

第2节 磁场对运动电荷的作用力

导学案

【学习目标】

1. 通过实验，认识洛伦兹力。能判断洛伦兹力的方向，会计算洛伦兹力的大小。了解洛伦兹力在生产生活中的应用。
2. 经历由安培力公式推导出洛伦兹力公式的过程，体会模型建构与演绎推理的方法。经历一般情况下洛伦兹力表达式的得出过程，进一步体会矢量分析的方法。
3. 了解显像管的基本构造及工作的基本原理，认识电子束的磁偏转，体会物理知识与科学技术的关系。

【学习重难点】

- 1、教学重点：洛伦兹力方向的判断和大小计算；
- 2、教学难点：洛伦兹力计算公式的推导过程。

【课堂探究】

任务一、洛伦兹力的方向

（一）洛伦兹力方向有什么规律

请你结合以前所学知识，你认为洛伦兹力方向有什么规律？

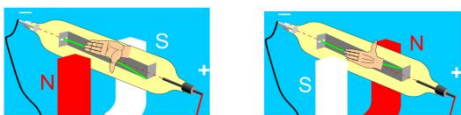
猜想：

如何用实验验证这一猜想？

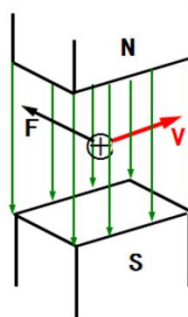
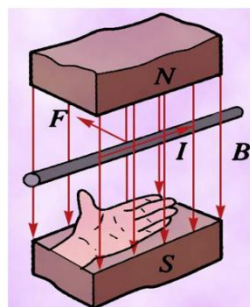
学生观看视频或做实验。

梳理实验现象：

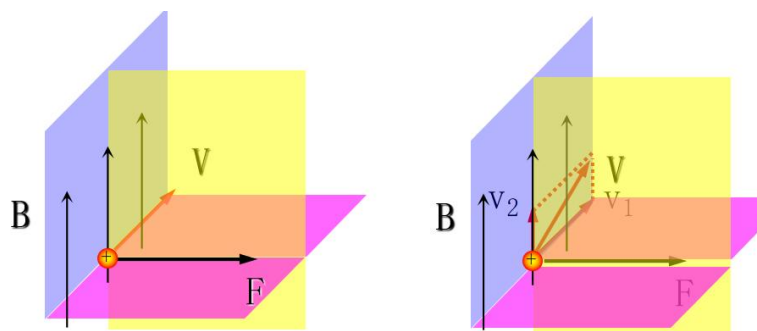
实验表明：



（二）左手定则



（三）洛伦兹力的特点

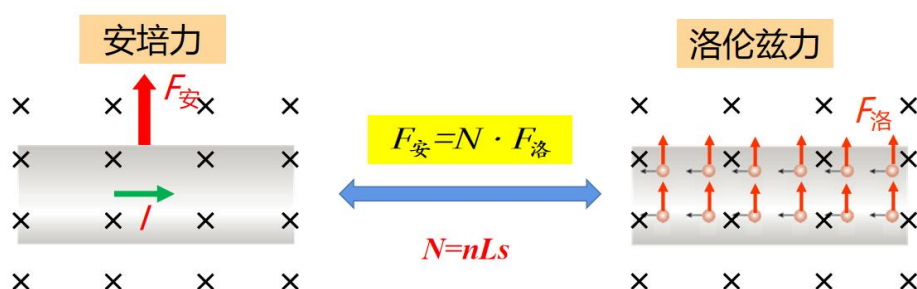


F 既与 B 垂直又与 v 垂直，即垂直于 B 和 v 所确定的平面，但 B 与 v 不一定垂直洛伦兹力对物体的运动能起到什么作用？

任务二、洛伦兹力的大小

（一）洛伦兹力的大小

你能根据洛伦兹力与安培力关系，尝试推导速度垂直入射磁场时受到的洛伦兹力的大小吗？



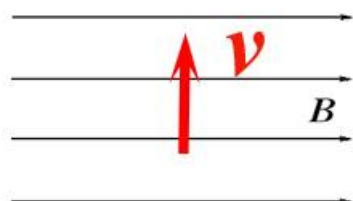
每个自由电荷所受的洛伦兹力大小：

若此电子不垂直射入磁场，电子受到的洛伦兹力又如何呢？



$F = qvB \sin \theta$ ， 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：



②当 $v \parallel B$ 时：



③当电荷静止于磁场中时 ($v = 0$) :

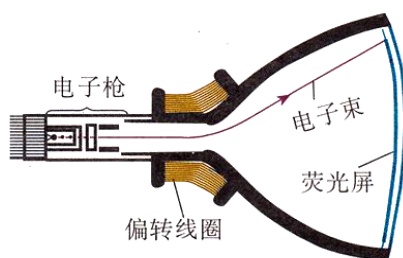
(二) 洛伦兹力和电场力的比较

比较项目	洛伦兹力F	电场力F
性 质		
产生条件		
大 小		
力方向与场方向的关系		
做功情况		
力F为零时场的情况		
作用效果		

任务三、洛伦兹力的实际应用

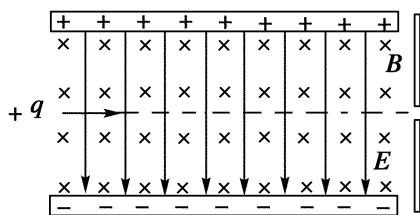
(一) 电子束的磁偏转

现在，你可以解释为什么电视机显像管中的电子束为什么能打到荧光屏的每一个点了吗？



(二) 速度选择器

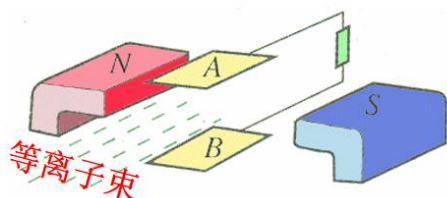
平行板中电场强度 E 和磁感应强度 B 互相垂直，这种装置能把具有一定速度的粒子选择出来，所以叫做速度选择器。请思考它能选择出来多大的速度的粒子？



若将粒子从右边射入，粒子还能在速度选择器中做匀速直线运动吗？

（三）磁流体发电机

平行金属板 之间有一个很强的磁场，将一束等离子体（即高温下电离的气体，含有大量正、负带电粒子）喷入磁场，电荷在洛伦兹力偏转运动到两金属板，让两金属板上带等量异种电荷，这样两极板间便产生了电势 U ， U 会不断增大吗？



磁流体发电机原理示意图

4. 正负电子对撞机

5. 极光及极光的形成

极光（Aurora），是在地球南北两极附近地区的高空，夜间出现的灿烂美丽的光辉。在南极被称为南极光，在北极被称为北极光。下面请欣赏极光美景。

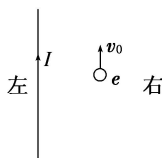
带电粒子为什么只在地球的两极或纬度较高的地方引起极光？

【自我测评】

1. 下列有关洛伦兹力和安培力的描述，正确的是（ ）

- A. 通电直导线在匀强磁场中一定受到安培力的作用
- B. 安培力是大量运动电荷所受洛伦兹力的宏观表现
- C. 带电粒子在匀强磁场中运动，受到的洛伦兹力做正功
- D. 通电直导线在磁场中受到的安培力方向与磁场方向平行

2. 初速度为 v_0 的电子，沿平行于通电长直导线的方向射出，直导线中电流方向与电子的初始运动方向如图所示，则（ ）

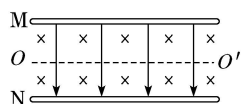


- A. 电子将向右偏转，速率不变
- B. 电子将向左偏转，速率改变
- C. 电子将向左偏转，速率不变
- D. 电子将向右偏转，速率改变

3. 带电荷量为 $+q$ 的粒子在匀强磁场中运动，下列说法正确的是()

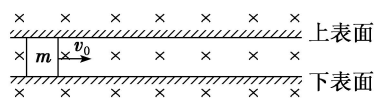
- A. 只要速度大小相同，所受洛伦兹力就相同
- B. 如果把 $+q$ 改为 $-q$ ，且速度反向、大小不变，则洛伦兹力的大小、方向均不变
- C. 洛伦兹力方向一定与电荷速度方向垂直，磁场方向一定与电荷运动方向垂直
- D. 粒子在只受洛伦兹力作用下运动的动能、速度均不变

4. 如图所示，两个平行金属板 M、N 间为一个正交的匀强电场和匀强磁场区域，电场方向由 M 板指向 N 板，磁场方向垂直纸面向里， OO' 为距离两极板相等且平行两极板的直线。一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子，以速度 v_0 从 O 点射入，沿 OO' 方向匀速通过此场区，不计带电粒子的重力，则以下说法正确的是()



- A. 电荷量为 $-q$ 的粒子以 v_0 从 O 点沿 OO' 方向射入时，不能匀速通过场区
- B. 电荷量为 $2q$ 的粒子以 v_0 从 O 点沿 OO' 方向射入时，不能匀速通过场区
- C. 保持电场强度和磁感应强度大小不变，方向均与原来相反，则粒子仍能匀速通过场区
- D. 粒子以速度 v_0 从右侧的 O' 点沿 $O'O$ 方向射入，粒子仍能匀速通过场区

5. 如图所示，一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电绝缘物块位于高度略大于物块高度的水平宽敞绝缘隧道中，隧道足够长，物块上、下表面与隧道上、下表面的动摩擦因数均为 μ ，整个空间存在垂直纸面向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场。现给物块水平向右的初速度 v_0 ，空气阻力忽略不计，物块电荷量不变，则物块()



- A. 一定做匀速直线运动
- B. 一定做减速运动
- C. 可能先减速后匀速运动
- D. 可能加速运动

自评题答案：1、B;2、A 3、B 4、C 5、 C