

1.2 磁场对运动电荷的作用力

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：通过实验，认识洛伦兹力。能判定洛伦兹力的方向，会计算洛伦兹力的大小。

[学习目标]

- 1.知道什么是洛伦兹力，会用左手定则判断洛伦兹力的方向.
- 2.掌握洛伦兹力公式的推导过程，会计算洛伦兹力的大小.
- 3.知道电视显像管的基本构造及工作的基本原理.

[课前预习]

一、洛伦兹力的方向和大小

1. 洛伦兹力

- (1)定义：_____在磁场中受到的力.
- (2)与安培力的关系：通电导线在磁场中受到的安培力是_____的宏观表现.

2. 洛伦兹力的方向

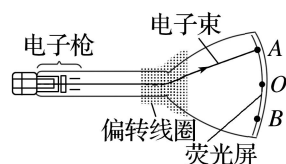
左手定则：伸开左手，使拇指与其余四个手指垂直，并且都与手掌在同一个平面内；让_____从掌心垂直进入，并使_____指向正电荷运动的方向，这时_____所指的方向就是运动的正电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向. 负电荷受力的方向与正电荷受力的方向_____.

3. 洛伦兹力的大小

- (1)当 v 与 B 成 θ 角时， $F=$ _____.
- (2)当 $v \perp B$ 时， $F=$ _____.
- (3)当 $v \parallel B$ 时， $F=$ _____.

二、电子束的磁偏转

1. 显像管的构造：如图所示，由电子枪、_____和荧光屏组成.
2. 显像管的原理



- (1)电子枪发射_____.

- (2)电子束在磁场中_____.

- (3)荧光屏被电子束撞击时发光.

3. 扫描：在偏转区的水平方向和竖直方向都有偏转磁场，其方向、强弱都在_____，使得电子束打在荧光屏上的光点从上向下、从左向右不断移动.

即学即用：

1. 判断下列说法的正误.

- (1)运动电荷在磁场中一定受洛伦兹力. ()
- (2)同一电荷，以相同大小的速度进入磁场，速度方向不同时，洛伦兹力的大小也可能相同. ()
- (3)运动电荷在某处不受洛伦兹力的作用，则该处的磁感应强度一定为零. ()
- (4)电荷垂直磁场运动时所受洛伦兹力最小，平行磁场运动时所受洛伦兹力最大. ()

(5) 显像管内偏转线圈中的电流恒定不变时，电子打在荧光屏上的光点是不动的。()

2. 如图所示，一阴极射线管左侧不断有电子射出，若在管的正下方放一通电直导线 AB 时，发现射线的运动轨迹向下弯曲，则导线中的电流方向为_____。(填“从 A 到 B”或“从 B 到 A”)

[课堂学习]

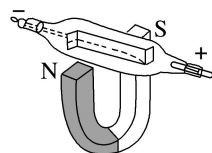
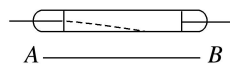
一、洛伦兹力的方向

[导学探究]

如图所示，电子由阴极向阳极运动(向右运动)过程中向下发生了偏转，试问：

(1) 什么力使电子偏转？该力的方向如何？

(2) 电子运动轨迹附近的磁场方向如何？电子所受洛伦兹力与磁场方向、电子运动方向存在什么关系？



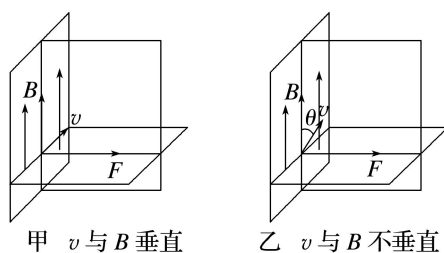
[知识深化]

1. 洛伦兹力的方向

(1) F 、 B 、 v 三者方向间的关系

洛伦兹力的方向总是与_____及_____垂直，即洛伦兹力的方向总是垂直于运动电荷速度方向和磁场方向确定的平面。

说明： F 、 B 、 v 三个量的方向关系是： $F \perp B$ ， $F \perp v$ ，但 B 与 v 不一定垂直，如图甲、乙所示。



(2) 受洛伦兹力方向的判断

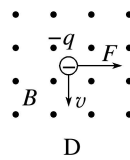
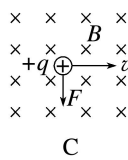
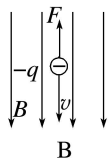
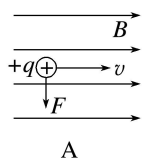
在用左手定则判断运动的电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向时，对于正电荷，四指指向电荷的_____；但对于负电荷，四指应指向电荷运动的_____。

2. 洛伦兹力的特点

(1) 洛伦兹力的方向随电荷运动方向的变化而变化。但无论怎样变化，洛伦兹力都与运动方向垂直。

(2) 洛伦兹力永不做功，它只改变电荷的运动方向，不改变电荷的速度大小。

[例 1] 下列表示运动电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向正确的是()



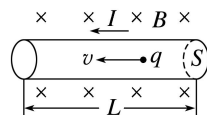
二、洛伦兹力的大小

[导学探究]

如图所示，匀强磁场的磁感应强度大小为 B 。设磁场中有一段长度为 L 的通电导线，横截面积为 S ，单位体积中含有的自由电荷数为 n ，每个自由电荷的电荷量为 q 且定向移动的速率都是 v 。

(1) 导线中的电流是多少？导线在磁场中所受安培力多大？

(2) 长为 L 的导线中含有的自由电荷数为多少？每个自由电荷所受洛伦兹力多大？



【知识深化】

1. 洛伦兹力与安培力的关系

分类	洛伦兹力	安培力
区别		
联系	①安培力是洛伦兹力的宏观表现，洛伦兹力是安培力的微观本质； ②方向关系：洛伦兹力与安培力均可用左手定则进行判断	

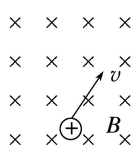
2. 洛伦兹力的大小

洛伦兹力的大小： $F = \underline{\hspace{2cm}}$ ， θ 为电荷运动的方向与磁感应强度方向的夹角。

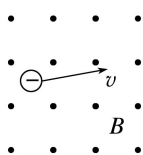
(1)当 $\theta=90^\circ$ 时， $v \perp B$ ， $\sin \theta=1$ ， $F=qvB$ ，即运动方向与磁场方向垂直时，洛伦兹力最_____。

(2)当 $\theta=0$ 时， $v \parallel B$ ， $\sin \theta=0$ ， $F=0$ ，即运动方向与磁场方向平行时，_____。

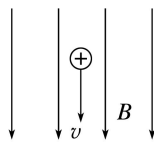
【例 2】 如图所示，匀强磁场的磁感应强度大小均为 B ，带电粒子的速率为 v ，带电荷量为 q ，下列带电粒子所受洛伦兹力的大小和方向正确的是()



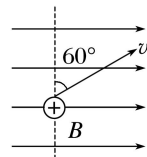
甲



乙



丙



丁

A. 图甲为 $F_{\text{洛}}=qvB$ ，方向与 v 垂直斜向上

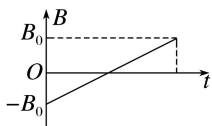
B. 图乙为 $F_{\text{洛}}=qvB$ ，方向与 v 垂直斜向下

C. 图丙为 $F_{\text{洛}}=qvB$ ，方向垂直纸面向外

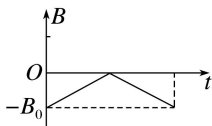
D. 图丁为 $F_{\text{洛}}=qvB$ ，方向垂直纸面向里

三、电子束的磁偏转

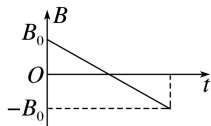
【例 3】 显像管的原理示意图如图所示，当没有磁场时电子束打在荧光屏正中的 O 点。安装在管径上的偏转线圈可以产生磁场，使电子束发生偏转。设垂直纸面向里的磁场方向为正方向，如果要使电子束打在荧光屏上的位置由 P 点逐渐移动到 Q 点(P 与 Q 点到 O 点的距离相同)，下列磁场能够使电子束发生上述偏转的是()



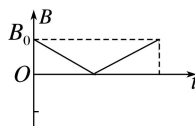
A



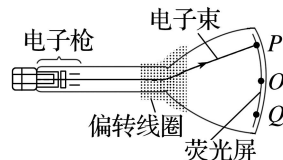
B



C



D



四、带电体在洛伦兹力作用下的运动

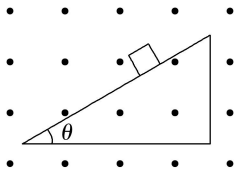
1. 带电体在匀强磁场中速度变化时_____力往往随之变化，并进一步导致弹力、摩擦力的变化，带电体将在变力作用下做_____运动。

2. 利用牛顿运动定律和平衡条件分析各物理量的动态变化时要注意弹力为零的临界状态，此状态是弹力方向发生改变的转折点。

【例 4】 如图所示，倾角为 θ 的粗糙绝缘斜面(足够长)置于方向垂直纸面向外的匀强磁场中，磁感应强度为 B 。

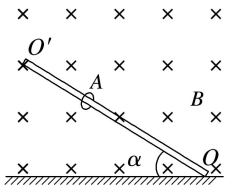
质量为 m 、带电荷量为 q 的带电滑块由静止释放，下滑 x 距离后飞离斜面。已知滑块与斜面间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g ，下列说法正确的是()

- A. 滑块带负电
- B. 滑块在斜面上做匀加速直线运动
- C. 滑块离开斜面瞬间的速率为 $\frac{mg\cos\theta}{qB}$
- D. 滑块克服摩擦力做的功为 $\mu mgx\cos\theta$



【例 5】 如图所示，在磁感应强度为 B 的水平匀强磁场中，有一足够长的绝缘细棒 OO' 在竖直面内垂直磁场方向放置，细棒与水平面间的夹角为 α ，一质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的圆环 A 套在 OO' 棒上，圆环与棒间的动摩擦因数为 μ ，且 $\mu < \tan\alpha$ ，重力加速度为 g 。现让圆环 A 由静止开始下滑，试问圆环在下滑过程中：

- (1) 圆环 A 的最大加速度为多大？加速度最大时的速度为多大？
- (2) 圆环 A 能够达到的最大速度为多大？



[课后作业] 完成课后作业

[课后感悟] _____