## 磁场对运动电荷的作用力

## 知识点：磁场对运动电荷的作用力

一、洛伦兹力的方向和大小

1．洛伦兹力

(1)定义：运动电荷在磁场中受到的力．

(2)与安培力的关系：通电导线在磁场中受到的安培力是洛伦兹力的宏观表现．

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，让磁感线从掌心垂直进入，并使四指指向正电荷运动的方向，这时拇指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相反．

3．洛伦兹力的大小

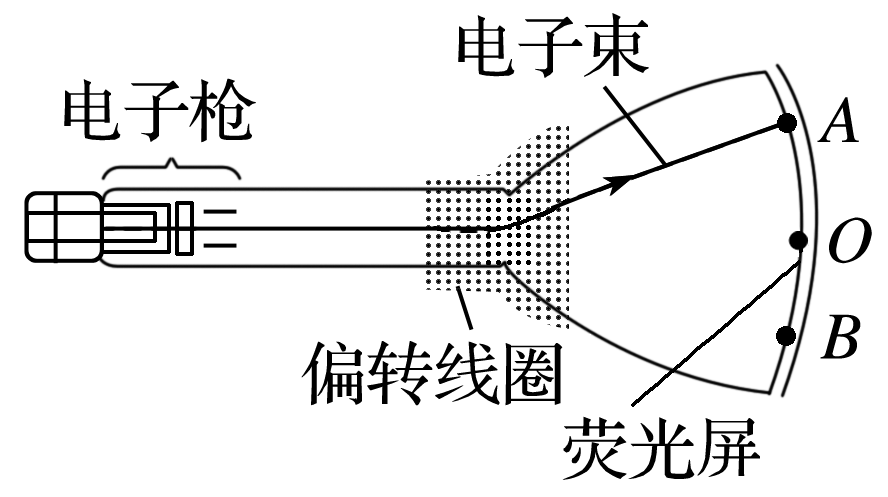
(1)当*v*与*B*成*θ*角时，*F*＝*qvB*sin *θ*.

(2)当*v*⊥*B*时，*F*＝*qvB*.

(3)当*v*∥*B*时，*F*＝0.

二、电子束的磁偏转

1．显像管的构造：如下图所示，由电子枪、偏转线圈和荧光屏组成．



2．显像管的原理

(1)电子枪发射高速电子．

(2)电子束在磁场中偏转．

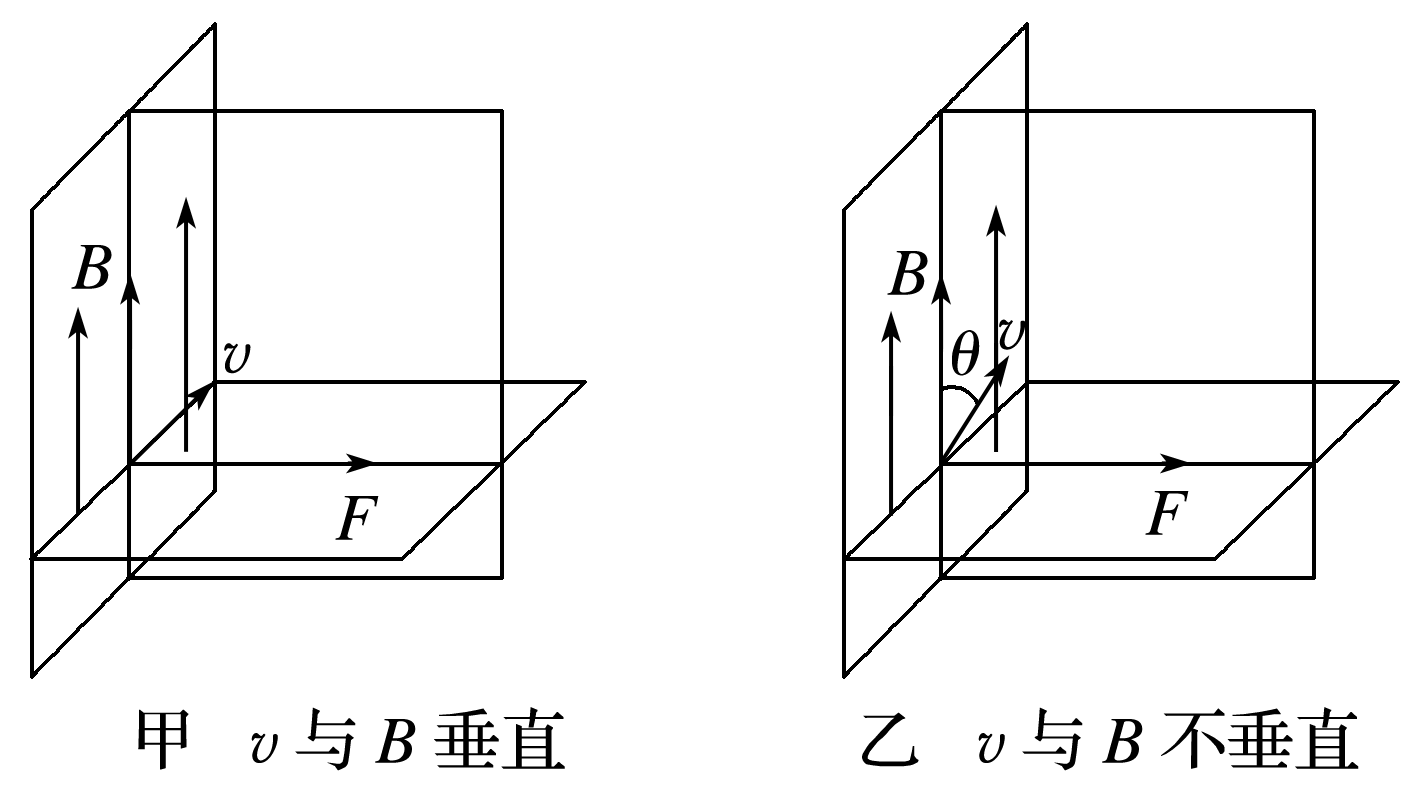
(3)荧光屏被电子束撞击时发光．

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、强弱都在不断变化，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．

## 技巧点拨

一、洛伦兹力的方向

1．洛伦兹力的方向总是与电荷运动的方向及磁场方向垂直，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．即*F*、*B*、*v*三个量的方向关系是：*F*⊥*B*，*F*⊥*v*，但*B*与*v*不一定垂直，如图甲、乙所示．



2．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，四指指向电荷的运动方向；但对于负电荷，四指应指向电荷运动的反方向．

二、洛伦兹力的大小

1．洛伦兹力与安培力的关系

(1)安培力是导体中所有定向移动的自由电荷受到的洛伦兹力的宏观表现，而洛伦兹力是安培力的微观本质．

(2)洛伦兹力对电荷不做功，但安培力却可以对导体做功．

2．洛伦兹力的大小：*F*＝*qvB*sin *θ*，*θ*为电荷运动的方向与磁感应强度方向的夹角．

(1)当*θ*＝90°时，*v*⊥*B*，sin *θ*＝1，*F*＝*qvB*，即运动方向与磁场垂直时，洛伦兹力最大．

(2)当*v*∥*B*时，*θ*＝0°，sin *θ*＝0，*F*＝0，即运动方向与磁场平行时，不受洛伦兹力．

三、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洛伦兹力的大小往往随之变化，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变加速运动．

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．

四、求解带电体在磁场中的运动问题的解题步骤

1．确定研究对象，即带电体；

2．确定带电体所带电荷量的正、负以及速度方向；

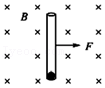
3．由左手定则判断带电体所受洛伦兹力的方向，并作出受力分析图；

4．由平行四边形定则、矢量三角形或正交分解法等方法，根据物体的平衡条件或牛顿第二定律列方程求解．

5．对于定性分析的问题还可以采用极限法进行推理，从而得到结论．

## 例题精练

1．（2021•吉林模拟）如图所示，光滑的水平面上有竖直向下的匀强磁场，水平面上平放着一个试管，试管内壁光滑，底部有一个带电小球.现在对试管施加一个垂直于试管的水平拉力F，在拉力F作用下，试管向右做匀速运动，带电小球将从管口飞出。下列说法正确的是（　　）



A．小球带负电

B．小球离开试管前，洛伦兹力对小球做正功

C．维持试管做匀速运动的拉力F应为恒力

D．小球离开试管前的运动轨迹是一条抛物线

【分析】小球能从管口处飞出，说明小球受到指向管口洛伦兹力，由左手定则，分析电性。将小球的运动分解为沿管子向里和垂直于管子向右两个方向。根据受力情况和初始条件分析两个方向的分运动情况，研究轨迹，确定F如何变化。

【解答】解：A、小球能从管口处飞出，说明小球受到指向管口洛伦兹力，根据左手定则判断，小球带正电，故A错误；

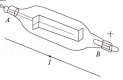
B、由小球的水平方向的运动而产生的沿管方向的洛伦兹力分力，由沿管方向的运动而产生的垂直管向左的洛伦兹力分力，两个洛伦兹力分力与合运动方向垂直，故洛伦兹力不做功，故B错误；

CD、设管子运动速度为v1，小球垂直于管子向右的分运动是匀速直线运动。小球沿管子方向受到洛伦兹力的分力F1＝qv1B，q、v1、B均不变，F1不变，则小球沿管子做匀加速直线运动。与平抛运动类似，小球运动的轨迹是一条抛物线；设小球沿管子的分速度大小为v2，则小球受到垂直管子向左的洛伦兹力的分力F2＝qv2B，v2增大，则F2增大，而拉力F＝F2，则F逐渐增大，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题是洛伦兹力做功的问题，小球受到洛伦兹力，同时受到试管对小球的约束，伦兹力是不可能做功的。若带电粒子仅仅受到洛伦兹力的作用，洛伦兹力一定不做功，要注意题目提供的条件。

2．（2021春•宁江区校级月考）如图所示，电子枪接入电路后发射电子，其正下方水平直导线内通有向右的电流，则（　　）



A．电子束从B射向A

B．电子束向上偏转，速率保持不变

C．电子束向上偏转，速率越来越小

D．电子束向下偏转，速率越来越大

【分析】明确电子是由电子枪的负极发射的；由安培定则判断出通电导线中的电流在电子枪位置的磁场方向；然后由左手定则判断出电子束受到的洛伦兹力方向，最后根据电子束的受力方向判断电子束如何偏转；根据洛伦兹力的特点分析是否做功。

【解答】解：A、电子是由负极发射，则电子束从A射向B，故A错误；

BCD、由安培定则可知，在电子枪处电流磁场方向垂直于纸面向外；电子束由左向右运动，由左手定则可知，电子束受到的洛伦兹力竖直向上，则电子束向上偏转；因洛伦兹力不做功，故电子速的速率保持不变，故CD错误，B正确。

故选：B。

【点评】明确电子（阴极射线）的性质，知道电流方向与电子运动方向相反，熟练掌握安培定则、左手定则是正确解题的关键，同时注意电子带负电，四指的方向要与运动方向相反。

## 随堂练习

1．（2020秋•北碚区校级期末）关于运动电荷在匀强磁场中所受的洛伦兹力，下列说法正确的是（　　）

A．大小跟速度方向与磁场方向的夹角无关

B．可以对运动电荷做功

C．方向可以不与速度垂直

D．方向总是与磁场方向垂直

【分析】当粒子垂直磁场方向进入匀强磁场，做匀速圆周运动，当粒子平行于磁场进入匀强磁场，粒子做匀速直线运动，此时不受洛伦兹力；洛伦兹力的大小与电荷的运动方向和磁力方向的夹角有关．

【解答】解：A、洛伦兹力大小跟速度方向与磁场方向的夹角有关，速度方向与磁场方向平行时洛伦兹力为0，故A错误；

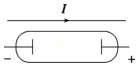
BC、洛伦兹力方向总是与速度方向垂直，所以洛伦兹力永不做功，故BC错误；

D、洛伦兹力方向总是垂直于速度与磁场组成的平面，则洛伦兹力方向总是与磁场方向垂直，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查洛伦兹力相关内容，比较简单。解题过程中注意正确理解洛伦兹力方向与大小，洛伦兹力方向总是与速度方向垂直，所以洛伦兹力永不做功。

2．（2020秋•合肥期末）如图所示，将一根通以强电流的长直导线，平行放置在阴极射管的正上方，则阴极射线将（　　）



A．向上偏转 B．向下偏转 C．向纸内偏转 D．向纸外偏转

【分析】首先由安培定则分析判断通电直导线周围产生的磁场方向，再由左手定则判断出电子流的受力方向，可知电子流的偏转方向。

【解答】解：阴极射线中的电子向右运动，由安培定则判断可知，通电直导线上方所产生的磁场方向向里，电子向右运动，运用左手定则可判断出电子流受到向下的洛伦兹力作用，所以电子流要向下偏转，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题要求要会熟练的使用安培定则和左手定则分析解决问题，要明确电流、磁场、磁场力的关系，能正确的运用左手定则和安培定则分析问题是解决该题的关键，注意电子带负电，判断洛伦兹力时四指指向运动的反方向。

3．（2020秋•阳泉期末）试判断图中的带电粒子刚进入磁场时所受的洛伦兹力的方向，其中垂直于纸面向外的是（　　）

A． B． C． D．

【分析】本题考查了左手定则的直接应用，根据左手定则即可正确判断磁场、运动方向、洛伦兹力三者之间的关系，特别注意的是四指指向和正电荷运动方向相同和负电荷运动方向相反。

【解答】解：A、图中负电荷在向里的磁场中向右运动，根据左手定则可知洛伦兹力方向应该向下，故A错误；

B、图中负电荷在向外的磁场中向右运动，根据左手定则可知洛伦兹力方向应该向上，故B错误；

C、图中正电荷在向上的磁场中向右运动，所受洛伦兹力方向垂直于纸面向外，故C正确；

D、图中正电荷在向下的磁场中向右运动，粒子所受洛伦兹力方向垂直于纸面向里，故D错误。

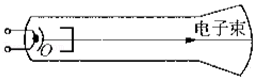
故选：C。

【点评】本题考查左手定则的应用，安培定则、左手定则、右手定则是在电磁学中经常用到的，要掌握它们的区别，并能熟练应用。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（2020秋•济南期末）如图所示为阴极射线管的截面图，高速运动的电子从O点水平向右射出。若电子在外磁场作用下的径迹向右下偏转，则磁场的方向可能为（　　）



A．水平向右 B．竖直向下

C．垂直纸面向里 D．垂直纸面向外

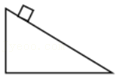
【分析】电子带负电，电子在磁场中受到洛伦兹力的作用向下偏转，根据左手定则可以判断磁场的方向。

【解答】解：电子向右运动，受洛伦兹力向下偏转，根据左手定则可知，四指指向电子运动的反方向，大拇指向下，则可知磁场垂直纸面向里，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题就是对洛伦兹力的考查，掌握住左手定则，明确电子带负电，四指指向运动的反方向。

2．（2020秋•普宁市期末）如图所示，一个带负电的滑块从粗糙绝缘斜面顶端由静止下滑到底端时速度为v，若加一个垂直于纸面向里的匀强磁场，则滑块滑到底端时速度大小将（　　）



A．等于v B．大于v C．小于v D．无法确定

【分析】明确洛伦兹力的性质，分别对没有磁场和加上磁场两种情况进行分析，根据动能定理即可明确两种情况下速度的大小关系。

【解答】解：未加磁场时，根据动能定理，有mgh﹣Wf＝菁优网-jyeoomv2﹣0。

加磁场后，多了洛伦兹力，根据左手定则判断可知，洛伦兹力方向垂直于斜面向下，洛伦兹力不做功，但使物体对斜面的压力变大，摩擦力变大，根据动能定理，有mgh﹣Wf′＝菁优网-jyeoomv′2﹣0，Wf′＞Wf，所以v′＜v．故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键两次运用动能定理，两种情况重力做功相同，多了磁场后多了洛伦兹力，洛伦兹力不做功，但导致摩擦力变大，即两种情况摩擦力做功不同，从而比较出到达底端的速率。

3．（2020秋•沈阳期末）下列有关安培力和洛伦兹力的说法正确的是（　　）

A．判断安培力的方向用左手定则，判断洛伦兹力的方向用右手定则

B．安培力与洛伦兹力的本质相同，所以安培力和洛伦兹力都不做功

C．一小段通电导体在磁场中某位置受到的安培力为零，但该位置的磁感应强度不一定为零

D．静止的电荷在磁场中一定不受洛伦兹力作用，运动的电荷在磁场中一定受到洛伦兹力的作用

【分析】通电导线在磁场中受到力为安培力，而运动电荷在磁场中受到力为洛伦兹力，它们均属于磁场力，所以方向都由左手定则来确定，由于洛伦兹力始终与速度垂直，所以洛伦兹力不做功。

【解答】解：A、安培力、洛伦兹力的方向都用左手定则，安培力和洛伦兹力是性质相同的力，故A错误；

B、安培力做功，但洛伦兹力始终与速度方向垂直，所以洛伦兹力不做功，故B错误；

C、磁场中的通电直导线，当磁场与电流平行时，不受到安培力作用，故C正确；

D、静止的电荷在磁场中一定不受洛伦兹力作用，运动的电荷在磁场中也不一定受到洛伦兹力作用，当带电粒子平行于磁场中运动时，不受洛伦兹力作用，故D错误。

故选：C。

【点评】本题知道安培力和洛伦兹力的联系和区别，以及会根据左手定则判断安培力和洛伦兹力的方向。

4．（2020秋•隆德县期末）下列各图中，带负电粒子的运动方向、所受洛伦兹力的方向与磁场方向的关系正确的是（　　）

A． B． C． D．

【分析】根据左手定则，让磁感线从掌心进入，并使四指指向电流的方向，这时拇指所指的方向就是洛伦兹力的方向。根据左手定则来判断洛伦兹力即可。

【解答】解：A、磁场向外，带负电粒子向右运动，根据左手定则可知，洛伦兹力向上，故A错误；

B、磁场向里，带负电粒子向右运动，根据左手定则可知，洛伦兹力向下，故B正确；

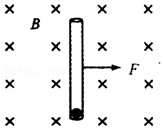
C、磁场竖直向上，带负电粒子向右运动，根据左手定则可知，洛伦兹力向里，故C错误；

D、磁场竖直向下，带负电粒子向右运动，根据左手定则可知，洛伦兹力向外，故D错误；

故选：B。

【点评】洛伦兹力的方向垂直于磁感应强度和粒子速度确定的平面，磁感应强度和粒子速度的方向可以不垂直，当粒子的速度的方向与磁场的方向同向时，粒子一定不受洛伦兹力的作用。

5．（2021•定远县模拟）如图所示，光滑的水平面上有竖直向下的匀强磁场，水平面上平放着一个试管，试管内壁光滑，底部有一个带电小球。现在对试管施加一个垂直于试管的水平拉力F，在拉力F作用下，试管向右做匀速运动，带电小球将从管口飞出。下列说法正确的是（　　）



A．小球带负电

B．小球离开试管前，洛伦兹力对小球做正功

C．小球离开试管前的运动轨迹是一条抛物线

D．维持试管做匀速运动的拉力F应为恒力

【分析】小球能从管口处飞出，说明小球受到指向管口洛伦兹力，由左手定则，分析电性。将小球的运动分解为沿管子向里和垂直于管子向右两个方向。根据受力情况和初始条件分析两个方向的分运动情况，研究轨迹，确定F如何变化。

【解答】解：A、小球能从管口处飞出，说明小球受到指向管口洛伦兹力，根据左手定则判断，小球带正电。故A错误。

B、由小球的水平方向的运动而产生的沿管方向的洛伦兹力分力，

由沿管方向的运动而产生的垂直管向左的洛伦兹力分力，

两个洛伦兹力分力与合运动方向垂直，故洛伦兹力不做功，故B错误。

C、设管子运动速度为v1，小球垂直于管子向右的分运动是匀速直线运动。小球沿管子方向受到洛伦兹力的分力F1＝qv1B，q、v1、B均不变，F1不变，则小球沿管子做匀加速直线运动。与平抛运动类似，小球运动的轨迹是一条抛物线。故C正确。

D、设小球沿管子的分速度大小为v2，则小球受到垂直管子向左的洛伦兹力的分力F2＝qv2B，v2增大，则F2增大，而拉力F＝F2，则F逐渐增大。故D错误。

故选：C。

【点评】本题是洛伦兹力做功的问题，小球受到洛伦兹力，同时受到试管对小球的约束，伦兹力是不可能做功的。若带电粒子仅仅受到洛伦兹力的作用，洛伦兹力一定不做功，要注意题目提供的条件。

6．（2020秋•潞州区校级月考）关于安培力和洛伦兹力的说法，下列正确的是（　　）

A．安培力不做功

B．洛伦兹力可以做正功也可以做负功

C．安培力一定垂直于磁场，洛伦兹力不一定垂直于磁场

D．洛伦兹力不改变物体的动能，但可以改变物体的动量

【分析】通电导线在磁场中受到力为安培力，而运动电荷在磁场中受到力为洛伦兹力，它们均属于磁场力，本质上是一种力，方向都由左手定则来确定，由于洛伦兹力方向始终与速度方向垂直，所以洛伦兹力不做功。

【解答】解：AB、安培力可以做功，洛伦兹力方向始终与速度方向垂直，故洛伦兹力不做功，故AB错误；

C、安培力方向与洛伦兹力方向都可以用左手定则判断，由左手定则可知，安培力方向与电流方向垂直，与磁场方向垂直，洛伦兹力方向与速度方向垂直，与磁场方向垂直，故C错误；

D、洛伦兹力方向与速度方向垂直，故洛伦兹力不做功，不改变物体动能，但是速度方向可以改变，即可以改变物体的动量，故D正确。

故选：D。

【点评】本题知道安培力和洛伦兹力的联系和区别，以及会根据左手定则判断安培力和洛伦兹力的方向。

7．（2020秋•连城县校级期中）关于洛伦兹力，下列说法正确的是（　　）

A．洛伦兹力方向与磁场方向一定平行

B．洛伦兹力方向与磁场方向一定垂直

C．运动电荷在磁感应强度不为零的地方，一定受洛伦兹力作用

D．运动电荷在某处不受洛伦兹力作用，该处的磁感应强度一定为零

【分析】运动电荷在磁场中受到的磁场力为洛伦兹力，其方向由左手定则来确定，而大小是由F＝Bqv求得，当磁场与粒子运动方向平行时导线不受洛伦兹力。

【解答】解：AB、根据左手定则可知，洛伦兹力方向一定与磁场方向相互垂直，故A错误，B正确；

C、运动电荷在磁感应强度不为零的地方，当运动方向与磁场方向平行时，不会受洛伦兹力作用，故C错误；

D、根据洛伦兹力产生条件可知，运动电荷在某处不受洛伦兹力作用，该处的磁感应强度不一定为零，运动方向可能与磁场平行，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查洛伦兹力的性质，要明确洛伦兹力由左手定则来确定，其方向垂直于磁场、运动电荷的方向．且电荷在磁场中的运动关系决定了洛伦兹力是否存在，或大小。

8．（2021春•通州区期中）如图所示，金属棒MN中的自由电荷为电子，电子随着导体棒以速度v向右匀速运动，同时沿着导体棒以速度u匀速运动，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．电子受到的总洛伦兹力为evB

B．电子受到的总洛伦兹力为euB

C．非静电力是电子受到的沿棒方向的洛伦兹力，大小为evB

D．非静电力是电子受到的沿棒方向的洛伦兹力，大小为euB

【分析】电子的合速度为v′＝菁优网-jyeoo，电子受到的总洛伦兹力f′＝qBv′；这里指的非静电力是电子在水平方向的速度v产生的洛伦兹力。

【解答】解：AB、电子的合速度为：v′＝菁优网-jyeoo，电子受到的总洛伦兹力为：f′＝qBv′＝qB菁优网-jyeoo，故AB错误。

非静电力是电子受到的沿棒方向的洛伦兹力，大小为f＝evB，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】洛伦兹力为非静电力，总是和速度方向垂直；用左手定则判断负电荷在磁场中运动所受的洛伦兹力时，要注意将四指指向电荷运动的反方向。

9．（2020秋•茂名期末）甲、乙两个带电粒子带电量分别为2q和q，运动速度分别为v和2v，当它们都进入到同一匀强磁场，且速度方向都与磁场方向垂直时，甲、乙受到的洛伦兹力大小之比为（　　）

A．4：1 B．2：1 C．1：2 D．1：1

【分析】根据洛伦兹力公式f＝qvB，分别计算甲乙的洛伦兹力大小，从而可以求出甲、乙受到的洛伦兹力大小之比。

【解答】解：带电粒子垂直于磁场运动时，受到的洛伦兹力：f＝qvB，

甲受到的洛伦兹力：f甲＝2qvB

乙受到的洛伦兹力：f乙＝q•2vB＝2qvB

所以f甲＝f乙，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题考查了洛伦兹力公式。熟记洛伦兹力公式是解决本题的关键，是基础题。

10．（2020•云南学业考试）如图所示，下列运动电荷或通电直导线受到的磁场力的方向，正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】根据左手定则，让磁感线从掌心进入，并使四指指向电流的方向，这时拇指所指的方向就是安培力的方向，根据左手定则来判断安培力（或洛伦兹力）的方向即可。

【解答】解：A、图中磁场的方向垂直于纸面向里，正电荷运动的方向向下，正电荷运动的方向与电流的方向是相同的，由左手定则可知，洛伦兹力的方向向右，故A错误；

B、图中磁场的方向垂直于纸面向外，负电荷运动的方向向右，负电荷运动的方向与电流的方向是相反的，由左手定则可知，洛伦兹力的方向向上，故B正确；

C、图中磁场的方向垂直于纸面向里，电流的方向水平向右，由左手定则可知，洛伦兹力的方向向上，故C错误；

D、图中磁场的方向垂直于纸面向外，电流的方向向下，由左手定则可知，洛伦兹力的方向向左，故D错误。

故选：B。

【点评】本题就是对左手定则的直接考查，注意在判断洛伦兹力的方向时，四指指向等效电流的方向，即如果是负电荷，应指向运动的反方向。

11．（2020•浙江学业考试）下列表示运动电荷在磁场中所受到洛伦兹力的方向正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】根据左手定则判断洛伦兹力的方向，即磁感线垂直穿过左手手心，四指指向正电荷的运动方向或负电荷运动的负方向，大拇指的方向就是洛伦兹力方向。

【解答】解：AB、电荷的速度方向与磁场方向平行时，电荷不受洛伦兹力，故AB错误；

CD、根据左手定则可知，磁感线垂直穿过左手手心，四指指向正电荷的运动方向或负电荷运动的负方向，大拇指的方向就是洛伦兹力方向，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】此题考查了洛伦兹力方向的判断，明确知道洛伦兹力的方向的判断方法，知道四指应指向负电荷的运动方向的反方向。

12．（2020•朝阳区模拟）一个电子穿过某一空间而未发生偏转，则（　　）

A．此空间一定不存在磁场

B．此空间一定不存在电场

C．此空间可能同时有电场和磁场

D．此空间可能只有匀强磁场，方向与电子速度方向垂直

【分析】通过对电子的运动分析可知，电子在该区域可能不受力的作用，有两种情况，一是电场和磁场都不存在，二是只存在磁场，但是电子的初速度方向与磁场的方向在同一条直线上；电子也可能只受电场力作用，电子的初速度与电场力的方向在通一条直线上；或者可能既受电场力又受洛伦兹力作用，但是二力为一对平衡力。

【解答】解：A、可以存在磁场，当电子沿着磁感线进入磁场时，电子不受洛伦兹力作用，电子不会偏转，故A错误；

BC、若电子在该区域内即受到电场力作用，又受到洛伦兹力作用，但这两个力大小相等，方向相反时，电子运动不发生偏转，此时电场与磁场是正交的，故B错误，C正确；

D、此空间可能只有匀强磁场，方向与电子速度垂直，则电子受到洛伦兹力的向作用，而且洛伦兹力的方向与速度的方向垂直，电子就一定发生偏转，故D错误。

故选：C。

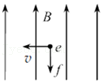
【点评】带电粒子在匀强电场中运动，主要研究两种情况，一是初速度的方向与电场的方向在一条直线上，此时做匀变速直线运动。二是垂直于电场射入，此时做类平抛运动。

带电粒子在匀强磁场中运动，有三种情况，一是初速度的方向与磁场方向在同一条直线上，此时带电粒子不受洛伦兹力作用，带电粒子做匀速直线运动，二是垂直于磁场射入，在洛伦兹力的作用下，带电粒子将做匀速圆周运动。三是带电粒子的初速度与磁场有一定的夹角，带电粒子做等距螺旋运动。

带电粒子在匀强电场和匀强磁场中运动时，主要研究是电场与磁场正交的情况，此时既受到电场力作用，又受到洛伦兹力作用。此种情况有一种特例即为电场力和洛伦兹力是一对平衡力。

13．（2020秋•攀枝花期末）如图所示是电子受到的洛伦兹力f与磁场B、电子运动速度v三者方向之间关系的示意图，其中正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】左手定则的使用是伸开左手，让磁感线从掌心穿过并使四指正电荷运动的方向，这时拇指所指的方向就是洛伦兹力的方向；磁场方向向里、电荷运动方向，和洛伦兹力的方向不能都在同一个平面内。

【解答】解：A、根据左手定则可知图中负电荷向上运动，受到的洛伦兹力方向向右，故A正确；

B、该图中带电粒子运动的方向与磁感线的方向平行所以不受洛伦兹力的作用，故B错误；

C、根据左手定则可知图中磁场向外、负电荷运动方向向上，故洛伦兹力向左，故C错误；

D、磁场向上，负电荷向左运动，故洛伦兹力垂直纸面向外，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查了左手定则的直接应用，根据左手定则即可正确判断磁场、运动方向、洛伦兹力三者之间的关系。对于左手定则要熟练掌握，加强应用，为学习带电粒子在磁场中的运动打好基础，本题中要注意电子带负电。

14．（2020秋•深圳期末）准确理解物理概念、基本规律以及它们的适用条件是极为重要的，你认为下列说法中正确的是（　　）

A．带电粒子在电场中一定受电场力的作用，在磁场中一定受洛伦兹力的作用

B．电势降低的方向就是电场强度的方向

C．通电导体棒在磁场中可能不受安培力的作用

D．闭合线圈做切割磁感线运动，一定能产生感应电流

【分析】静止的带电粒子在磁场中或者带电粒子的速度方向与磁场平行时，不受洛伦兹力作用；电势降低最快的方向是电场的方向；通电导体棒在磁场中受到的安培力大小与其放置方式有关；产生感应电流的条件是穿过线圈的磁通量发生变化。

【解答】解：带电粒子在电场中一定受电场力的作用，在磁场中如果粒子的速度为零，或速度方向与磁场方向平行则不受洛伦兹力的作用，故A错误；

B、电势降低最快的方向是电场强度的方向，故B错误；

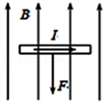
C、当通电导体中电流方向与磁场方向平行时，通电导体棒受安培力为零，故C正确；

D、产生感应电流的条件是穿过线圈的磁通量发生变化，当闭合线圈做切割磁感线运动时，穿过线圈的磁通量不一定变化，所以线圈中不一定有感应电流，故D错误。

故选：C。

【点评】通电导体在磁场中受到的安培力大小与其放置方式有关，当电流方向与磁场方向垂直时，受安培力最大，当平行时受安培力为零。

15．（2020秋•德阳期末）下列四幅图，分别是通电导线在磁场中所受安培力及运动电荷在磁场中所受洛伦兹力的示意图，其中正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】通电导线在磁场中受到力为安培力，而运动电荷在磁场中受到力为洛伦兹力。它们均属于磁场力，本质上是一种力，方向都由左手定则来确定，根据左手定则判断即可。

【解答】解：A、根据左手定则知，A图中安培力方向应该向上，故A错误；

B、根据左手定则知，B图中安培力方向应该垂直纸面向外，故B错误；

C、根据左手定则知，C图中洛伦兹力方向向下，故C正确；

D、根据左手定则知，D图中洛伦兹力方向应该向上，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查了根据左手定则判断安培力和洛伦兹力的方向，要求熟练掌握。

16．（2020秋•黄山期末）下列说法正确的是（　　）

A．判断洛伦兹力的方向，四指指向表示电荷运动方向

B．洛伦兹力是安培力的宏观表现

C．运动电荷在磁场中受到的洛伦兹力大小一定等于Bqv

D．洛伦兹力不做功

【分析】用左手定则判断洛伦兹力时：四指表示正电荷运动方向；当带电粒子运动的方向与磁场平行时，不受洛伦兹力的作用，垂直时，洛伦兹力最大为Bqv；洛伦兹力始终与运动的方向垂直，所以洛伦兹力不做功。

【解答】解：A、用左手定则判定洛伦兹力的方向时，“四指指向”为正电荷运动的方向，所以与正电荷运动方向相同，与负电荷运动的方向相反，故A错误；

B、安培力是大量运动电荷所受洛伦兹力的宏观表现，故B错误；

C、当带电粒子运动的方向与磁场平行时，就不受洛伦兹力的作用，故C错误；

D、洛伦兹力方向与运动方向垂直，所以洛伦兹力不做功，故D正确；

故选：D。

【点评】理解左手定则中“四指指向”的含义，另外要牢记洛伦兹力始终与运动的方向垂直，所以洛伦兹力不做功。

17．（2020秋•西安期末）如图四幅图表示了电场强度E、磁感应强度B、通电直导线电流I、电荷速度v电场力和磁场力F的方向之间的关系，其中正确的是（　　）

A．菁优网：http://www.jyeoo.com B．菁优网：http://www.jyeoo.com C． D．菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】明确带电粒子在电场和磁场中受力的不同，知道在正电荷受电场力沿电场线方向，而负电荷受力逆着电场线方向；

粒子和通电导线在磁场中运动时，受力要根据左手定则进行判断：伸开左手，让大拇指与四指方向垂直，并且在同一个平面内，磁感线通过掌心，四指方向与正电荷运动方向相同，大拇指所指的方向为洛伦兹力方向。

【解答】解：A、电场线水平向右，正电荷受力沿电场线方向，即水平向右，不受洛伦兹力，故A错误；

B、磁场方向向外，带正电粒子速度方向向右，根据左手定则，洛伦兹力方向向下，故B正确。

C、磁场方向向内，带负电粒子速度方向向右，根据左手定则，洛伦兹力方向竖直向下，故C错误。

D、磁场方向向左，电流向里，根据左手定则可知，安培力竖直向上，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握电场和磁场的区别，特别注意在磁场中要用到左手定则判断运动电荷和电流的受力方向，而电荷运动方向与磁场方向平行时不受洛伦兹力的作用。

18．（2020秋•开封期末）有关带电粒子（不计重力）所受静电力和洛伦兹力的说法中，正确的是（　　）

A．粒子在磁场中一定受洛伦兹力的作用

B．粒子在电场中可能不受静电力的作用

C．粒子若仅受洛伦兹力，则其速度不变

D．粒子若仅受洛伦兹力，则其动能不变

【分析】注意电荷在磁场中受洛伦兹力是“有条件”的即运动电荷和磁场方向有夹角，若是平行或电荷与磁场相对静止则不受洛伦兹力作用，而电荷在电场中受电场力是“无条件”的即电场力与电荷的运动状态无关。

【解答】解：A、电荷在磁场中受洛伦兹力时是有条件的，即运动电荷和磁场方向有夹角，故A错误；

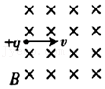
B、电场的基本性质就是对其中的电荷有力的作用，粒子在电场中一定受静电力的作用。故B错误；

C、D、若仅受洛伦兹力，则其动能不变，速度大小不变，而方向改变，故C错误，D正确；

故选：D。

【点评】重力、电场力、洛伦兹力是高中阶段学习的三种重要的“场力”，一定正确理解它们的受力特点以及大小和方向的求法。

19．（2020秋•兰州期中）如图所示，重力不计的带正电粒子水平向右进入匀强磁场，对该带电粒子进入磁场后的运动情况，以下判断正确的是（　　）



A．粒子不偏转 B．粒子向下偏转

C．粒子向上偏转 D．粒子很快停止运动

【分析】带电粒子在磁场中运动，才受到洛伦兹力作用而发生偏转．由左手定则可确定洛伦兹力的方向，再根据运动与力的关系可确定运动轨迹．

【解答】解：A、B、C、带正电粒子垂直进入匀强磁场中，根据左手定则，粒子受到垂直向上的洛伦兹力作用，从而使粒子向上偏转。故AB错误，C正确；

D、由于洛伦兹力对运动的电荷不做功，所以粒子将做匀速圆周运动，不会停止。故D错误。

故选：C。

【点评】电荷在磁场中静止，则一定没有磁场力，而电荷在磁场中运动，才可能有洛伦兹力，当运动方向与磁场垂直时，洛伦兹力最大．

20．（2020秋•古城区校级期末）关于带电粒子在匀强磁场中所受的洛伦兹力，下列说法不正确的是（　　）

A．静止粒子不会受洛伦兹力

B．平行磁场入射的粒子不会受洛伦兹力

C．垂直磁场入射的粒子不会受洛伦兹力

D．粒子在磁场中受力方向与磁场方向垂直

【分析】洛伦兹力的方向根据左手定则进行判断，其方向一定与磁场和运动方向所决定的平面相互垂直； 洛伦兹力大小F＝Bqvsinθ； 故其大小与运动方向有关．

【解答】解：A、当粒子在磁场中保持静止时不受洛伦兹力，故A正确；

B、当粒子平行磁感线运动时不受洛伦兹力，故B正确；

C、当粒子垂直磁场入射时一定受洛伦兹力，故C不正确；

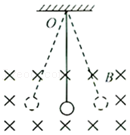
D、根据左手定则可知，粒子在磁场中受力方向与磁场方向一定相互垂直，故D正确。

本题选不正确的，故选：C。

【点评】该题考查带电粒子在磁场中的受力和运动情况，要注意明确洛伦兹力垂直于运动方向，知道当粒子受洛伦兹力F＝Bqvsinθ，当粒子平行磁场时不受洛伦兹力．

**二．多选题（共10小题）**

21．（2020秋•九龙坡区期末）如图所示，用绝缘细线悬吊着的带正电小球在匀强磁场中做往返运动，细线始终处于伸直状态，图中实线位置为平衡位置，不计空气阻力，下列说法正确的是（　　）



A．当小球每次通过平衡位置时，动能相同

B．当小球每次通过平衡位置时，动量相同

C．当小球每次通过平衡位置时，加速度的大小相同

D．当小球每次通过平衡位置时，丝线受到的拉力相同

【分析】带电小球在磁场中运动时，受重力、洛伦兹力和拉力，动能是标量，动量是矢量，要考虑方向；根据牛顿第二定律分析最低点拉力情况。

【解答】解：A、小球运动过程中只有重力做功，机械能守恒，故每次经过最低点时动能相同，故A正确；

B、动量是矢量，故小球向左经过最低点和向右经过最低点时动量的大小相等而方向不同，故B错误；

C、当小球每次通过平衡位置时，向心加速度菁优网-jyeoo，故C正确；

D、当小球每次通过平衡位置时，重力、洛伦兹力和拉力的合力提供向心力，

向左经过最低点时刻，根据左手定则，洛伦兹力向下，故：T1−qvB−mg＝菁优网-jyeoo，

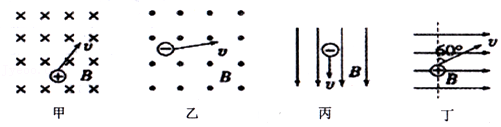
向右经过最低点时刻，根据左手定则，洛伦兹力向上，故：T2+qvB−mg＝菁优网-jyeoo，

故T1＞T2，故D错误；

故选：AC。

【点评】本题综合考查了洛伦兹力、向心力、牛顿第二定律等知识，要注意动能和动量的区别。

22．（2020秋•百色期末）如图所示，匀强磁场的磁感应强度为B，带电粒子（电性已在图中标出）的速率为v，带电荷量为q，则关于带电粒子所受洛伦兹力的大小和方向说法正确的是（　　）



A．图甲为F洛＝qvB，方向与v垂直斜向上

B．图乙为F洛＝qvB，方向与v垂直斜向上

C．图丙为F洛＝qvB，方向垂直纸面向里

D．图丁为F洛＝qvB，方向垂直纸面向里

【分析】本题考查了左手定则的直接应用，根据左手定则即可正确判断磁场、运动方向、洛伦兹力三者之间的关系，特别注意的是四指指向和正电荷运动方向相同和负电荷运动方向相反。

【解答】解：A、图中根据左手定则可知洛伦兹力方向应该垂直运动方向斜向上，大小为Bqv，故A正确；

B、图中为负电荷，其受力方向垂直于运动方向向左上方，大小为Bqv，故B正确；

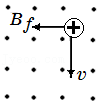
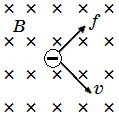
C、图中速度方向与磁场方向平行，不受洛伦兹力，故C错误；

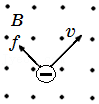
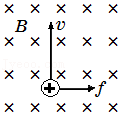
D、图中将速度分解为水平和竖直方向，则竖直分速度受洛伦兹力，大小为Bqvcos60°＝菁优网-jyeooBqv，方向垂直于纸面向里，故D错误。

故选：AB。

【点评】本题考查洛伦兹力方向的判断，要注意明确左手与正电荷的运动方向相同，与负电荷运动方向相反；同时注意判断几何关系的判断，特别是平行时的判断。

23．（2020秋•宜昌期末）下列图中画出了带电粒子在磁场中运动方向和所受洛伦兹力的分向，其中正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】根据左手定则，让磁感线从掌心进入，并使四指指向正电荷运动的方向，这时拇指所指的方向就是正电荷所受的洛伦兹力的方向，即可判断出洛伦兹力方向。

【解答】解：根据左手定则，可判断出洛伦兹力方向。

A、图中正电荷的洛伦兹力的方向向左，故A正确；

B、图中负电荷的洛伦兹力的方向向左下，故B错误；

C、图中负电荷的洛伦兹力的方向向左上，故C正确；

D、图中正电荷的洛伦兹力的方向向左，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查洛伦兹力的方向，注意要右手定则与左手定则的区分，并理解正电荷与负电荷洛伦兹力的方向的不同。

24．（2020秋•黄陵县校级期末）带电粒子垂直匀强磁场方向运动时，只受到洛伦兹力的作用．下列表述正确的是（　　）

A．洛伦兹力对带电粒子做功

B．洛伦兹力对带电粒子不做功

C．洛伦兹力改变带电粒子的速度方向

D．洛伦兹力不改变带电粒子的速度方向

【分析】洛伦兹力的方向与速度方向垂直，只改变速度的方向，不改变速度的大小．

【解答】解：洛伦兹力的方向与速度方向垂直，所以洛伦兹力不做功，不改变速度的大小，只改变速度的方向，所以不改变粒子的动能。故A、D错误，BC正确。

故选：BC。

【点评】解决本题的关键掌握洛伦兹力的大小公式，知道洛伦兹力的方向，注意洛伦兹力只改变速度的方向，不改变速度的大小．

25．（2020秋•维西县校级期末）关于安培力和洛伦兹力，下列说法中正确的是（　　）

A．带电粒子在磁场中运动时，有可能不受洛伦兹力作用

B．洛伦兹力对运动电荷一定不做功

C．放置在磁场中的通电直导线，一定受到安培力作用

D．放置在磁场中的通电直导线，有可能不受安培力作用

【分析】根据安培力公式F＝BILsinθ与洛伦兹力公式f＝qvBsinθ及做功的条件分析答题．

【解答】解：A、当带电粒子运动方向与磁场反向在同一直线上时，带电粒子不受洛伦兹力，故A正确；

B、洛伦兹力总垂直于电荷运动方向，在洛伦兹力方向上，粒子位移为零，因此洛伦兹力对运动电荷不做功，故B正确；

C、当电流方向与磁场方向平行时，通电导线不受安培力作用，故C错误，D正确；

故选：ABD。

【点评】本题难度不大是一道基础题，知道洛伦兹力与安培力公式、知道力做功的必要条件即可正确解题．

26．（2020秋•河南月考）关于磁场，下列说法正确的是（　　）

A．通电导线在磁场中可能不受安培力的作用

B．运动电荷在磁场中一定会受到洛伦兹力的作用

C．当用磁感线表示磁场时，没有磁感线表示该处没有磁场

D．当用磁感线表示磁场时，磁感线越密表示该处的磁感应强度越大

【分析】根据安培力公式与洛伦兹力公式分析答题，磁感线是一种理想化的物理模型，可以用磁感线的疏密描述磁场的强弱，磁感线密集的地方磁场强。

【解答】解：A、当通电导线方向与磁场方向平行时，通电导线不受安培力作用，故A正确；

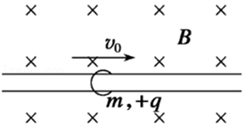
B、当运动电荷的速度方向与磁场方向平行时，运动电荷不受洛伦兹力作用，故B错误；

CD、磁感线是描出磁场强弱的一种理想化物理模型，可以用磁感线的疏密描述磁场的强弱，磁感线密集的地方磁场前，磁感线稀疏的地方磁场弱，没有磁场线处并把表示该处没有磁场，故C错误，D正确；

故选：AD。

【点评】本题考查了安培力、洛伦兹力与磁感线问题，本题是一道基础知识，掌握基础知识即可解题，平时要注意基础知识的学习与积累。

27．（2020秋•长沙县校级月考）如图所示，一个质量为m、带电荷量为+q的圆环，套在水平放置的粗糙绝缘细杆上，圆环直径略大于细杆直径。已知细杆处于磁感应强度为B的水平匀强磁场中，给圆环初速度v0使其向右运动起来，在运动过程中圆环的电荷量不变，经历变速运动后圆环最终处于平衡状态。则从开始运动到最终处于平衡状态，圆环克服摩擦力做的功可能为（　　）



A．0

B．菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo

D．菁优网-jyeoo

【分析】分析圆环的受力明确洛伦兹力与重力的大小关系，从而有确摩擦力是否存在，从而确定摩擦力做功情况；分情况讨论圆环的受力和运动情况，根据动能定理求解摩擦力做功的大小。

【解答】解：A、圆环经历变速运动后圆环最终处于平衡状态，故qv0B≠mg，因而圆环在速度为v0受到杆的作用力不为零，存在摩擦力，故摩擦力做功不为零，故A错误；

B、当qv0B＜mg时，圆环做减速运动到静止，只有摩擦力做功。根据动能定理得：菁优网-jyeoo，解得：菁优网-jyeoo，故B正确；

CD、当qv0B＞mg时，圆环先做减速运动，当qvB＝mg时，不受摩擦力，做匀速直线运动，则有菁优网-jyeoo；根据动能定理得：菁优网-jyeoo，代入解得：菁优网-jyeoo，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查分析问题的能力，摩擦力是被动力，要分情况讨论，同时明确动能定理的准确应用是解题的关键。

28．（2020秋•蒙山县校级月考）关于电荷在磁场中的受力，下列说法中正确的是（　　）

A．静止电荷一定不受洛伦兹力作用，运动电荷也不一定受洛伦兹力作用

B．洛伦兹力的方向不可能与磁场方向平行

C．洛伦兹力的方向与带电粒子运动的速度方向有可能平行

D．粒子运动的方向与磁场不垂直时，一定不受洛伦兹力作用

【分析】当带电粒子的速度方向与磁场方向不平行，带电粒子受到洛伦兹力作用，根据左手定则可以得出洛伦兹力的方向。

【解答】解：A、根据F＝qvBsinθ可知静止的电荷一定不收洛伦兹力作用；若运动的电荷的运动方向与磁场方向平行，则运动电荷不受洛伦兹力作用。故A正确。

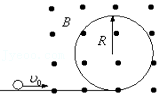
BC、根据左手定则，洛伦兹力的方向与磁场方向、粒子的运动方向垂直。故B正确，C错误。

D、带电粒子运动方向与磁场方向平行时，一定不受洛伦兹力的作用，成一定夹角时会受到洛伦兹力作用。故D错误。

故选：AB。

【点评】解决本题的关键知道洛伦兹力方向与速度方向和磁场方向的关系，以及会运用左手定则进行判断。

29．（2020秋•奉新县校级期末）如图所示，一根水平光滑的绝缘直槽轨连接一个竖直放置的半径为R＝0.50m的绝缘光滑圆槽轨。槽轨处在垂直纸面向外的匀强磁场中，磁感应强度B＝0.5T，有一质量为m＝0.10g的带正电的电量为q＝1.6×10﹣3C的小球在水平轨道上向右运动，小球恰好能通过光滑圆槽轨的最高点，重力加速度g取10m/s2，则下列说法正确的是（　　）



A．小球在最高点只受到洛伦兹力和重力的作用

B．小球在最高点时受到的洛伦兹力为1×10﹣3N

C．小球到达最高点的线速度是1m/s

D．小球在水平轨道上的初速度v0为6m/s

【分析】小球恰好通过最高点时，轨道对球无作用力，向心力由重力和洛伦兹力的合力提供；因洛伦兹力和支持力始终与速度垂直，因此不做功，则小球运动过程中机械能守恒；由F向＝m菁优网-jyeoo，结合牛顿第二定律，可知在最高点时的速度和受到的洛伦兹力及重力的关系；从水平轨道到最高点的过程中，只有重力做功，由机械能守恒可得知小球的初速度。

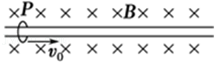
【解答】解：A、设小球在最高点的速度为v，则小球在最高点所受洛伦兹力为：F＝qvB，方向竖直向上；由于小球恰好能通过最高点，故小球在最高点由洛伦兹力和重力共同提供向心力，故A正确；

BCD、由上可知：mg﹣F＝m菁优网-jyeoo，小球运动过程机械能守恒：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，联立得：v＝1m/s，F＝8×10﹣4N，v0＝4.6m/s，故BD错误，C正确；

故选：AC。

【点评】解答该题要挖掘出恰能通过圆形轨道的最高点所隐藏的隐含条件，就是对轨道无压力，该题在此时提供向心力的是重力和洛伦兹力的合力，这是解决此题的关键。

30．（2020秋•滁州期末）如图所示，质量为m、带电荷量为+q的P环套在固定不光滑的水平长直绝缘杆上，整个装置处在垂直于杆的水平匀强磁场中，磁感应强度大小为B．现给环一向右的初速度v0（v0＞菁优网-jyeoo），则（　　）



A．环将向右减速，最后匀速

B．环将向右减速，最后停止运动

C．从环开始运动到最后达到稳定状态，损失的机械能是mv02

D．从环开始运动到最后达到稳定状态，损失的机械能是菁优网-jyeoomv02﹣m（菁优网-jyeoo）2

【分析】环受重力、支持力、洛伦兹力以及摩擦力作用做减速运动，当洛伦兹力等于重力时，支持力为零，摩擦力等于零，环做匀速直线运动。根据能量守恒求出损失的机械能。

【解答】解：AB、当环受到重力、支持力、摩擦力和洛伦兹力，由于v0＞菁优网-jyeoo，支持力的方向向下；物体先向右做减速运动，速度减小，洛伦兹力减小，当洛伦兹力等于重力时，支持力为零，摩擦力为零，环将做匀速直线运动。故A正确，B错误。

CD、根据能量守恒知，损失的机械能等于环动能的减小量，匀速直线运动时有qvB＝mg，解得v＝菁优网-jyeoo．损失的机械能△E＝菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoom（菁优网-jyeoo）2．故C错误，D正确。

故选：AD。

【点评】解决本题的关键能够根据物体的受力，通过合力的变化以及与速度方向的关系判断出环的运动情况。

**三．填空题（共5小题）**

31．（2020秋•阳泉期末）磁体和　电流　的周围都存在着磁场，磁场对　运动电荷　的作用力叫洛伦兹力。

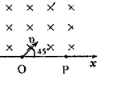
【分析】明确磁场存在于磁体和电流周围；磁场对运动电荷的作用力叫洛伦兹力。

【解答】解：磁体和电流的周围存在着磁场，磁场对运动电荷的作用叫洛伦兹力。

故答案为：电流； 运动电荷。

【点评】本题考查对磁场和洛伦兹力的认识，要注意明确磁场存在于磁体和电流周围。

32．（2020•海陵区校级学业考试）如图所示，在x轴上方存在磁感应强度为B的垂直于纸面向里的匀强磁场，一个电子（电荷量为q）从x轴上的O点以速度v斜向上射入磁场中，速度方向与x轴的夹角为45°．电子进入磁场瞬间受到　洛伦兹力　（填“洛伦兹力”或“安培力”），其大小为　Bqv　。



【分析】带电粒子在磁场中洛伦兹力充当向心力而做圆周运动，明确洛伦兹力的大小F＝Bqv。

【解答】解：电子进入磁场时受到洛伦兹力，洛伦兹力的大小F＝Bqv。

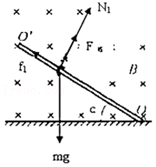
故答案为：洛伦兹力；Bqv。

【点评】本题考查洛伦兹力的公式，要注意明确电流受力为安培力，而运动电荷受到的力为洛伦兹力。

33．（2020秋•南开区校级期中）如图表示，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，细棒与水平面夹角为θ。一质量为m、带电荷为+q的圆环A套在OO'棒上，圆环与棒间的动摩擦因数为μ，且μ＜tanθ。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　gsinα　，获得最大加速度时的速度为　菁优网-jyeoo　。

（2）圆环A能够达到的最大速度为　菁优网-jyeoo　。



【分析】（1）小球受重力、洛伦兹力、杆的弹力和滑动摩擦力，然后根据牛顿第二定律列式分析求解．

（2）圆环A能够达到的最大速度做匀速运动，合外力为零，根据平衡条件列式求出最大速度．

【解答】解：（1）由于μ＜tanα，所以环将由静止开始沿棒下滑．环A沿棒运动的速度为v1时，受到重力mg、洛伦兹力qv1B、杆的弹力N1和摩擦力f1＝μN1．

根据牛顿第二定律，对沿棒的方向有mgsinα﹣f1＝ma

垂直棒的方向有N1+qv1B＝mgcosα

所以当f1＝0，即N1＝0时，a有最大值am，且am＝gsinα

此时qv1B＝mgcosα

解得 v1＝菁优网-jyeoo

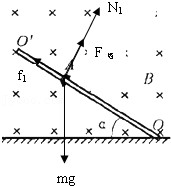
（2）设当环A的速度达到最大值vm时，环受杆的弹力为N2，方向垂直于杆向下，摩擦力为f2＝μN2．此时应有a＝0，即

mgsinα＝f2

N2+mgcosα＝qvmB

解得vm＝菁优网-jyeoo

故答案为：（1）gsinα；菁优网-jyeoo；（2）菁优网-jyeoo



【点评】本题关键根据环的受力情况，分析清楚环的运动情况，明确速度最大时，加速度最小．要注意杆对环的弹力方向与洛伦兹力和重力分力大小有关．

34．（2020秋•望奎县校级月考）磁场对运动电荷有力的作用，这种力叫做　洛伦兹　力。电视机显像管就是利用了电子束磁偏转的原理。

【分析】本题考查了洛伦兹力的产生以及简单应用，了解相关内容即可求解。

【解答】解：当运动电荷进入磁场时，若磁场方向与电荷运动方向不在同一直线上，则将受到磁场的作用力，叫做洛伦兹力，电视机的显像管就是利用了当电子进入磁场时，受到洛伦兹力而发生偏转制成的。

故答案为：洛伦兹

【点评】本题比较简单，考查了有关洛伦兹力的基础知识，但对于简单知识也不可忽略，在平时要加强记忆。

35．（2020秋•永安市校级月考）一正电荷以速度v＝100m/s垂直进入磁场，已知该电荷的电荷量为q＝2×10﹣3C，磁场的磁感应强度为B＝2T，则该电荷受到的洛伦兹力为　0.4　N。

【分析】根据垂直磁场方向飞入，则洛伦兹力的大小公式F＝qvB求出洛伦兹力的大小，从而即可求解

【解答】解：速度垂直磁场方向飞入一磁感应强度为B＝2T的磁场，

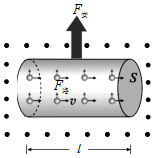
根据F＝qvB得：F＝100×2×10﹣3×2＝0.4N。

故答案为：0.4

【点评】解决本题的关键掌握洛伦兹力的大小公式，同时注意公式成立条件：速度方向与磁场垂直。

**四．计算题（共2小题）**

36．（2020秋•西城区期末）如图，一段横截面积为S、长为l的直导线，单位体积内有n个自由电子，电子电量为e。该导线通有电流时，假设自由电子定向移动的速率均为v。将导线放置在磁感应强度为B的匀强磁场中，且电流方向与B垂直。导线所受安培力大小为F安，导线内自由电子所受洛伦兹力大小的总和为F，推导F安＝F。



【分析】由电流的定义式和电荷量的表达式推导出电流的微观表达式，从而求出安培力的大小，再求出每个自由电子所受到的洛伦兹力，从而推导出安培力与洛伦兹力合力的关系。

【解答】解：导体内电流的大小为：菁优网-jyeoo，假设t时间内电子运动的长度为vt，则其通过的导体的体积为Svt，通过导体某一截面的自由电子数为nSvt，则该时间内通过导体该截面的电荷量为：q＝nSvte，

联立方程可解得电流的微观表达式为：I＝菁优网-jyeoo，则此时导体受到的安培力大小为：F安＝BIL，联立解得：F安＝BneSvL＝nSLevB，

长为L的导体内中的自由电子数目为：N＝nsL，则每个电子所受到的洛伦兹力的大小为：f＝evB，故N个粒子所受到的洛伦兹力的合力为：F＝Nf＝NevB＝nSLevB，

故F安＝F；

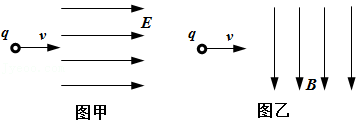
答：F安＝F。

【点评】本题主要考查了洛伦兹力与安培力的关系，解题关键在于通过电流的微观表达式进行二者间推导。

37．（2021春•西湖区校级月考）一电荷量为q的带正电粒子，速度大小为v，方向水平向右，不计粒子重力。

（1）如图甲，若进入电场强度大小为E、方向水平向右的匀强电场，求粒子受到电场力的大小和方向；

（2）如图乙，若进入磁感应强度大小为B、方向竖直向下的匀强磁场，求粒子刚进入磁场时受到洛伦兹力的大小和方向。



【分析】（1）明确电场力的性质，根据F＝Eq可求出电场力的大小，根据正电荷受力方向与电场强度方向相同确定电场力的方向；

（2）根据F＝qvB即可求出洛伦兹力大小，根据左手定则确定洛伦兹力的方向。

【解答】解：（1）根据F＝Eq可知，粒子受到的电场力F＝Eq，粒子带正电，故受力方向与电场强度方向相同，即水平向右；

（2）洛伦兹力F＝Bqv，根据左手定则可知，洛伦兹力的方向垂直纸面向里。

答：（1）电场力大小为Eq，方向水平向右；

（2）洛伦兹力大小为Bqv，方向垂直纸面向里。

【点评】本题考查电场力和洛伦兹力的性质，要注意明确二者的计算公式以及方向判断的方法。

**五．解答题（共3小题）**

38．（2021春•胶州市期中）安培力是洛伦兹力的宏观表现，假设一横截面积为S、长度为L的固定的通电直导线，垂直放在磁感应强度为B的匀强磁场中，导线单位体积内的自由电荷数为n，每个电荷的带电量q，电荷定向移动的速率为v。请由安培力公式推导出洛伦兹力公式。

【分析】根据安培力大小公式明确导线中所有电荷受到的总的作用力；导体受到的安培力是所以自由电荷受到的洛伦兹力集中体现，从而根据自由电荷的个数来确定单个电荷受到的洛伦兹力大小。

【解答】解：通电导线受到的安培力为

F安＝BIL

电流的微观表达式

I＝nqvS

得

F安＝BLnqvS

L长的导线内电荷的数目

N＝nLS

安培力为导线内N个电荷受的洛伦兹力的合力，因此f洛＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝qvB。

答：洛伦兹力的表达式为f洛＝qvB。

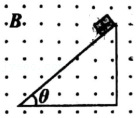
【点评】本题考查了洛伦兹力的公式推导，掌握电流的微观表达式，同时理解安培力的大小是所有洛伦兹力集中体现即可正确求解。

39．（2020秋•思明区校级月考）一个质量为m、带电荷量+q的小滑块放置在倾角θ的光滑绝缘斜面上，斜面置于磁感应强度为B的匀强磁场中，磁场方向垂直纸面向外，如图所示，小滑块由静止开始沿斜面下滑，斜面足够长，重力加速度为g。求：

（1）小滑块在运动过程中对斜面的压力大小如何变化；

（2）小滑块离开斜面时的瞬时速度大小；

（3）小滑块在斜面上运动的时间。



【分析】（1）由左手定则分析出此时小滑块受到的洛伦兹力的方向是垂直斜面向上的，由受力分析分析出此时压力的变化；

（2）小滑块离开斜面时斜面对滑块的支持力为零，此时可受力分析出滑块洛伦兹力的大小，从而求解速度的大小；

（3）小滑块在斜面上做匀加速直线运动，已知滑块离开斜面时的速度大小，由牛顿第二定律求解出加速度，从而求得滑块运动的时间。

【解答】解：（1）由左手定则可得，此时小滑块受到的洛伦兹力垂直于斜面向上，滑块沿斜面向下运动的过程中，速度越来越大，由洛伦兹力公式可得：F＝qvB，此时速度增大，洛伦兹力增大，故小滑块对斜面的压力越来越小；

（2）小滑块脱离斜面时，小滑块对斜面压力恰好为零，此时由受力分析可得：qvB＝mgcosθ

解得：菁优网-jyeoo；

（3）已知小滑块在斜面上运动时，小滑块做匀加速直线运动，由牛顿第二定律可得：mgsinθ＝ma

解得：a＝gsinθ，

已知小滑块离开斜面时的速度：菁优网-jyeoo

由匀加速直线运动的运动公式可得：v＝at

解得：菁优网-jyeoo。

答：（1）小滑块对斜面的压力越来越小；

（2）小滑块离开斜面时的瞬时速度为菁优网-jyeoo；

（3）小滑块在斜面上运动的时间为菁优网-jyeoo。

【点评】本题主要考查了洛伦兹力的方向和大小的计算，解题关键在于使用左手定则判断洛伦兹力时，四指指向正电荷的运动方向，如果是负电荷，则为运动的反方向。

40．（2020秋•巴楚县校级期末）电子的速率v＝3.0×106m/s，沿着与磁场垂直的方向射入B＝0.10T的匀强磁场中，它受到的洛伦兹力是多大？

【分析】根据洛伦兹力的大小公式F＝qvB求出洛伦兹力的大小。

【解答】解：根据F＝qvB得，

洛伦兹力：

F＝1.6×10﹣19×3×106×0.1N＝4.8×10﹣14N。

答：它受到的洛伦兹力为4.8×10﹣14N。

【点评】解决本题的关键掌握洛伦兹力的大小公式，知道当磁场和运动方向相互垂直时，F＝qvB。