## 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

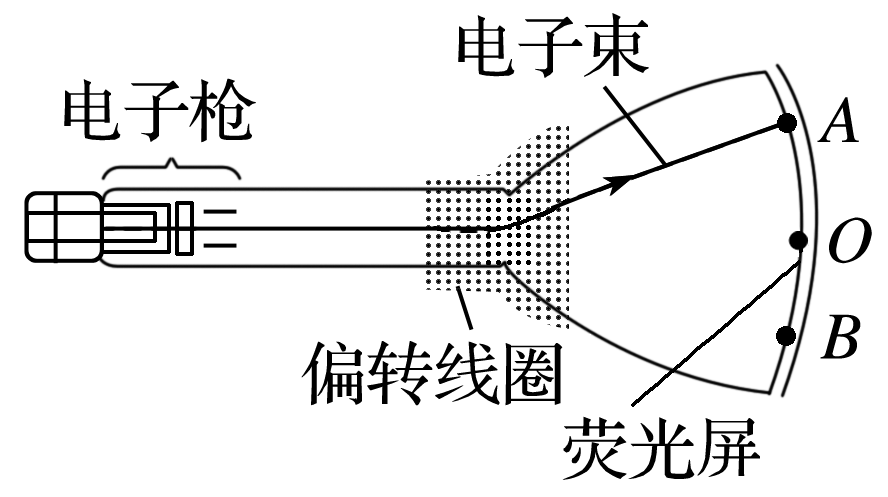
(1)当*v*与*B*成*θ*角时，*F*＝*qvB*sin *θ*.

(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．

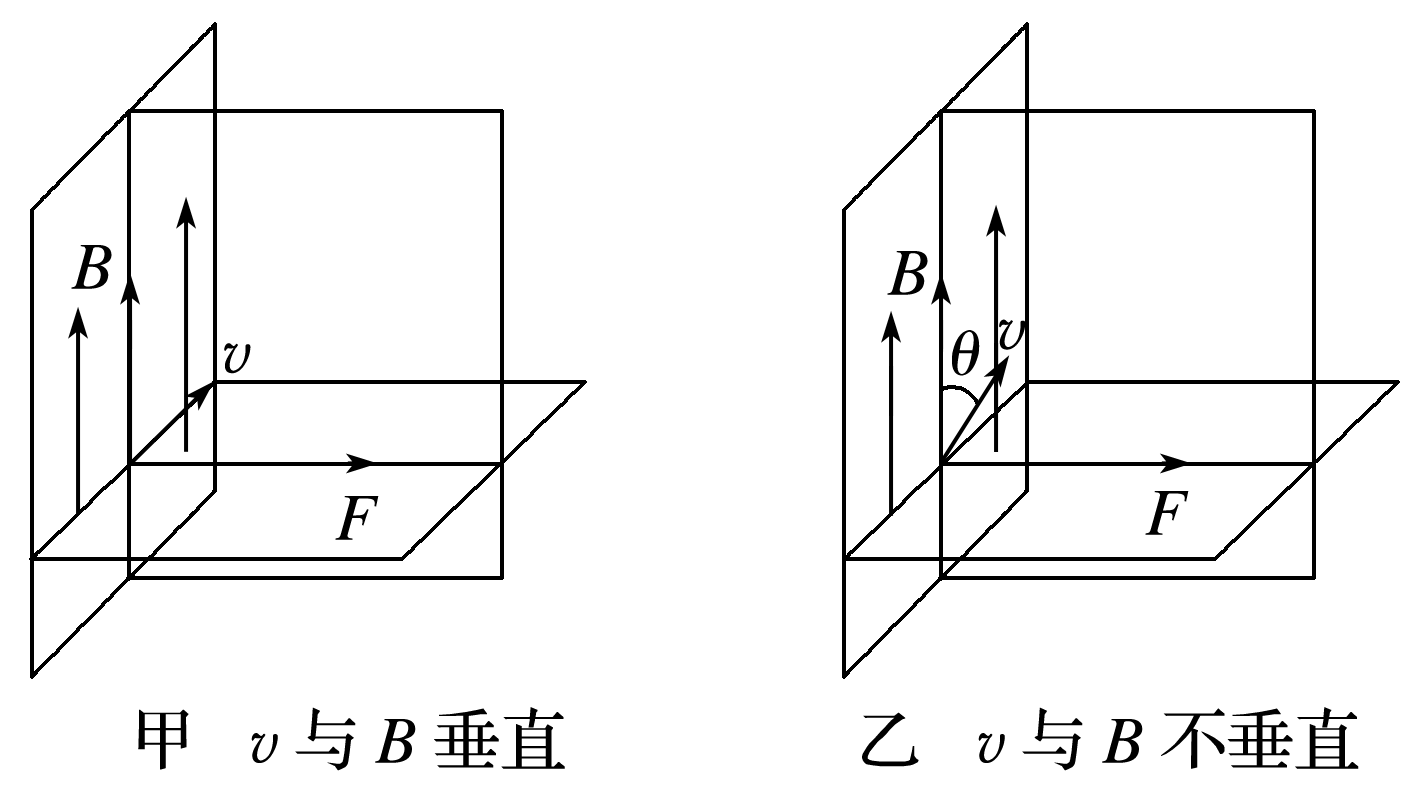
(3)荧光屏被电子束撞击时发光．

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；

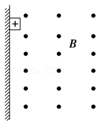
3．由左手定则判断带电体所受洛伦兹力的方向，并作出受力分析图；

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春•大武口区校级月考）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（　　）



A．物块不受磁场力

B．物块下滑的加速度为重力加速度g

C．物块下滑的最大速度为菁优网-jyeoo

D．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

【分析】运动电荷的速度方向与磁场方向不平行时就受到洛伦兹力作用；物块速度的变化造成洛伦兹力的变化，进而造成跟洛伦兹力相关的被动力（墙壁给物块的弹力）的变化，使滑动摩擦力也发生变化，当滑动摩擦力等于重力时速度达到最大。

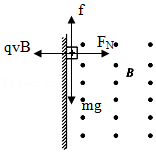
【解答】解：A、带电物块下滑时，运动方向与磁场方向垂直，物块受到磁场给它的洛伦兹力作用，故A错误；

B、在物块刚下滑瞬间，速度等于零，洛伦兹力等于零，墙壁给物块的弹力等于零，摩擦力等于零，物块仅受重力，加速度等于重力加速度g，但物体有了速度以后，由左手定则可判断，洛伦兹力方向向左，墙壁给物块向右的弹力，以物块为研究对象，受力分析如图，墙壁对物块有向上的摩擦力作用，所以合外力小于重力，下滑加速度小于重力加速度g，故B错误；

C、随下滑速度增大，洛伦兹力增大，物块受到墙壁的弹力增大，滑动摩擦力也增大，当滑动摩擦力增大到等于重力时，物块开始做匀速运动，此时速度最大，由平衡条件得：mg＝μFN，FN＝qvmB，解得：vm＝菁优网-jyeoo，故C正确；

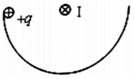
D、虽然洛伦兹力不做功，但滑动摩擦力做功，所以系统的机械能不守恒，故D错误。

故选：C。



【点评】本题考查了洛伦兹力参与的物体的运动过程分析，分析此类过程时一定要注意速度的变化会造成洛伦兹力的变化。

2．（2021•宁波模拟）如图为一个光滑绝缘的半圆柱形容器的剖面图，圆心所在的轴线上水平固定一垂直纸面向内的通电长直导线，带正电的小物体（可视为点电荷）从左端由静止开始释放，下列说法正确的是（　　）



A．刚释放时，正电荷所受洛伦兹力竖直向上

B．若带电量足够大，运动过程中，小物体可能会脱离容器表面

C．无论小物体是否带电，都一定可以滑至右侧等高处

D．物块滑至容器底部时，轨道对物体的支持力大于轨道受到的压力

【分析】依据右手螺旋定则，可知，通电导线周围磁场方向，再结合左手定则可判定是否有洛伦兹力，若有，可确定其方向；根据牛顿第二定律，结合向心力表达式分析；作用力与反作用力大小相等，方向相反。

【解答】解：AB、通电直导线的电流方向垂直向里，根据右手螺旋定则，可知磁场方向以直导线为圆心的顺时针方向圆，当带正电的小物体释放后，则其运动方向与磁场方向平行，那么该物体不受洛伦兹力，因此带正电的小物体在碗内运动的过程中，只受到支持力与重力，运动的过程中不可能会脱离容器表面，故AB错误；

C、带正电的小物体在运动过程中，因圆形容器是光滑的，依据能量转化与守恒定律，则可以滑至右侧等高处，故C正确；

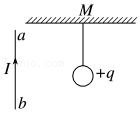
D、轨道对物体的支持力和轨道受到的压力是一对作用力与反作用力，二者总是大小相等，方向相反，故D错误。

故选：C。

【点评】考查右手螺旋定则、牛顿第二定律及能量转化与洛伦兹力的内容，掌握洛伦兹力的产生条件，理解圆周运动中向心力含义。

## 随堂练习

1．（2020秋•德城区校级月考）如图所示，长直导线ab附近有一带正电荷的小球用绝缘丝线悬挂在M点．当ab中通以由b→a的恒定电流时，下列说法正确的是（　　）



A．小球受洛伦兹力作用，方向与导线垂直且垂直纸面向里

B．小球受洛伦兹力作用，方向与导线垂直且垂直纸面向外

C．小球受洛伦兹力作用，方向与导线垂直并指向左方

D．小球不受洛伦兹力作用

【分析】先分析带电导线周围磁场分布，再利用左手定则分析小球所有洛伦兹力方向

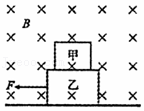
【解答】解：根据右手螺旋定则知，小球所处的磁场方向垂直纸面向里，但是小球处于静止状态，不受洛伦兹力作用．

故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题中一定要注意带电粒子静止时不受洛伦兹力

2．（2020秋•梅州期末）如图所示，甲是一个带正电的小物块，乙是一个不带电的绝缘物块，甲、乙叠放在一起置于粗糙的水平地板上，地板上方有水平方向的匀强磁场。现用水平恒力拉乙物块，使甲、乙无相对滑动地一起水平向左加速运动，在加速运动阶段（　　）



A．乙物块与地之间的摩擦力不断增大

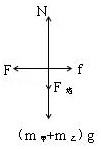
B．乙物体与地之间的摩擦力不断减小

C．甲、乙两物块间的摩擦力大小不变

D．甲、乙两物块间的摩擦力不断增大

【分析】以甲乙整体为研究对象，分析受力情况，根据洛伦兹力随着速度的增大而增大，分析地面对乙物块的支持力如何变化，来分析乙物块与地之间的摩擦力如何变化，根据牛顿第二定律分析加速度如何变化，再对甲研究，由牛顿第二定律研究甲所受摩擦力如何变化。

【解答】解：AB、以甲乙整体为研究对象，分析受力如图所示：



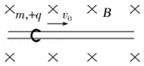
在竖直方向上，由平衡条件得：N＝F洛+（m甲+m乙）g，当甲乙一起加速运动时，洛伦兹力F洛增大，N增大，则地面对乙的滑动摩擦力f增大，故A正确，B错误；

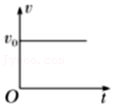
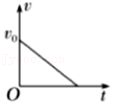
CD、对甲乙整体，根据牛顿第二定律得：F﹣f＝（m甲+m乙）a，由于f增大，F一定，所以加速度a减小，对甲受力分析，乙对甲的摩擦力为：f甲＝m甲a，则得到f甲减小，甲、乙两物块间的静摩擦力不断减小，故CD错误。

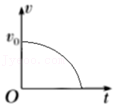
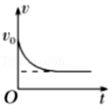
故选：A。

【点评】本题考查磁场中的牛顿第二定律的应用，关键要灵活选择研究对象，要抓住洛伦兹力大小与速度大小成正比这个知识点，根据牛顿运动定律分析物体的运动情况。

3．（2020秋•朝阳区期末）如图所示，一个质量为m、带电荷量为+q的圆环，可在水平放置的足够长的粗糙绝缘细杆上滑动，细杆处于磁感应强度为B的匀强磁场中，磁场方向垂直纸面向里。现给圆环向右的初速度v0，在以后的运动过程中，圆环的带电量不变，不计空气阻力，关于圆环运动的v﹣t图象，下列选项中一定错误的是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】由洛伦兹力和重力的合力分析出铁环在竖直方向上的分力，从而求出环所受到的滑动摩擦力的变化，从而分析出加速度的变化。

【解答】解：已知铁环受到的洛伦兹力方向是竖直向上的，重力是竖直向上的；

A、假设洛伦兹力大小和重力大小相等，即qvB＝mg，则竖直方向合力为零，水平方向摩擦力为零，则圆环可能做匀速运动，故A正确；

B、假设洛伦兹力小于重力，则竖直方向上由受力分析可得：N＝mg﹣qvB，则水平方向受到的滑动摩擦力为：f＝μN＝μ（mg﹣qvB），由于速度越来越小，则滑动摩擦力越来越大，则由牛顿第二定律可得：f＝ma，联立可得：a＝菁优网-jyeoo，则圆环可能做加速度越来越大的减速运动，故B错误，C正确；

D、假设洛伦兹力大于重力，则竖直方向上由受力分析可得：N＝qvB﹣mg，则水平方向受到的滑动摩擦力为：f＝μN＝μ（qvB﹣mg），由于速度越来越小，则滑动摩擦力越来越小，则由牛顿第二定律可得：f＝ma，联立可得：a＝菁优网-jyeoo，则圆环可能做加速度越来越小的减速运动，当洛伦兹力等于重力时，竖直方向上压力：N＝0，则滑动摩擦力：f＝0，则此时圆环开始匀速运动，故D正确；

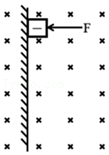
由于本题选择错误的，故选：B。

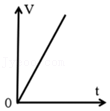
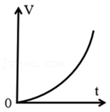
【点评】本题主要考查了洛伦兹力的方向问题和滑动摩擦力的影响因素，需要注意的是滑动摩擦力与压力正相关，以此进行受力分析，分析竖直方向上压力的变化。

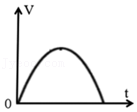
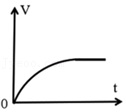
# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（2020秋•沈河区校级期末）如图所示，一带负电的物块在水平力F的作用下静止于图示位置，物块和墙相互绝缘，墙竖直且足够高。整个空间存在垂直于纸面向里的水平匀强磁场。现撤去压力F，从撤去压力瞬间开始计时，物块运动的v﹣t图象正确的是（　　）



A． B．

C． D．

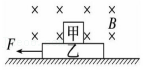
【分析】对物块进行受力分析，然后根据牛顿第二定律，求出加速度表达式，然后分析图示图象答题。

【解答】解：由题意可知，撤去压力F后物块在重力作用下开始下落，由左手定则可知，物块受到的洛伦兹力向左，洛伦兹力：F′＝qvB，对物块进行受力分析，物块还受墙的支持力和向上的摩擦力，对物块，由牛顿第二定律得：mg﹣μqvB＝ma，解得：a＝菁优网-jyeoo，开始时重力大于摩擦力，物块向下加速，随着速度增大，物块加速度减小，当加速度减小到零，物块速度达到最大，v﹣t图象斜率表示加速度，综上分析，D符合题意，故ABC错误，D正确；

故选：D。

【点评】应用左手定则判断出洛伦兹力方向，分析重力和摩擦力关系是解题的前提，根据物块受力情况应用牛顿第二定律求出加速度表达式即可解题。

2．（2021春•寿光市校级月考）如图所示，甲是带负电的物块，乙是不带电的足够长的绝缘木板。甲、乙叠放在一起置于光滑的水平地板上，地板上方空间有垂直纸面向里的匀强磁场。现用一水平恒力B拉乙木板，使甲、乙从静止开始向左运动，甲电荷量始终保持不变，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则在此后运动过程中（　　）



A．甲、乙间的摩擦力始终不变

B．甲、乙间的摩擦力先不变，后增大

C．甲物块最终做匀速直线运动

D．乙木板一直做匀加速直线运动

【分析】甲带负电，在向左运动过程中，要受到洛伦兹力的作用，根据左手定则判断洛伦兹力的方向，再根据受力情况判断摩擦力的变化。

【解答】解：在外力作用下甲乙一起向左做加速运动，而甲在接触面的摩擦力作用下向左加速，根据左手定则可知，甲受到竖直向上的洛伦兹力

ABC 由于甲加速运动，所以洛伦兹力逐渐增大，当洛伦兹力增大到和甲的重力相等时，此时甲乙接触面无压力，甲乙之间的摩擦力为0，此时甲的加速度为0，速度达到最大值，之后甲做匀速运动，故AB错误，C正确；

D、当甲乙出现相对运动后，由于甲在加速的过程中洛伦兹力逐渐增大，则甲乙接触面的压力逐渐减小，甲对乙向右的摩擦力逐渐减小，则乙受到的外力变化，加速度也会变化，故D错误；

故选：C。

【点评】本题关键是要分析清楚甲乙的运动情况，会判断洛伦兹力方向，甲在加速过程中接触面的压力逐渐减小，则会影响接触面滑动摩擦力。

3．（2021春•垫江县校级月考）下列有关力及力和运动的关系说法正确的是（　　）

A．洛伦兹力的方向可以不垂直于带电粒子的运动方向

B．滑动摩擦力的方向总是和物体运动方向相反

C．若物体合外力恒定，且不为零，物体一定做匀变速运动

D．做曲线运动的物体，其合外力一定不断变化

【分析】洛伦兹力的方向总垂直于带电粒子的运动方向；滑动摩擦力的方向总是和物体相对运动方向相反；匀变速运动为加速度不变的运动；物体做曲线运动的条件是合力方向与速度方向不在同一直线。

【解答】解：A、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，故A错误；

B、滑动摩擦力的方向总是和物体相对运动方向相反，故B错误；

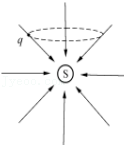
C、若物体合外力恒定，且不为零，说明加速度恒定且不为零，物体一定做匀变速运动，故C正确；

D、不管合外力是恒力还是变力，只要合力方向与速度方向不在同一直线，物体将做曲线运动，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了洛伦兹力、物体做曲线运动的条件。变速运动不一定是曲线运动，如匀变速直线运动。曲线运动一定是变速运动，因为速度方向一定变化。曲线运动不一定是非匀变速运动，如平抛运动是曲线运动，也是匀变速运动。

4．（2021•江苏模拟）狄拉克曾预言，自然界应该存在只有一个磁极的磁单极子，其周围磁感应呈均匀辐射状分布，距离它r处的磁感应强度大小为B＝菁优网-jyeoo（k为常数），设空间有一固定的S极磁单极子，磁场分布如图所示，一带电小球q（重力不可忽略）在S极附近做匀速圆周运动，则关于小球做匀速圆周运动的判断中正确的是（　　）



A．若小球带正电，其运动轨迹平面可在S的正下方

B．若小球带负电，其运动轨迹平面可在S的正下方

C．若小球带正电，其运动轨迹平面可在S的正上方且沿逆时针运动（从上往下看）

D．若小球带负电，其运动轨迹平面可在S的正上方且沿逆时针运动（从上往下看）

【分析】粒子在磁场中受洛伦兹力及本身的重力，其合力使物体做匀速圆周运动，故它们的合力应充当向心力；分析正负电荷的受洛伦兹力情况，明确合力能否充当向心力．

【解答】解：要使粒子能做匀速圆周运动，则洛伦兹力与重力的合力应能充当向心力；洛伦兹力必沿斜上方，其竖直分力与重力平衡，水平分力提供向心力；根据左手定则可以判断；若小球带正电，其转动轨迹平面在S的正上方且沿逆时针运动；若小球带负电，其转动轨迹平面可以在S的正上方且沿顺时针转动；

若在下方时，当洛伦兹力的方向垂直磁感线斜向上时，一个分力可以与重力平衡，但另一个分力不指向圆心，不能提供向心力；同样当洛伦兹力的方向垂直磁感线斜向下时，一个分力可以提供向心力，但另一个分力不能与重力平衡。故ABD错误，C正确；

故选：C。

【点评】本题巧妙地将电场和磁场相结合，考查了向心力、库仑力及洛伦兹力方向的判断问题，对学生要求较高，注意培养空间想像能力．

5．（2020秋•肥东县校级期末）如图所示，带电小球在匀强磁场中沿光滑绝缘的圆弧形轨道的内侧来回往复运动，它向左或向右运动通过最低点时（　　）



A．加速度相同 B．速度相同

C．所受洛伦兹力相同 D．轨道给它的弹力相同

【分析】在整个运动的过程中，洛伦兹力不做功，只有重力做功，根据动能定理可知向左或向右通过最低点时的速率大小，根据牛顿第二定律判断加速度、弹力是否相同，根据左手定则判断洛伦兹力的方向是否相同．

【解答】解：A、B、在整个运动的过程中，洛伦兹力不做功，只有重力做功，所以向左或向右通过最低点时的速率大小相等。但速度的方向不同。电荷受到的合外力提供向心力，菁优网-jyeoo，知加速度相同。故A正确，B错误。

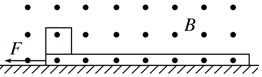
C、根据左手定则，洛伦兹力的方向不同。故C错误。

D、向右向左通过最低点时，洛伦兹力大小相等，方向相反，根据合力提供向心力，知弹力不等。故D错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键知道洛伦兹力的方向与速度方向垂直，洛伦兹力不做功，同时要明确速度、加速度、洛伦兹力都是矢量．

6．（2020秋•富阳区月考）如图所示，空间有一垂直纸面向外、磁感应强度为0.5T的匀强磁场，一质量为0.2kg且足够长的绝缘木板静止在光滑水平面上，在木板左端放置一质量为m＝0.1kg、带正电q＝0.2C的滑块，滑块与绝缘木板之间动摩擦因数为0.5，滑块受到的最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力。现对木板施加方向水平向左，大小为F＝0.6N的恒力，g取10m/s2。则滑块（　　）



A．开始做匀加速运动，然后做加速度减小的加速运动，最后做匀速直线运动

B．一直做加速度为2m/s2的匀加速运动，直到滑块飞离木板为止

C．速度为6m/s时，滑块开始减速

D．最终做速度为8m/s的匀速运动

【分析】先求出木块静摩擦力能提供的最大加速度，再根据牛顿第二定律判断当0.6N的恒力作用于木板时，系统一起运动的加速度，当滑块获得向左运动的速度以后又产生一个方向向上的洛伦兹力，当洛伦兹力等于重力时滑块与木板之间的弹力为零，此时摩擦力等于零，此后物块做匀速运动，木板做匀加速直线运动．

【解答】解：ABD、由于滑块与绝缘木板之间动摩擦因数为0.5，静摩擦力能提供的最大加速度为μg＝5m/s2，所以当0.6N的恒力作用于木板时，系统一起以a＝菁优网-jyeoo＝2m/s2的加速度一起运动，当滑块获得向左运动的速度以后又产生一个方向向上的洛伦兹力，滑块受到的支持力与摩擦力都减小，所以滑块做加速度减小的加速直线运动，当洛伦兹力等于重力时滑块与木板之间的弹力为零，此时Bqv＝mg，解得：v＝10m/s，此时摩擦力消失，滑块做匀速运动，而木板在恒力作用下做匀加速运动，a′＝菁优网-jyeoo．可知滑块先与木板一起做匀加速直线运动，然后发生相对滑动，做加速度减小的变加速直线运动，最后做速度为10m/s的匀速运动。故A正确，BD错误；

C、滑块开始的加速度为2m/s2，当恰好要开始滑动时，f＝μ（mg﹣qvB）＝ma，代入数据得：v＝6m/s，此后滑块的加速度减小，仍然做加速运动，故C错误。

故选：A。

【点评】本题主要考查了牛顿第二定律的直接应用，要求同学们能正确分析木板和滑块的受力情况，进而判断运动情况．

7．（2020秋•番禺区校级期末）下列说法正确的是（　　）

A．由真空中点电荷的场强公式E＝k菁优网-jyeoo可知，当r趋近于零时，其电场强度趋近于无限大

B．电场强度的定义式E＝菁优网-jyeoo适用于任何电场

C．由安培力公式F＝BIL可知，一小段通电导体在某处不受安培力，说明此处一定无磁场

D．洛伦兹力方向一定垂直带电粒子的运动方向，但不一定垂直于磁感应强度方向

【分析】由场强公式的适用范围和左手定则的使用进行分析。

【解答】解：A、当r趋近于零时，此时电荷的大小形状已经不能忽略，已不能将电荷看作点电荷，该公式不再适用，故A错误；

B、电场强度的定义式适用于所有电场，故B正确；

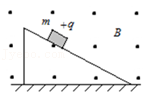
C、由安培力公式可知，一小段通电导体在某处不受力，则此时可能是B的方向与电流方向平行，不一定是此处无磁场，故C错误；

D、由左手定则可知，带电粒子在磁场中运动时，洛伦兹力的方向既垂直于磁感应强度的方向，又垂直于运动方向，故D错误；

故选：B。

【点评】本题主要考查了电场强度的适用范围问题以及左手定则和安培力的问题，解题关键在于带电粒子在磁场中运动时，此时洛伦兹力和运动方向以及磁感应强度的方向是一定垂直的。

8．（2020秋•南京月考）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、磁感应强度为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．滑块滑到斜面底端时的动能与B的大小无关

C．滑块受到的洛伦兹力方向垂直斜面向上

D．即便磁感应强度B很大时，滑块也不可能静止于斜面上

【分析】小滑块向下运动的过程中受到重力、支持力、垂直斜面向下的洛伦兹力、摩擦力；向下运动的过程中，速度增大，洛伦兹力增大，支持力增大，滑动摩擦力增大，当加速度减到0，小滑块做匀速直线运动。

【解答】解：A、小滑块向下运动的过程中受到重力、支持力、垂直斜面向下的洛伦兹力、摩擦力，

设斜面倾角为θ，在垂直于斜面方向上，由平衡条件得：mgcosθ+qvB＝N

沿斜面方向上，由牛顿第二定律得：mgsinθ﹣μN＝ma

向下运动的过程中，速度增大，洛伦兹力增大，支持力增大，滑动摩擦力增大，故A错误；

B、B的大小不同，洛伦兹力大小不同，导致滑动摩擦力大小不同，摩擦力功不同，根据动能定理可知到达底端的动能不同，所以滑块滑到斜面底端时的动能与B的大小有关，故B错误；

C、滑块沿斜面向下运动，由左手定则可知，洛伦兹力垂直于斜面向下，故C错误；

D、滑块由静止下滑，洛伦兹力由零逐渐增大，滑动摩擦力由小于重力分力开始增大，当滑块受到的摩擦力与重力向下的分力相等时，滑块做匀速直线运动，洛伦兹力与摩擦力不再增大，所以滑块不可能静止在斜面上，故D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键知道洛伦兹力的方向和洛伦兹力的大小以及能够正确的受力分析，理清物体的运动状况。

9．（2021春•衢州期末）一带电粒子以速度v射入某一匀强磁场，速度方向与磁场方向垂直，下列描述带电粒子受到的洛伦兹力F大小和入射速度v的大小关系图象正确的是（　　）

A． B．

C． D．

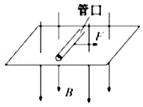
【分析】依据洛伦兹力大小公式F＝qBv，结合F﹣v图象，即可判定求解。

【解答】解：已知速度v的方向与磁场方向垂直，则洛伦兹力大小为：F＝qBv，再由F﹣v图象，可知F＝kv，则有k＝qB，说明带电粒子受到的洛伦兹力F大小和入射速度v的大小关系图象是正比例函数，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查洛伦兹力大小的公式，掌握其成立的条件，理解F﹣v图象的含义。

10．（2021春•吴兴区校级月考）如图所示，匀强磁场的方向竖直向下。磁场中有光滑的水平桌面，在桌面上平放着内壁光滑、底部有带电小球的试管。试管在水平拉力F作用下向右匀速运动，带电小球能从管口处飞出。关于带电小球及其在离开试管前的运动，下列说法中正确的是（　　）



A．小球带负电

B．洛伦兹力对小球做正功

C．小球做匀变速曲线运动

D．小球的运动轨迹是一条直线

【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、洛伦兹力总是与合速度垂直，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，故小球运动的轨迹是一条抛物线，做匀变速曲线运动，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题中小球做类平抛运动，其研究方法与平抛运动类似：运动的合成与分解，其轨迹是抛物线。本题采用的是类比的方法理解小球的运动。

11．（2020秋•孝义市期末）两束阴极射线向同一方向发射，关于它们的相互作用有下面几种说法，其说法正确的是（　　）

A．两束射线中有三种相互作用，即安培力、库仑力和洛伦兹力

B．两束射线只有库仑力和洛伦兹力

C．两束射线中只有库仑力和安培力

D．两束射线中只有库仑力

【分析】阴极射线是高速运动的电子流，电子流产生电场与磁场所以它们之间存在相互作用的电场力与库仑力。

【解答】解：两束射线都产生电场和磁场，洛伦兹力是指磁场对运动电荷的作用；安培力是载流导线在磁场中受到的力；阴极射线不是导线中的定向运动电流，而是定向运动的电子束，所以两束射线除了有库仑力之外，还有洛伦兹力，而没有安培力，故ACD错误，B正确；

故选：B。

【点评】阴极射线是高速运动的电子流，电子带负电，电荷之间存在相互作用的电场力，而运动的电荷之间存在相互作用的洛伦兹力。

12．（2020•海淀区校级模拟）如图所示，空间有一个范围足够大的匀强磁场，磁感应强度为B，一个质量为m、电荷量为+q的带电小圆环套在一根固定的绝缘水平细杆上，杆足够长，环与杆的动摩擦因数为μ．现给环一个向右的初速度v0，在圆环整个运动过程中，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．如果磁场方向垂直纸面向里，圆环克服摩擦力做的功一定为菁优网-jyeoomv02

B．如果磁场方向垂直纸面向里，圆环克服摩擦力做的功一定为菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoo

C．如果磁场方向垂直纸面向外，圆环克服摩擦力做的功一定为菁优网-jyeoomv02

D．如果磁场方向垂直纸面向外，圆环克服摩擦力做的功一定为菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoo

【分析】圆环向右运动的过程中可能受到重力、洛伦兹力、杆的支持力和摩擦力，根据圆环初速度的情况，分析洛伦力与重力大小关系可知：圆环可能做匀速直线运动，或者减速运动到静止，或者先减速后匀速运动，根据动能定理分析圆环克服摩擦力所做的功．

【解答】解：A、如果磁场方向垂直纸面向里，则洛伦兹力方向向上，

①当qv0B＝mg时，圆环不受支持力和摩擦力，摩擦力做功为零。

②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：

﹣W＝0﹣菁优网-jyeoomv02，解得：W＝菁优网-jyeoomv02，

③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。

由qvB＝mg可得：匀速运动的速度：v＝菁优网-jyeoo，

根据动能定理得：﹣W＝菁优网-jyeoomv2﹣菁优网-jyeoomv02，解得：W＝菁优网-jyeoomv02﹣菁优网-jyeoo，故AB错误；

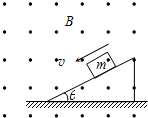
C、如果磁场方向垂直纸面向外，则洛伦兹力方向向下，圆环做减速运动到静止，只有摩擦力做功。根据动能定理得：

﹣W＝0﹣菁优网-jyeoomv02，解得：W＝菁优网-jyeoomv02，故C正确，D错误。

故选：C。

【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．在受力分析时往往先分析场力，比如重力、电场力和磁场力，再分析弹力、摩擦力．

13．（2020•通州区校级一模）如图所示，一个带正电的物体从粗糙斜面顶端滑到斜面底端时的速度为v．若加上一个垂直于纸面指向纸外的方向的磁场，则物体滑到底端时（　　）



A．v变大 B．v变小 C．v不变 D．不能确定

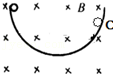
【分析】未加磁场时，滑块受到重力、支持力，摩擦力，加磁场后，根据左手定则，多了一个垂直斜面向上的洛伦兹力．两种情况重力做功相同，洛伦兹力不做功，但加磁场时对斜面的正压力变小，摩擦力变小，克服摩擦力做功变小，根据动能定理，即可比较出两种情况到达底端的速率．

【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，洛伦兹力不做功根据左手定则，洛伦兹力的方向垂直斜面向上，所以物体对斜面的压力减小，所以摩擦力变小，摩擦力做的功变小，根据动能定理，有mgh﹣Wf′＝菁优网-jyeoomv′2﹣0，Wf′＜Wf，所以v′＞v．故A正确，B、C、D错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键两次运用动能定理，两种情况重力功相同，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．

14．（2020秋•盐津县校级期末）如图所示，匀强磁场中有一个开口向上的绝缘半球，内壁粗糙程度处处相同，将带有正电荷的小球从半球左边最高处静止释放，物块沿半球内壁只能滑到右侧的C点处；如果撤去磁场，仍将小球从左边最高点释放，则滑到右侧最高点应是（　　）



A．仍能滑到C点 B．比C高的某处

C．比C低的某处 D．上述情况都有可能

【分析】小球在滑动过程中，只有重力与摩擦力做功，小球克服摩擦力所做的功等于小球机械能的减小量；小球所受摩擦力越小，克服阻力做功越少，损失的机械能越少，小球能够到达的高度越大．

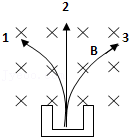
【解答】解：由左手定则可知，小球由左向有滑动时，所受的洛伦兹力垂直于半球沿半径指向圆心，球与半球间的压力小于没有磁场时的压力，小球受到的摩擦力较小，克服摩擦力做功较少，小球损失的机械能较少，小球在右侧到达的高度较高；

撤掉磁场后，小球受到的摩擦力增大，克服摩擦力做功变大，小球损失的机械能增大，小球在右侧能达到的最高点降低，低于C点，故ABD错误，C正确；

故选：C。

【点评】熟练应用左手定则判断出洛伦兹力的方向是正确解题的关键．

15．（2020秋•重庆期末）一束混合粒子流从一发射源射出后，进入如图所示的磁场，分离为1、2、3三束，则下列说法正确的是（　　）



A．1带负电 B．1带正电 C．2带负电 D．3带正电

【分析】该题考查了带电粒子在磁场中的偏转，先由偏转方向判断出粒子的受力方向，再由左手定则判断出粒子的带电情况。由图可知，2是不带电的，1和3带电。

【解答】解：

A、1粒子从发射源射出后向左偏转，说明受到向左的洛伦兹力，由左手定则可判断，1粒子带正点。所以选项A错误。

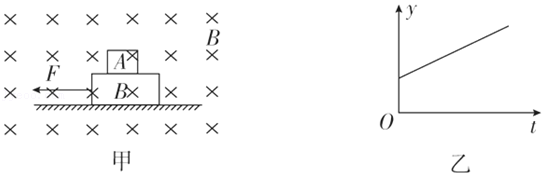
B、由对选项A的分析可知，选项B正确。

C、由图可知，2粒子在磁场中没有发生偏转，即2粒子没有受到洛伦兹力的作用，粒子是不带电的。所以选项C错误。

D、3粒子从发射源射出后向右偏转，说明受到向右的洛伦兹力，由左手定则可判断，3粒子带负点。所以选项D错误。

故选：B。

【点评】此种类型的题，首先要掌握带电粒子在匀强磁场中的运动规律，当带电粒子垂直于磁场方向射入磁场时，粒子将在洛伦兹力的作用下做匀速圆周运动。由此根据粒子的偏转情况判断出粒子的受力方向，再由左手定则判断出粒子的电性。要求会熟练的运用左手定则分析粒子的偏转问题。

16．（2020秋•贵阳期中）如图甲所示为足够大空间内存在水平方向的匀强磁场，在磁场中A、B两物块叠在一起置于光滑水平面上，物块A带正电，物块B不带电且表面绝缘，A、B接触面粗糙，自t＝0时刻起用水平恒力F作用在物块B上，两物块由静止开始做匀加速直线运动。乙图图象的横轴表示时间，则纵轴y可以表示（　　）

A．A所受摩擦力的大小 B．B对地面压力的大小

C．A所受合力的大小 D．B所受摩擦力的大小

【分析】对整体分析，运用牛顿第二定律得出加速度，判断出整体的运动规律，然后求出洛伦兹力与时间的变化关系；运用隔离法求出A对B的摩擦力的大小、A对B的压力大小。

【解答】解：A、对A与B组成的整体，由牛顿第二定律可知：F＝（mA+mB）a，可知整体的加速度不变；物块A对物块B的摩擦力大小f＝mAa，所以f随时间t的变化保持不变，故A错误。

B、物体由静止做匀加速运动，速度v＝at；故洛伦兹力：F＝qvB＝qBat，洛伦兹力大小随时间t变化的应过原点；A对B的压力：N＝mAg+qvB＝mAg+qBat，故B正确。

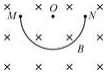
C、A的加速度不变，由牛顿第二定律可知，A受到的合力不变。故C错误；

D、由牛顿第二定律可知，物块A对物块B的摩擦力大小f＝mAa，保持不变。故D错误。

故选：B。

【点评】该题考查带电物体在复合场中的运动，解决本题的关键能够正确地进行受力分析，运用牛顿第二定律进行求解，以及注意整体法和隔离法的运用。

17．（2020秋•浙江月考）如图所示，半圆光滑绝缘轨道MN定在竖直平面内，O为其圆心，M、N与O高度相同，匀强磁场方向与轨道平面垂直。现将一个带正电的小球自M点由静止释放，它将沿轨道在M、N间做往复运动。下列说法中正确的是（　　）



A．小球在M点和N点时均处于平衡状态

B．小球由M到N所用的时间大于由N到M所用的时间

C．小球每次经过轨道最低点时对轨道的压力大小均相等

D．小球每次经过轨道最低点时所受合外力大小均相等

【分析】由于洛伦兹力总是与运动垂直，又没有摩擦力，故对其加速度大小有影响的只有重力一个，故从无论小球从那边滚，其时间都是一样的。由此可以判定ABC；

由左手定则可知，滑块的运动方向不同，洛伦兹力的方向也不同，由受力分析及向心力公式可知压力是否发生变化。

【解答】解：A、两个端点M、N与O等高，小球在M点和N点速度等于零，合力不为零，不是处于平衡状态，故A错误；

B、由于洛伦兹力总是与运动垂直，又没有摩擦力，故对其加速度大小有影响的只有重力，故从无论小球从那边滚，其时间都是一样的，故B错误。

C、小球在最低点时受重力，支持力和洛伦兹力，从N到M时，洛伦兹力向下，故有：F1﹣mg﹣F洛＝m菁优网-jyeoo

故此时小球对轨道的压力为：F1＝mg+F洛+m菁优网-jyeoo

小球从M到N时，洛伦兹力向上，故有：F2+F洛﹣mg＝m菁优网-jyeoo

故此时小球对轨道的压力为：F2＝mg﹣F洛+m菁优网-jyeoo，

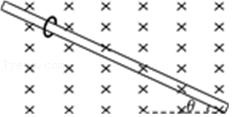
所以小球经过最低点时对轨道的压力大小不相等，故C错误；

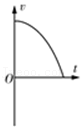
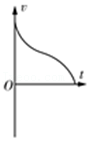
D、根据机械能守恒定律，小球每次经过最低点的速度大小相同，由F合＝m菁优网-jyeoo可知，F合大小相等，故D正确；

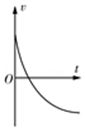
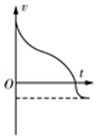
故选：D。

【点评】该题考查小球在重力好洛伦兹力的作用下的运动，利用功能关系是解决物理问题的常用方法，在解题时应明确洛伦兹力永不做功。

18．（2020•湖南模拟）一质量m、电荷量的﹣q圆环，套在与水平面成θ角的足够长的粗糙细杆上，圆环的直径略大于杆的直径，细杆处于磁感应强度为B的匀强磁场中。现给圆环一沿杆左上方方向的初速度v0，（取为初速度v0正方向）以后的运动过程中圆环运动的速度图象不可能是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】当qBv0＞mgcosθ时，物体受到FN先变小后变大，摩擦力Ff＝μFN也先变小后变大，物体减速的加速度也先变小后变大；当速度变小为零时，若μ＞tanθ时，物体将静止；若μ＜tanθ时，物体将做加速度减小的加速运动直到平衡后做匀速。

【解答】解：当qBv0＞mgcosθ时，物体受到FN先变小后变大，摩擦力Ff＝μFN也先变小后变大，物体减速的加速度a＝菁优网-jyeoo也先变小后变大；当速度变小为零时，若μ＞tanθ时，物体将静止；若μ＜tanθ时，物体将做加速度减小的加速运动直到平衡后做匀速。当qBv0＜mgcosθ时，物体受到FN变大，摩擦力Ff＝μFN变大，物体减速的加速度a＝菁优网-jyeoo变大；速度变小为零时，若μ＞tanθ时，物体将静止；若μ＜tanθ时，物体将做加速度减小的加速运动直到平衡后做匀速。故ABD图象可能存在，C图象不可能存在，故ABD正确，C错误。

本题选错误的，故选：C。

【点评】带负电的小环向左上方运动时，受到的洛伦兹力垂直杆子斜向右上方，注意讨论洛伦兹力与mgcosθ的大小关系，然后即可确定其运动形式，注意洛伦兹力大小随着速度的大小是不断变化的。

19．（2020•南京学业考试）如图所示，带正电的离子束水平向右经过条形磁铁正上方时，离子束的偏转方向是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．向上 B．向下

C．垂直纸面向内 D．垂直纸面向外

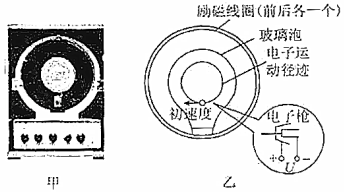
【分析】明确条形磁铁上方磁场方向，再根据左手定则即可分析离子束的偏转方向。

【解答】解：离子运动位置处的磁场方向向上，则根据左手定则可知，带正电的离子受洛伦兹力向外，故离子垂直纸面向外偏转，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题考查左手定则的应用以及常见磁场的性质掌握，要注意明确左手定则的正确应用。

20．（2020•桃城区校级模拟）用洛伦兹力演示仪可以观察电子在磁场中的运动径迹，图（甲）是洛伦兹力演示仪的实物图，图（乙）是结构示意图。励磁线圈通电后可以产生垂直纸面的匀强磁场，励磁线圈中的电流越大，产生的磁场越强。图（乙）中电子经电子枪中的加速电场加速后水平向左垂直磁感线方向射入磁场。下列关于实验现象和分析正确的是（　　）



A．仅增大励磁线圈中的电流，电子束径迹的半径变大

B．仅升高电子枪加速电场的电压，电子束径迹的半径变小

C．仅升高电子枪加速电场的电压，电子做圆周运动的周期不变

D．要使电子形成如图（乙）中的运动径迹，励磁线圈应通以逆时针方向的电流

【分析】根据动能定理表示出加速后获得的速度，然后根据洛伦兹力提供向心力推导出半径的表达式。即可进行分析。根据安培定则和左手定则结合判断电子的运动轨迹。

【解答】解：AB、电子在加速电场中加速，由动能定理有：eU＝菁优网-jyeoomv02…①

电子在匀强磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力充当向心力，有：eBv0＝m菁优网-jyeoo②

解得：r＝菁优网-jyeoo…③

可见保持加速电压不变，增加励磁电流，B增大，电子束形成圆周的半径减小；

仅升高电子枪加速电场的电压，电子束形成圆周的半径增大。故AB错误；

C、电子在磁场中运动的周期：T＝菁优网-jyeoo，与电子的速度无关，与加速电场的大小无关，故仅升高电子枪加速电场的电压，电子做圆周运动的周期不变，故C正确；

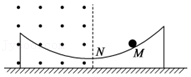
D、若励磁线圈通以逆时针方向的电流，由安培定则知，产生的磁场向外，根据左手定则判断知，电子进入磁场时所受的洛伦兹力向下，电子的运动轨迹不可能是图中所示，同理，可得励磁线圈通以顺时针方向的电流，则能形成结构示意图中的电子运动径迹，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了粒子在电、磁场中运动在实际生活中的应用，正确分析出仪器的原理，写出带电粒子在磁场中运动的半径公式与周期公式是关键。

**二．多选题（共10小题）**

21．（2021•德州二模）如图所示，光滑绝缘圆弧轨道的半径为R，最低点N点左侧处于垂直纸面向外的匀强磁场中，现将一带负电的小球（可视为质点）自最低点右侧的M点静止释放，M、N两点间的距离远小于轨道半径R，小球到达最左侧的位置为P点（图中未画出），小球运动过程中始终未脱离轨道，已知重力加速度为g，下列说法中正确的是（　　）



A．P点比M点高

B．小球向左经过N点后，对轨道的压力立即变大

C．小球在P点和M点处对轨道的压力大小不相等

D．小球运动的周期为2π菁优网-jyeoo

【分析】判断小球运动过程中受力，以及各个力做功，根据能量守恒判断PM位置关系，根据合外力提供向心力判断小球对轨道压力，根据单摆周期公式计算周期。

【解答】解：A、小球在运动过程中，受到重力、洛伦兹力和支持力作用，其中洛伦兹力和支持力不做功，只有重力做功，故小球机械能守恒，故小球到达最左侧的位置P点的高度与M点高度相同，故A错误；

B、对小球受力分析可知，进入磁场前，根据牛顿第二定律有：FN﹣mg＝m菁优网-jyeoo，进入磁场后，洛伦兹力垂直速度方向向下，根据牛顿第二定律有：FN'﹣mg﹣qvB＝m菁优网-jyeoo，则FN'＞FN，可知小球向左经过N点后，对轨道的压力立即变大，故B正确；

C、小球在P点和M点速度均为0，不受洛伦兹力，且高度相同，故对轨道的压力大小相等，故C错误；

D、由于洛伦兹力方向始终和速度方向垂直，且M、N两点间的距离远小于轨道半径R，故小球做单摆运动的周期为T＝2π菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查小球在匀强磁场中的运动，难度中等，分析小球运动过程和受力情况是解决本题关键。

22．（2020秋•肥东县校级期末）有关电荷受电场力和洛伦兹力的说法中，正确的是（　　）

A．电荷在磁场中一定受磁场力的作用

B．电荷在电场中一定受电场力的作用

C．电荷受电场力的方向与该处电场方向相同

D．电荷若受磁场力，则受力方向与该处磁场方向垂直

【分析】电荷在电场中一定受到电场力作用，在磁场中不一定受到洛伦兹力作用．规定正电荷所受电场力方向与该处的电场强度方向相同，负电荷所受电场力方向与该处的电场强度方向相反．根据左手定则判断洛伦兹力方向与磁场方向的关系．

【解答】解：A、当电荷的运动方向与磁场方向平行，则电荷不受洛伦兹力，故A错误；

B、电荷在电场中一定受到电场力作用，故B正确；

C、正电荷所受电场力方向与该处的电场强度方向相同，负电荷所受电场力方向与该处的电场强度方向相反，故C错误；

D、根据左手定则知，电荷若受洛伦兹力，则受洛伦兹力的方向与该处磁场方向垂直，故D正确。

故选：BD。

【点评】解决本题的关键知道电场力和洛伦兹力的区别，掌握电场力方向的确定和洛伦兹力方向的确定．

23．（2020秋•浑源县期末）关于静电场和磁场对电荷的作用力，下列说法正确的是（　　）

A．带电粒子在电场中一定受电场力的作用在磁场中也一定受洛伦兹力的作用

B．带电粒子在电场中运动时电场力可能不做功，在磁场中运动时洛伦兹力一定不做功

C．运动的正电荷受电场力的方向与电场强度方向相同，受洛伦兹力的方向与磁感应强度方向相同

D．运动的负电荷受电场力的方向与电场强度方向相反，受洛伦兹力的方向与磁感应强度方向垂直

【分析】电荷只要处在电场中，一定会受到电场力，而电荷处在磁场中，不一定受到洛伦兹力；只有当运动电荷的速度与磁场不平行时，电荷才受到洛伦兹力；电场力沿电场线的切线方向，而洛伦兹力与磁感线垂直。

【解答】解：A、电场基本的性质是对放入电场中电荷有力的作用，电荷在电场中一定受到电场力作用，电荷在磁场中不一定受到洛伦兹力作用，当带电粒子平行于磁场方向运动时，不受洛伦兹力作用，故A错误；

B、洛伦兹力始终与电荷运动方向垂直，故对运动电荷一定不做功，当运动电荷运动方向与电场方向垂直时，电场力不做功，不垂直时则电场力做功，故B正确；

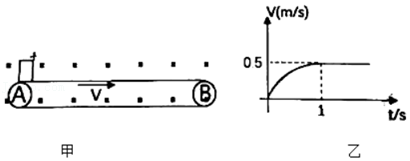
C、运动的正电荷受电场力的方向与电场强度方向相同，根据左手定则可知，正电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向与磁场方向垂直，故C错误；

D、运动的负电荷受电场力的方向与电场强度方向相反，根据左手定则可知，负电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向与磁场方向垂直，D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查对电场力与洛伦兹力区别的理解和把握能力，两者区别较大，电荷在磁场中有两种情况不受洛伦兹力要抓住：1、静止电荷；2、速度与磁场平行。

24．（2020秋•汕尾期末）如图甲所示，水平传送带足够长，沿顺时针方向匀速运动，某绝缘带电物块无初速度地从最左端放上传送带。该装置处于垂直纸面向外的匀强磁场中，物块运动的图象如图乙所示，物块带电量保持不变，下列说法正确的是（　　）



A．物块带负电

B．1s后物块与传送带共速，所以传送带的速度为0.5m/s

C．若增大传送带的速度，其他条件不变，则物块最终达到的最大速度也会增大

D．传送带的速度可能比0.5m/s大

【分析】滑块受重力、支持力、洛伦兹力和摩擦力，根据v﹣t图象得到加速度变化情况，根据牛顿第二定律得到洛伦兹力的方向。

【解答】解：A、从v﹣t图象可以看出，滑块的加速度逐渐减小，根据牛顿第二定律，有：μ（mg﹣qvB）＝ma，

说明洛伦兹力向上，根据左手定则，滑块带负电荷，故A正确；

B、1s后物块的速度达到最大，加速度为零，说明摩擦力为零，可能是mg﹣qvB＝0，也可能是物块与传送带共速，故B错误；

C、如果是洛伦兹力与重力平衡，即mg﹣qvB＝0，则最大速度与传送带无关，故C错误；

D、如果是洛伦兹力与重力平衡，即mg﹣qvB＝0，则传送带的速度可能比0.5m/s大，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题关键是明确滑块的受力情况，要能够通过v﹣t图象得到加速度变化情况，然后分析可能出现的情况。

25．（2020秋•农安县期末）下列关于电场力和洛伦兹力的说法中，正确的是（　　）

A．电荷在电场中一定受到电场力的作用

B．电荷在磁场中一定受到洛伦兹力的作用

C．同一电荷所受电场力大的地方，该处电场强度一定强

D．同一电荷所受洛伦兹力大的地方，该处磁感应强度一定强

【分析】根据电荷在电场中一定受到电场力的作用，而电荷在磁场中不一定有存在洛伦兹力，依据E＝菁优网-jyeoo，可知，当同一电荷受到电场力与电场强度有关，而同一电荷受到洛伦兹力大小却与磁场无关．

【解答】解：A、电场的基本性质就是对处在其中的电荷具有电场力，故A正确；

B、根据公式f＝qvBsinθ，当电荷的速度与磁场方向平行时，不受洛伦兹力，故B错误；

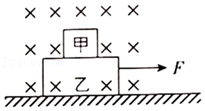
C、根据E＝菁优网-jyeoo，同一带电粒子在电场中受到电场力大的地方，该处电场也一定强，故C正确；

D、根据B＝菁优网-jyeoo，同一带电粒子在磁场中受到磁场力大的地方，该处磁场不一定大，还要看v、sinθ的大小情况，故D错误；

故选：AC。

【点评】本题关键是电场力与洛伦兹力的公式，注意洛伦兹力的大小与粒子的速度大小和方向有关，而电场力与速度无关，基础题目．

26．（2020秋•北碚区校级月考）如图所示，甲是不带电的绝缘物块，乙是带正电的物块，甲、乙叠放在一起置于粗糙的水平面上（乙与地面绝缘），空间有垂直于该平面的匀强磁场，用水平力F拉乙物块，使甲、乙无相对滑动一起向右做匀加速运动，在加速阶段（　　）



A．甲、乙两物块间的弹力不断增大

B．甲、乙两物块间的摩擦力不变

C．拉力F逐渐减小

D．乙物块与地面间的摩擦力不断增大

【分析】对甲进行受力分析，结合整体在做匀加速运动可得出其所受弹力和摩擦力变化情况；

对甲、乙整体进行受力分析，由整体做匀加速运动得到洛伦兹力变化，从而得到摩擦力、合外力变化，即可得到拉力F的变化情况。

【解答】解：A．对甲分析，竖直方向上重力与支持力平衡，所以两物块间弹力不变，A错误；

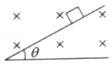
B．对甲分析，水平方向摩擦力产生加速度，加速度不变，所以乙对甲的静摩擦力不变，B正确；

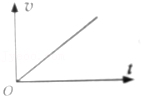
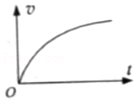
CD．对整体列牛顿第二定律，有F﹣μ（m1g+m2g﹣qvB）＝（m1+m2）a，在加速度不变时，随着速度增大，洛伦兹力不断增大，乙物块与地面间的弹力减小，摩擦力不断减小，外力F逐渐减小，故C正确，D错误。

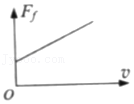
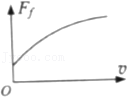
故选：BC。

【点评】本题对甲、乙进行受力分析时，需要明确其运动状态，注意隔离法和整体法的联合应用。

27．（2020秋•镇江期中）如图所示，质量为m、电荷量为+q的带电滑块，从倾角为θ的绝缘粗糙且足够长的斜面上由静止滑下，整个斜面置于方向垂直纸面向里的匀强磁场中，设滑块下滑速度为v，滑块所受摩擦力为Ff，下滑时间为t。则下列图象可能正确的是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】根据左手定则判定滑块受到的洛伦兹力的方向，对滑块进行受力分析，根据受力情况结合牛顿第二定律分析滑块的运动即可．

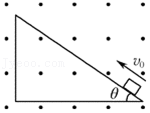
【解答】解：CD、根据左手定则可知滑块沿斜面向下运动时受到的洛伦兹力的方向垂直于斜面向下，洛伦兹的大小：f＝qvB，可知洛伦兹力随速度的增大也增大。滑块受到重力、斜面的支持力、斜面的摩擦力以及洛伦兹力，在垂直于斜面的方向：FN＝mgcosθ+qvB，滑块受到的摩擦力：Ff＝μFN＝μ（mgcosθ+qvB），可知滑块受到的摩擦力随滑块速度的增大而增大，摩擦力与速度的关系为不过原点的线性函数的关系，故C正确，D错误；

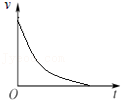
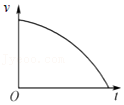
AB、由于滑块受到的摩擦力随滑块速度的增大而增大，沿斜面方向滑块受到的合外力：ma＝mgsinθ﹣Ff＝mgsinθ﹣μ（mgcosθ+qvB），可知随速度的增大，滑块的加速度将减小，所以滑块做加速度减小的加速运动。结合v﹣t图线的斜率表示物体加速度的大小，可知滑块的v﹣t图线会向下弯曲，故A错误，B正确。

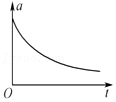
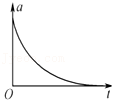
故选：BC。

【点评】解决本题的关键是正确地进行受力分析，抓住洛伦兹力随速度的增大而增大判断。

28．（2020秋•潞州区校级月考）如图所示，在磁感应强度为B、范围足够大的水平匀强磁场内，固定着倾角为θ的绝缘斜面。一个质量为m、电荷量为﹣q的带电小物块以初速度v0沿斜面向上运动，小物块与斜面间的动摩擦因数为μ。设滑动时电荷量不变，在小物块上滑过程中，其速度大小v与时间t和加速度大小a与时间t的关系图象，可能正确的是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】根据带电粒子在复合场中运动的分析方法，明确带电滑块上滑，依据左手定则判定洛伦兹力方向，根据牛顿第二定律等知识分析，注意明确洛伦兹力与速度大小的关系。

【解答】解：依据左手定则判断物块受到的洛伦兹力方向垂直斜面向下，对沿斜面向上运动的小物块受力分析，由牛顿第二定律可得：

mgsinθ+μFN＝ma

FN＝mgcosθ+qvB，

联立解得：a＝gsinθ+μgcosθ+菁优网-jyeoo，方向沿斜面向下，所以物体沿斜面向上做加速度减小的减速运动，速度越小，加速度越小，速度减小的越慢，加速度减小的越慢，在小物块上滑过程中，当速度为零时加速度最小，但最小值不为零；

AB、速度﹣时间图象的切线斜率表示加速度，故A正确，B错误；

CD、物体加速度减小，且加速度减小的越来越慢，在小物块上滑过程中，加速度减不到零，故C正确，D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查左手定则与牛顿第二定律的应用，掌握影响加速度的因素，理解洛伦兹力受到速率的影响。

29．（2020秋•南开区校级期中）如图所示，质量为m的带电小物块在绝缘粗糙的水平面上以初速度v0开始运动。已知在水平面上方的空间内存在方向垂直纸面向里的水平匀强磁场，则以下关于小物块的受力及运动的分析中，正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．若物块带正电，可能受两个力，做匀速直线运动

B．若物块带负电，可能受两个力，做匀速直线运动

C．若物块带正电，一定受四个力，做减速直线运动

D．若物块带负电，一定受四个力，做减速直线运动

【分析】由左手定则判断物块所受洛伦兹力的方向，若物块与地面间由压力则也有摩擦力，若物块与地面间没有压力则没有摩擦力．

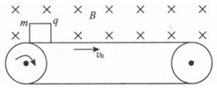
【解答】解：AC、若物块带正电，由左手定则知物块所受洛伦兹力方向向上，若向上的洛伦兹力和物块的重力相等，则物块与地面间无压力，物块也不受摩擦力，即物块只受两个力，在合力为零的情况下做匀速直线运动；若向上的洛伦兹力小于物块的重力则物块对地面有压力，还会受向后的摩擦力，即物块受重力、洛伦兹力、支持力、摩擦力四个力，物块做减速直线运动；故A正确，C错误；

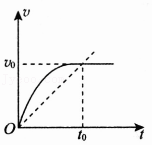
BD、若物块带负电，由左手定则知物块所受洛伦兹力方向向下，根据平衡条件物体受地面向上支持力，则物块还会受向后的摩擦力，共四个力，做减速直线运动，故B错误，D正确。

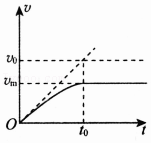
故选：AD。

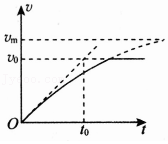
【点评】本题借助洛伦兹力考查了物体的受力分析，知道弹力和摩擦力的关系：有摩擦力一定有弹力的作用，即弹力是存在摩擦力的必要不充分条件．

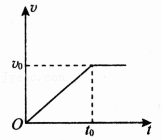
30．（2020秋•秦都区校级月考）如图所示，足够长的水平绝缘传送带以大小为v0的速度顺时针匀速转动，传送带上方足够大空间内存在垂直于纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为B。将一质量为m、电荷量为q的带正电的小物块（可视为质点）无初速度地放在传送带的左端，小物块与传送带间的动摩擦因数为µ，重力加速度为g，下列所画出的小物块速度随时间变化的图象（图中t0＝菁优网-jyeoo，vm＝菁优网-jyeoo）可能正确的是（　　）



A．

B．

C．

D．

【分析】根据受力分析和牛顿第二定律可判定其运动情况，当到达最大速度时，重力和洛伦兹力相等时，加速度为0，摩擦力消失，小物块脱离传送带做匀速运动。

【解答】解：D、小物块由静止开始向右做加速运动，开始运动后受到重力mg，竖直向上的洛伦兹力F洛和支持力N＝mg﹣F洛，水平向右的滑动摩擦力f＝μN，根据牛顿第二定律可知，小物块运动的加速度大小菁优网-jyeoo，可见随着速度v的增大，小物块做加速度逐渐减小的加速运动，故D错误；

A、当v＝0时，a＝μg＝菁优网-jyeoo，所以图线在O点的切线应与图中过O点的倾斜虚直线重合，故A错误；

B、当mg＝qvmB时，a＝0，对应速度菁优网-jyeoo，当vm＜v0，小物块加速到vm时，支持力N＝0，摩擦力消失，小物块脱离传送带做匀速运动，故B正确；

C、当vm＞v0，小物块加速到v0时，小物块与传送带共速，摩擦力消失，随传送带一起向右做匀速运动，故C项正确。

故选：BC。

【点评】本题主要考查了物体的受力分析和牛顿第二定律可判定其运动情况，当到达最大速度时，重力和洛伦兹力相等时，加速度为0，注意洛伦兹力随速度的变化而改变。

**三．填空题（共10小题）**

31．（2020秋•天津期末）如图所示，质量为m、带电荷量为+q的小球用长为a的绝缘轻丝线悬挂在天花板上的O点，空间加有垂直于纸面向里的磁感应强度为B的匀强磁场。现将小球拉离竖直方向θ角从静止释放，不计空气阻力作用，在小球沿圆弧运动过程中，最大速率为　菁优网-jyeoo　，丝线对小球的最大拉力为　菁优网-jyeoo　。



【分析】根据机械能守恒，求出到达最低点的速度；根据左手定则分析洛伦兹力的方向，再由牛顿第二定律结合向心力表达式即可求得拉力的大小。

【解答】解：由于洛伦兹力不做功，只有重力做功，则机械能守恒，小球摆到最低点时速度最大，由机械能守恒定律：菁优网-jyeoo

解得菁优网-jyeoo

当小球从右向左摆动时洛伦兹力向下，此时细线的拉力最大，则：菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

【点评】本题考查带电粒子在磁场中的运动和受力情况，要注意掌握洛伦兹力的性质，明确洛伦兹力永不做功的特点应用。

32．（2020•江苏学业考试）一匀强磁场的磁感应强度B＝1.2T，方向由南向北，如有一质子沿竖直向下的方向进入该磁场，磁场作用在质子上的力为9.6×10﹣14N，则质子射入时的速度大小为　5×105　m/s，质子在磁场中向　东　方向偏转．（质子的电荷量q＝1.6×10﹣19C）

【分析】根据洛伦兹力的表达式可以解出质速度大小，根据左手定则可以判断其受力方向即偏转方向．

【解答】解：质子所受洛伦兹力大小为：F＝qvB，由此得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝5×105m/s；

根据左手定则可知：质子在磁场中将向东偏转．

故答案为：5×105，东．

【点评】本题属于基础题，比较简单，越是基础知识在平时中越要加强练习，加深理解．

33．（2021春•克拉玛依校级期中）运动电荷速度v的方向与B的方向垂直时洛伦兹力大小f＝　qvB　，若v⊥B，带电粒子在垂直于磁感线的平面内以入射速度v做　匀速圆周　运动．向心力由洛伦兹力提供：　qvB　＝m菁优网-jyeoo，轨道半径公式：R＝　菁优网-jyeoo　，周期：T＝　菁优网-jyeoo　．

【分析】根据洛伦兹力提供向心力，结合牛顿第二定律得出粒子在磁场中的运动的半径公式和周期公式

【解答】解：当速度方向与B的方向垂直时，受到的洛伦兹力F＝qvB，此时洛伦兹力提供粒子做匀速圆周运动所需要的向心力，根据菁优网-jyeoo可知：R＝菁优网-jyeoo

周期为：T＝菁优网-jyeoo

故答案为：qvB，匀速圆周，qvB，菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

【点评】解决本题的关键掌握粒子在磁场中运动的半径公式和周期公式的推导过程，实际上是牛顿第二定律在圆周运动中的运用．

34．（2021春•海淀区月考）太阳风暴发出的带电粒子流，从地球赤道上空射向赤道，由于地磁场的作用，带正电的粒子将向　东　偏，带负电的粒子将向　西　偏．

【分析】地磁场的方向在赤道的上空从南指向北，根据左手定则判断出带正、负电所受洛伦兹力的方向．

【解答】解：带正电的粒子方向从上而下射向地球表面，地磁场方向在赤道的上空从南指向北，根据左手定则，洛伦兹力的方向向东，所以带正电的粒子向东偏转；同理，带负电的粒子将向西偏．

故答案为：东，西；

【点评】解决本题的关键掌握地磁场的方向，以及会运用左手定则判断洛伦兹力的方向，注意正负电荷的洛伦兹力方向的区别．

35．（2021春•灵川县校级月考）有一带电粒子以V＝5m/s的速度垂直磁场方向飞入一磁感应强度为B＝0.5T的磁场，已知带电粒子的电荷量q＝4×10﹣4C．则带电粒子受到的洛伦兹力大小为　1.0×10﹣3　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＝0.5T的磁场，

根据F＝qvB得，F＝0.5×4×10﹣4×5N＝1.0×10﹣3N．

故答案为：1.0×10﹣3．

【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．

36．（2020•云南校级学业考试）物理学中，把　正电荷　定向移动的方向规定为电流方向．磁场对为洛伦兹力，洛伦兹力的方向用　左手　定则判定（选填“左手”、“右手”）．

【分析】物理学中，把 正电荷定向移动的方向规定为电流方向；根据左手定则的内容分析答题．左手定则既可以判定安培力的方向，又可以判定洛伦兹力的方向．

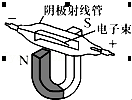
【解答】解：物理学中，把 正电荷定向移动的方向规定为电流方向；

左手定则：张开左手，使四指与大拇指在同一平面内，大拇指与四指垂直，把左手放入磁场中，让磁感线穿过手心，四指与电流（正电荷运动的）方向相同，大拇指所指的方向是安培力（洛伦兹力）的方向．

故答案为：正电荷，左手

【点评】本题考查了左手定则内容，掌握基础知识即可正确解题，平时要注意基础知识的学习．

37．（2013秋•大连期末）如图，使阴极射线管发出的电子束发生偏转的作用力是　洛伦兹力．



【分析】电子在电场中受到的力为电场力；直线电流在磁场中受到的力为安培力；

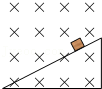
带电粒子在磁场中的运动，受到的力为洛伦兹力．

【解答】解：由图可知，在射线管中偏转的为电子；故受到的力为洛伦兹力，

故答案为：洛伦兹力．

【点评】本题就是区分物体之间的几种力的作用，明确电场力、安培力及洛伦兹力的性质，即可解决本题．

38．（2021春•隆回县校级月考）如图所示，物体和斜面处于一匀强磁场中，一物体沿光滑绝缘斜面下滑，在物体下滑过程中，物体与斜面之间的弹力不断增大，则该物体带　正　电（填正、负或不带），物体沿斜面下滑的加速度　不变　（填增大、减小或不变）．



【分析】根据带电物体与斜面的弹力在增大，可确定洛伦兹力的方向，结合左手定则与磁场的方向，及运动方向，即可确定物体的电性；由受力分析，结合牛顿第二定律，即可求解加速度的变化．

【解答】解：由题意可知，在物体下滑过程中，物体与斜面之间的弹力不断增大，可知，洛伦兹力垂直斜面向下，

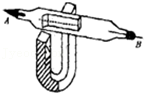
根据左手定则可知，磁场垂直纸面向里，因此物体带正电；

对物体受到分析，重力与支持力，由牛顿第二定律可知，物体沿斜面的下滑的加速度不变；

故答案为：正，不变．

【点评】考查左手定则的应用，注意洛伦兹力方向与斜面光滑是解题的关键，同时掌握牛顿第二定律的内容．

39．（2021春•隆回县校级月考）如图所示，电子射线管（A为其阴极），放在蹄形磁铁的N、S两极间，此时，荧光屏上的电子束运动径迹　向下　偏转．（填“向上”、“向下”、“不”）．



【分析】此题要求要了解电子射线管的构造和原理，阴极是发射电子的电极，所以是要接到高压的负极上的，电子在磁场中运动，受到洛伦兹力的作用而发生偏转．从而显示电子运动的径迹，偏转方向有左手定则判断．

【解答】解：

因为A是阴极，B是阳极，所以电子在阴极管中的运动方向是A到B，产生的电流方向是B到A（注意是电子带负电），根据左手定则，四指指向A，手掌对向N极（就是这个角度看过去背向纸面向外），此时大拇指指向下面，所以轨迹向下偏转．

故答案为：向下

【点评】左手定则判定：

伸开左手，使大拇指跟其余四个手指垂直，并且跟手掌在同一平面内，把手放入磁场中，让磁感线穿过掌心，四指所指为正电荷运动方向，拇指所指方向为电荷所受洛伦兹力的方向．（注：对负电荷而言，四指所指方向为其运动的反方向）

40．（2013秋•河北区期末）带电量为3.2×10﹣19C的粒子，速率V＝3×106m/s，沿着与磁场垂直的方向射入B＝1T的匀强磁场中，它受到的洛伦兹力是　9.6×10﹣13N　．

【分析】根据洛伦兹力的大小公式F＝qvB求出洛伦兹力的大小，根据左手定则判断洛伦兹力的方向．

【解答】解：根据F＝qvB得，F＝3.2×10﹣19×3×106×1N＝9.6×10﹣13N．

故答案为：9.6×10﹣13N．

【点评】解决本题的关键掌握洛伦兹力的大小公式，同时还要会运用左手定则判断洛伦兹力的方向，注意公式成立条件：速度方向与磁场垂直．

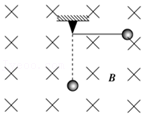
**四．计算题（共2小题）**

41．（2020秋•瓦房店市期中）用一根轻绳吊一质量为m的带电小球，放在如图所示垂直纸面向里的匀强磁场中，将小球拉到与悬点右侧等高处由图示位置静止释放，小球便在垂直于磁场的竖直面内摆动，当小球第一次摆到最低点时，悬线的张力恰好为零（重力加速度为g），则

（1）小球带正电还是负电？

（2）小球第一次摆到最低点时的洛伦兹力多大？

（3）小球第二次经过最低点时，悬线对小球的拉力多大？



【分析】（1）当球第一次摆到最低点时，轻绳的拉力恰好为零，可判断洛伦兹力竖直向上，根据左手定则判断小球电性；

（2）小球运动过程中洛伦兹力和绳子拉力均垂直于速度方向，不做功，故只有重力做功，动能定理可求出小球摆到最低点的速度，第一次摆到最低点时，牛顿第二定律1求出洛伦兹力大小；

（3）小球运动过程中机械能守恒，小球第二次经过最低点时对小球牛顿第二定律可求出绳子拉力。

【解答】解：（1）当球第一次摆到最低点时，悬线的张力恰好为零，说明小球在最低点受到的洛伦兹力竖直向上，根据左手定则知小球带负电。

（2）小球第一次到达最低点速度大小为v，则

由动能定律可得：mgL＝菁优网-jyeoomv2

由圆周运动规律及牛顿第二定律可知

第一次经过最低点时：Bqv﹣mg＝m菁优网-jyeoo

联立解得小球第一次摆到最低点时的洛伦兹力Bqv大小为3mg

（3）小球摆动过程只有重力做功，机械能守恒，小球第二次到达最低点速度大小仍为v，即v1＝v，由圆周运动规律及牛顿第二定律可知第二次经过最低点时：

F﹣qvB﹣mg＝m菁优网-jyeoo

联立解得：F＝6mg

答：（1）小球带负电；

（2）小球第一次摆到最低点时的洛伦兹力为3mg；

（3）小球第二次经过最低点时，悬线对小球的拉力为6mg

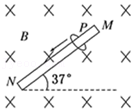
【点评】此题的关键是对小球受力分析找向心力，易错点在于：认为当细线的拉力为零时认为洛伦兹力等于重力．圆周运动的题目关键在找向心力，只要受力分析好了，找出向心力列式计算即可．

42．（2020秋•正安县校级月考）如图所示，一根足够长的光滑绝缘杆MN，与水平面夹角为37°，固定在竖直平面内，垂直纸面向里的匀强磁场B充满杆所在的空间，杆与B垂直，质量为m的带电小环沿杆下滑到图中的P处时，对杆有垂直杆向下的压力作用，压力大小为0.4mg，已知小环的带电荷量为q，问：

（1）小环带什么电？

（2）小环滑到P处时的速度多大？

（3）小环滑到离P多远处，环与杆之间没有正压力？



【分析】（1）将小球由静止开始释放，小球受到重力、垂直于杆向上的洛伦兹力和杆给小环的支持力，由左手定则可判定小环的电性。

（2）对小环进行受力分析，垂直于杆的方向上，合外力为零，写出方程，即可求得小环滑到P处时的速度。

（3）环与杆之间没有正压力时，洛伦兹力等于重力垂直于斜面向下的压力，先求出小球的速度，然后又动能定理即可求出环与杆之间没有正压力时到P的距离。

【解答】解：（1）环所受洛伦兹力与杆垂直，只有洛伦兹力垂直于杆向上时，才能使环向上拉杆，由左手定则可知环带负电。

（2）在垂直杆的方向上对环有：设小环滑到P点的速度为vP，在P点小环的受力如图甲所示，

根据平衡条件得qvPB+FN＝mgcos37°，

解得：vP＝菁优网-jyeoo；

（3）环与杆之间没有正压力时洛伦兹力等于重力垂直于斜面向下的压力，则：qv′B＝mgcos37°

得：v′＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

小球向下运动的过程中只有重力做功，洛伦兹力不做功，设两点之间的距离是L，则：

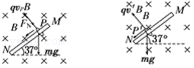
mgLsin37°＝菁优网-jyeoomv′2﹣菁优网-jyeoomvP2

解得：L＝菁优网-jyeoo

答：（1）小环带负电；

（2）小环滑到P处时的速度为菁优网-jyeoo；

（3）小环滑到离P 菁优网-jyeoo远处，环与杆之间没有正压力。



【点评】本题关键是分析小球的受力情况，判断其运动情况，注意先分析重力和洛伦兹力，抓住洛伦兹力的大小与速度大小成正比进行动态分析。