## 磁场对运动电荷的作用

### 考点一　对洛伦兹力的理解和应用

1．洛伦兹力的定义

磁场对运动电荷的作用力．

2．洛伦兹力的大小

(1)*v*∥*B*时，*F*＝0；

(2)*v*⊥*B*时，*F*＝*qvB*；

(3)*v*与*B*的夹角为*θ*时，*F*＝*qvB*sin *θ*.

3．洛伦兹力的方向

(1)判定方法：应用左手定则，注意四指应指向正电荷运动的方向或负电荷运动的反方向；

(2)方向特点：*F*⊥*B*，*F*⊥*v*，即*F*垂直于*B*、*v*决定的平面．(注意*B*和*v*可以有任意夹角)

技巧点拨

洛伦兹力与电场力的比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 洛伦兹力 | 电场力 |
| 产生条件 | *v*≠0且*v*不与*B*平行  (说明：运动电荷在磁场中不一定受洛伦兹力作用) | 电荷处在电场中 |
| 大小 | *F*＝*qvB*(*v*⊥*B*) | *F*＝*qE* |
| 力方向与场  方向的关系 | *F*⊥*B*，*F*⊥*v* | *F*∥*E* |
| 做功情况 | 任何情况下都不做功 | 可能做功，也可能不做功 |

例题精练

1.如图1所示，在赤道处，将一小球向东水平抛出，落地点为*a*；给小球带上电荷后，仍从同一位置以原来的速度水平抛出，考虑地磁场的影响，不计空气阻力，下列说法正确的是(　　)

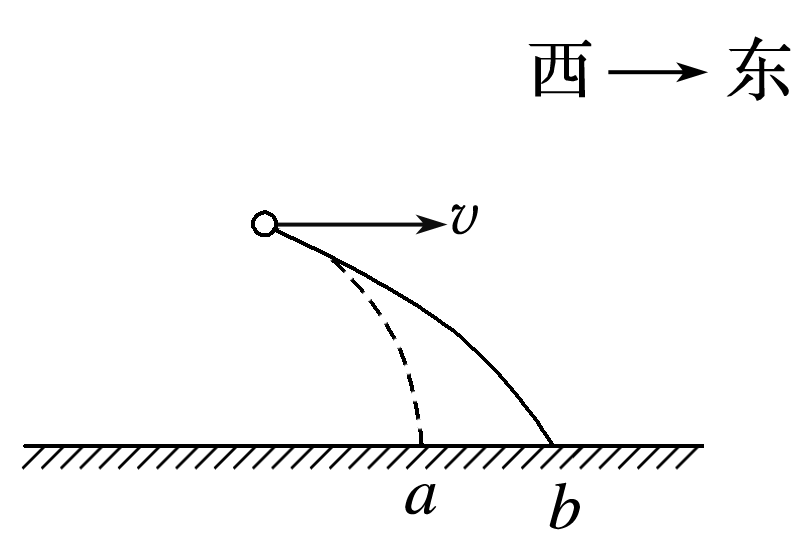


图1

A．无论小球带何种电荷，小球仍会落在*a*点

B．无论小球带何种电荷，小球下落时间都会延长

C．若小球带负电荷，小球会落在更远的*b*点

D．若小球带正电荷，小球会落在更远的*b*点

答案　D

2．(多选)如图2甲所示，带电小球以一定的初速度*v*0竖直向上抛出，能够达到的最大高度为*h*1；若加上水平向里的匀强磁场(如图乙)，且保持初速度仍为*v*0，小球上升的最大高度为*h*2，若加上水平向右的匀强电场(如图丙)，且保持初速度仍为*v*0，小球上升的最大高度为*h*3；若加上竖直向上的匀强电场(如图丁)，且保持初速度仍为*v*0，小球上升的最大高度为*h*4.不计空气阻力，则(　　)

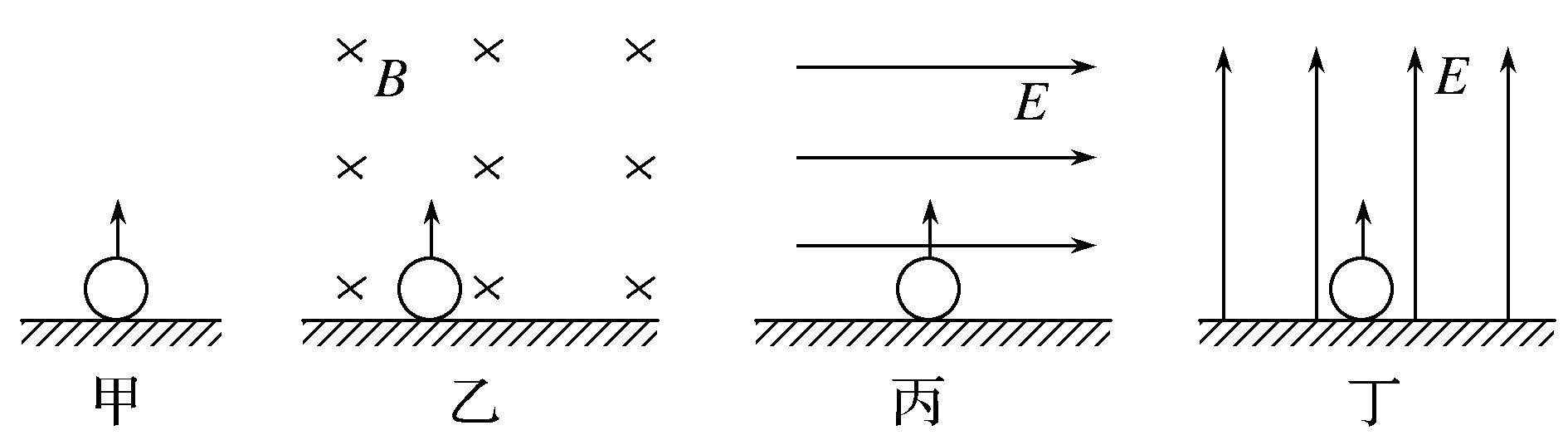


图2

A．一定有*h*1＝*h*3 B．一定有*h*1＜*h*4

C．*h*2与*h*4无法比较 D．*h*1与*h*2无法比较

答案　AC

解析　题图甲中，由竖直上抛运动的最大高度公式得*h*1＝，题图丙中，当加上电场时，由运动的分解可知，在竖直方向上，有*v*02＝2*gh*3，得*h*3＝，所以*h*1＝*h*3，故A正确；题图乙中，洛伦兹力改变速度的方向，当小球在磁场中运动到最高点时，小球应有水平速度，设此时小球的动能为*E*k，则由能量守恒定律得*mgh*2＋*E*k＝*mv*02，又由于*mv*02＝*mgh*1，所以*h*1＞*h*2，D错误；题图丁中，因小球电性未知，则电场力方向不确定，则*h*4可能大于*h*1，也可能小于*h*1，因为*h*1>*h*2，所以*h*2与*h*4也无法比较，故C正确，B错误．

### 考点二　有约束情况下带电体的运动

带电体在有约束条件下做变速直线运动，随着速度的变化，洛伦兹力发生变化，加速度发生变化，最后趋于稳定状态，*a*＝0，做匀速直线运动；当*F*N＝0时离开接触面．

例题精练

3．(多选)电荷量为＋*q*、质量为*m*的滑块和电荷量为－*q*、质量为*m*的滑块同时从完全相同的光滑斜面上由静止开始下滑，设斜面足够长，斜面倾角为*θ*，在斜面上加如图3所示的磁感应强度大小为*B*、方向垂直纸面向里的匀强磁场，关于滑块下滑过程中的运动和受力情况，下列说法中正确的是(不计两滑块间的相互作用，重力加速度为*g*)(　　)

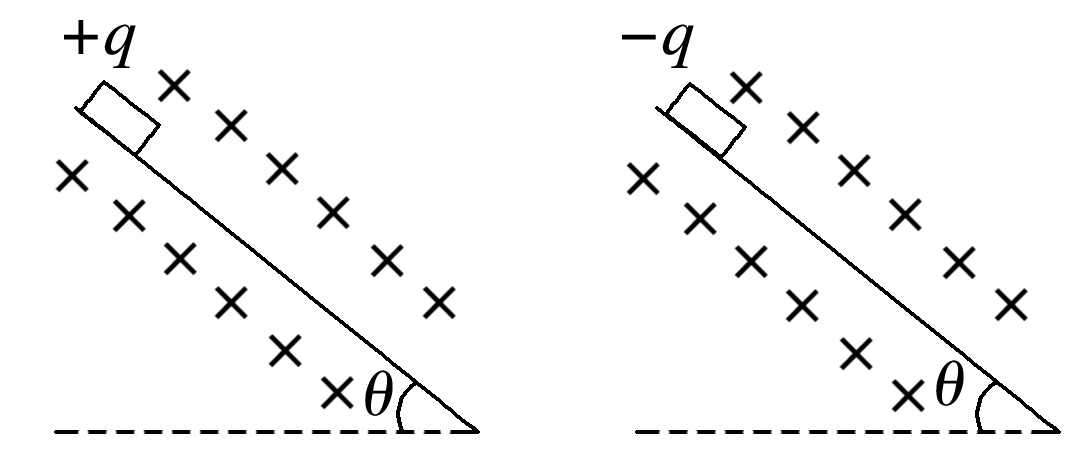


图3

A．两个滑块先都做匀加速直线运动，经过一段时间，＋*q*会离开斜面

B．两个滑块先都做匀加速直线运动，经过一段时间，－*q*会离开斜面

C．当其中一个滑块刚好离开斜面时，另一滑块对斜面的压力为2*mg*cos *θ*

D．两滑块运动过程中，机械能均守恒

答案　ACD

解析　当滑块开始沿斜面向下运动时，带正电的滑块受到的洛伦兹力方向垂直斜面向上，带负电的滑块受到的洛伦兹力方向垂直斜面向下，开始时两滑块沿斜面方向所受的力均为*mg*sin *θ*，均做匀加速直线运动，随着速度的增大，带正电的滑块受到的洛伦兹力逐渐变大，当*qvB*＝*mg*cos *θ*时，带正电的滑块恰能离开斜面，而带负电的滑块将一直沿斜面运动，不会离开斜面，A正确，B错误；由于两滑块加速度相同，所以在带正电的滑块离开斜面前两者在斜面上运动的速度总相同，当带正电的滑块刚好离开斜面时，带负电的滑块受的洛伦兹力也满足*qvB*＝*mg*cos *θ*，方向垂直斜面向下，斜面对滑块的支持力大小为*qvB*＋*mg*cos *θ*＝2*mg*cos *θ*，故滑块对斜面的压力为2*mg*cos *θ*，C正确；由于洛伦兹力不做功，故D正确．

### 考点三　带电粒子在匀强磁场中的运动

1．在匀强磁场中，当带电粒子平行于磁场方向运动时，粒子做匀速直线运动．

2．带电粒子以速度*v*垂直射入磁感应强度为*B*的匀强磁场中，若只受洛伦兹力，则带电粒子在与磁场垂直的平面内做匀速圆周运动．

(1)洛伦兹力提供向心力：*qvB*＝.

(2)轨迹半径：*r*＝.

(3)周期：*T*＝、*T*＝，可知*T*与运动速度和轨迹半径无关，只和粒子的比荷和磁场的磁感应强度有关．

(4)运动时间：当带电粒子转过的圆心角为*θ*(弧度)时，所用时间*t*＝*T*.

(5)动能：*E*k＝*mv*2＝＝().

例题精练

4．在探究射线性质的过程中，让质量为*m*1、带电荷量为2*e*的α粒子和质量为*m*2、带电荷量为*e*的β粒子，分别垂直于磁场方向射入同一匀强磁场中，发现两种粒子沿半径相同的圆轨道运动．则α粒子与β粒子的动能之比是(　　)

A. B.

C. D.

答案　D

解析　粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，根据牛顿第二定律，有：*qvB*＝*m*，动能为：*E*k＝*mv*2，联立可得：*E*k＝，由题意知α粒子和β粒子所带电荷量之比为2∶1，故α粒子和β粒子的动能之比为：＝＝，故D正确．

5.如图4，*MN*为铝质薄平板，铝板上方和下方分别有垂直平面的匀强磁场(未画出)．一带电粒子从紧贴铝板上表面的*P*点垂直于铝板向上射出，从*Q*点穿越铝板后到达*PQ*的中点*O*.已知粒子穿越铝板时，其动能损失一半，速度方向和电荷量不变，不计重力．铝板上方和下方的磁感应强度大小之比为(　　)

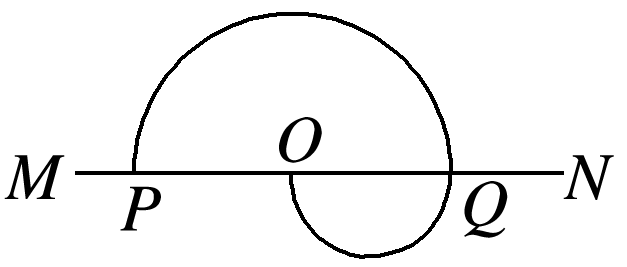


图4

A．2 B. C．1 D.

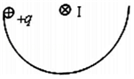
答案　D

解析　根据题图中的几何关系及带电粒子在匀强磁场中的运动性质可知：带电粒子在铝板上方做匀速圆周运动的轨道半径*r*1是其在铝板下方做匀速圆周运动的轨道半径*r*2的2倍．设粒子在*P*点的速度为*v*1，根据牛顿第二定律可得*qv*1*B*1＝，则*B*1＝＝；同理，*B*2＝＝，则＝，D正确，A、B、C错误．

# 综合练习

**一．选择题（共16小题）**

1．（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；

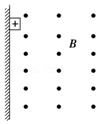
C、带正电的小物体在运动过程中，因圆形容器是光滑的，依据能量转化与守恒定律，则可以滑至右侧等高处，故C正确；

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。

2．（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

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。

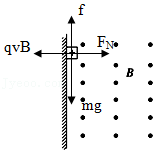
【解答】解：A、带电物块下滑时，运动方向与磁场方向垂直，物块受到磁场给它的洛伦兹力作用，故A错误；

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，故C正确；

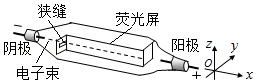
D、虽然洛伦兹力不做功，但滑动摩擦力做功，所以系统的机械能不守恒，故D错误。

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。

3．（西城区二模）我们通常用阴极射线管来研究磁场、电场对运动电荷的作用，如图所示为阴极射线管的示意图。玻璃管已抽成真空，当左右两个电极连接到高压电源时，阴极会发射电子，电子在电场的加速下，由阴极沿x轴方向飞向阳极，电子掠射过荧光屏，屏上亮线显示出电子束的径迹。要使电子束的径迹向z轴正方向偏转，在下列措施中可采用的是（　　）



A．加一电场，电场方向沿z轴正方向

B．加一电场，电场方向沿y轴负方向

C．加一磁场，磁场方向沿z轴正方向

D．加一磁场，磁场方向沿y轴负方向

【分析】电子射线由阴极沿x轴方向射出，形成的亮线向上（z轴正方向）偏转，说明电子受到的洛伦兹力和电场力方向向上。

【解答】解：A、电子带负电，受电场力与电场线方向相反，如果要加电场，则电场方向应沿Z轴的反方向才能使电子束的径迹向Z轴正方向偏转，故AB错误；

C、根据左手定则可知，要使粒子向Z轴正方向偏转，所加磁场应沿y轴的负方向，故C错误D正确。

故选：D。

【点评】本题考查带电粒子在电场和磁场中的受力情况，要注意明确电场力和洛伦兹力的区别，知道带负电的粒子的左手四指应指向运动的反方向。

4．（射阳县校级学业考试）一正电荷垂直射入匀强磁场中，其速度v的方向和受到的洛伦兹力F的方向如图所示，则磁场方向为（　　）



A．与F方向相同 B．与F方向相反

C．垂直纸面向外 D．垂直纸面向里

【分析】根据左手可以判断磁场方向，注意洛伦兹力与磁场、运动方向垂直．

【解答】解：根据左手定则可知：让四指方向与速度方向一致，大拇指指向受力方向，手掌心向外，说明磁场方向垂直纸面向里，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】解决本题的关键正确运用左手定则判断洛伦兹力、磁场、速度方向之间的关系．

5．（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，，知加速度相同。故A正确，B错误。

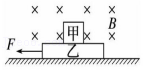
C、根据左手定则，洛伦兹力的方向不同。故C错误。

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．（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

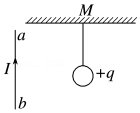
ABC 由于甲加速运动，所以洛伦兹力逐渐增大，当洛伦兹力增大到和甲的重力相等时，此时甲乙接触面无压力，甲乙之间的摩擦力为0，此时甲的加速度为0，速度达到最大值，之后甲做匀速运动，故AB错误，C正确；

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。

7．（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

8．（黑龙江模拟）如图所示，直导线中通有方向向右的电流，在该导线正下方有一个电子正以速度v向右运动。重力忽略不计，则电子的运动情况将是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．电子向上偏转，速率不变

B．电子向下偏转，速率改变

C．电子向下偏转，速率不变

D．电子向上偏转，速率改变

【分析】根据右手螺旋定则判断电流的磁场方向，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：电流向右，根据右手螺旋定则可知电流产生的磁场在导线下方的方向为垂直纸面向里的，根据左手定则可知，电子受到的洛伦兹力的方向为向下，所以电子向下偏转，由于洛伦兹力始终和速度的方向垂直，不做功，所以速率不变。

故选：C。

【点评】本题是右手螺旋定则和左手定则的综合的应用，难度不大，掌握住定律即可。

9．（通州区模拟）空间中存在着竖直向下的匀强磁场，如图所示，一带正电粒子（不计重力）垂直于磁场方向以初速度v射入磁场后，运动轨迹将（　　）



A．向上偏转 B．向下偏转

C．向纸面内偏转 D．向纸面外偏转

【分析】带电粒子垂直进入磁场，受到洛伦兹力作用而偏转，洛伦兹力方向既与磁场方向垂直，又与电荷运动方向垂直，根据左手定则判断洛伦兹力方向，即可判断其运动轨迹方向．

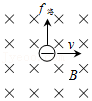
【解答】解：带电粒子垂直进入磁场，根据左手定则判断可知，洛伦兹力方向向纸外，则其轨迹向纸外偏转。故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题关键掌握左手定则，知道洛伦兹力方向的特点，比较简单．

10．（江苏校级学业考试）如图所示，关于对带电粒子在匀强磁场中运动的方向描述正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】本题考查了左手定则的应用，注意四指指向是和正电荷运动方向一致和负电荷运动方向相反，这点在练习中容易出错，尤其是判断负电荷受力时。

【解答】解：根据左手定则可知A图中洛伦兹力向下，故A错误，B图中洛伦兹力方向向上，故B正确；C图中洛伦兹力向上，故C错误；D图中向下，故D错误。

故选：B。

【点评】在利用左手定则判断洛伦兹力方向时一定弄清磁场方向的表示方法，在练习中很多学生容易错用右手进行判断，这点要特别注意。

11．（鼓楼区校级期末）两个质量相同、所带电荷量相等的带电粒子a、b以不同的速率沿着AO方向射入圆形匀强磁场区域，其运动轨迹如图所示。若不计粒子的重力，则下列说法正确的是（　　）



A．a粒子带正电，b粒子带负电

B．b粒子的动能较大

C．b粒子在磁场中运动时间较长

D．a粒子在磁场中所受洛伦兹力较大

【分析】a、b两个质量相同、所带电荷量相等的带电粒子以不同的速率对向射入圆形匀强磁场区域，偏转的方向不同，说明受力的方向不同，电性不同，可以根据左手定则判定。从图线来看，a的半径较小，可以结合洛伦兹力提供向心力，写出公式，进行判断，之后，根据公式，再判定动能和运动的时间。

【解答】解：A、粒子向右运动，根据左手定则，b向上偏转，应当带正电；a向下偏转，应当带负电，故A错误。

B、洛伦兹力提供向心力，即：qvB＝m，得：r，故半径较大的b粒子速度大，动能也大。故B正确。

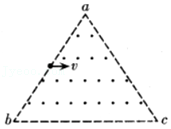
C、根据推论公式tT、T，周期相等，故磁场中偏转角大的运动的时间也长；a粒子的偏转角大，因此运动的时间就长。故C错误。

D、由公式F＝qvB，故速度大的b受洛伦兹力较大。故D错误。

故选：B。

【点评】对于带电粒子在磁场中的运动情况分析，一般是确定圆心位置，根据几何关系求半径，结合洛伦兹力提供向心力求解未知量。

12．（潍坊期末）如图所示，在边长为l的等边三角形abc所在区域内，存在垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为B。现有一质量为m、带电量为+q的粒子以某一速度从ab边的中点平行于bc边射入该区域，粒子恰好从c点射出，粒子所受重力不计。则粒子入射速度的大小为（　　）



A． B． C． D．

【分析】作出粒子轨迹图，找出圆心的位置，根据几何关系求解轨迹半径，再根据洛伦兹力提供向心力求解速度大小。

【解答】解：设ab边的中点为E，由于粒子恰好从c点射出，过E点做初速度方向的垂线交bc于F，粒子运动轨迹如图所示：

根据几何关系可得：EF

则：OF＝R

bF

则：Fc

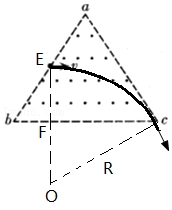
根据勾股定理可得：R2＝OF2+Fc2，

解得：R

根据洛伦兹力提供向心力可得：qvB＝m

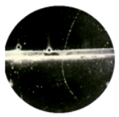
解得：v，故A正确、BCD错误。

故选：A。



【点评】对于带电粒子在磁场中的运动情况分析，一般是确定圆心位置，根据几何关系求半径，结合洛伦兹力提供向心力求解未知量。

13．（房山区期末）如图所示是科学史上一张著名的实验照片，显示一个带电粒子在云室中穿过某种金属板运动的径迹。云室旋转在匀强磁场中，磁场方向垂直照片向里。云室中横放的金属板对带电粒子的运动起阻碍作用。分析此径迹可知粒子（　　）



A．带正电，由下往上运动 B．带正电，由上往下运动

C．带负电，由上往下运动 D．带负电，由下往上运动

【分析】根据粒子的运动的轨迹可以判断出粒子的带电的性质，由半径的变化和半径的公式可以判断粒子的速度的变化的情况．

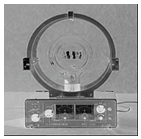
【解答】解：粒子穿过金属板后，速度变小，由洛伦兹力提供向心力可知：qvB，则由半径公式R可知，粒子的速度减小，运动的半径就变小，由图可知粒子运动方向为由上向下；

又由于洛伦兹力的方向指向圆心，由左手定则，粒子带正电。故ACD错误，B正确。

故选：B。

【点评】根据粒子的速度的变化，和半径的公式可以分析的出粒子的运动的方向和粒子的带电的性质．

14．（太原期末）洛伦兹力演示仪，可用来观察带电粒子在磁场中的偏转。如图，玻璃泡（P）内有电子枪和加速电极，一对励磁线圈（M）位于玻璃泡的前后。当M中通有恒定电流时，P所在处会产生匀强磁场，改变M中的电流，磁感应强度会改变；电子枪发出电子，改变加速电极的电压，电子获得的速度会改变。当M中的电流沿逆时针方向时，电子枪垂直磁场向右发射电子后，可看到P内电子束的径迹呈圆形，则（　　）



A．P处磁感应强度的方向垂直于M所在平面向里

B．P内的电子束沿顺时针方向做圆周运动

C．若只增大M中的电流，电子束的径迹呈圆形且半径变大

D．若只增大加速电压，电子束的径迹半径增大

【分析】根据M中的电流方向，应用安培定则判断磁感应强度的方向；依据电子进入磁场方向应用左手定则判断电子圆周运动的方向；根据动能定理Uq表示出加速后获得的速度v，然后根据洛伦兹力提供向心力qvB推导出半径的表达式，再进行分析．

【解答】解：A、由题意M中的电流沿逆时针方向，据安培定则可知，P处磁感应强度的方向应垂直纸面向外，即垂直于M所在平面向外，故A错误；

B、玻璃泡的电子枪加速电子后沿直线向右射出后，由左手定则判断，电子在磁场中做逆时针方向圆周运动，故B错误；

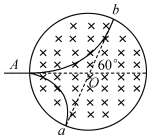
C、当励磁线圈中的电流增大时，磁感应强度增大，由半径公式r可知粒子做匀速圆周运动的半径减小，故C错误；

D、若增大加速电压，则粒子开始进入磁场的速度也增大，由半径公式可知，粒子做匀速圆周运动的半径增大，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了粒子在磁场中运动在实际生活中的应用，正确分析出仪器的原理是关键，要掌握磁场中粒子圆周运动的半径公式的应用．

15．（泰州期末）两个比荷相等的带电粒子a、b，以不同的速率va、vb对准圆心O沿着AO方向射入圆形匀强磁场区域，其运动轨迹如图所示。不计粒子的重力，则下列说法正确的是（　　）



A．a粒子带正电，b粒子带负电

B．粒子射入磁场中的速率va：vb＝1：2

C．粒子在磁场中的运动时间ta：tb＝2：1

D．若将磁感应强度变为原来的倍，b粒子在磁场中运动的时间将变为原来的

【分析】根据左手定则判断粒子的电性；粒子沿半径方向射入，射出也沿半径方向，粒子速度偏转角等于粒子转过的圆心角；根据粒子圆周运动的半径公式和周期公式求解。

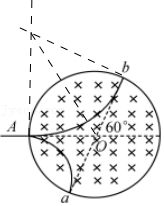
【解答】解：A、根据左手定则可知，a粒子带负电，b粒子带正电，故A错误；

B、设速度偏转角为θ，圆形磁场半径为R，粒子的轨道半径为r，轨迹的圆心角等于速度偏转角，a粒子速度偏转角为120°，b粒子速度偏转角为60°，如图，则有tan，又r，所以，粒子速率之比，故B错误；

C、因为粒子速度偏转角等于粒子转过的圆心角，两粒子周期相等，由t，可得，故C正确；

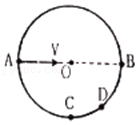
D、若将磁感应强度变为原来的倍，r，r′，得：r′；由几何关系tan30°，可得：tan1，所以b粒子转过的圆心角θ′为90°，原来的时间t＝T•，现在的时间t′＝T，所以t′，故D错误。

故选：C。



【点评】该题考查带电粒子在匀强磁场中的偏转，可以结合半径公式和周期公式进行判定．注意明确左手定则以及公式的正确应用。

16．（江西模拟）如图所示，两个电量相等、速率相等的带电粒子仅在磁场力作用下在半径为R的圆形磁场区域（磁场垂直纸面）中做匀速圆周运动，都从A点沿直径AB方向进磁场，分别从C、D两点出磁场，C为圆弧AB中点，D到OC的距离为0.5R，则它们在磁场中运动的时间之比为（　　）



A．3：4 B．3：5 C．3：2 D．：2

【分析】根据几何关系求解两个粒子的轨迹半径和轨迹对应的圆心角，根据周期公式求解粒子的运动时间，由此得到运动时间之比。

【解答】解：两个粒子的运动轨迹如图所示；

根据几何关系可知，从C点射出的粒子半径为R，偏转角为90°，运动时间为：，

根据题意结合图中几何关系可得sin∠DOC0.5，

则∠DOC＝30°，所以∠AOD＝90°+30°＝120°

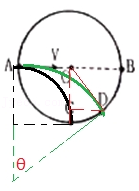
由此可得θ＝180°﹣120°＝60°

从D点射出的粒子半径为r＝Rtan60°，

运动时间为：tD，

解得：，故D正确、ABC错误。

故选：D。



【点评】对于带电粒子在磁场中的运动情况分析，一般是确定圆心位置，根据几何关系求半径，结合洛伦兹力提供向心力求解未知量；根据周期公式结合轨迹对应的圆心角求时间。

**二．多选题（共16小题）**

17．（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。

18．（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，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，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，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．

19．（福贡县校级期末）如图中表示磁场B、正电荷运动速度v和磁场对电荷作用力F的方向相互关系图，且B、F、v垂直，这四个图中画得正确的是（　　）

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

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

【分析】根据左手定则知，大拇指所指的方向为洛伦兹力的方向，与四指方向（即粒子的速度方向）垂直，与磁场方向垂直。

【解答】解：A、根据左手定则，正电荷向右运动时，受到的洛伦兹力的方向向下，故A错误；

B、根据左手定则，正电荷在向外的磁场中向上运动时，受到的洛伦兹力的方向向右，故B错误；

C、根据左手定则，负电荷在向上的磁场中向里运动时，受到的洛伦兹力的方向向左，故C正确；

D、根据左手定则，正电荷在向右的磁场中向下运动时，受到的洛伦兹力的方向向外，故D正确。

故选：CD。

【点评】解决本题的关键掌握左手定则，会通过左手定则判断磁场方向、速度方向和洛伦兹力方向的关系。

20．（巴宜区校级期末）关于洛伦兹力的方向，正确的说法是（　　）

A．洛伦兹力的方向，就是磁场中电荷运动的方向

B．洛伦兹力的方向始终与电荷运动的方向垂直

C．洛伦兹力的方向始终与磁感应强度的方向垂直

D．洛伦兹力的方向与电荷运动的方向有时垂直有时不垂直，要具体情况具体分析

【分析】当电荷的运动方向与磁场不平行时，受到洛伦兹力，当电荷的运动方向与磁场方向平行时，不受洛伦兹力。根据左手定则判断洛伦兹力方向与电荷运动方向的关系。

【解答】解：根据左手定则，磁感线穿过手心，四指方向应与正电荷运动方向相同，大拇指方向与洛伦兹力方向相同，所以洛伦兹力方向始终与电荷运动方向垂直，始终与磁感应强度的方向垂直，故BC正确，AD错误。

故选：BC。

【点评】解决本题的关键知道洛伦兹力的特点，会根据左手定则判断洛伦兹力的方向。

21．（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；

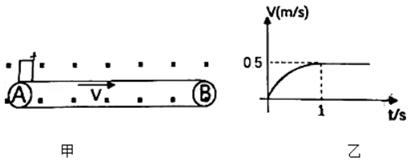
C、正电荷所受电场力方向与该处的电场强度方向相同，负电荷所受电场力方向与该处的电场强度方向相反，故C错误；

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．

22．（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；

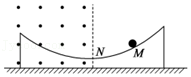
C、如果是洛伦兹力与重力平衡，即mg﹣qvB＝0，则最大速度与传送带无关，故C错误；

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。

23．（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

【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，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，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，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。

24．（阳泉期末）在下图所示的四幅图中，正确标明了带正电的粒子所受洛伦兹力F方向的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】由左手定则判断出带电粒子所受洛伦兹力方向，然后答题．

【解答】解：A、由左手定则可知，在图A中，粒子所受洛伦兹力竖直向下，故A正确；

B、由左手定则可知，在图B中，粒子所受洛伦兹力竖直向下，故B错误；

C、由左手定则可知，在图C中，粒子所受洛伦兹力竖直向上，故C错误；

D、由左手定则可知，在图D中，粒子所受洛伦兹力竖直向上，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题是一道基础题，熟练掌握左手定则即可正确解题．

25．（北京校级学业考试）如图所示的四幅图中，正确标明了带正电的粒子所受洛伦兹力F方向的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】已知磁场方向、带电粒子的速度方向，由左手定则可以判断出洛伦兹力的方向．

【解答】解：根据左手定则可知：

A图中洛伦兹力方向应该向左，故A错误；

B、D图中粒子运动方向、磁场方向、洛伦兹力方向符合左手定则，故BD正确；

C图中洛伦兹力方向应该向右，故C错误。

故选：BD。

【点评】熟练应用左手定则判断带电粒子运动方向、磁场方向、洛伦兹力方向三者之间关系，在应用时注意磁场方向的表示方法，不要混淆磁场方向．

26．（东城区学业考试）在图所示的四幅图中，正确标明了带正电的粒子所受洛伦兹力F方向的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】本题考查了左手定则的应用，在应用左手定则时注意：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平面内，让磁感线进入手心，并使四指指向正电荷运动方向或者负电荷运动的反方向，这时拇指所指的方向就是运动电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向．

【解答】解：根据左手定则可知：

A图中洛伦兹力方向应该向下，故A错误；

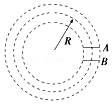
B、C图中粒子运动方向、磁场方向、洛伦兹力方向符合左手定则，故BC正确；

D图中洛伦兹力方向应该向上，故D错误。

故选：BC。

【点评】熟练应用左手定则判断带电粒子运动方向、磁场方向、洛伦兹力方向三者之间关系，在应用时注意磁场方向的表示方法，不要混淆磁场方向．

27．（福田区校级期末）如图所示为一种获得高能粒子的装置，环形区域内存在垂直纸面向外、大小可调节的均匀磁场，质量为m、电量为+q的粒子在环中做半径为R的圆周运动，A、B为两块中心开有小孔的极板，原来电势都为零，每当粒子顺时针飞经A板时，A板电势升高为U，B板电势仍保持为零，粒子在两板间电场中得到加速，每当粒子离开B板时，A板电势又降为零，粒子在电场一次次加速下动能不断增大，而绕行半径不变，则（　　）



A．粒子从A板小孔处由静止开始在电场作用下加速，绕行n圈后回到A板时获得的总动能为nqU

B．在粒子绕行的整个过程中，A板电势可以始终保持为+U

C．在粒子绕行的整个过程中，每一圈的周期不变

D．为使粒子始终保持在半径为R的圆轨道上运动，磁场必须周期性递增，则粒子绕行第n圈时的磁感应强度为

【分析】根据动能定理，即可求解粒子行n圈后回到A板时获得的总动能；根据粒子在电场中电场力做功，导致动能变化，来确定A板电势不能恒定，否则就得不到持续加速；

根据粒子始终保持做半径为R的匀速圆周运动，结合周期公式T分析周期是否变化；根据动能定理与牛顿第二定律相结合，即可求解粒子绕行第n圈时的磁感应强度．

【解答】解：A、每转一圈粒子被加速一次，绕行n圈后回到A板时，电场力做功为nqU，粒子获得的总动能为nqU，故A正确。

B、若A板电势始终保持为+U，空间存在从A到B的电场，在粒子绕行的过程中（除AB两极板间外），电场力会对粒子做负功，粒子速度减小，故B错误；

C、粒子始终保持做半径为R的匀速圆周运动，根据T，知粒子的速率v增大，所以周期变小，故C错误；

D、由动能定理知 nqUmvn2；得到vn；

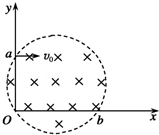
由牛顿第二定律，则有：mqvnBn

解得：Bn，将vn结果代入，得磁感应强度为B，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题要理解加速器的工作原理，知道运用动能定理可求粒子加速获得的速度，明确粒子的向心力由洛伦兹力提供．

28．（湖南模拟）如图所示，在平面直角坐标系中有一个垂直于纸面向里的圆形匀强磁场，其边界过原点O和y轴上的点a（0，L）．一质量为m、电荷量为e的电子从a点以初速率v0平行于x轴正方向射入磁场，并从x轴上的b点射出磁场，此时速度方向与x轴正方向的夹角为60°．下列说法中正确的是（　　）



A．电子在磁场中运动的时间为

B．电子在磁场中运动的时间为

C．磁场区域的圆心坐标（，）

D．电子在磁场中做圆周运动的圆心坐标为（0，﹣2L）

【分析】带电粒子在匀强磁场中在洛伦兹力作用下，做匀速圆周运动．所以由几何关系可确定运动圆弧的半径与已知长度的关系，从而确定圆磁场的圆心，并能算出粒子在磁场中运动时间．并根据几何关系来，最终可确定电子在磁场中做圆周运动的圆心坐标．

【解答】解：AB、电子的轨迹半径为R，由几何知识，Rsin30°＝R﹣L，得R＝2L

电子在磁场中运动时间t

因为T

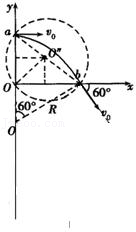
解得电子在磁场中的运动时间t，故A正确，B错误；

CD、设磁场区域的圆心坐标为（x，y），

其中 xRcos30°L，y。

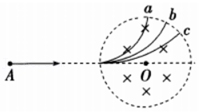
所以磁场圆心坐标为（L，），故C正确，D错误。

故选：AC。



【点评】由题意确定粒子在磁场中运动轨迹是解题的关键之处，从而求出圆磁场的圆心位置，再运用几何关系来确定电子的运动轨迹的圆心坐标．

29．（益阳期末）如图所示，圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，三个质量和电荷量相同的带电粒子a、b、c，以不同的速率对准圆心O沿着AO方向射入磁场，其运动轨迹如图。若带电粒子只受磁场力的作用，则下列说法的是正确（　　）



A．三个粒子都带正电荷

B．c粒子速率最小

C．a粒子在磁场中运动时间最长

D．它们做圆周运动的周期Ta＜Tb＜Tc

【分析】根据带电粒子在磁场中在偏转方向应用左手定则判断粒子的电性；

根据粒子运动轨迹比较粒子做圆周运动的轨道半径大小关系与粒子转过的圆心角大小关系；

粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，应用牛顿第二定律求出粒子的速度，然后比较其大小；

根据粒子转过的圆心角与粒子在磁场中做圆周运动的周期公式分析答题。

【解答】解：粒子运动轨迹如图所示，由几何知识可知，粒子的轨道半径关系是：rc＞rb＞ra，粒子在磁场中转过的圆心角关系是：θa＞θb＞θc；

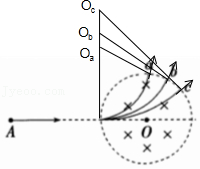
A、三个带电粒子均向上偏转，粒子刚射入磁场时所受的洛伦兹力均向上，由左手定则可知，三个粒子都带正电荷，故A正确；

B、粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，由牛顿第二定律得：qvB＝m，解得：v，由于三个带电粒子的m质量、电荷量q都相同，磁感应强度B相同，rc＞rb＞ra，则vc＞vb＞va，故B错误；

D、粒子在磁场中做圆周运动的周期T，由于三个带电粒子的m质量、电荷量q都相同，磁感应强度B相同，则Ta＝Tb＝Tc，故D错误；

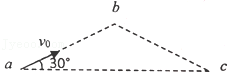
C、粒子在磁场中的运动时间tT，由于Ta＝Tb＝Tc，θa＞θb＞θc，则Ta＞Tb＞Tc，a粒子在磁场中的运动时间最长，故C正确。

故选：AC。



【点评】本题考查了带电粒子在磁场中的运动，带电粒子在磁场、质量及电量相同情况下，运动的半径与速率成正比，从而根据运动圆弧来确定速率的大小；运动的周期均相同的情况下，可根据圆弧的对应圆心角来确定运动的时间的长短。

30．（3月份模拟）如图所示，底角为30°的等腰三角形abc，底边长度为L，在三角形abc所在平面存在垂直其平面的匀强磁场，磁感应强度的大小为B，带电粒子以初速度v0从a点沿着直线ab方向射入磁场，经磁场偏转后刚好经过c点不计带电粒子的重力，则（　　）



A．带电粒子的运动半径为

B．带电粒子的比荷为

C．带电粒子的运动周期为

D．带电粒子从a运动到c的时间为

【分析】画出粒子的运动轨迹，根据几何关系可得粒子在磁场中做匀速圆周运动的轨迹半径，根据洛伦兹力提供向心力求解比荷，根据周期公式求解周期，再根据粒子轨迹对应的圆心角求解运动时间。

【解答】解：粒子运动轨迹如图所示，由于圆心角等于2倍的弦切角，则粒子轨迹对应的圆心角为60°。

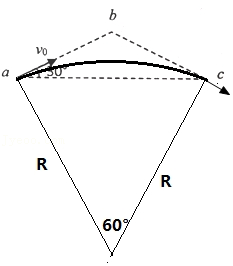
A、根据几何关系可得粒子在磁场中做匀速圆周运动的轨迹半径为：R＝L，故A错误；

B、根据洛伦兹力提供向心力可得：qv0B＝m，解得带电粒子的比荷为：，故B正确；

C、带电粒子的运动周期为T，故C正确；

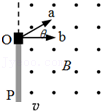
D、粒子轨迹对应的圆心角为60°，所以带电粒子从a运动到c的时间为：t，故D错误。

故选：BC。



【点评】对于带电粒子在磁场中的运动情况分析，一般是确定圆心位置，根据几何关系求半径，结合洛伦兹力提供向心力求解未知量；根据周期公式结合轨迹对应的圆心角求时间。

31．（郑州期末）两个初速度大小相同的同种粒子a和b（不计重力），从O点沿垂直磁场方向进入匀强磁场，最后打到屏P上，不计重力，下列说法正确的有（　　）



A．a、b均带正电

B．a在P上的落点与O点的距离比b的近

C．a在磁场中飞行的路程比b的短

D．a在磁场中飞行的时间比b的短

【分析】由左手定则可判断粒子的电性；带电粒子在磁场中由洛伦兹力提供向心力做匀速圆周运动，要熟练应用半径公式r和周期公式T进行求解．

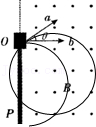
【解答】解：A、由题意可知，粒子向下偏转，则由左手定则可知，粒子均带正电；故A正确；

B、由r可知，两粒子半径相等，根据粒子入射方向可判断其向心力方向，从而明确其圆心的位置，则可知a、b粒子的运动轨迹如图所示；由图可知，b到P点的落点的距离为直径，而a的落点为一个小于直径的弦；故两粒子在P上的落点与O点的距离a比b的近，故B正确

C、由图可知a粒子在磁场转过的圆心角较大，故a在磁场中飞行的路程要长；故C错误；

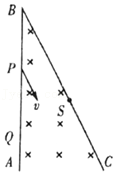
D、根据上图中两粒子运动轨迹可知a粒子运动轨迹长度大于b粒子运动轨迹长度，运动时间a在磁场中飞行的时间比b的长，故D错误；

故选：AB。



【点评】本题考查带电粒子在磁场中的运动规律，要注意带电粒子在磁场中运动的题目解题步骤为：定圆心、画轨迹、求半径．同时明确左手定则判断粒子受力时，对于正电荷四指指向运动方向，而对于负电荷，四指指向运动的反方向．

32．（华龙区校级模拟）如图所示，AB与BC间有垂直纸而向里的匀强磁场，∠B＝30°，P为AB上的点，PB＝L。一对正、负电子（重力及电子间的作用均不计）同时从P点以同一速度沿平行于BC的方向射入磁场中，正、负电子中有一个从S点垂直于AB方向射出磁场，另一个从Q点射出磁场（Q点未标出），则下列说法正确的是（　　）



A．正、负电子先后射出磁场

B．正、负电子同时射出磁场

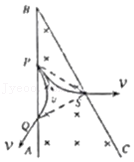
C．正、负电子各自射出磁场时，两速度方向的夹角为150°

D．Q、S两点间的距离为L

【分析】根据左手定则分析正负电子在电场中受到的洛伦兹力方向，从而判断正负电子离开的位置

【解答】解：A、B：由左手定则知，正电子从S点射出磁场，在磁场中的速度偏转角为60°；负电子从Q点射出磁场，在磁场中的速度偏转角也为60°。所以正、负电子在磁场的运动时间相同，同时射出磁场，A错误，B正确；

C.如下图所示，根据题意可知，负电子离开磁场的方向斜向左下方和BA成30°角，而正电子离开磁场时和 AB相互垂直，所以正负电子出磁场的速度夹角为120°，故C错误；



D.正、负电子在磁场中运动的圆弧对应的弦长PQ＝PS＝L，△PSQ为等边三角形，所以，Q、S两点间的距离为L故D正确；

故选：BD。

【点评】解决该题的关键是掌握洛伦兹力的判断方法，正确做出电子在磁场中的运动轨迹，能根据几何知识求出圆心角和轨道半径的大小.

**三．填空题（共6小题）**

33．（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　　，丝线对小球的最大拉力为　　。



【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：

解得

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：

解得：

故答案为：，

【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。

34．（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：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．

35．（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，轨道半径公式：R＝　　，周期：T＝　　．

【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，根据可知：R

周期为：T

故答案为：qvB，匀速圆周，qvB，，

【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．

36．（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．

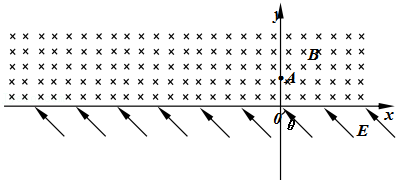
【分析】地磁场的方向在赤道的上空从南指向北，根据左手定则判断出带正、负电所受洛伦兹力的方向．

【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．

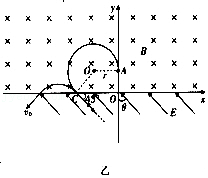
37．（西城区校级期末）在如图所示，x轴上方有一匀强磁场，磁感应强度的方向垂直于纸面向里，大小为B，x轴下方有一匀强电场，电场强度的大小为E，方向与y轴的夹角θ为45o且斜向上方。现有一质量为m电量为q的正离子，以速度v0由y轴上的A点沿y轴正方向射入磁场，该离子在磁场中运动一段时间后从x轴上的C点进入电场区域，该离子经C点时的速度方向与x轴正方向夹角为45o．不计离子的重力，设磁场区域和电场区域足够大，则离子第三次穿越x轴时速度的大小为　v0　，C点横坐标为　（，0）　。



【分析】分析带电粒子从开始到第三次经过X轴的运动情况，根据运动情况分析解答；

带电粒子在匀强磁场中在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动，由牛顿第二定律求出轨迹半径。画出粒子运动的轨迹，由几何知识求出C点的坐标；

【解答】解：离子在空间中的运动情况如图所示

，

离子从A点开始做匀速圆周运动，第一次经过x轴后做匀减速直线运动，速度减为零后又做匀加速直线运动，

根据可逆性可知，离子第二次回到X轴的速率和离开时相同，第二次进入磁场，然后做匀速圆周运动，所以离子第三次穿越X轴的速度大小为v0；

磁场中带电粒子在洛伦兹力作用下做圆周运动，由牛顿第二定律得：

，

计算得出：，

由几何知识知，xC＝﹣（r+r•cos45°）

故C点坐标为（，0）；

故答案为：v0，（，0）；

【点评】该题是一道综合性较强的题，解决此类问题的方法及关键：寻找突破口，画好轨迹图，巧选力学规律；

38．（陕西学业考试）氕核（与质子的质量相等，带一个正电荷）、氘核（质量为质子的2倍，带一个正电荷）、α粒子（即氦核，质量为质子的4倍，带2个正电荷）三个粒子垂直进入同一个匀强磁场，若它们具有相同的速度，则它们的半径之比为　1：2：2　；若它们具有相同的动能，则它们的半径之比为　1：　。

【分析】（1）根据洛伦兹力充当向心力可求得半径的表达式，则可求得半径之比；

（2）根据动能，由洛伦兹力充当向心力可求得半径的表达式，则可求得半径之比；

【解答】解：（1）根据圆周运动可得：，解得：

那么，1：2：2

（2）由于动能相同，所以：，解得：

那么，1：

故答案为：1：2：2，1：

【点评】本题考查带电粒子在磁场中的偏转，要注意正确理解洛伦兹力与向心力的关系，并能正确列式。

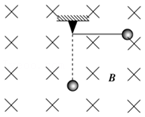
**四．计算题（共4小题）**

39．（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：mgLmv2

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

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

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

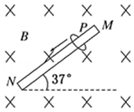
【点评】此题的关键是对小球受力分析找向心力，易错点在于：认为当细线的拉力为零时认为洛伦兹力等于重力．圆周运动的题目关键在找向心力，只要受力分析好了，找出向心力列式计算即可．

40．（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；

（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′

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：

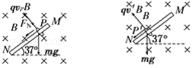
mgLsin37°mv′2mvP2

解得：L

答：（1）小环带负电；

（2）小环滑到P处时的速度为；

（3）小环滑到离P 远处，环与杆之间没有正压力。



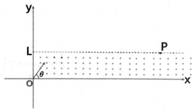
【点评】本题关键是分析小球的受力情况，判断其运动情况，注意先分析重力和洛伦兹力，抓住洛伦兹力的大小与速度大小成正比进行动态分析。

41．（浙江月考）如图所示，以O为原点建立平面直角坐标系xoy，在x≥0、0≤y≤L的区域内有垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度为B。原点O处有一个粒子源，能连续放出质量为m、电量为q的正离子，正离子只射向第一象限，入射方向与+x轴的夹角可在0～调节，正离子的速率可在0到最大值Vm（Vm）的范围内调节。不计离子之间的相互作用，也不计离子的重力。

（1）若θ，粒子源发出各种速率的正离子，求正离子打到x轴上的范围；

（2）若θ，粒子源单位时间内共放出N个速率为0～V正离子，且离子数量按速率均匀分布；如果在磁场边界y＝L取一点P，OP与+x轴夹角α，沿OP线段放置一收集板S1（粒子到板即被吸收，不反弹），求这些正离子对收集板S1的垂直冲击力；

（3）若粒子源在θ之间连续放出速率均为v的正离子，而且离子数量按角度均匀分布，如果在x轴上放置一块长为L可沿x轴平移的收集板S2（此时磁场内已无S1），求收集板S2的收集率η与板左端坐标x的定量关系。（可类似如η，其sinθ形式表示；或用反正弦函数表示。）

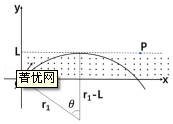


【分析】（1）根据题意能打在x轴上的长度范围的临界值应该是与直线y＝L相切的圆形轨迹与x轴的交点。

（2）正离子对收集板S1的垂直冲击力等于正离子的个数与每一个粒子垂直打在收集板上的垂直冲击力的乘积，求出能打到收集板上正离子的速度的平均值，用动量定理求解垂直冲击力。

（3）求出粒子源在θ之间射入的正离子最远和最近打在x轴上的位置，利用几何关系可求出收集板S2的收集率η与板左端坐标x的定量关系。

【解答】解：（1）当时，如图



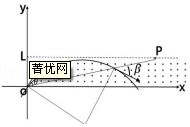
为轨迹y≤L相切的情景

得r1＝2L

得

正离子打到x轴上的范围为：。

（2）根据题意，粒子在磁场中运动的轨迹如图：



当时，不同速率的离子打到OP上对应的圆心角均为直角，

即同时打到，且打到板上是与板的夹角均为

由（1）可知，只有速率在0～的离子能打到，

所以单位时间内打到板上的数量为，

这些正离子对收集板S1的垂直冲击力，由动量定理可知

（3）只射入速率为的离子，故离子半径为：r＝L

时，离子打在x轴上时离O最近的坐标是x1＝L

，离子打在x轴上时离O最远的坐标是x2＝2L

长为L的收集板S2的左端坐标记为x

①x＜0，η＝0

②x＞2L，η＝0

③0＜x＜L，打到板右端对应射入角度θ1，，

或表示成：，其中sinθ

④L≤x＜2L，打到板左端对应射入角度为θ2，，

或表示成，其中sinθ。

答：（1）若θ，正离子打到x轴上的范围是。

（2）若θ，这些正离子对收集板S1的垂直冲击力为。

（3）收集板S2的收集率η与板左端坐标x的定量关系

①x＜0，η＝0；

②x＞2L，η＝0；

③0＜x＜L，；

④L≤x＜2L，。

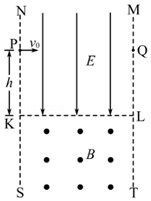
【点评】正确分析粒子运动轨迹与收集板相遇的位置及相遇时速度的方向是解决问题的关键。

42．（永州模拟）如图所示，一水平分界线KL把足够长的竖直边界NS和MT之间的空间分为上下两部分，KL上方区域存在竖直向下的匀强电场，KL下方区域存在垂直纸面向外的匀强磁场。在NS和MT边界上，距KL高h处分别有P、Q两点。一电荷量为q、质量为m的带正电的粒子（重力不计）以初速度v0从P点垂直于边界NS进入匀强电场，经偏转后从边界KL进入匀强磁场，并恰好不从边界NS射出。若匀强电场的电场强度E。

（1）求粒子刚进入磁场时的速度v；

（2）求匀强磁场的磁感应强度B；

（3）调节NS与MT两边界间的距离，使粒子恰好从Q点离开MT边界，求粒子从P点进入电场到Q点离开MT边界运动时间t的可能值。



【分析】（1）带电粒子在电场中做类平抛运动，可求竖直方向速度，可求合速度。

（2）根据速度大小，利用几何关系和牛顿第二定律可求磁感应强度。

（3）若粒子从Q点离开电场，总时间应该是带电粒子在电场中运动的时间加带电粒子在磁场中运动的时间。

【解答】解：（1）粒子进入电场后做类平抛运动，由牛顿第二定律有

在竖直方向上做匀变速直线运动，由运动学公式，

合速度v

设合速度方向与水平方向的夹角为α，

。

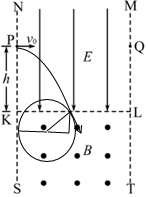
解得，速度v方向与KL成30°角指向右下方。

（2）粒子在电场中做类平抛运动有：

x＝v0t1

粒子进入磁场后由牛顿第二定律有

若粒子恰好不从边界NS射出应有，与NS相切，由几何关系可知

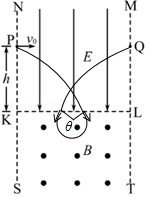


rsin30°+r＝x

得

（3）粒子在磁场中运动的周期为T

作出粒子运动轨迹如图



由几何关系可知在磁场中运动的圆心角θ＝300°，

对应在磁场中运动的周期为，

若粒子能从Q点离开总时间应满足

得

答：（1）求粒子刚进入磁场时的速度大小为，方向与KL成30°角指向右下方；

（2）求匀强磁场的磁感应强度大小为；

（3）求粒子从P点进入电场到Q点离开MT边界运动时间t的可能值

【点评】知道在电场中做类平抛运动，在磁场中做圆周运动，PQ两点对称运动轨迹也具有对称性是解题关键。

声明：试题解析著作权属菁优网所有，未经书面同意，不得复制发布

日期：2021/7/25 12:47:39；用户：王顺航；邮箱：gdwh003@xyh.com；学号：40451261