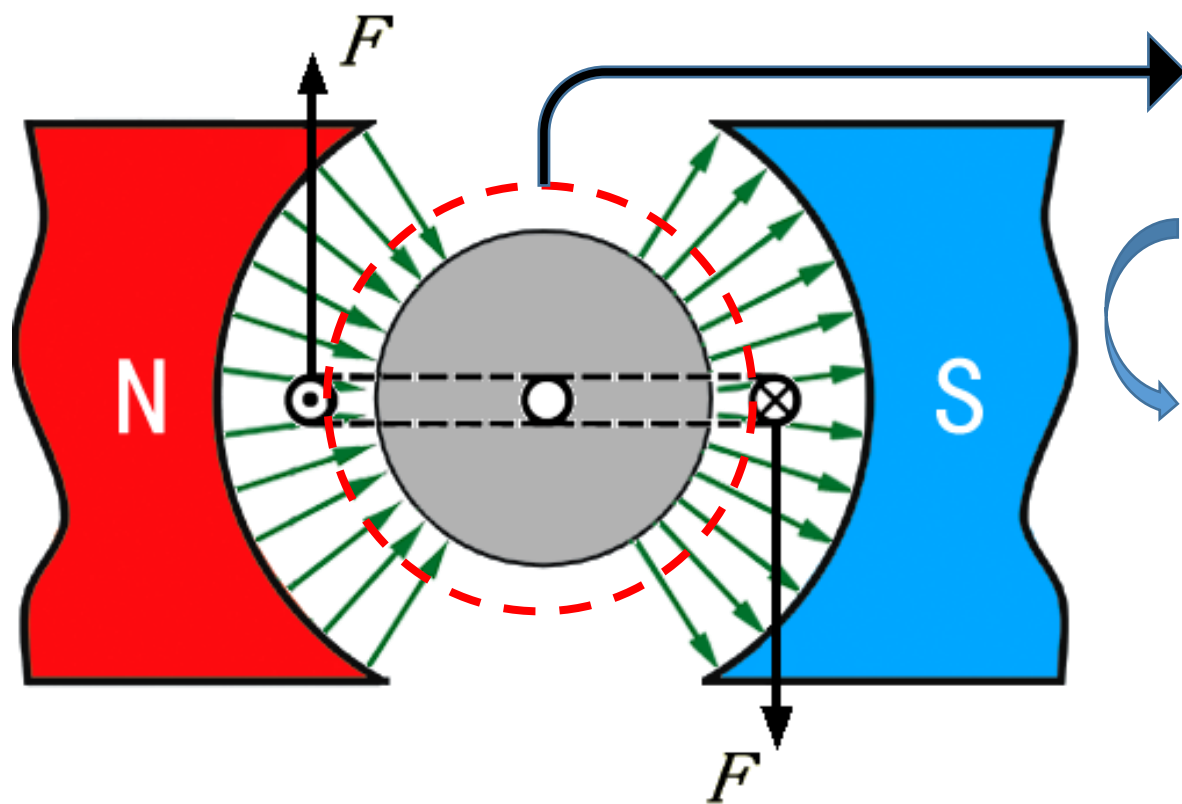
产生弹力
阻碍转动

安培力与弹力平衡，
指针停止转动



电流越大，安培力就越大，螺旋弹簧的形变也就
越大，线圈偏转的角度也越大

极靴和铁质圆柱使磁场沿半径方向，旋转的线圈在磁场中受到的安培力有什么特点？



线圈转动的轨迹圆上 B 大小处处相等，当线圈转动时 B 与 I 始终互相垂直。

$$F = ILB \rightarrow F \propto I$$

$\theta \propto I$ ，表盘的刻度均匀

电流表表盘的刻度是均匀的，即指针偏转角度与电流大小成正比，