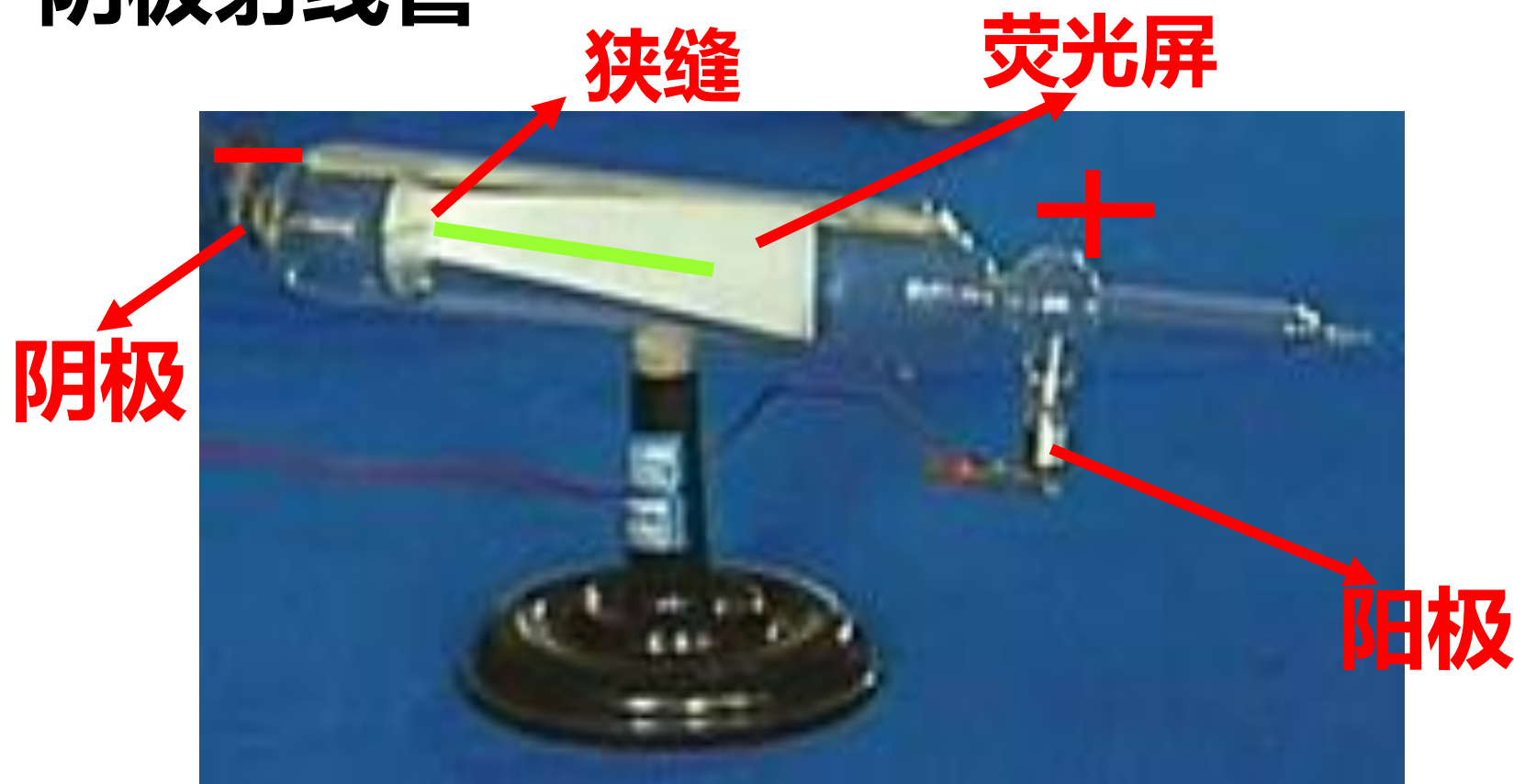


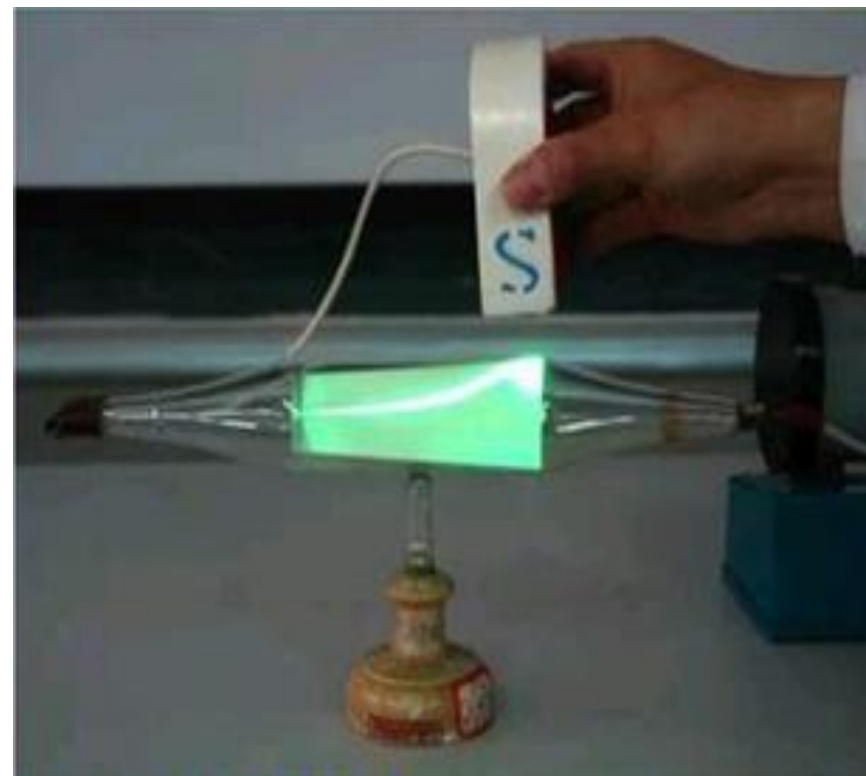
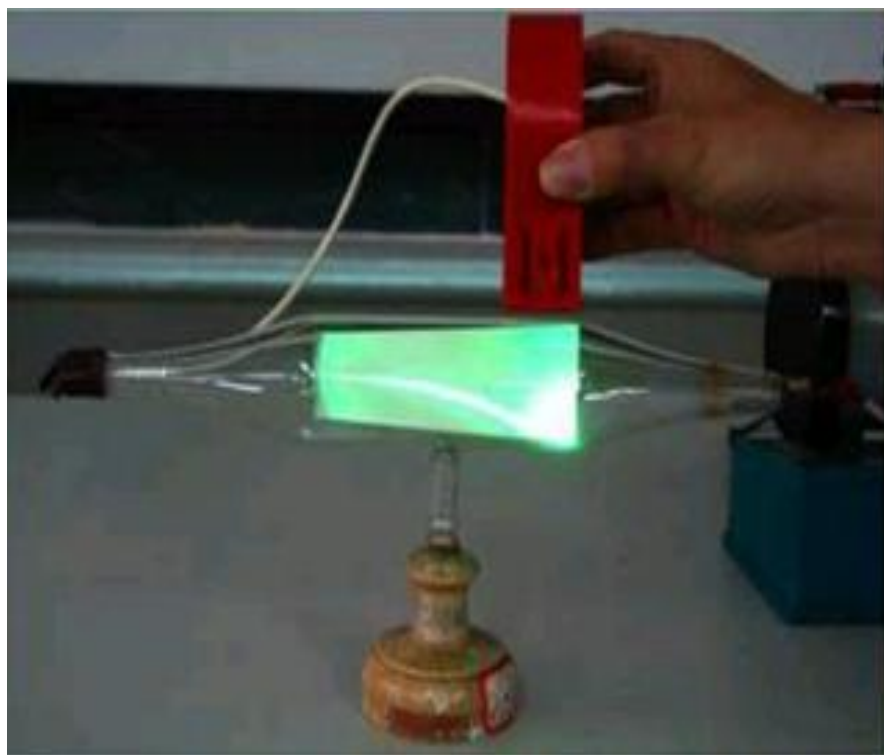
1.2 磁场对运动电荷的作用力

阴极射线管



若在阴阳两极间加上一高电压，**阴极**中的炽热的金属丝发射出的**电子束**，将在**荧光屏**上激发出**荧光**。

电子束在磁场中的偏转



实验表明：电子束受到磁场的力的作用，径迹发生了弯曲。
运动电荷在磁场中受到的力称为**洛伦兹力**。

一、洛伦兹力

1.定义：运动电荷在磁场中受到的力。

2.方向：

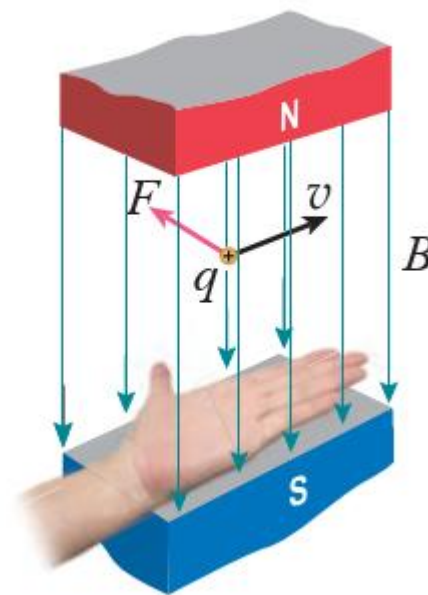
左手定则：伸开左手，使拇指与其余四个手指垂直，并且都与手掌在同一个平面内；

（1）磁感线从 掌心垂直进入，

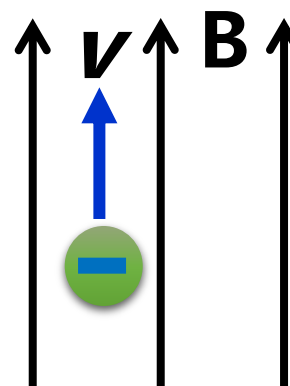
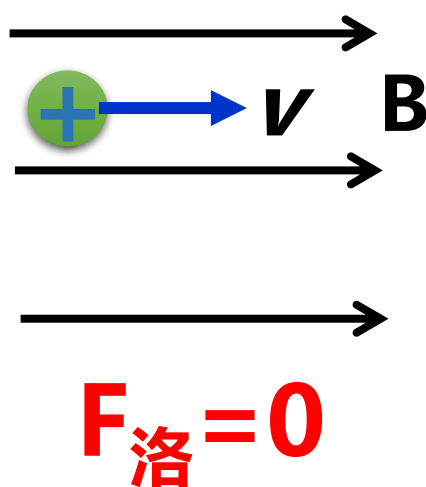
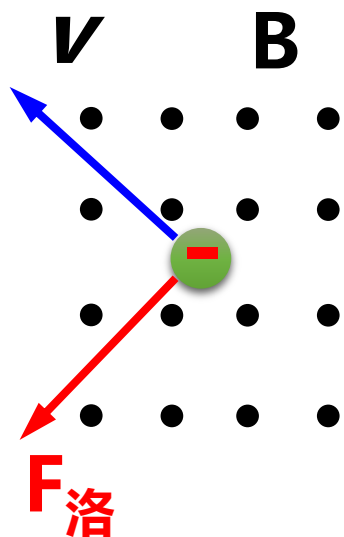
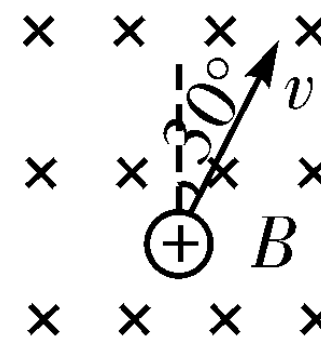
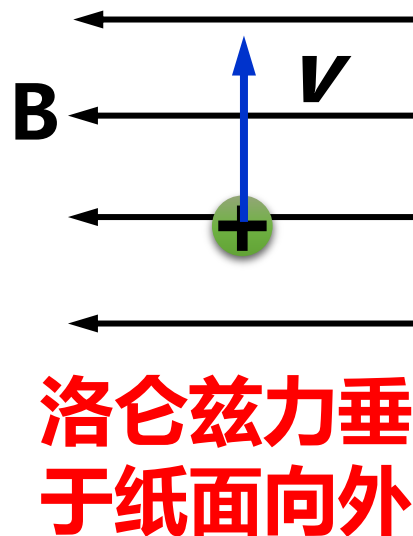
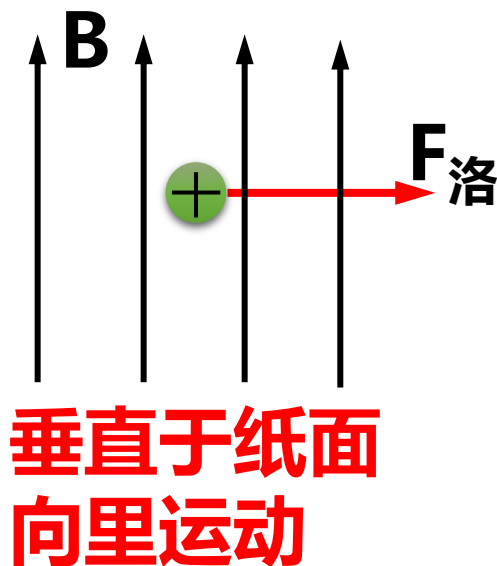
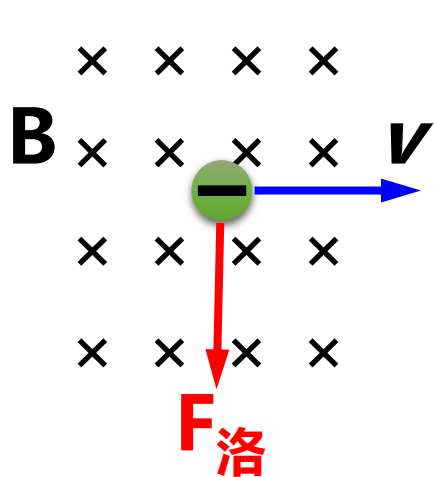
②四指指向正电荷运动的方向，

③拇指所指的方向就是洛伦兹力的方向

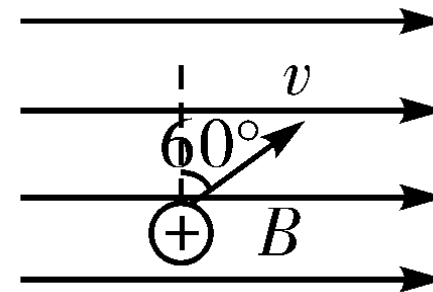
$$F_{\text{洛}} \perp B, F_{\text{洛}} \perp v, F_{\text{洛}} \perp Bv \text{ 平面}$$



试判断下列图中各带电粒子所受洛伦兹力的方向、或带电粒子的电性、或带电粒子的运动方向。



$F_{洛} =$



情景：横截面积为 S ，导线单位体积内含有的自由电荷数为 n ，每个自由电荷的电荷量为 q ，定向移动速率为 v 。

1.该导线的总自由电荷数 N ？

$$N = nSvt$$

2.该导线的总自由电荷量？

$$Q = Nq$$

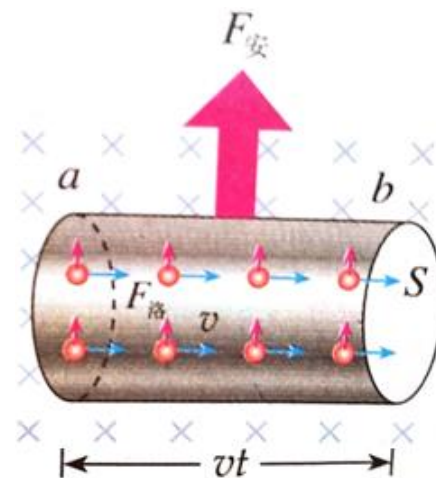
3.该导线的电流 I ？

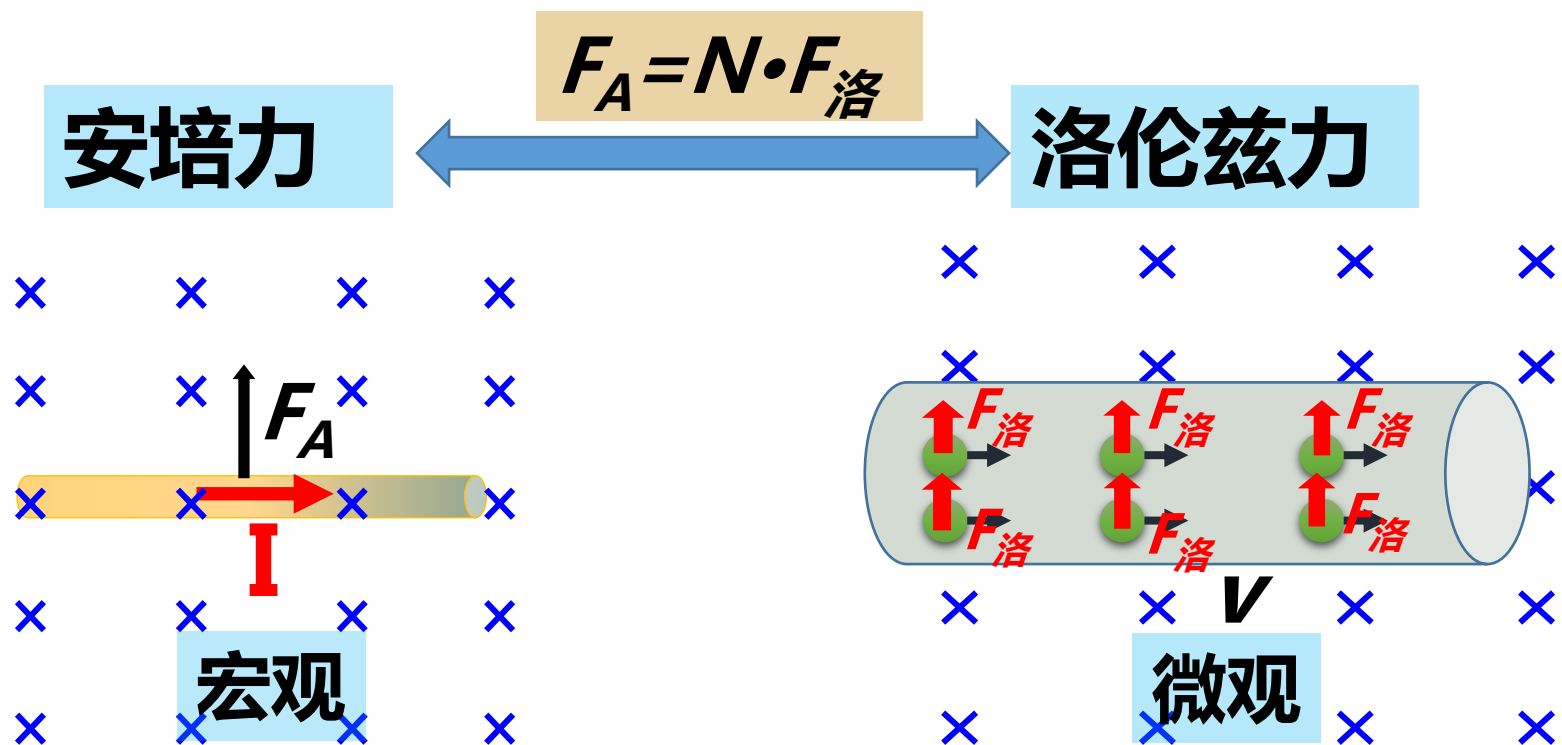
$$I = \frac{Q}{t} = nqsv$$

4.导线所受的安培力？

$$F_{\text{安}} = BIL = B \cdot nSvq \cdot vt = nSvt \cdot qvB = N \cdot qvB$$

5.每个自由电荷所受的洛伦兹力？ $F_{\text{洛}} = \frac{F_{\text{安}}}{N} = qvB$

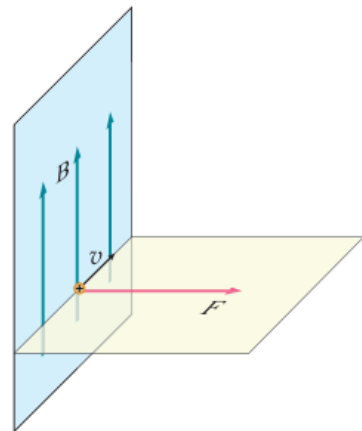




安培力是洛伦兹力的**宏观表现**:大量运动电荷受力

洛伦兹力是安培力的**微观本质**:一个运动电荷受力

电荷量为 q 的粒子以速度 v 运动时，如果速度方向与磁感应强度 B 的方向垂直，那么粒子受到的洛伦兹力为



$$F = qvB$$

问题:若带电粒子不垂直射入磁场,粒子受到的洛伦兹力又如何呢?

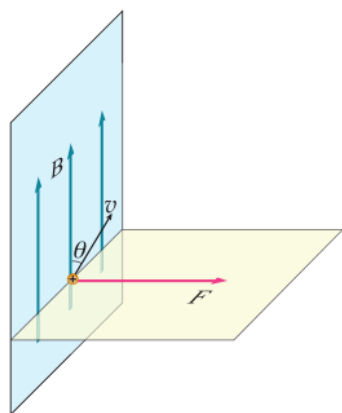
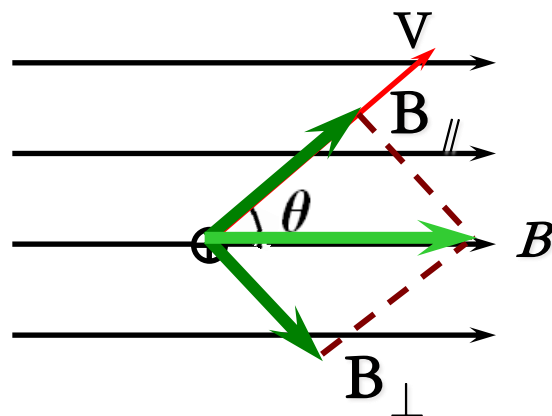


图 1.2-5 v 与 B 不垂直



$$F = qvB\sin\theta$$

3.洛伦兹力大小

(1) $v \perp B$, $F_{\text{洛}} = qvB$

(2) $v \parallel B$, $F_{\text{洛}} = 0$

(3) v 与 B 成 θ 时 , $F_{\text{洛}} = qvB\sin\theta$

4.洛伦兹力特点

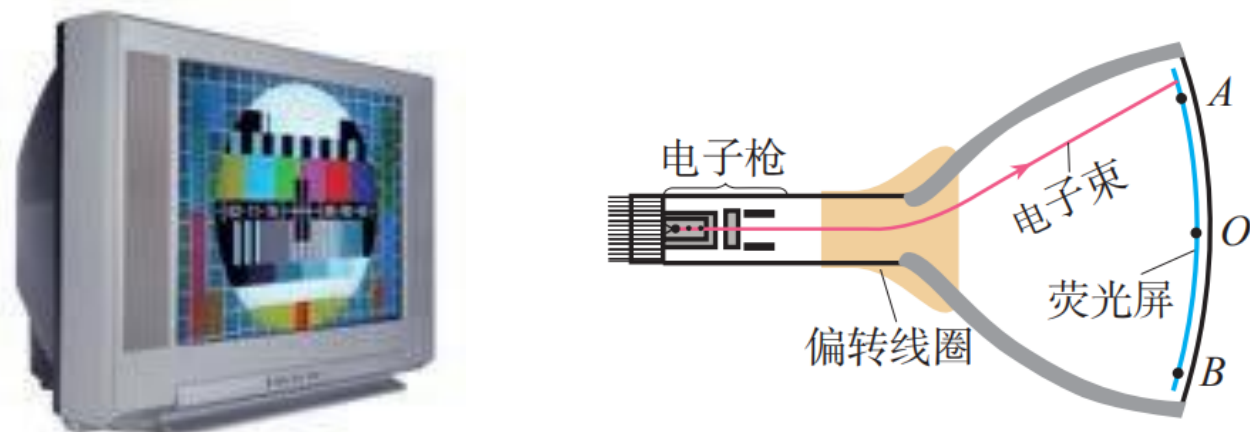
(1)只改变运动电荷速度的方向 , 不改变大小。

(2)洛伦兹力不做功。

二、电子束的磁偏转

电视显像管的工作原理

洛伦兹力的方向与粒子的运动速度方向垂直，当粒子在磁场中运动时，因受到洛伦兹力的作用，就会发生偏转。显像管电视机中就应用了电子束磁偏转的原理



从图中可以看出，没有磁场时电子束打在荧光屏正中的 O 点。为使电子束偏转，由安装在管颈的偏转线圈产生偏转磁场。

1.要使电子束在水平方向偏离中心，打在荧光屏上的A点，偏转磁场应该沿什么方向？

垂直纸面向外

2.要使电子束打在B点，磁场应该沿什么方向？

垂直纸面向里

3.要使电子束打在荧光屏上的位置由B点逐渐向A点移动，偏转磁场应该怎样变化？

先垂直纸面向外并逐渐减小,后垂直纸面向里并逐渐增大.

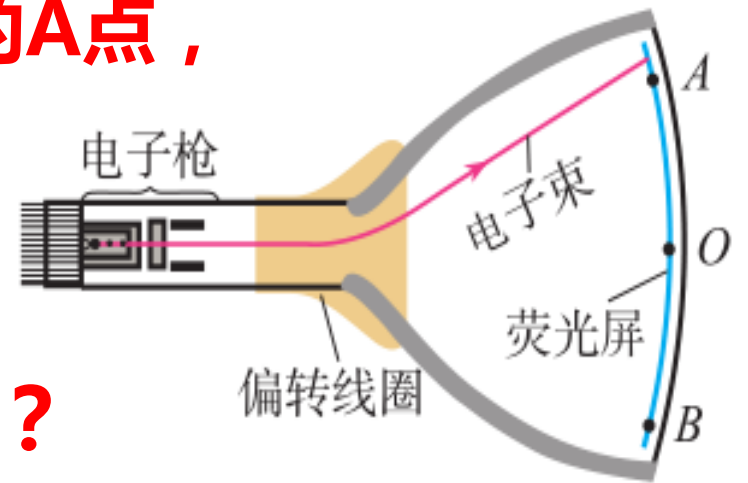
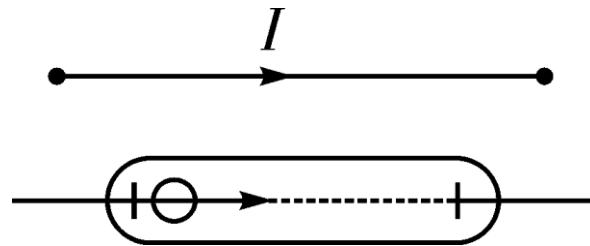


图 1.2-7 显像管原理示意图
(俯视图)

1.在阴极射线管中电子流方向由左向右，其上方放置一根通有如图所示电流的直导线，导线与阴极射线管平行，则阴极射线将会()

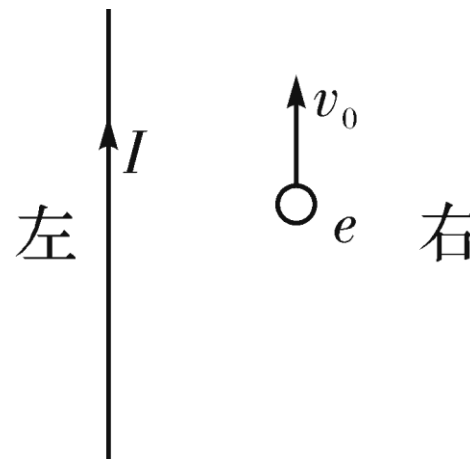
- A . 向上偏转
- B . 向纸内偏转
- C . 向下偏转
- D . 向纸外偏转



【答案】 C

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()

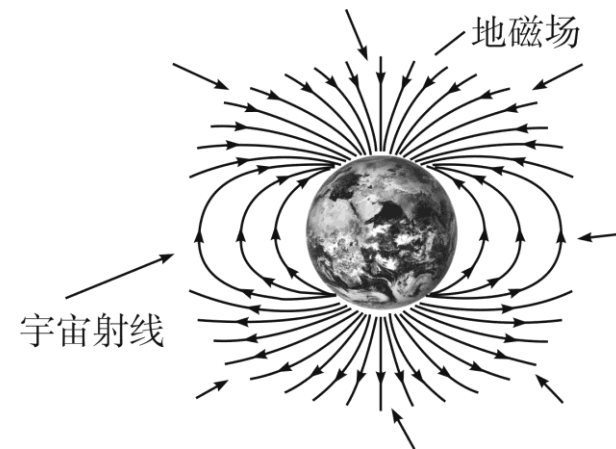
- A . 电子将向右偏转，速率不变
- B . 电子将向左偏转，速率改变
- C . 电子将向左偏转，速率不变
- D . 电子将向右偏转，速率改变



【答案】 A

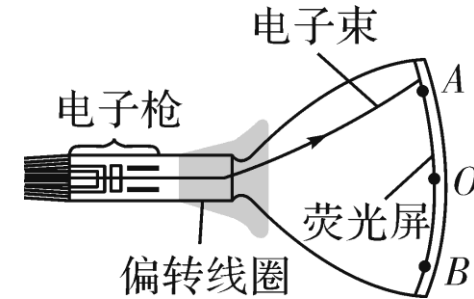
3.2021年5月17日，高海拔宇宙线观测站(LHAASO)发现了超高能伽马射线，刷新了人类的观测记录。据报道，宇宙射线如果数量足够多，便会对整个星系造成威胁。一支研究团队对银河系的卫星星系大麦哲伦云的模拟发现，星暴事件中产生的宇宙射线正在使该星系分崩离析。假设有一个带正电的宇宙射线粒子正垂直于地面向赤道射来，在地磁场的作用下，它将（ ）

- A．向东偏转
- B．向南偏转
- C．向西偏转
- D．向北偏转



【答案】 A

4.如图为电视显像管的俯视图，偏转线圈中没有通入电流时，电子束打在荧光屏正中的 O 点，通过改变线圈中的电流，可使得电子打到荧光屏上各点，则 ()

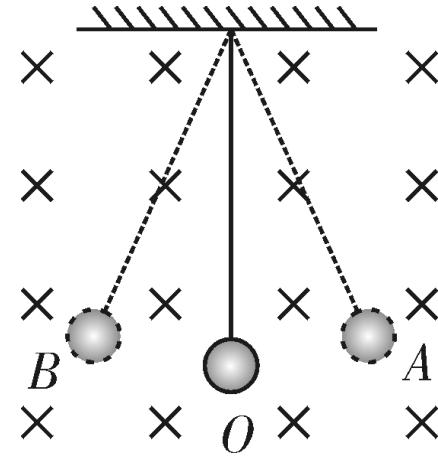


- A . 电子在偏转线圈中被加速
- B . 电子的偏转是因为电场力的作用
- C . 若电子束打到 A 点，线圈区域中有平行纸面向右的磁场
- D . 若电子束打到 A 点，线圈区域中有垂直纸面向外的磁场

【答案】 D

5. 如图所示, 用丝线吊一个质量为 m 的带电(绝缘)小球处于匀强磁场中, 空气阻力不计, 若小球分别从 A 点和 B 点向最低点 O 运动, 则两次经过 O 点时 ()

- A. 小球的动能不同
- B. 丝线所受的拉力相同
- C. 小球所受的洛伦兹力相同
- D. 小球的向心加速度相同

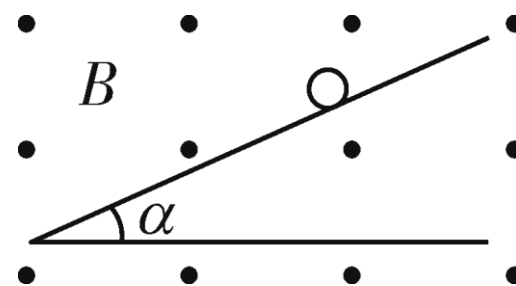


【答案】 D

6.如图所示，匀强磁场的磁感应强度为 B ，方向垂直于纸面向外，质量为 m 、带电荷量为 q 的小球在倾角为 α 的光滑斜面上由静止开始下滑。若带电小球下滑后某个时刻对斜面的压力恰好为零，问：

(1)小球的带电性质如何？

(2)此时小球下滑的速度和位移分别为多大？



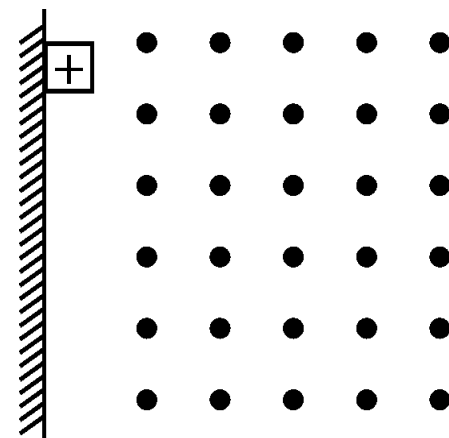
7.如图所示，质量为 m 、带电荷量为 q 的物块，在水平方向的磁感应强度为 B 的匀强磁场中，沿着竖直绝缘墙壁由静止开始下滑，已知物块与墙壁间的动摩擦因数为 μ ，下列说法正确的是() **【答案】C**

A．物块不受磁场力

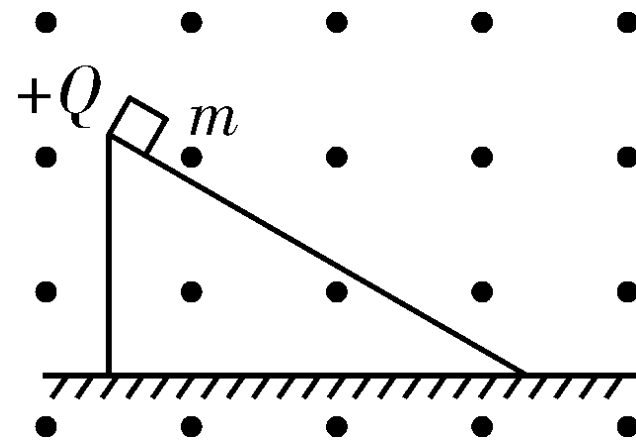
B．尽管物块受到磁场力作用，但磁场力不做功，系统机械能守恒

C．物块下滑的最大速度为 $\frac{mg}{\mu qB}$

D．物块下滑的加速度为重力加速度 g



8.如图所示，表面粗糙的斜面固定于地面上，并处于方向垂直纸面向外、强度为 B 的匀强磁场中。质量为 m 、带电量为 $+Q$ 的小滑块从斜面顶端由静止下滑。在滑块下滑的过程中，下列判断正确的是（ ）



- A．滑块受到的摩擦力不变
- B．滑块到达地面时的动能与 B 的大小无关
- C．滑块受到的洛伦兹力方向垂直斜面向下
- D． B 很大时，滑块可能静止于斜面上

【答案】C