



专题十三 电磁现象与规律

学业动脉

学业动脉



考纲内容	考纲解读
1. 物质的微观模型、电荷守恒定律、静电现象 (I)	1. 认识点电荷间的相互作用规律
2. 点电荷间的相互作用规律 (I)	2. 认识电场，会用电场线、电场强度描述电场
3. 电场、电场线和电场强度 (I)	3. 认识磁场，会用磁感线、磁感应强度描述磁场。知道磁通量
4. 磁场、磁感线、磁感应强度、磁通量 (I)	4. 认识安培力和洛伦兹力
5. 安培力、洛伦兹力 (I)	5. 知道电磁感应定律
6. 电磁感应现象、电磁感应定律及其应用 (I)	6. 初步了解麦克斯韦电磁场理论的基本思想，体会其在物理学发展中的意义。初步了解场是物质存在的形式之一
7. 麦克斯韦电磁场理论 (I)	

夺A必备



考点 1 物质的围观模型、电荷守恒定律、静电现象

1. 自然界的两种电荷 .

(1) 两种电荷 : 玻璃棒跟丝绸摩擦 , 玻璃棒 带正电 ; 橡胶棒跟毛皮摩擦 , 橡胶棒 带负电 .

(2) 电荷的相互作用 : 同种电荷相互排斥 , 异种电荷相互吸引 .

(3) 检验物体是否带电可用 验电器 .

2. 元电荷 : $e = \underline{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}}$, 所有带电体的带电量都是元电荷的 整数倍 .

3. 三种起电方式：

(1) 三种起电方式为 摩擦 起电、接触 起电、感应 起电。

(2) 物体带电的本质：无论哪种起电方式起电，都是物体得失电子所引起，物体失去电子就带正电，物体得到电子就带负电。

4. 电荷守恒定律：电荷既不能产生，也不能被 消灭，它们只能从一个物体转移到 另一个物体，或者从物体的一部分转移到 另一部分，在转移过程中，电荷的总量 保持不变。

◆ 小试身手

1 . (2013 年广东学业水平考试) 两个大小材质完全相同的金属小球 a 、 b , 带电量分别为 $+ 3q$ 和 $- q$, 两小球接触后分开, 小球带电量为 ()

A . a 为 $+ 3q$, b 为 $- q$

B . a 为 $- q$, b 为 $+ 3q$

C . a 为 $+ 2q$, b 为 $- 2q$

D . a 为 $+ q$, b 为 $+ q$

解析： a 、 b 两球接触后总电量不变，即 $Q = (+3q) + (-q) = 2q$ ，因两球相同，电量平均分配，即 $q_a = q_b = \frac{Q}{2} = +q$ ，所以 **D** 选正确。

答案： **D**

考点 2 点电荷的相互作用规律

1 . 点电荷：忽略带电体的大小和形状，而把它当作一个带电的点，这就是点电荷。一般在带电体间的距离比它们本身的尺寸大得多时，我们就可以把带电体简化为点电荷。

2 . 库仑定律：真空中两个静止点电荷间的相互作用力，跟它们所带电荷量的乘积成正比，跟它们之间的距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上。

公式为： $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 。

◆ 小试身手

2 .(2014 年广东省普通高中学业水平考试)真空中两个点电荷之间的库仑力大小为 F , 若两者距离增加到原来的 3 倍, 则其库仑力大小为()

- A. $\frac{F}{2}$ B. $\frac{F}{9}$ C. $3F$ D. $9F$

解析： 由库仑定律可知 $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ ， F 与 r 的平

方成反比，**B** 正确.

答案： **B**

考点 3 电场、电场线和电场强度

1. 电场：存在于电荷周围的特殊物质。实物和场是物质存在的两种方式。

2. 电场线。

(1) 概念：人为假设的一种曲线。它的疏密表示电场的大小，曲线上任意一点的切线方向表示该点的电场的方向。

(2) 电场线的特点：

① 电场线总是从正电荷出发，终止于负电荷。

② 电场中任意两根电场线都不会相交。

③ 电场越强的地方，电场线越密，因此电场线能形象地表示电场的大小和方向。

3. 电场强度 E .

(1) 定义式： $E = \frac{F}{q}$ ， q 为试探电荷， F 为试探电荷受到的电场力。 E 与 F 和 q 无关。

(2) 物理意义：表示电场的 大小 和 方向。

(3) 电场强度的方向规定：电场中某点的电场强度方向跟正电荷在该点受的电场力方向相同。

(4) 点电荷的电场强度： $E = \frac{kQ}{r^2}$ ， Q 为场源电荷。

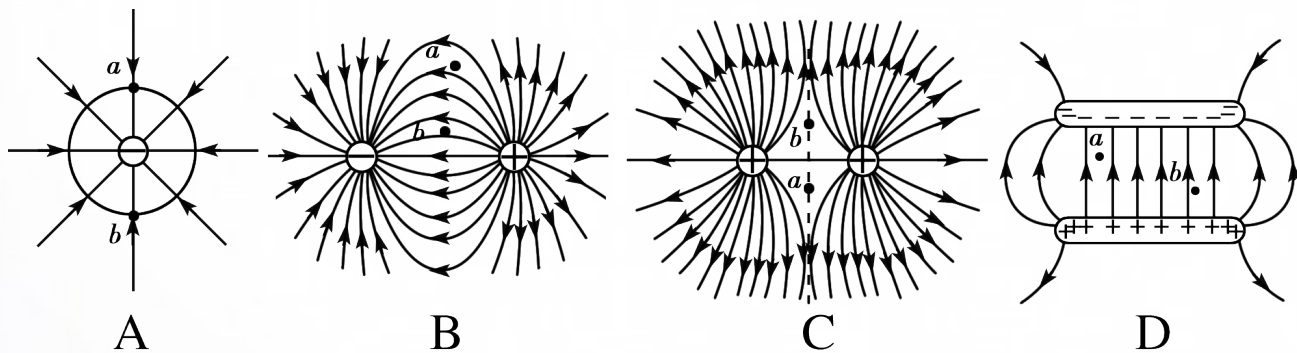
4. 匀强电场：

(1) 电场强度大小和方向处处相同的电场。

(2) 匀强电场的电场线是一组平行等距的直线簇。

◆ 小试身手

3 . (2013 年浙江学业水平考试) 如图所示的四种电场中, 分别标记有 a 、 b 两点, 其中 a 、 b 两点电场强度相同的是 ()



解析： 电场线的疏密表示电场的强弱，切线方向表示电场的方向，而匀强电场是大小和方向都不变的电场，只有 D 选项符合。

答案： D

考点 4 磁场、磁感线、磁感应强度和磁通量

1. 磁场.

(1) 概念：磁体周围存在着 **磁场**，磁体间通过磁场产生 **相互作用**。

(2) 磁场的方向规定：小磁针静止时 **北 (N)** 极所指的方向，或 **北 (N)** 极受力的方向为磁场的方向。

2. 描述磁场的方法.

(1) 磁感线：①与电场线类似能表示磁场的大小和方向。②磁感线的特点：是假想的曲线，任意两条磁感线不相交，磁感线是闭合的曲线。

(2) 磁感应强度 B ：与电场强度类似能表示磁场的大小和方向。

3 . 匀强磁场：

(1) 磁感应强度的大小和方向处处相同。

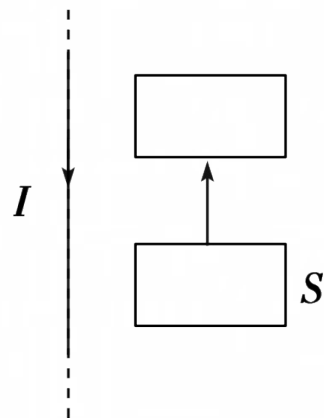
(2) 磁感线是一组平行等距的直线簇。

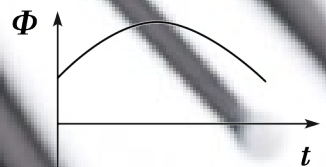
4 . 磁通量 Φ ： $\Phi = BS$ ，式中 B 为磁感应强度， S 为垂直于磁场的面积。

◆ 小试身手

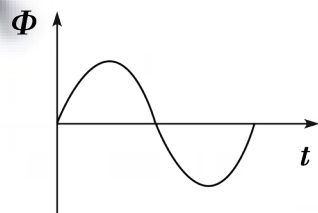
4 . (2014 年广东省普通高中学业水平考试)

如右图所示，矩形金属线框 S 与通有恒定电流的长直导线处在同一平面内，当线框沿与导线平行的方向运动时，下列能正确反映穿过 S 的磁通量 Φ 随时间 t 变化的图象是 ()

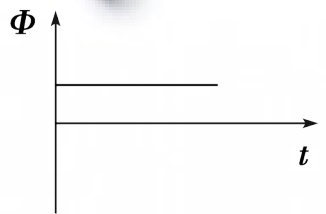




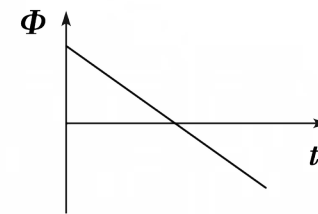
A



B



C



D

解析：

直线电流的磁场与到导线的

距离有关，线圈平行导线运动，磁通量不变， C

正确

答案：

C

考点 5 安培力

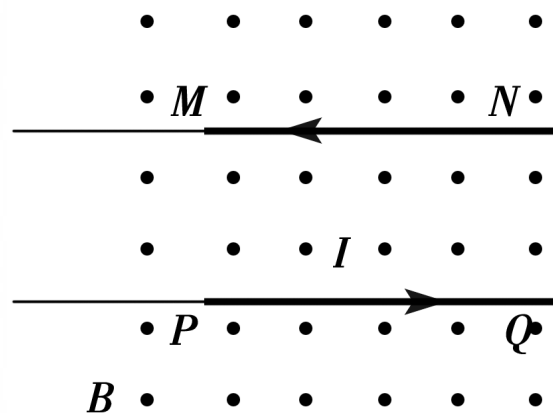
1. 电流的磁效应：奥斯特用实验发现了电流的周围存在着 磁场，这叫电流的磁效应。
2. 电流的磁场方向判断方法：安培定则（右手定则）。
3. 安培力。
 - (1) 安培力的概念：磁场对电流的作用力称为安培力。
 - (2) 安培力的方向判断方法：左手定则。安培力的方向总是垂直于磁场方向和电流方向。

(3) 安培力的计算：①当磁场与电流垂直时， $F = BIL$ 。②当磁场与电流平行时， $F = 0$ 。

◆ 小试身手

(2014 年广东省普通高中学业水平考试) 如图所示, 两根通电金属杆 MN 和 PQ 平行放置在匀强磁场中, 关于各自受安培力的方向, 下列说法正确的是 ()

- A. 两者都向下
- B. 两者都向上
- C. MN 的向下, PQ 的向上
- D. MN 的向上, PQ 的向下



解析：

用左手定则可判断 MN 受的安培力方向向上， PQ 受的安培力方向向下。D 正确。

答案：

D

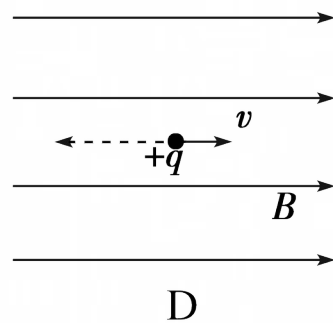
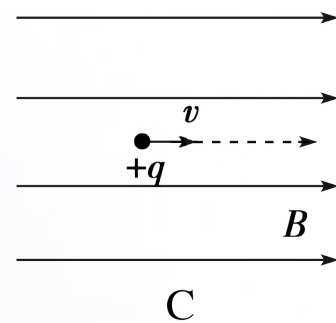
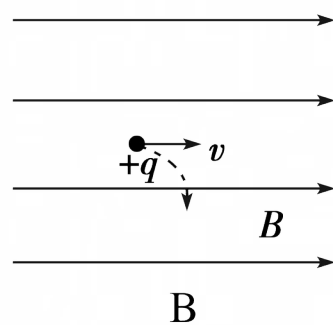
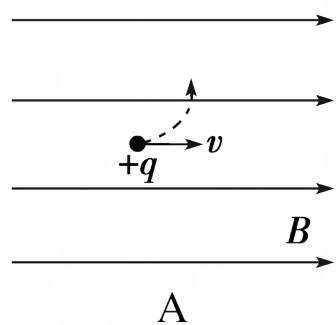
考点 6 洛伦兹力

- 1 . 洛伦兹力的概念：运动电荷在磁场中受到的力叫洛伦兹力 .
- 2 . 洛伦兹力的方向判断方法：左手定则 .
- 3 . 洛伦兹力的特点：洛伦兹力的方向总是垂直磁场方向和速度方向，洛伦兹力永远不做功 .

◆ 小试身手

6. (2014年广东省普通高中学业水平考试) 一个带正电的粒子以速度 v 进入匀强磁场中, 速度方向与磁感应强度方向相同, 不计重力, 能正确反映粒子运动轨迹的图是

()



解析：

由于电荷运动速度方向与磁场平行、不受洛仑兹力，电荷沿原方向做匀速运动。C 正确。

答案：

C

考点 7 电磁感应现象、电磁感应定律及其应用

1. 电磁感应现象：闭合电路中磁通量发生变化时产生感应电流的现象。由电磁感应产生的电流叫感应电流。1831 年英国科学家 **法拉第** 发现了电磁感应现象。

2. 电磁感应定律。

(1) 内容：电路中感应电动势的大小，跟穿过这一电路的磁通量的 **变化率** 成正比。

(2) 公式： $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ，(n 为线圈的匝数)。

3. 电磁感应的重要应用：发电机、变压器、电磁炉等。

◆ 小试身手

7 . (2012 年广东学业水平模拟) 关于电磁感应, 下列说法中正确的是 ()

- A . 穿过线圈的磁通量越大, 感应电动势越大
- B . 穿过线圈的磁通量为零, 感应电动势一定为零
- C . 穿过线圈的磁通量的变化越大, 感应电动势越大
- D . 穿过线圈的磁通量变化越快, 感应电动势越大

解析：

根据电磁感应定律知，感应电动势的大小与磁通量的变化率成正比，D 选项正

确
答案：

D

考点 8 麦克斯韦电磁理论



变化的磁场产生 电场 ，变化的电场产生 磁场 ，这是麦克斯韦电磁理论的基本观点，这种变化的电场和变化的磁场由近及远地向周围空间传播就形成了 电磁波 ，变化的电场和变化的磁场形成的不可分割的统一体是电磁场，电磁场是一种特殊的 物质 。

◆ 小试身手

8 . (2013 年深圳学业水平模拟) 在物理学史上, 最先建立完整的电磁场理论并预言电磁波存在的科学家是 ()

- A . 赫兹 B . 爱因斯坦
C . 麦克斯韦 D . 法拉第

答案 : C



典例突破

热点 1 静电现象及其应用

【例 1】 (2013 年广东学业水平考试)(多选) 为了防止静电的危害, 应减小电荷的聚集, 下列措施中正确的有 ()

- A . 在小汽车上安装露在外面的天线
- B . 在飞机轮胎中使用导电的橡胶材料
- C . 在油罐车后面装一条拖地的铁链
- D . 印染厂在干燥天气时适当增加湿度

解析：

物体间发生摩擦时会产生静电，当物体聚集的电荷达到一定值时会产生放电现象，从而造成静电的危害，防止静电危害的最基本方法是把静电尽快导走，减小电荷聚集，B、C、D三项都能及时导走静电，B、C、D选项正确。

答案：

BCD

◆ 变式训练

1 . (2014 年惠州学业水平模拟) 下列措施不是为了防止静电危害的是 ()

- A . 油罐车上拖一条与地面接触的铁链
- B . 飞机的机轮上装有搭地线或用导电橡胶做轮胎
- C . 在地毯中夹杂不锈钢纤维
- D . 静电除尘

解析：

静电除尘是利用电场对电荷的作用使带电的颗粒聚集，从而达到消除带电的微粒。D选项符合题意。

答案：

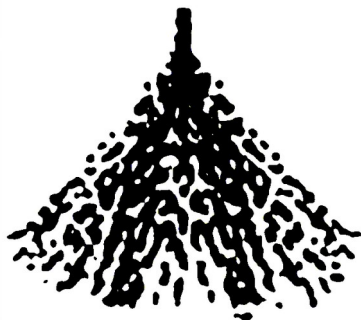
D

热点 2 电荷之间的相互作用

【例 2】 (2013 年广东学业水平考试)

将一束塑料包扎带一端打结，另一端撕成细条后，用手迅速捋细条，观察到细条散开了。如图所示，下列关于细条散开现象的分析中，正确的是 ()

- A . 撕成细条后，由于空气浮力作用使细条散开
- B . 撕成细条后，所受重力减小，细条自然松散



- C . 由于摩擦起电，细条带同种电荷，相互排斥散开
- D . 细条之间相互感应起电，相互排斥散开

解析：

当用手迅速捋细条，细条由于摩擦产生了同种电荷，细条相互排斥而散开，C选项正确。

答案： C

◆ 变式训练

2 . (2014 年广东省普通高中学业水平考试)(多选)

下列仪器与静电现象有关的是()

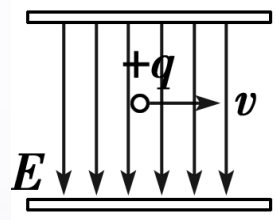
A . 指南针 B . 避雷针

C . 静电除尘器 D . 红外加热器

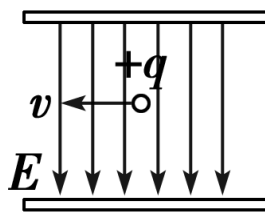
答案： **BC**

热点 3 电场线及磁感线

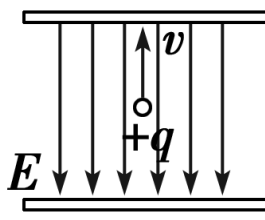
【例 3】 (2013 年广东学业水平考试) 电场中，初速度为零的带正电粒子在匀强电场作用下，运动方向正确的是 ()



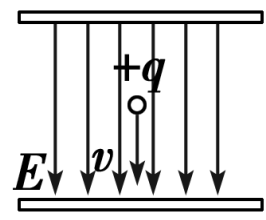
A



B



C



D

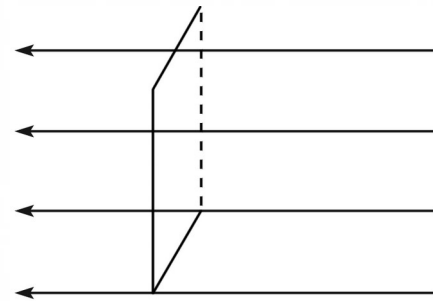
解析： 正电荷在电场中受力方向与电场相同，即该带正电的粒子受电场力向下，粒子初速度为零，故该粒子向下加速运动， D 选项正确。

答案： D

◆ 变式训练

3 . (2014 年惠州学业水平模拟)如图所示,
面积是 S 的矩导线框放在一磁感应强度为 B 的
匀强磁场中, 线框平面与磁场方向垂直, 如图所示,
则穿过导线框所围面积的磁通量为()

- A. $\frac{B}{S}$ B. $\frac{S}{B}$ C. BS D. 0



解析：

磁通量的计算式为 $\Phi = BS$ ，式中 S 为垂直于磁场方向的线圈面积，图中的线圈与磁场方向垂直，C 选项正确。

答案：

C

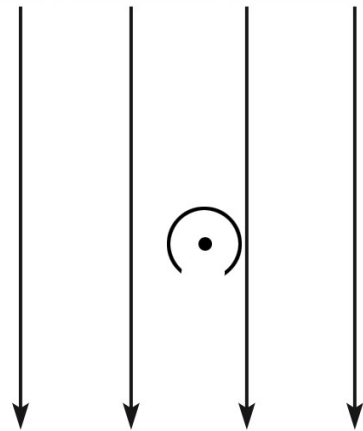
热点 4 安培力

【例 4】 (2014 年惠州学业水平模拟) 如图所示，

一通电直导线与匀强磁场方向垂直，导线所受安培力的方向是 ()

A . 向上 B . 向下

C . 向左 D . 向右



解析：

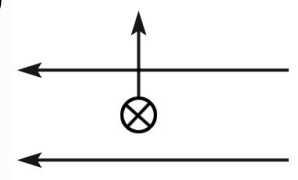
安培力的方向可用左手定则进行判断，导线所受安培力方向向右。D 选项正确。

答案： D

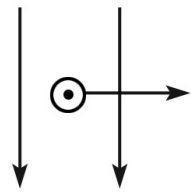
◆ 变式训练

4 . 如图所示, 表示磁感应强度 B 、电流强度 I 和安培力 F 三者相互关系图, 哪个图是不正确的 (

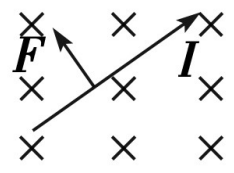
)



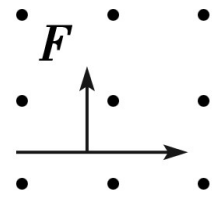
A



B



C



D

解析：

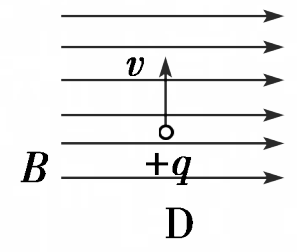
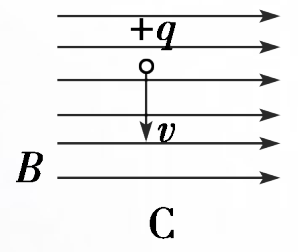
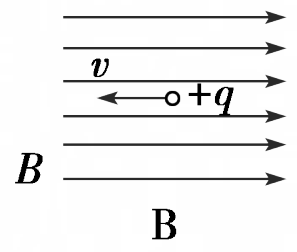
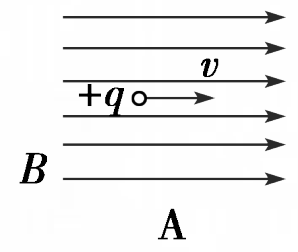
安培力的方向可用左手定则进行判断，图中 A、B、C 三项的磁感应强度 B ，电流强度 I 和安培力 F 三者相互关系图是正确的，D 项安培力方向应向下，D 选项符合题意。

答案：

D

热点 5 洛伦兹力

【例 5】 (2013 年广东学业水平考试) 带正电荷 q 的粒子 (不计重力) 进入匀强磁场中, 能在磁场中受力发生垂直纸面向内偏转的是 ()



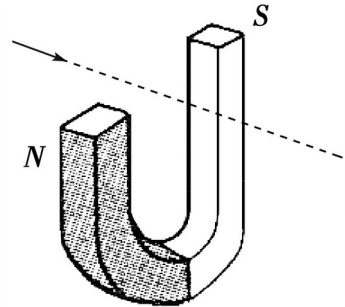
解析： 运动电荷在磁场中受洛伦兹力作用，洛伦兹力的方向可用左手定则判断，A、B两选项中速度与磁场方向平行，不受洛伦兹力，D选项符合左手定则，D选项正确。

答案： D

◆ 变式训练

5. 如图所示, 一带正电的离子束沿图中箭头方向通过两磁极间时, 它受的洛伦兹力方向 ()

- A. 向上 B. 向下
C. 向 N 极 D. 向 S 极



解析：

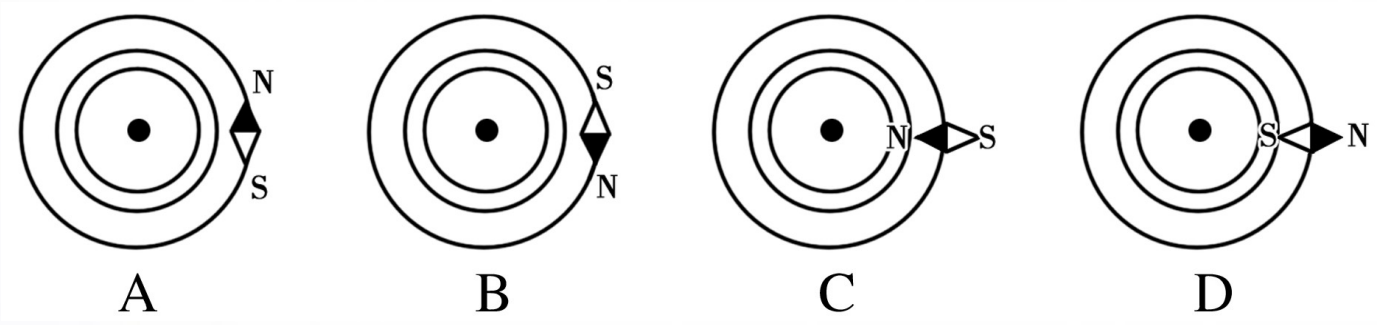
用左手定则可判断, 正电离子受到的洛伦兹力方向向上, A 选项正确.

答案：

A

热点 6 电与磁的关系

【例 6】 (2013 年广东学业水平考试) 当直导线通以垂直纸面向外的恒定电流时, 小磁针静止时指向正确的是 ()



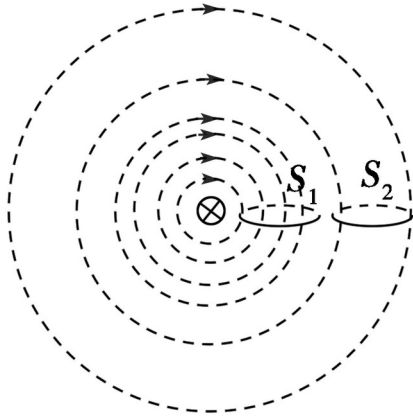
解析： 直线电流的磁场是以直线各点为圆心的同心圆，且满足右手定则，由右手定则可判断 A 选项正确。

答案： A

◆ 变式训练

6 . (2013 年广东学业水平考试) 如图
所示为通电长直导线的磁感线图, 等面积线圈 S_1 、 S_2 与导线处于同一平面, 关于通过线圈 S_1 、 S_2 的磁通量 Φ_1 、 Φ_2 , 下列分析正确的是 ()

- A . $\Phi_1 > \Phi_2$ B . $\Phi_1 < \Phi_2$
- C . $\Phi_1 = \Phi_2 \neq 0$ D . $\Phi_1 = \Phi_2 = 0$



解析： 直线电流磁场的强弱与离导线的距离有关，离导线越远，磁场越弱，等面积线圈 S_1 、 S_2 与导线处于同一平面，线圈 S_1 离导线较近，其磁通量 Φ_1 较大，A 选项正确。

答案： A

