

## 一、选择题

1.BD

**提示** 由  $T=\frac{2\pi m}{qB}$  以及  $R=\frac{mv}{qB}$  可知,只需要知道磁感应强度  $B$  和运动周期  $T$  或轨道半径  $R$  和磁感应强度  $B$  及运动速度  $v$  就能确定带电粒子的电荷量与质量之比。故本题选 BD。

2.C

**提示** 据几何关系求得  $A$ 、 $E$  两点间的距离为  $L_{\text{等}}=(2+\sqrt{3})l$ 。据安培力公式得  $F=BIL_{\text{等}}=(2+\sqrt{3})Bil$ ,故 A、B、D 错误,C 正确。

3.B

**提示** 在 A 图中,电子向右运动,受向左的电场力与向下的洛伦兹力,合力与  $v$  不共线而做曲线运动,A 错误;在 B 图中,电子只受向左的电场力,不受洛伦兹力,只要电子  $v$  足够大,可以向右做匀减速直线运动,通过电场, B 正确;在 C 图中,向右运动电子所受电场力、洛伦兹力均竖直向下,与  $v$  不共线,做曲线运动,C 错误;在 D 图中,向右运动电子所受电场力、洛伦兹力均竖直向上,与  $v$  不共线,做曲线运动,D 错误。

4.B

**提示** 导线  $c$  中电流产生的磁场在右边平行纸面斜向左上,在左边平行纸面斜向左下,在  $ab$  左右两边各取一小电流元,根据左手定则,左边的电流元所受的安培力方向向外,右边的电流元所受安培力方向向里,知  $ab$  导线逆时针方向(从上向下看)转动。当  $ab$  导线转过  $90^\circ$  后,两导线电流为同向电流,相互吸引,导致测力计的读数变大,故 B 正确,A、C、D 错误。

5.C

**提示** 由左手定则知,正离子向上偏,负离子向下偏,故电流方向为  $A \rightarrow R \rightarrow B$ ,设带电离子电荷量为  $q$ ,由  $q\frac{E}{d}=qvB$ 、 $I=\frac{E}{R+r}$ 、 $r=\rho\frac{d}{S}$ 、 $\rho=\frac{1}{g}$ ,联立解得  $I=\frac{BdvSg}{gSR+d}$ ,故选 C。

6.AB

**提示** D 形盒之间交变电场的周期等于质子在磁场中运动的周期,A 项正确;由  $r=\frac{mv}{qB}$  得当  $r=R$  时,质子有最大速度  $v_m=\frac{qBR}{m}$ ,即  $B$ 、 $R$  越大, $v_m$  越大, $v_m$  与加速电

压无关,B 正确,C 错误;质子离开加速器时的最大动能  $E_{km}=\frac{1}{2}mv_m^2=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$ ,故 D 错误。

7.D

**提示** 由题意得,电子正好经过  $C$  点,如图 1 所示,此时圆周运动的半径  $R=\frac{\frac{a}{2}}{\cos 30^\circ}=\frac{a}{\sqrt{3}}$ ,要使电子从  $BC$  边经过,电子做圆周运动的半径要大于  $\frac{a}{\sqrt{3}}$ ,由带电粒子在磁场中运动的公式  $r=\frac{mv}{qB}$  有  $\frac{a}{\sqrt{3}}<\frac{mv_0}{eB}$ ,即  $B<\frac{\sqrt{3}mv_0}{ae}$ ,选 D。

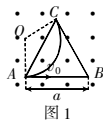


图 1

## 二、计算题

8.(1)1.5A

(2)0.3N

(3)0.06N

**提示** (1)根据闭合电路欧姆定律

$$I=\frac{E}{R_0+r}=1.5\text{A};$$

(2)导体棒受到的安培力

$$F_{\text{安}}=BIL=0.3\text{N};$$

(3)导体棒受力分析如图 2 所示,将重力正交分解

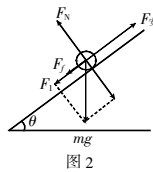


图 2

$$F_1=mg\sin 37^\circ=0.24\text{N}$$

$$F_1<F_{\text{安}}, \text{根据平衡条件}$$

$$mg\sin 37^\circ+F_f=F_{\text{安}}$$

$$\text{解得 } F_f=0.06\text{N}.$$

9.(1) $5\times 10^{-3}\text{m}$ (2) $\theta=37^\circ$   $\beta=74^\circ$ 

**提示** (1)粒子射入磁场后,由于不计重力,所以洛伦兹力充当其做圆周运动需要的向心力,根据牛顿第二定律有

$$qv_0B=\frac{mv_0^2}{R}$$

$$\text{得 } R=\frac{mv_0}{qB}=5\times 10^{-3}\text{m};$$

(2)粒子在圆形磁场区域的运动轨迹为一段半径

$R=5\text{cm}$  的圆弧,要使偏转角最大,就要求这段圆弧对应的弦最长,即为场区的直径,粒子运动轨迹的圆心  $O'$  在

$ab$  弦的中垂线上,如图 3 所示,由几何关系知

$$\sin\theta=\frac{r}{R}=0.6, \text{所以 } \theta=37^\circ$$

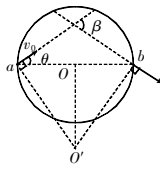


图 3

而最大偏转角  $\beta=2\theta=74^\circ$ 。

$$10.(1)\frac{2\sqrt{3}}{3}d$$

$$(2)\frac{\sqrt{3}qBd}{3m}$$

$$(3)\frac{(3\sqrt{3}+2\pi)m}{3qB}$$

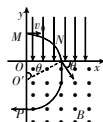
**提示** (1)作出带电粒子的运动轨迹如图 4 所示。

图 4

由三角形相关知识得

$$R\sin\theta=d$$

$$\text{解得 } R=\frac{2\sqrt{3}}{3}d;$$

$$(2) \text{由 } qvB=\frac{mv^2}{R} \text{ 得 } v=\frac{2\sqrt{3}qBd}{3m}, \text{在 } N \text{ 点速度 } v$$

与  $x$  轴正方向成  $\theta=60^\circ$  角射出电场,将速度分解如图 5 所示。



图 5

$$\text{由 } \cos\theta=\frac{v_0}{v} \text{ 得射出速率 } v=2v_0$$

$$\text{解得 } v_0=\frac{\sqrt{3}qBd}{3m};$$

(3)设粒子在电场中运动的时间为  $t_1$ ,有  $d=vt_1$ 

$$\text{所以 } t_1=\frac{d}{v_0}=\frac{\sqrt{3}m}{qB}$$

$$\text{粒子在磁场中做匀速圆周运动的周期 } T=\frac{2\pi m}{qB}$$

设粒子在磁场中运动的时间为  $t_2$ ,有

$$t_2=\frac{\pi-\theta}{2\pi}T=\frac{2\pi m}{3qB}$$

$$\text{所以 } t=t_1+t_2=\frac{(3\sqrt{3}+2\pi)m}{3qB}.$$

物理  
新入教

## 第 1 期

## 2 版随堂练习

## §1.1 磁场对通电导线的作用力

## 一、选择题

1.A

**提示** 由左手定则可知,A 图中磁场对电流作用力  $F$  的方向竖直向上,所以 A 错误;而 B、C、D 都符合左手定则。本题选错误的,故选 A。

2.A

**提示** 当带有正电的乌云经避雷针放电时,放电电流方向沿避雷针向下,若面向北方而立,则空间水平磁场均为“ $\times$ ”,若右方为东方,左方为西方,如图 1 所示,由左手定则判定可知金属杆所受安培力的方向向东,大小为  $F=BIL=3.0\times 10^{-5}\times 1\times 10^5\times 100\text{N}=300\text{N}$ 。故选 A。

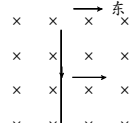


图 1

3.C

**提示** 根据通电导线受到向右的作用力,由左手定则判定导线处于垂直纸面向外的磁场中,根据右手定则可判只有 C 选项符合要求,故选 C。

4.D

**提示** 要求所加磁场的磁感应强度最小,应使棒平衡时所受的安培力有最小值。由于棒的重力恒定,悬线拉力的方向不变,由画出的力的三角形可知,安培力的最小值为  $F_{\text{min}}=mg\sin\theta$ ,即  $ILB_{\text{min}}=mg\sin\theta$ ,得  $B_{\text{min}}=\frac{mg}{IL}\sin\theta$ ,方向应平行悬线向上,故选 D。

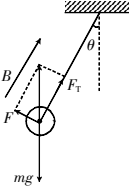


图 2

5.D

**提示** 画出电流  $I_1$  的磁场分布图,用左手定则分析回路的每个边的受力情况可知,选项 D 正确。

## 二、计算题

$$6.\frac{(M+m)\omega z^2}{L(I_1v_1^2-I_2v_1^2)}$$

**提示** 设运动中受总阻力  $F_f=kv^2$ ,炮弹与金属架在磁场力和阻力合力作用下加速,根据牛顿第二定律,获得  $v_1$  速度时,有  $BI_1L-kv_1^2=(M+m)a$ ,当炮弹速度最大时,有  $BI_1L=kv_1^2$

$$\text{解得垂直轨道的磁感强度为 } B=\frac{(M+m)\omega z^2}{L(I_1v_1^2-I_2v_1^2)}.$$

## 高二选择性必修(第二册)答案页第 1 期

## 3 版同步检测

## A 卷

## 一、选择题

1D

**提示** 由题意可知,通过天桥的电流方向由外向内,而磁场方向由 N 到 S 极,根据左手定则可知,箱条中部受到的安培力向上,故 A、B、C 错误,D 正确。

2.C

**提示** 仅拿掉中间的磁铁,导体棒在磁场中的有效长度减小,所受安培力减小,摆动幅度减小,选项 A 错误;改变电流方向同时改变磁场方向,导体棒所受安培力方向不变,仅改变一个方向时,安培力方向改变,选项 B 错误,选项 C 正确;增大电流的同时,减小导体棒在磁场中的有效长度,所受安培力可能减小,摆动幅度可能减小,选项 D 错误。

3.AB

**提示** 由左手定则知安培力的方向是:A 图中水平向右;B 图中竖直向上;C 图中竖直向下;D 图中水平向左。由上可知杆与导轨间的摩擦力可能为零的选项为 AB。

4.A

**提示** 根据反向电流的通电导体相互排斥,可知  $b$  受到  $a$  的排斥力,同时受到  $c$  的排斥力; $a$  的电流小于  $c$  的电流,则  $c$  对  $b$  的电场力大于  $a$  对  $b$  的电场力,所以可知导线  $b$  所受的合力方向水平向左,故 A 正确,B、C、D 错误。

5.C

**提示** 半径为  $a$  的  $\frac{1}{4}$  圆形金属导线  $PQ$  在磁场中的有效长度  $L=\sqrt{2}a$ ,则导线受到的安培力大小为  $F=BIL=\sqrt{2}BLa$ 。根据左手定则可知安培力的方向与直线  $PQ$  垂直,故 A、B、D 错误,C 正确。

6.A

**提示** 要使悬线拉力为零,则圆环通电后受到的安培力方向向上,根据左手定则可以判断,电流方向应沿顺时针方向,根据力的平衡  $F=BI\cdot\sqrt{3}R$ ,求得  $I=\frac{\sqrt{3}F}{3BR}$ ,故 A 正确,B、C、D 错误。

7.A

**提示** 如图 1 作出右侧侧视图,金属棒受重力、支持力及向右的安培力的作用。增大  $\theta$ ,则支持力的方向将向左旋转,要使棒仍然平衡,则支持力与安培力的合力一直等于重力,由图可知,安培力必须增大,故磁感应强度应增大,故选 A。

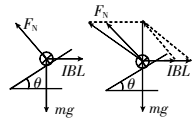


图 1

8.BD

**提示** 导线  $ab$  受到的安培力大小为  $F_1=BI_{ab}L$ ;导线

$ac$  所受的安培力大小为  $F_2=BI_{ac}L$ ,由于  $I_{ab}<I_{ac}$ ,因此  $F_1<F_2$ ,故 A 错误;导线  $abc$  的有效长度为  $L$ ,故受到的安培力大小为  $F=BI_{ab}L$ ,导线  $ac$  受到的安培力  $F_2=BI_{ac}L$ ,由于  $I_{ab}<I_{ac}$ ,因此  $F<F_2$ ,故 B 正确;根据左手定则,导线  $abc$  受安培力垂直于  $ac$  向下,导线  $ac$  受到的安培力也垂直于  $ac$  向下,合力方向垂直于  $ac$  向下,故 C 错误,D 正确。

## 二、计算题

$$9.(1)nBL \quad \text{水平向右} \quad (2)nBLv$$

**提示** (1)由左手定则可以判断出线圈所受安培力的方向水平向右,由于线圈与磁场垂直,故线圈所受安培力的大小  $F=nIBL$ ;

$$(2) \text{此时安培力的功率 } P=Fv=nIBLv.$$

$$10.(1)3A \quad (2)1.2\text{m/s}^2, \text{方向沿导轨向下}$$

**提示** (1)杆静止在导轨上,受力平衡,杆受到重力、导轨的支持力以及安培力,根据平衡条件得

$$BIL=mg\sin\theta$$

$$\text{解得 } I=\frac{mg\sin\theta}{BL}=\frac{0.01\times 10\times 0.6}{0.2\times 0.1}\text{A}=3\text{A};$$

(2)若把磁场方向改为竖直向上,对杆受力分析,根据牛顿第二定律得

$$F_{\text{合}}=mg\sin\theta-BIL\cos\theta=mg\sin\theta-mg\sin\theta\cos\theta=ma$$

$$\text{解得 } a=g\sin\theta-g\sin\theta\cos\theta=(10\times 0.6-10\times 0.6\times 0.8)\text{m/s}^2=1.2\text{m/s}^2, \text{方向沿导轨向下}.$$

## B 卷

1.B

**提示** 根据左手定则判断出各段受到的安培力的方向,本题可将电路等效为  $3r$  和  $6r$  并联,并联后总电阻为  $\frac{3r\cdot 6r}{3r+6r}=2r$ ,则路端电压  $U=\frac{E}{r+2r}\cdot 2r=\frac{2E}{3}$ 。根据欧姆定律  $I_{12}=\frac{U}{6r}$ ,  $I_3=\frac{U}{3r}$ 。则安培力  $F_1=F_2=BI_{12}L$ ,  $F_1$ 、 $F_2$  的夹角为  $120^\circ$ ,  $F_3=BI_3L$ ,方向如图 2 所示。由以上各式联立提示得三角形框架受到的安培力的合力大小  $F=\frac{EBL}{3r}$ ,B 正确。

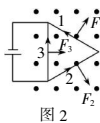


图 2

$$2.\frac{mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{2L}\sqrt{\frac{R}{P}}$$

$$\text{提示 设小灯泡的额定电流为 } I_0, \text{有 } P=I_0^2R$$

由题意可知,金属棒沿导轨下滑的某时刻后小灯泡正常发光,则流经金属棒  $MN$  的电流  $I=2I_0$

此时金属棒  $MN$  的重力沿着导轨向下的分力与安培力和摩擦力平衡,速度达到最大,根据平衡条件有

$$mg\sin\theta=\mu mg\cos\theta+BIL$$

联立解得

$$B=\frac{mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{2L}\sqrt{\frac{R}{P}}.$$



扫码获取报纸  
相关内容课件

## 一、选择题

1.B

提示 在赤道平面上地磁场方向由南向北,带负电的雨滴竖直向下运动,由左手定则可知,雨滴受向西的洛伦兹力作用,故 B 项正确。

2.B

提示 因为洛伦兹力的大小不但与粒子速度大小有关,而且与粒子速度的方向有关,又由于洛伦兹力的方向永远与粒子的速度方向垂直,速度方向不同时洛伦兹力的方向也不同,所以 A 选项错误;因为改为 $-q$ 且速度反向时所形成的电流方向与原 $+q$ 运动形成的电流方向相同,由左手定则可知洛伦兹力方向不变,再由 $F=qvB$ 知大小不变,所以 B 选项正确;电荷进入磁场时的速度方向可以与磁场方向成任意夹角,所以 C 选项错误;因为洛伦兹力总与速度方向垂直,因此洛伦兹力不做功,粒子动能不变,但洛伦兹力可改变粒子的运动方向,使粒子速度的方向不断改变,所以 D 选项错误。

3.B

提示 根据左手定则,带正电的粒子向左偏,即粒子 1;不偏转说明不带电,即粒子 2;带负电的粒子向右偏,即粒子 3,故选 B。

4.C

提示 电子的速度 $v \parallel B$ , $F_{\text{洛}}=0$ ,电子做匀速直线运动。

5.C

提示 小球在运动中某一位置的受力如图 1 所示,小球此时受到了斜向上的洛伦兹力的作用,小球在竖直方向的加速度 $a_y=\frac{mg-qvB\cos\theta}{m}<g$ ,故小球在空中做曲线运动的时间将增加,同时水平方向上加速,故落点应在 A 点的右侧,选项 C 正确。

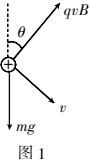


图 1

6.B

提示 粒子以某一速度沿水平直线通过两极板时受力平衡,有 $Eq=Bqv$ ,则当粒子所带的电荷量改变时,粒子所受的合力仍为 0,运动轨迹不会改变,故 B 项正确。

7.C

提示 带电粒子的速度方向与磁感线方向垂直时,洛伦兹力 $F=qvB$ ,与电荷量成正比,与质量无关,C 项正确。

## 二、计算题

$$8.3mg-qB\sqrt{2gl} \quad 3mg+qB\sqrt{2gl}$$

提示 小球由 A 运动到 C 的过程中,洛伦兹力始终与 $v$ 的方向垂直,对小球不做功,只有重力做功,由动能定理有

$$mgl=\frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{解得 } v_c=\sqrt{2gl}$$

在 C 点,由左手定则可知洛伦兹力向上,其受力情况如图①所示,由牛顿第二定律,有

$$F_n+F_{\text{洛}}-mg=m\frac{v^2}{l}$$

$$\text{又 } F_{\text{洛}}=qv_cB$$

$$\text{所以 } F_n=3mg-qB\sqrt{2gl}$$

同理可得小球第二次经过 C 点时,受力情况如图②所示,所以

$$F_n=3mg+qB\sqrt{2gl}。$$

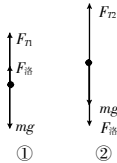


图 2

## 一、选择题

1.A

提示 根据左手定则可知,带电粒子在磁场中运动时受到的洛伦兹力方向与粒子的速度方向和磁场方向垂直,A 正确,B 错误;带正电的粒子在电场中某点受到的电场力方向与该点的电场强度方向相同,带负电粒子在电场中某点受到的电场力方向与该点的电场强度方向相反,C 错误;正电荷只在电场力作用下,不一定从高电势处向低电势处运动,D 错误。

2.D

提示 根据题意可知, $a$ 球做自由落体运动,下落过程中只有重力做功;由于 $b$ 球在下落的过程中电场力对小球做正功,故根据动能定理知 $b$ 球的落地速度大于 $a$ 球的落地速度; $c$ 球在下落过程中经过磁场,受到洛伦兹力作用,因洛伦兹力始终与速度垂直且对小球始终不做功, $c$ 球下落过程中只有重力对小球做功,根据动能定理知 $c$ 球下落的末动能与 $a$ 球的末动能相等,即速度大小相等。由此分析知,A、B、C 错误,D 正确。

3.A

提示 电子偏转到 $a$ 点时,根据左手定则可知,磁场方向垂直纸面向外,对应的 $B-t$ 图的图线应在 $t$ 轴下方;电子偏转到 $b$ 点时,根据左手定则可知,磁场方向垂直纸面向里,对应的 $B-t$ 图的图线应在 $t$ 轴上方,A 正确。

4.C

提示 因电容器与电阻并联,将滑片 $P$ 向上滑动,电阻两端的电压减小,故两板间的电场强度要减小,故所受电场力减小,则粒子将向 $b$ 板偏转运动,故 A 错误;保持开关闭合,将 $a$ 极板向上移动一点,板间距离增大,电压不变,由 $E=\frac{U}{d}$ 可知,板间场强减小,带电粒子受电场力变小,则粒子将向 $b$ 板偏转,故 B 错误;若增大带电粒子的速度,所受洛伦兹力增大,而所受电场力不变,故粒子将向 $b$ 板偏转,故 C 正确;若增大带电粒子带电量,所受电场力增大,而所受洛伦兹力也增大,但两者仍相等,故粒子将不会偏转,故 D 错误。故选 C。

5.C

提示 有磁场时,恰好通过最高点,有 $mg-qvB=m\frac{v^2}{R}$ ,

无磁场时,恰好通过最高点,有 $mg=m\frac{v^2}{R}$ ,由两式可知, $v_2>v_1$ ,根据动能定理,由于洛伦兹力和支持力不做功,都是只有重力做功,由 $mg(h-2R)=\frac{1}{2}mv^2$ 可知, $H'>H$ 。故 C 正确,A、B、D 错误。

6.CD

提示 在 A 图中刚进入复合场时,带电小球受到方向向左的电场力、向右的洛伦兹力、竖直向下的重力,在重力的作用下,小球的速度要变大,洛伦兹力也会变大,所以水平方向受力不可能总是平衡,A 选项错误;B 图中小球要受到向下的重力、向上的电场力、向外的洛伦兹力,小球要向外偏转,不可能沿直线通过复合场,B 选项错误;C 图中小球受到向下的重力、向右的洛伦兹力、沿电场方向的电场力,若三力的合力恰好为零,则小球将沿直线匀速通过复合场,C 正确;D 图中小球只受到竖直向下的重力和竖直向上的电场力,可以沿直线通过复合场,D 正确。

7.AD

提示 等离子体进入磁场,根据左手定则,正电荷向下偏,打在下极板上,负电荷向上偏,打在上极板上,所以下极板带正电,上极板带负电,则 $B$ 板的电势高于 $A$ 板的电势,流过电阻电流方向由 $b$ 到 $a$ ,故 A 正确,B 错误;依据电场力等于磁场力,即 $q\frac{U}{d}=qvB$ ,则有 $U=Bdv$ ,再由欧姆定律得 $I=\frac{U}{R}=\frac{Bdv}{R}$ ,电流与磁感应强度成正

比,若只改变磁场强弱, $R$ 中电流也改变,若只增大粒子入射速度, $R$ 中电流也会增大,故 C 错误,D 正确。

## 二、计算题

$$8.(1)\frac{mg}{q} \quad \text{正电}$$

$$(2)\frac{\sqrt{2}mg}{qv}$$

提示 (1)微粒做匀速直线运动,所受合力必为零,微粒受重力 $mg$ ,电场力 $qE$ ,洛伦兹力 $qvB$ ,由此可知,微粒带正电,受力如图 1 所示,则 $qE=mg$

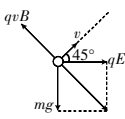


图 1

$$\text{则电场强度 } E=\frac{mg}{q};$$

$$(2)\text{由于合力为零,则 } qvB=\sqrt{2}mg$$

$$\text{所以 } B=\frac{\sqrt{2}mg}{qv}。$$

$$9.(1)\frac{E_0}{B_0} \quad (2)x=\frac{E_0}{B_0}\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$$

提示 (1)能从速度选择器射出的离子满足

$$qE_0=qv_0B_0 \quad \text{①}$$

$$\text{得 } v_0=\frac{E_0}{B_0}; \quad \text{②}$$

(2)离子进入匀强偏转电场 $E$ 后做类平抛运动,则

$$x=v_0t \quad \text{③}$$

$$L=\frac{1}{2}at^2 \quad \text{④}$$

由牛顿第二定律得

$$qE=ma \quad \text{⑤}$$

$$\text{由②③④⑤解得 } x=\frac{E_0}{B_0}\sqrt{\frac{2mL}{qE}}。$$

## B 卷

1.ABD

提示 若圆环所受洛伦兹力等于重力,圆环对粗糙细杆压力为零,摩擦力为零,圆环克服摩擦力做的功为零,A 正确;若圆环所受洛伦兹力不等于重力,圆环对粗糙细杆压力不为零,摩擦力不为零,圆环以初速度 $v_0$ 向右做减速运动,若开始圆环所受洛伦兹力小于重力,则一直减速到零,圆环克服摩擦力做的功为 $\frac{1}{2}mv_0^2$ ,B 正确;若开始圆环所受洛伦兹力大于重力,则减速到洛伦兹力等于重力达到稳定,稳定速度 $v=\frac{mg}{qB}$ ,由动能定理可得圆环克服摩擦力做的功为 $W=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m(v_0^2-\frac{m^2g^2}{q^2B^2})$ ,C 错误,D 正确。

2.(1) $gsin\theta$ 

$$(2)\frac{mg(\sin\theta+\mu\cos\theta)}{\mu Bq}$$

提示 (1)小球受力如图 2 所示,当杆对小球的弹力为零时,小球加速度最大。

根据牛顿第二定律 $mgsin\theta=ma$

求出 $a=gsin\theta$ ;

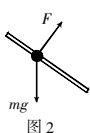


图 2

(2)当小球所受合力为零时,速度最大,设最大速度为 $v_m$ ,小球受力如图 3 所示。

根据平衡条件

$$qv_mB=N+mg\cos\theta$$

$$mgsin\theta=f$$

$$\text{滑动摩擦力 } f=\mu N$$

$$\text{求出 } v_m=\frac{mg(\sin\theta+\mu\cos\theta)}{\mu Bq}。$$

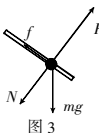


图 3

物理  
新入教

## 第3期

## 2 版随堂练习

## §1.3 带电粒子在匀强磁场中的运动

1.B

提示 根据粒子在磁场中的运动轨道半径 $r=\frac{mv}{qB}$ 和

周期 $T=\frac{2\pi m}{Bq}$ 公式可知,在 $q$ 、 $B$ 一定的情况下,轨道半径 $r$ 与 $v$ 和 $m$ 的大小有关,而周期 $T$ 只与 $m$ 有关。

2.D

提示 粒子的入射方向必定与它的运动轨迹相切,故轨迹 $a$ 、 $c$ 均不可能,根据洛伦兹力的方向可以排除 B。正确答案为 D。

3.C

提示 由 $Bqv=m\frac{v^2}{R}$ 可知 $R=\frac{mv}{Bq}$ ,半径与比荷成反比;因三束离子中质子的比荷最大,氦核的最小,故质子的半径最小,氦核的半径最大,故 C 正确。

4.D

提示 由 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ 可知当动能为原来的一半时,速度是原来的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。由 $R=\frac{mv}{qB}$ 将 $R_1=2R_2$ 代入可得 $B_1:B_2=\frac{\sqrt{2}}{2}$ ,D 正确。

## §1.4 质谱仪和回旋加速器

1.D

提示 根据 $qvB=m\frac{v^2}{r}$ ,解得 $v=\frac{qBR}{m}$ ,则粒子的最终速度与交流电压无关,与 D 盒上所加的磁场强弱有关,故 A、B 正确;根据 $qvB=m\frac{mv^2}{r}$ 得 $r=\frac{mv}{qB}$ ,根据 $qU=\frac{1}{2}mv^2$ 得 $v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ ,则 $r=\sqrt{\frac{2mU}{qB^2}}$ ,则在磁场中运动半径大的粒子,其质量大,故 C 正确,D 错误。本题选错误的,故选 D。

2.A

提示 粒子在磁场中,洛伦兹力提供向心力,周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ ,氦核和氢核的比荷相等,则两粒子在磁场中运动的周期相同,故 A 正确;根据回旋加速器的工作原理可知,粒子在磁场中运动的频率等于高频电源的频率,故两次频率相同,故 C 错误;根据 $qvB=m\frac{v^2}{R}$ ,可得最大速度 $v=\frac{qBR}{m}$ ,由于氦核和氢核比荷相同,因此它们的最大速度也相同,故 B 错误;最大动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$ ,高频电源的频率与粒子最大动能无关,故 D 错误。故选 A。

## 3 版同步检测

## A 卷

## 一、选择题

1.BD

提示 洛伦兹力不做功,速率不变,由 $R=\frac{mv}{Bq}$ 可知,

磁场加倍,半径减半,由 $T=\frac{2\pi m}{Bq}$ 可知,周期减半,故本题选 BD。

2.B

提示 根据回旋加速器的加速原理,被加速离子只能由加速器的中心附近进入加速器,从边缘离开加速器,故 A 正确,B 错误;在磁场中洛伦兹力不做功,离子是从电场中获得能量,故 C 正确;当离子离开回旋加速器时,半径最大,动能最大, $E_m=\frac{1}{2}mv^2=\frac{B^2q^2r^2}{2m}$ ,与加速的电压无关,故 D 正确。本题选不正确的,故选 B。

3.ABC

提示 平行板间电场方向向下,粒子由 A 点静止释放后在电场力的作用下向下运动,所以粒子必带正电荷,A 正确;因为洛伦兹力不做功,电场力做功等于动能

## 高二选择性必修(第二册)答案页第 1 期

的变化,而粒子到达 $B$ 点时的速度为零,所以从 $A$ 到 $B$ 电场力所做正功与负功之和为零,则 $B$ 点与 $A$ 点位于同一高度,B 正确;因 $C$ 点为轨道最低点,粒子从 $A$ 运动到 $C$ 电场力做功最多, $C$ 点具有的动能最大,所以粒子在 $C$ 点速度最大,C 正确;如果右侧仍有同样的电场和磁场的叠加区域,粒子将在 $B$ 的右侧重复前面的曲线运动,因此,粒子是不可能沿原曲线返回 $A$ 点的,D 错误。

4.BC

提示 电子在加速电场中加速,由动能定理有

$$eU=\frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{①}$$

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

$$eBv_0=m\frac{v_0^2}{r} \quad \text{②}$$

$$\text{解得 } r=\frac{mv_0}{eB}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{e}} \quad \text{③}$$

$$T=\frac{2\pi m}{eB} \quad \text{④}$$

增大励磁线圈中的电流,电流产生的磁场增强,由③式可知,电子束的轨道半径变小,由④式可知,电子束的周期变小,故 A 错误,C 正确;提高电子枪加速电压,电子的速度增大,由③式可知,电子束的轨道半径变大,由④式可知,电子束的周期不变,故 B 正确,D 错误。故本题选 BC。

5.AD

提示 由动能定理 $qU=\frac{1}{2}mv^2$ ,离子进入磁场后将在洛伦兹力的作用下发生偏转,由圆周运动的知识,有 $x=2r=\frac{2mv}{qB}$ ,故 $x=\frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ ,分析四个选项,A、D 正确,B、C 错误。

6.D

提示 如图 1 所示,能打到的范围中最远点为 $2R$ 处,其中 $R$ 为轨迹半径, $R=\frac{mv}{qB}$ ;最近点为 $2R\cos\theta$ 处,所以总长度 $L=2R-2R\cos\theta=\frac{2mv(1-\cos\theta)}{qB}$ 。

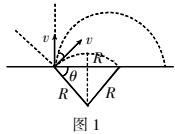


图 1

7.AB

提示 因为 $r=\frac{mv}{qB}$ ,从 $a$ 孔射入,经 $c$ 、 $d$ 两孔射出的

电子的轨道半径分别为正方形边长和 $\frac{1}{2}$ 边长,所以 $\frac{v_c}{v_d}=\frac{r_d}{r_a}=\frac{2}{1}$ ,A 正确;电子在同一匀强磁场中的运动周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ 相同,有 $t_c=\frac{T}{4}$ , $t_d=\frac{T}{2}$ ,所以 $\frac{t_c}{t_d}=\frac{1}{2}$ ,B 正确;因为

向心加速度 $a=\frac{qvB}{m}$ ,所以 $\frac{a_c}{a_d}=\frac{v_c}{v_d}=\frac{2}{1}$ ,C 错误;因为 $\omega=\frac{2\pi}{T}$ ,所以 $\omega$ 相同,D 错误。

## 二、计算题

$$8.(1)\frac{\pi m}{6eB} \quad (2)\frac{eB^2d^2}{2m}$$

$$\text{提示 (1)由 } evB=m\frac{v^2}{R}, T=\frac{2\pi R}{v}$$

$$\text{得电子在磁场中运动周期 } T=\frac{2\pi m}{eB}$$

$$\text{电子在磁场中运动时间 } t=\frac{30^\circ}{360^\circ}T=\frac{1}{12}T$$

$$\text{得 } t=\frac{\pi m}{6eB};$$

(2)电子刚好不从边界Ⅲ穿出时轨道与边界相切,运动半径为 $R=d$

$$\text{由 } evB=m\frac{v^2}{R} \text{ 得 } v=\frac{eBd}{m}$$

$$PQ \text{ 间由 } eU=\frac{mv^2}{2} \text{ 得 } U=\frac{eB^2d^2}{2m}。$$

## B 卷

## 一、选择题

1.AC

提示  $A$ 、 $B$ 束离子进入磁场后都向左偏,根据左手定则可以判断 $A$ 、 $B$ 束离子都带正电,故 A 正确;经过速度选择器时,当离子所受电场力和洛伦兹力平衡,即满足 $qvB=qE$ ,即不发生偏转的离子具有相同速度大小 $v=\frac{E}{B}$ ,进入磁场区分开,轨道半径不等,根据公式 $R=\frac{mv}{qB}$

可知,半径大的比荷小,所以 $A$ 束离子的比荷 $\frac{q}{m}$ 大于 $B$ 束离子的比荷,但不能说明质量一定不同,故 B 错误,C 正确;在速度选择器中,电场方向水平向右, $A$ 、 $B$ 束离子所受电场力方向向右,所以洛伦兹力方向向左,根据左手定则可知,速度选择器中的磁场方向垂直纸面向内,故 D 错误。

2.AC

提示 根据左手定则可判定 $a$ 带负电,同理可知 $b$ 带正电,所以选项 A 正确;由图 2 可知,两个粒子在磁场中的半径之比为 $1:\sqrt{3}$ ,所以选项 B 错误;圆弧所对应的圆心角分别为 $120^\circ$ 、 $60^\circ$ ,故所用时间分别为 $\frac{1}{3}T_0$ 、 $\frac{1}{6}$

$T_0$ ,根据 $T=\frac{2\pi m}{Bq}$ 可知 $\frac{1}{3}m_a=\frac{1}{6}m_b$ ,所以可解得 $m_a:m_b=1:$

2,故选项 C 正确;根据 $r=\frac{mv}{Bq}$ 可知 $v_a:v_b=r_a:r_b=1:\sqrt{3}$ ,所以选项 D 错误。

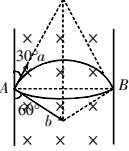


图 2

## 二、计算题

$$3.(1)\frac{mv_0^2}{2qh}$$

$$(2)\frac{\sqrt{2}mv_0}{qB}$$

$$(3)\frac{2h}{v_0}+\frac{3\pi m}{4qB}$$

提示 粒子运动轨迹如图 3 所示。

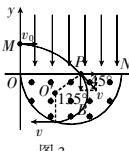


图 3

(1)设粒子在电场中运动的时间为 $t_1$ 。

$x$ 方向: $2h=vd_1$

$$y \text{ 方向: } h=\frac{1}{2}at_1^2$$

根据牛顿第二定律 $Eq=ma$

$$\text{联立解得 } E=\frac{mv_0^2}{2qh};$$

(2)根据动能定理

$$Eqh=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

洛伦兹力提供向心力,则 $qvB=m\frac{v^2}{r}$

$$\text{联立解得 } r=\frac{\sqrt{2}mv_0}{qB};$$

(3)粒子在电场中运动的时间

$$t_1=\frac{2h}{v_0}$$