

1.1 磁场对通电导线的作用力

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：2023.03.07

本课在课程标准中的表述：通过实验，认识安培力。能判定安培力的方向，会计算安培力的大小。

[学习目标]

- 1.通过实验，认识安培力，掌握安培力的方向与电流方向、磁感应强度的方向之间的关系.
- 2.掌握安培力的公式 $F=ILB\sin\theta$ ，并会进行有关计算.
- 3.知道磁电式电流表的基本构造及测量电流大小、确定电流方向的基本原理.

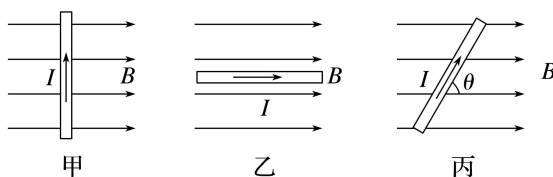
[课前预习]

一、安培力的方向

1. 安培力：_____在磁场中受的力.
2. 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_____, 并使四指指向_____的方向，这时_____的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向.
3. 安培力方向与磁场方向、电流方向的关系： $F\perp B$, $F\perp I$ ，即 F 垂直于_____所决定的平面.

二、安培力的大小

如图所示，导线电流为 I ，长度为 l ，磁场的磁感应强度为 B .(磁场范围足够大)



1. 如图甲，通电导线与磁感应强度 B 的方向垂直，此时安培力 $F=$ _____
2. 如图乙，通电导线与磁感应强度 B 的方向平行，此时安培力 $F=$ _____
3. 如图丙，通电导线与磁感应强度 B 的方向的夹角为 θ ，此时安培力 $F=$ _____

三、磁电式电流表

1.构造：图中磁电式电流表各部件分别为：

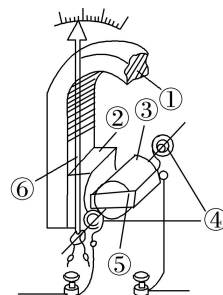
①永磁体，②_____，③软铁，④_____，⑤_____，⑥_____.

2. 原理：安培力与电流的关系. 通电线圈在磁场中受到_____而偏转，被测电流越大，线圈偏转的角度就_____. 根据指针的_____, 可以知道被测电流的方向.

3. 特点：极靴与铁质圆柱间的磁场都沿_____方向，线圈无论转到什么位置，它的平面都跟磁感线_____, 且线圈左右两边所在处的磁感应强度大小都_____.

4. 优点：灵敏度高，可以测出_____的电流.

缺点：线圈的导线很细，允许通过的电流_____.



即学即用：

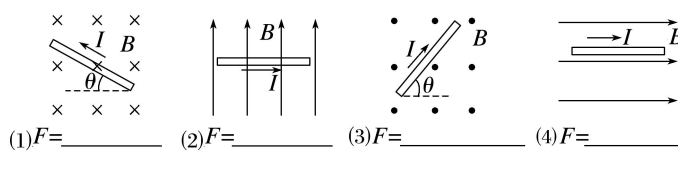
1. 判断下列说法的正误.

(1)安培力的方向与磁感应强度的方向相同. ()

(2)应用左手定则时，四指指向电流方向，拇指指向安培力方向. ()

- (3)对于磁电式电流表,指针稳定后,线圈受到的螺旋弹簧的阻力与线圈受到的安培力方向是相反的. ()
- (4)对于磁电式电流表,通电线圈中的电流越大,电流表指针偏转角度也越大. ()
- (5)对于磁电式电流表,在线圈转动的范围内,线圈所受安培力与电流有关,而与所处位置无关. ()
- (6)两根通电导线在同一匀强磁场中,若导线长度相同,电流大小相等,则所受安培力大小相等,方向相同. ()
- (7)将通电导线放入磁场中某处,若通电导线不受安培力,说明该处磁感应强度为零. ()

2. 如图所示,已知导体棒中通有电流 I , 导体棒长度为 l , 磁场磁感应强度为 B , 当导体棒按下面几种方式放置时,写出导体棒所受安培力的大小,并写出安培力的方向.



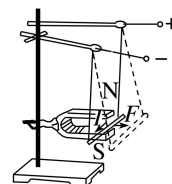
[课堂学习]

一、安培力的方向

[导学探究]

按照如图所示进行实验.

- (1)仅上下交换磁极的位置以改变磁场方向,导线受力的方向是否改变?
- (2)仅改变导线中电流的方向,导线受力的方向是否改变?
- (3)仔细分析实验现象,结合课本说明安培力的方向与磁场方向、电流方向有怎样的关系?



[知识深化]

1. 安培力方向的特点

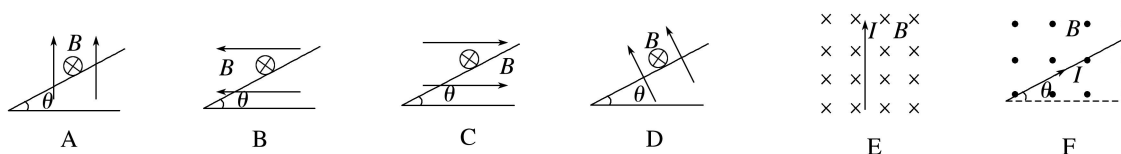
安培力的方向既垂直于_____,也垂直于_____,即垂直于电流和磁场所决定的平面.

- (1)当电流方向跟磁场方向垂直时,安培力的方向、磁场方向和电流方向两两相互垂直.应用_____判断时,磁感线从掌心垂直进入,拇指、其余四指和磁感线三者两两垂直.
- (2)当电流方向跟磁场方向不垂直时,安培力的方向仍垂直于_____,也垂直于_____向.应用左手定则判断时,磁感线斜着穿入掌心.

2. 判断安培力方向的步骤

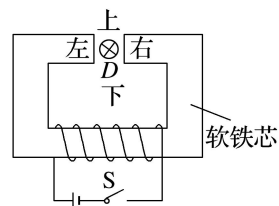
- (1)明确研究对象;
- (2)用安培定则或根据磁体的磁场特征,画出研究对象所在位置的_____方向;
- (3)由_____判断安培力方向.

【例 1】 画出下列各图中磁场对通电导线的安培力的方向.



针对训练 1: 如图所示, D 是置于电磁铁两极间的一段通电直导线, 电流方向垂直于纸面向里, 在开关 S 接通后, 导线 D 所受安培力的方向是()

- A. 竖直向上 B. 竖直向下
C. 水平向左 D. 水平向右



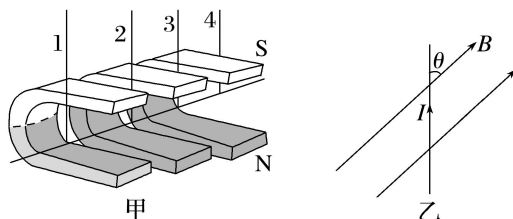
二、安培力的大小

【导学探究】

(1) 在如图甲所示的探究影响安培力大小的有关因素的实验中, 把导线垂直放入磁场(磁感应强度为 B) 中, 得出的安培力 F 与导线长度 l 、电流大小 I 有怎样的关系?

(2) 当导线平行磁场方向放入时, 它受到的安培力多大?

(3) 如图乙, 当导线和磁场方向的夹角为 θ 时, 它受到的安培力多大?



【知识深化】

对公式 $F = IlB \sin \theta$ 的理解

1. 公式 $F = IlB \sin \theta$ 中 B 对放入的通电导线来说是_____磁场的磁感应强度, 不必考虑导线自身产生的磁场对外加磁场的影响.

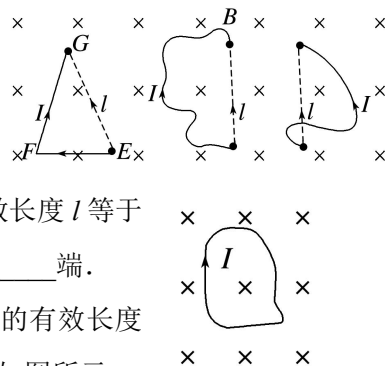
2. 公式 $F = IlB \sin \theta$ 中 θ 是 B 和 I 方向的夹角

(1) 当 $\theta = 90^\circ$ 时, 即 $B \perp I$, $\sin \theta = 1$, 公式变为 $F = \underline{\hspace{2cm}}$

(2) 当 $\theta = 0$ 时, 即 $B \parallel I$, $F = \underline{\hspace{2cm}}$

3. 公式 $F = IlB \sin \theta$ 中 l 指的是导线在磁场中的_____, 弯曲导线的有效长度 l 等于连接两端点_____长度(如图虚线所示); 相应的电流沿导线由_____端流向_____端.

推论: 对任意形状的闭合平面线圈, 当线圈平面与磁场方向垂直时, 线圈的有效长度_____0, 故通电后线圈在匀强磁场中所受安培力的矢量和一定为_____, 如图所示.



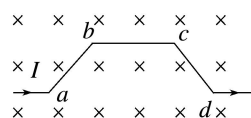
【例 2】长度为 L 、通有电流为 I 的直导线放入一匀强磁场中, 电流方向与磁场方向分别如图所示, 已知磁感应强度均为 B , 对于下列各图中导线所受安培力的大小计算正确的是()



【例 3】如图所示, 一段导线 $abcd$ 位于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中, 且与磁场方向(垂直于纸面向里)垂直. 线段 ab 、 bc 和 cd 的长度均为 L , 且 $\angle abc = \angle bcd = 135^\circ$. 流经导线的电流为 I , 方向如图中箭头所示, 则导线 $abcd$ 受到的磁场的作用力的合力()

A. 方向沿纸面向上, 大小为 $(\sqrt{2} + 1)BIL$

B. 方向沿纸面向上, 大小为 $3BIL$



C. 方向沿纸面向下, 大小为 $(\sqrt{2}+1)BIL$

D. 方向沿纸面向下, 大小为 $3BIL$

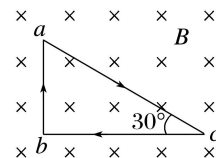
针对训练 2: 如图所示, 直角三角形闭合线框 abc 处于匀强磁场中, $\angle acb=30^\circ$, 磁场方向垂直线框平面向里, 线框中通入顺时针方向电流时, 下列说法正确的是()

A. ab 边受到的安培力向右

B. ac 边受到的安培力与 ab 边受到的安培力大小相等

C. ab 边与 bc 边受到的安培力的合力大于 ac 边受到的安培力

D. 整个线框所受的安培力的合力为零



三、磁电式电流表

1. 磁电式电流表的工作原理

通电线圈在磁场中受到_____力作用而发生偏转, 被测电流的方向不同, 偏转的方向_____.

2. 磁电式电流表的磁场特点

两磁极间装有极靴, 极靴中有铁质圆柱, 使极靴与圆柱间的磁场都沿_____方向, 保持线圈转动时, 所受安培力的方向总与线圈平面垂直, 使表盘刻度_____.

3. 磁电式电流表的灵敏度

(1) 电流表的灵敏度: 是指在通入相同电流的情况下, 指针偏转角度的大小, 偏角越_____, 灵敏度越高.

(2) 提高灵敏度的方法: 如果要提高磁电式电流表的灵敏度, 就要使在相同电流下线圈所受的安培力增大, 可通过增加_____, 增大永磁体的_____, 增加线圈的_____和减小转轴处_____等方法实现.

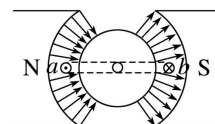
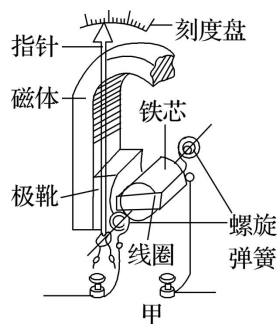
【例 4】如图甲是磁电式电流表的结构示意图, 极靴和铁芯间的磁场均匀辐向分布, 如图乙所示, 边长为 L 的正方形线圈中通以电流 I , 线圈中的 a 导线电流方向垂直纸面向外, b 导线电流方向垂直纸面向里, a 、 b 两条导线所在处的磁感应强度大小均为 B , 则()

A. 该磁场的磁感应强度大小处处相等, 方向不同

B. 穿过该线圈的磁通量为 BL^2

C. a 导线受到的安培力方向向下

D. 线圈转动时, 螺旋弹簧被扭动, 阻碍线圈转动



【课后作业】完成课后作业

【课后感悟】_____