

13.2 磁感应强度 磁通量

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：知道磁通量。

[学习目标]

- 1.理解磁感应强度的概念，知道磁感应强度是描述磁场强弱和方向的物理量。
- 2.知道什么是匀强磁场，知道匀强磁场磁感线的特点。
- 3.理解磁通量的概念，会计算磁通量的大小。

[课前预习]

一、磁感应强度

1. 电流元：很短一段通电导线中的电流 I 与导线长度 l 的乘积 Il 。
2. 定义：一段通电直导线_____放在磁场中所受的力与导线中的电流和导线的长度的_____的比值，叫作磁感应强度。
3. 定义式： $B = \frac{F}{Il}$ 。
4. 单位：_，简称_，符号为 T。
5. 磁感应强度是表征磁场_的物理量。
6. 磁感应强度是矢量，它的方向就是该处小磁针静止时_所指的方向。

二、匀强磁场

1. 概念：各点的磁感应强度的_相等、_相同的磁场。
2. 磁感线特点：匀强磁场的磁感线是间隔_的平行直线。

三、磁通量

1. 定义：匀强磁场中_和与磁场方向_的平面面积 S 的乘积。即 $\Phi = BS$ 。
2. 拓展：磁场与平面不垂直时，这个面在垂直于磁场方向的_与磁感应强度 B 的乘积表示磁通量。
3. 单位：国际单位是_，简称韦，符号是 Wb，1 Wb=_____。
4. 引申： $B = \frac{\Phi}{S}$ ，表示磁感应强度的大小等于穿过垂直磁场方向的单位面积的磁通量。

即学即用

1. 判断下列说法的正误。
(1)磁感应强度是矢量，磁感应强度的方向就是磁场的方向。()
(2)磁感应强度的方向与小磁针在任何情况下 N 极受力的方向都相同。()
(3)通电导线在磁场中受到的磁场力为零，则说明该处的磁感应强度为零。()
(4)磁感应强度的大小与电流成反比，与其受到的磁场力成正比。()
(5)穿过某一面积的磁通量为零，该处磁感应强度一定为零。()
2. 在匀强磁场中，一导线垂直于磁场方向放置，导线长度为 0.1 m，导线中电流为 5 A，若导线受到的磁场力大小为 0.28 N，则磁感应强度大小为_____T。

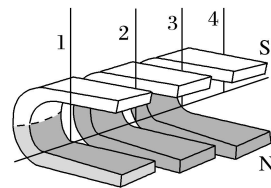
[课堂学习]

一、磁感应强度

【导学探究】 在利用如图所示装置进行“探究影响通电导线受力的因素”的实验时，我们更换磁性强弱不同的磁体，按实验步骤完成以下实验探究：

保持 I 与 l 不变，按磁性从弱到强改换磁体，观察悬线摆动的角度变化，发

现磁体磁性越强，悬线摆动的角度越大，表示通电导线受的力越_____，力 F 与 Il 的比值越_____，即 B 越_____，这表示 B 能反映磁场的_____。



【知识深化】

1. 磁感应强度的定义式 $B = \frac{F}{Il}$ 也适用于非匀强磁场，这时 l 应很短， Il 称为“电流元”，相当于静电场中的“试探电荷”。

2. 磁感应强度是反映磁场强弱的物理量，它是用比值定义法定义的物理量，由磁场自身决定，与是否引入电流元、引入的电流元是否受力及受力大小无关。

3. 磁感应强度的方向可以有以下几种表述方式：

(1) 小磁针静止时 N 极所指的方向，即 N 极受力的方向。

(2) 小磁针静止时 S 极所指的反方向，即 S 极受力的反方向。

(3) 磁感应强度的方向就是该点的磁场方向。

【深度思考】 磁感应强度的定义式 $B = \frac{F}{Il}$ 是否在任何时候都成立，而与导线放置方式无关？

例 1：关于磁感应强度，下列说法中正确的是()

A. 由 $B = \frac{F}{Il}$ 可知， B 与 F 成正比，与 Il 成反比

B. 通电导线放在磁场中的某点，那点就有磁感应强度，如果将通电导线拿走，那点的磁感应强度就为零

C. 通电导线所受磁场力不为零的地方一定存在磁场，通电导线不受磁场力的地方一定不存在磁场

D. 磁场中某一点的磁感应强度由磁场本身决定，其大小和方向是唯一确定的，与是否放入通电导线无关

【知识深化】

1. 在定义式 $B = \frac{F}{Il}$ 中，通电导线必须垂直于磁场方向放置。因为磁场中某点通电导线受力的大小，除和磁场强弱有关以外，还和导线的方向有关，导线放入磁场中的方向不同，所受磁场力一般不同。

2. B 的大小与 F 、 I 、 l 无关：通电导线受力为零的地方，磁感应强度 B 的大小不一定为零，可能是由于电流方向与 B 的方向在一条直线上。

例 2：磁场中放一根与磁场方向垂直的通电导线，通过它的电流是 2.5 A，导线长 1 cm，它受到的磁场力为 5.0×10^{-2} N。求：

- (1)这个位置的磁感应强度大小；
 (2)当把通电导线中的电流增大到 5 A 时，这一位置的磁感应强度大小.

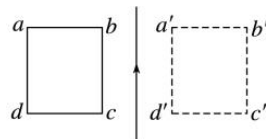
针对训练 1：在竖直向上的匀强磁场中某处 P 放一根长度 $L=0.2\text{ m}$ ，通电电流 $I=0.5\text{ A}$ 的直导线，测得它受到的最大磁场力 $F=1.0\text{ N}$ ，现将该通电导线从磁场中撤走，则 P 处的磁感应强度为()

- A. 零
 B. 10 T，方向竖直向上
 C. 0.1 T，方向竖直向下
 D. 10 T，方向肯定不是竖直向上

二、磁通量

【导学探究】如图所示，一矩形线框从 $abcd$ 位置移动到 $a'b'c'd'$ 位置的过程中(线框平行于纸面移动，线框与导线相互绝缘)，中间是一条电流向上的通电导线，请思考：

- (1)导线的左边磁场的方向向哪？右边呢？
 (2)在移动过程中，当线框的一半恰好通过导线时，穿过线框的磁感线条数有何特点？

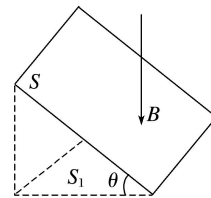


【知识深化】

1. 磁通量的计算

(1)公式： $\Phi=BS$. 适用条件：①匀强磁场；②磁感线与平面垂直.

(2)若磁感线与平面不垂直，则 $\Phi=BS\cos\theta$. 其中 $S\cos\theta$ 为面积 S 在垂直于磁感线方向上的投影面积 S_1 ，如图所示.



2. 磁通量的正、负

(1)磁通量是标量，但有正、负，当磁感线从某一面穿入时，磁通量为正值，则磁感线从此面穿出时磁通量为负值.

(2)若磁感线沿相反方向穿过同一平面，且正向磁通量为 Φ_1 ，反向磁通量为 Φ_2 ，则穿过该平面的磁通量 $\Phi=\Phi_1-\Phi_2$.

3. 磁通量的变化量

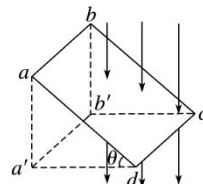
(1)当 B 不变，有效面积 S 变化时， $\Delta\Phi=B\cdot\Delta S$ (B 、 S 相互垂直时)

(2)当 B 变化， S 不变时， $\Delta\Phi=\Delta B\cdot S$ (B 、 S 相互垂直时)

(3) B 和 S 同时变化， $\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1$.

4. 磁通量可用穿过某一平面的磁感线条数表示. 若有磁感线沿相反方向穿过同一平面，则磁通量等于穿过该平面的磁感线的净条数(磁通量的代数和).

例 3：如图所示，线圈平面与水平方向夹角 $\theta=60^\circ$ ，磁感线竖直向下，线圈平面面积 $S=0.4\text{ m}^2$ ，匀强磁场磁感应强度 $B=0.6\text{ T}$ ，则：



(1)穿过线圈的磁通量 Φ 为多少?把线圈以 cd 为轴顺时针转过 120° 角,则通过线圈磁通量的变化量大小为多少?

(2)若 $\theta=90^\circ$,穿过线圈的磁通量为多少?当 θ 为多大时,穿过线圈的磁通量最大?

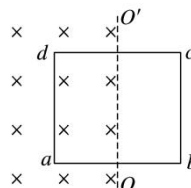
针对训练 2: 如图所示,正方形线圈 $abcd$ 位于纸面内,边长为 L ,匝数为 N ,过 ab 中点和 cd 中点的连线 OO' 恰好位于垂直纸面向里的匀强磁场的右边界上,匀强磁场的磁感应强度为 B ,穿过线圈的磁通量为 Φ ,若线圈绕 OO' 轴转过 60° 的过程中,磁通量的变化量为 $\Delta\Phi$,则 Φ 和 $\Delta\Phi$ 的大小分别为()

A. $\frac{BL^2}{2}, \frac{BL^2}{4}$

B. $\frac{NBL^2}{2}, \frac{NBL^2}{4}$

C. $BL^2, \frac{BL^2}{2}$

D. $NBL^2, \frac{NBL^2}{2}$



三、磁感应强度矢量的叠加

磁感应强度是矢量,当空间存在几个磁体(或电流)时,每一点的磁场等于各个磁体(或电流)在该点产生磁场的矢量和.磁感应强度叠加时遵循平行四边形定则.

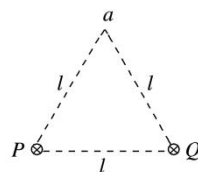
例 4 如图,在磁感应强度大小为 B_0 的匀强磁场中,两长直导线 P 和 Q 垂直于纸面固定放置,两者之间的距离为 l .在两导线中均通有方向垂直于纸面向里的电流 I 时,纸面内与两导线距离均为 l 的 a 点处的磁感应强度为零,如果让 P 中的电流反向、其他条件不变,则 a 点处磁感应强度的大小为()

A. 0

B. $\frac{\sqrt{3}}{3}B_0$

C. $\frac{2\sqrt{3}}{3}B_0$

D. $2B_0$



【知识深化】磁场叠加问题的解题思路

1. 应用安培定则判断各电流在某点分别产生的磁感应强度的方向(过该点磁感线的切线方向,即与点和导线的连线垂直).

2. 根据平行四边形定则,利用合成法或正交分解法进行合成,求得合磁感应强度.

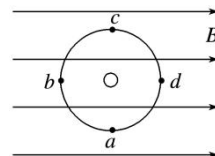
针对训练 3 如图所示,一根通电直导线垂直放在磁感应强度为 1 T 的匀强磁场中,以导线为中心、 R 为半径的圆周上有 a 、 b 、 c 、 d 四个点,已知 c 点的实际磁感应强度为 0 ,则下列说法正确的是()

A. 直导线中电流方向垂直纸面向里

B. a 点的磁感应强度为 $\sqrt{2}\text{ T}$,方向向右

C. b 点的磁感应强度为 $\sqrt{2}\text{ T}$,方向斜向下,与匀强磁场方向成 45° 角

D. d 点的磁感应强度为 0



【课后作业】 完成课后作业

【课后感悟】 _____