

## §1.1 磁场对通电导线的作用力

## 一、选择题

1.D

**提示** A 图中磁场方向和电流方向平行,导线不受安培力作用;根据左手定则可知,B 图中安培力的方向应垂直于磁场方向向上;C 图中安培力的方向应垂直于导线向下;D 图中安培力的方向垂直于导线向右,故选项 D 正确。

2.C

**提示** 赤道处的磁场与地表平行,由南极指向北极,由左手定则可知,通电导线受到地磁场的作用力方向垂直地面向上。故选 C。

3.D

**提示** 导体棒中电流方向与磁场方向垂直,导体棒受到的安培力大小为  $F=BIL=\frac{Bld}{\cos\theta}$ ,由左手定则可知安培力的方向垂直导体棒向右。故选 D。

4.ABD

**提示** 螺旋弹簧形变产生的阻碍效果与线圈受到的安培力的转动效果方向相反,线圈才能停止转动,使指针稳定。电流表内磁场是均匀辐向磁场,在线圈转动的范围内,不管线圈转到什么位置,它的平面都跟磁感线平行,线圈左右两边所在处的磁感应强度大小相等、方向不同,安培力大小与电流大小有关,而与线圈所处位置无关,电流越大,安培力越大,指针偏转的角度越大。故 A、B、D 正确,C 错误。

## 二、计算题

$$5.\frac{(M+m)av_2^2}{L(I_1v_2^2-I_2v_1^2)}$$

**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

$$BI_2L=kv_2^2$$

解得垂直轨道平面的磁感应强度为

$$B=\frac{(M+m)av_2^2}{L(I_1v_2^2-I_2v_1^2)}。$$

## 3 版同步检测

## A 卷

## 一、选择题

1.B

**提示** 磁铁上方的磁感线从 N 极出发回到 S 极,是曲线,直导线由 S 极的上端平移到 N 极的上端的过程中,受力由左上方变为正上方再变为右上方,根据牛顿第三定律知,磁铁受到的力由右下方变为正下方再变为左下方,磁铁静止不动,所以所受摩擦力方向由向左变为向右,B 正确。

解得  $E=\frac{mg}{q}$ ,方向竖直向下;

(2)如图 3 所示,当微粒第一次运动到最高

点时,由几何知识得  $\alpha=135^\circ$

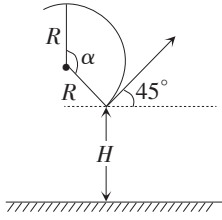


图 3

$$\text{则 } t=\frac{\alpha}{360^\circ}T=\frac{135^\circ}{360^\circ}T=\frac{3T}{8}$$

$$\text{因为 } T=\frac{2\pi m}{qB}$$

$$\text{所以 } t=\frac{3\pi m}{4qB}$$

因微粒做匀速圆周运动,有  $qvB=m\frac{v^2}{R}$

$$\text{则 } R=\frac{mv}{qB}$$

故最高点距地面的高度为

$$H_1=R+R\sin 45^\circ+H=H+\frac{(2+\sqrt{2})mv}{2qB}。$$

$$10.(1)4\times 10^6\text{ m/s}$$

$$(2)\sqrt{3}\times 10^{-7}\text{ s}$$

**提示** (1)如图 4 所示,由几何关系得离子在

$$\text{磁场中的轨迹半径 } r_1=\frac{OA}{2\sin\alpha}=0.2\text{ m}$$

离子在磁场中做匀速圆周运动,洛伦兹力提

供向心力,则  $Bqv_0=m\frac{v_0^2}{r_1}$

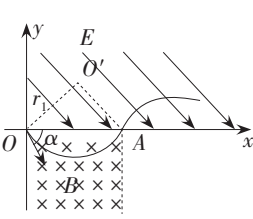


图 4

$$\text{解得 } v_0=4\times 10^6\text{ m/s};$$

(2)设离子进入电场后,经过时间  $t$  再次到达  $x$

轴上,由几何知识可知,离子从 A 点垂直电场方向射入电场,则离子在电场中做类平抛运动,离子沿垂直电场方向做速度为  $v_0$  的匀速直线运动,设位移为  $l_1$ ,则  $l_1=v_0t$

离子沿电场方向做初速度为零的匀加速直

线运动,设加速度为  $a$ ,位移为  $l_2$ ,则  $Eq=ma$ ,  $l_2=$

$$\frac{1}{2}at^2$$

$$\text{由几何关系可知 } \tan\alpha=\frac{l_2}{l_1}$$

代入数据解得  $t=\sqrt{3}\times 10^{-7}\text{ s}。$

## 3 版章节测试

## 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.ABC

**提示** 已知液滴受重力、静电力、洛伦兹力的共同作用做直线运动,若液滴做匀变速直线运动,重力和静电力为恒力,洛伦兹力随速度变化而变化,液滴不能沿直线运动,故液滴做匀速直线运动,合力为零。由题图可知液滴只有带正电才可能所受合力为零而做匀速直线运动,此时电场线方向必斜向上,故 A、B、C 正确,D 错误。

3.D

**提示** 根据左手定则和平衡条件,带正电的离子向下偏转,则判断  $a$ 、 $b$  电势高低得  $\varphi_a<\varphi_b$ ,  $a$  点电势比  $b$  点电势低,导管的横截面积  $S=\frac{\pi d^2}{4}$ 。设

导电液体的流速为  $v$ ,自由电荷所受的静电力和洛伦兹力平衡时有  $qvB=qE=q\frac{U}{d}$ ,可得  $v=\frac{U}{Bd}$ ,液体

$$\text{流量 } Q= Sv=\frac{\pi d^2}{4}\cdot\frac{U}{Bd}=\frac{\pi dU}{4B},\text{故选 D。}$$

4.BC

**提示** 根据平衡条件,安培力向右,根据左手定则,匀强磁场的方向竖直向下,A 错误,B 正确;根据平衡条件得  $BIl\tan\theta=mg$ ,解得  $B=\frac{mg}{Il\tan\theta}$ ,C 正确,D 错误。

5.AB

**提示** 金属棒处于静止状态,则所受安培力方向沿导轨平面向上,由左手定则判断,磁场方向垂直于导轨平面向上,故 A 正确;将重力正交分解,安培力与重力沿斜面向下的分力平衡,即有  $F_{\text{安}}=mg\sin\theta$ ,故 B 正确;由  $F_{\text{安}}=mg\sin\theta=BIL$  可得  $B=\frac{mg\sin\theta}{IL}$ ,故 C 错误;由于安培力与支持力垂直,电流变化引起安培力大小变化,但支持力不变始终等于重力垂直斜面的分力  $F_N=mg\cos\theta$ ,故 D 错误。

6.B

**提示** 设电子射出磁场时速度方向与  $MN$  之间的夹角为  $\theta$ ,做匀速圆周运动的半径为  $r$ ,两平行线之间的距离为  $d$ ,由几何关系可知

$$\cos\theta=\frac{r-d}{r}$$

$$\text{解得 } r=\frac{d}{1-\cos\theta}$$

电子做匀速圆周运动,则

$$qvB=\frac{mv^2}{r},v=\frac{rqB}{m}\propto r$$

联立可得  $v_1:v_2=(2-\sqrt{3}):1$ ,故 B 正确。

7.D

**提示** 两电子在磁场中均做匀速圆周运动,根据题意画出电子 2 的运动轨迹,如图 1 所示。

电子 1 垂直  $MN$  射入磁场,从  $b$  点离开,则运动了半个圆周, $ab$  即为电子 1 的运动轨迹的直径, $c$  点为圆心。电子 2 以相同速率射入磁场,经  $t_2$  时间从  $a$ 、 $b$  连线的中点  $c$  离开磁场,根据  $r=\frac{\pi m}{Bq}$  可知,

电子 1 和 2 的轨迹半径相等,根据几何关系可知,电子 2 在磁场中转过的圆心角为  $60^\circ$ ,所以电子 1 在磁场中运动的时间  $t_1=\frac{T}{2}=\frac{\pi m}{Bq}$ ,电子 2 在磁场中

运动的时间  $t_2=\frac{T}{6}=\frac{\pi m}{3Bq}$ ,所以  $t_1:t_2=3:1$ ,故 D 正确。

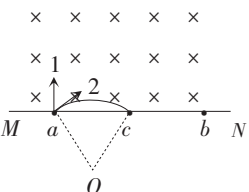


图 1

## 二、计算题

$$8.(1)1.5\text{ A}$$

$$(2)0.3\text{ N}$$

$$(3)0.06\text{ N}$$

**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

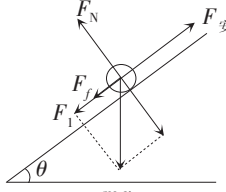


图 2

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

$F_1<F_{\text{安}}$ ,根据平衡条件有

$$mg\sin 37^\circ+F_f=F_{\text{安}}$$

$$\text{解得 } F_f=0.06\text{ N}。$$

$$9.(1)\frac{mg}{q}\quad\text{方向竖直向下}$$

$$(2)\frac{3\pi m}{4qB}\quad H+\frac{(2+\sqrt{2})mv}{2qB}$$

**提示** (1)要满足带负电微粒做匀速圆周运动,则  $qE=mg$

$$\text{由平衡条件得 } F=\frac{mg}{\tan 37^\circ}\quad\text{①}$$

$$\text{而 } F=BIL\quad\text{②}$$

$$B=0.4\text{ T}\quad\text{③}$$

联立①②③式代入数据得  $t=5\text{ s}。$

$$9.(1)3\text{ A}\quad(2)1.2\text{ m/s}^2,\text{方向沿导轨向下}$$

**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  $U=\frac{E}{r+2r}\cdot 2r=$

$$\frac{2E}{3}。$$
根据欧姆定律得  $I_{12}=\frac{U}{6r},I_3=\frac{U}{3r}。$ 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。由以上各式联立解得三角形框架受到的

安培力的合力大小  $F=\frac{EBL}{3r}$ ,B 正确。

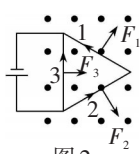


图 2

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

**提示** 设小灯泡的额定电流为  $I_0$ ,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



## §1.2 磁场对运动电荷的作用力

## 1.A

**提示** 由左手定则可以判断,向左偏的粒子 $a$ 应带正电,向右偏的粒子 $c$ 带负电,不偏转的粒子 $b$ 不带电。A、C正确。

## 2.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正确。

## 3.D

**提示** 运动电荷在磁场中所受的洛伦兹力 $F=qvB\sin\theta$ ,所以 $F$ 的大小不但与 $q$ 、 $v$ 、 $B$ 有关系,还与 $v$ 的方向与 $B$ 的夹角 $\theta$ 有关系,当 $\theta=0^\circ$ 或 $180^\circ$ 时, $F=0$ ,此时 $B$ 不一定等于零,所以A、B错误;又洛伦兹力与粒子的速度始终垂直,所以洛伦兹力对带电粒子不做功,粒子的动能也就不变,但粒子速度方向改变,所以C错误,D正确。

## 4.D

**提示** 撤去压力 $F$ 后,物块开始下滑,由左手定则可知所受洛伦兹力方向水平向左,刚开始时由于物块速度较小,则洛伦兹力与墙面的支持力都较小,根据 $F_f=\mu F_N$ ,可知摩擦力较小,根据牛顿第二定律,可得 $mg-F_f=ma$ ,物块继续加速,根据 $F_N=qvB$ ,可知洛伦兹力和支持力都会增大,从而摩擦力 $F_f$ 也会增大,则加速度 $a$ 减小,直到 $a=0$ ,即 $mg=F_f$ ,此后,物块以恒定速率运动,因此物块先做加速度减小的变加速运动,后做匀速直线运动,故选D。

## 5.A

**提示** 要使电子束打在荧光屏上的位置由 $P$ 点逐渐移动到 $Q$ 点,可知电子先向上偏转后向下偏转, $P$ 到 $O$ 过程中洛伦兹力向上, $O$ 到 $Q$ 过程中洛伦兹力向下,根据左手定则知,能够使电子束发生上述偏转的磁场是选项A。

## 3版同步检测

## A卷

## 一、选择题

## 1.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。

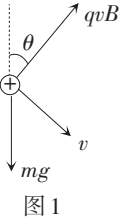


图1

## 2.B

**提示** 由左手定则可知,安培力的方向总是与磁感应强度的方向垂直,故A错误;磁场的方

向向下,电流的方向垂直纸面向里,由左手定则可知安培力的方向向左,故B正确;由左手定则可知,洛伦兹力的方向与磁感应强度的方向垂直,C项图中洛伦兹力应为垂直纸面向外,故C错误;通电螺线管内部产生的磁场的方向沿螺线管的轴线的方向,由D项图可知电荷运动的方向与磁感线的方向平行,不受洛伦兹力,故D错误。

## 3.BC

**提示** 由安培定则可知导线右侧的磁场方向垂直纸面向里,根据左手定则可知运动电子所受洛伦兹力方向向右,因此电子将向右偏转,A错误,B正确;洛伦兹力不做功,电子的速率不变,根据 $F_{\text{洛}}=Bvq$ ,电子越向右运动, $B$ 越小,则 $F_{\text{洛}}$ 越小,C正确,D错误。

## 4.C

**提示** 由安培定则可知,通电直导线在电子运动的位置产生的磁场垂直纸面向外,根据左手定则可知,电子束将向上偏转;由于洛伦兹力对电子不做功,故电子的速率保持不变,故C正确,A、B、D错误。

## 5.BD

**提示** 由于洛伦兹力不做功,因此小球两次通过最低点时速度大小相等、方向相反,动能相等,洛伦兹力方向相反,A错误,D正确; $a=\frac{v^2}{r}$ ,故小球做圆周运动的向心加速度相同,B正确;由于两次洛伦兹力方向相反,所以细线的拉力大小不相等,C错误。

## 6.B

**提示** 受洛伦兹力的带电物体的速度不是相对地面而言,而是相对磁场。题中匀强磁场向左匀速运动相当于小车水平向右匀速运动,由左手定则可知,带电物体所受的洛伦兹力方向竖直向上,A错误,B正确;由于小车水平方向不受力,没有相对运动的趋势,所以摩擦力为零,D错误;对小车及带电物体整体分析可知,地面对小车的支持力变小,由牛顿第三定律可知小车对地面的压力变小,C错误。

## 7.C

**提示** 根据左手定则可知物块受到的洛伦兹力方向向上,如果洛伦兹力等于重力,则物块做匀速直线运动;如果洛伦兹力小于重力,物块与隧道下表面间存在摩擦力,物块做减速运动;如果洛伦兹力大于重力,物块与隧道上表面间存在摩擦力,物块做减速运动,当减速到洛伦兹力等于重力时做匀速运动。故选项C正确。

## 二、计算题

8.(1) $\frac{mg}{q}$  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2所示,则

$$qE=mg$$

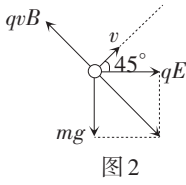


图2

可得电场强度 $E=\frac{mg}{q}$ ;

(2)由于合力为零,则 $qvB=\sqrt{2}mg$

所以 $B=\frac{\sqrt{2}mg}{qv}$ 。

9.121 kW

**提示** 开关S断开时,由离子受力平衡可得

$$qBv=qE=\frac{qU}{d}$$

所以板间电压为 $U=Bvd$

此发电机的电动势为

$$E_{\text{源}}=U=Bvd=1.0\times100\times0.2\text{ V}=220\text{ V}$$

当可变负载电阻调到 $R=r=0.1\ \Omega$ 时,发电机的

输出功率最大,最大输出功率为

$$P_{\text{max}}=\frac{E_{\text{源}}^2}{4r}=\frac{220^2}{4\times0.1}\text{ W}=121\text{ kW}。$$

## B卷

## 1.B

**提示**  $a$ 、 $b$ 整体受总重力、拉力 $F$ 、向下的洛伦兹力 $qvB$ 、地面的支持力 $F_N$ 和摩擦力 $F_f$ ,竖直方向有 $F_N=(m_a+m_b)g+qvB$ ,水平方向有 $F-F_f=(m_a+m_b)a$ , $F_f=\mu F_N$ 。在加速阶段, $v$ 增大, $F_N$ 增大, $F_f$ 增大,加速度 $a$ 减小。对 $a$ 受力分析, $a$ 受重力 $m_ag$ 、向下的洛伦兹力 $qvB$ 、 $b$ 对 $a$ 向上的支持力 $F_N'$ 、 $b$ 对 $a$ 向左的静摩擦力 $F_f'$ ,竖直方向有 $F_N'=m_ag+qvB$ ,水平方向有 $F_f'=m_aa$ 。随着 $v$ 的增大, $F_N'$ 增大,由牛顿第三定律知 $a$ 对 $b$ 的压力变大,A错误,B正确;加速度 $a$ 在减小,所以 $a$ 、 $b$ 物块间的静摩擦力变小,C、D错误。

2.(1)2 m/s,方向水平向左

(2)0.1 N,方向竖直向下

(3)20.1 N,方向竖直向下

**提示** (1)滑块从A点到C点的过程中洛伦兹力和支持力不做功,由动能定理得

$$mgR-qER=\frac{1}{2}mv_c^2$$

则 $v_c=\sqrt{\frac{2(mg-qE)R}{m}}=2\text{ m/s}$ ,方向水平向左;

(2)滑块在C点时,根据洛伦兹力公式得

$$F_{\text{洛}}=qv_cB=5\times10^{-2}\times2\times1\text{ N}=0.1\text{ N},\text{方向竖直}$$

向下;

(3)在C点,由牛顿第二定律得

$$F_N-mg-qv_cB=m\frac{v_c^2}{R}$$

$$\text{则 } F_N=mg+qv_cB+m\frac{v_c^2}{R}=20.1\text{ N}$$

由牛顿第三定律可知,在C点滑块对轨道的压力大小为20.1 N,方向竖直向下。

## 物理人教

## 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** 水平导线在导线下方产生的磁场方向垂直于纸面向外,由左手定则可判断电子运动轨迹向下弯曲,又由 $r=\frac{mv}{qB}$ 知, $B$ 减小, $r$ 越来越大,故电子的径迹是 $a$ ,B正确。

## 2.D

**提示** 由图中的几何关系可知,圆弧 $\widehat{AB}$ 所对的轨迹圆心角为 $60^\circ$ , $O$ 、 $O'$ 的连线为该圆心角的角平分线,由此可得带电粒子圆轨迹半径为 $R=\frac{r}{\tan 30^\circ}=\sqrt{3}r$ 。带电粒子在磁场中运动的周期为 $T=\frac{2\pi R}{v_0}=\frac{2\sqrt{3}\pi r}{v_0}$ 。故带电粒子在磁场区域中运动的时间 $t=\frac{60^\circ}{360^\circ}T=\frac{1}{6}T=\frac{\sqrt{3}\pi r}{3v_0}$ 。

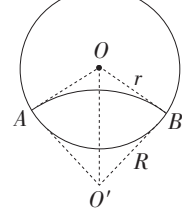


图1

## §1.4 质谱仪和回旋加速器

## 1.C

**提示** 带电粒子在磁场中向下偏转,磁场的方向垂直于纸面向外,根据左手定则知,该束带电粒子带正电,A错误;在平行金属板间,根据左手定则知,带电粒子所受的洛伦兹力方向竖直向上,则电场力的方向竖直向下,知电场强度的方向竖直向下,所以速度选择器的 $P_1$ 极板带正电,B错误;进入 $B_2$ 磁场中的粒子速度是一定的,根据 $qvB=m\frac{v^2}{r}$ 得 $r=\frac{mv}{qB}$ ,知 $r$ 越大,比荷 $\frac{q}{m}$ 越小,而质量 $m$ 不一定大,C正确,D错误。

## 2.A

**提示** 由 $r=\frac{mv}{qB}$ 知,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,A正确,B、C错误;由上面周期公式知氦核( ${}^4_2\text{He}$ )与质子做圆周运动的周期不同,故此装置不能用于加速氦核( ${}^4_2\text{He}$ ),D错误。

## 3版同步检测

## A卷

## 1.C

**提示** 因洛伦兹力对粒子不做功,故粒子的速率不变;当磁感应强度减半后,由 $r=\frac{mv}{Bq}$ 可知,轨道半径变为原来的2倍;由 $T=\frac{2\pi m}{Bq}$ 可知,粒子的周期变为原来的2倍,故C正确,A、B、D错误。

## 2.C

**提示** 由于带电粒子使沿途的空气电离,粒子的能量逐渐减小,可知速度逐渐减小;根据粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的半径 $r=\frac{mv}{qB}$ 可知,粒子的运动半径逐渐减小,所以粒子的运动方向是从 $b$ 到 $a$ ;再根据左手定则可知粒子带正电,选项C正确,A、B、D错误。

## 3.C

**提示** 根据 $qvB=m\frac{v^2}{r}$ ,得 $v=\frac{qBr}{m}$ ,根据题图可知,甲、乙两粒子的半径之比为2:1,又因为两粒子相同,故 $v_{\text{甲}}:v_{\text{乙}}=r_{\text{甲}}:r_{\text{乙}}=2:1$ 。粒子在磁场中的

## 高二选择性必修(第二册)答案页第1期

运动周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ ,两粒子相同,可知甲、乙两粒子的周期之比为1:1,根据题图可知,甲、乙两粒子转过的圆心角之比为1:2,故两粒子在磁场中运动的时间之比 $t_{\text{甲}}:t_{\text{乙}}=1:2$ ,故本题选C。

## 4.B

**提示** 带电粒子在匀强磁场中运动时,洛伦兹力提供向心力,由牛顿第二定律有 $qvB=m\frac{v^2}{r}$ ,可得 $r=\frac{mv}{qB}$ ,又 $T=\frac{2\pi r}{v}$ ,联立可得 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ ,故两粒子运动的周期相同,D错误;速度的偏转角等于轨迹所对的圆心角,故粒子1的运动时间 $t_1=\frac{90^\circ}{360^\circ}T=\frac{1}{4}T$ ,粒子2的运动时间 $t_2=\frac{60^\circ}{360^\circ}T=\frac{1}{6}T$ ,则时间之比为3:2,C错误;粒子1和粒子2运动轨迹的圆心 $O_1$ 和 $O_2$ 如图2所示,设粒子1的轨迹半径 $R_1=d$ ,对于粒子2,由几何关系可得 $R_2\sin 30^\circ+d=R_2$ ,解得 $R_2=2d$ ,故轨迹半径之比为1:2,A错误;由 $r=\frac{mv}{qB}$ 可知,速度之比为1:2,B正确。

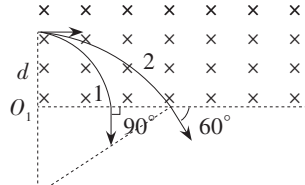


图2

## 5.D

**提示** 带电粒子在磁场中向左偏转,根据左手定则,知该粒子带正电,A错误;粒子经过速度选择器时,所受的电场力和洛伦兹力平衡,电场力水平向左,则洛伦兹力水平向右,根据左手定则可知,匀强磁场 $B$ 的方向垂直纸面向里,B错误;能通过平板 $S$ 上的狭缝 $P$ 的粒子符合 $qE=qvB$ ,则 $v=\frac{E}{B}$ ,即从狭缝 $P$ 进入磁场的粒子速度均相同,C错误;所有打在 $A_1A_2$ 上的粒子,在磁场 $B'$ 中做匀速圆周运动,根据 $qvB'=m\frac{v^2}{r}$ ,可得 $r=\frac{mv}{qB'}$ ,从狭缝 $P$ 进入磁场的粒子速度均相同,粒子打在 $A_1A_2$ 上的位置离 $P$ 越远,则半径越大,粒子的比荷越小,D正确。

## 6.CD

**提示** 根据洛伦兹力提供向心力可得 $qvB=m\frac{v^2}{r}$ ,离子在回旋加速器中做圆周运动的周期 $T=\frac{2\pi r}{v}$ ,联立可得 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ ,可知离子在回旋加速器中做圆周运动的周期与半径无关,故A错误;回旋加速器是利用电场加速,离子从电场中获得能量,故B错误;当离子在磁场中的轨迹半径等于D形盒半径 $R$ 时,离子具有最大速度,最大动能,则有 $qv_mB=m\frac{v_m^2}{R}$ ,解得最大速度为 $v_m=\frac{qBR}{m}$ ,最大动能为 $E_{\text{kmx}}=\frac{1}{2}mv_m^2=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$ ,增大D形盒的半径,其余条件不变,离子离开磁场的动能将增大,故C正确;增大加速电场的电压,其余条件不变,每次加速后粒子获得的动能增加,但最终的动能不变,故在磁场中加速的次数减小,离子在D形盒中运动的时间变短,故D正确。

## 二、计算题

7.(1)1 m (2)0.5 m (3) $\frac{5\pi}{24}\times10^{-5}\text{ s}$ (或 $6.54\times10^{-6}\text{ s}$ )

**提示** (1)质子在磁场中运动,由洛伦兹力提供向心力,有 $evB=\frac{mv^2}{r}$ ,解得 $r=\frac{mv}{eB}$ 。代入数据得 $r=1\text{ m}$ ;

(2)设圆弧对应的圆心角为 $\theta$ ,则由几何关系可得

$$\sin\theta=\frac{L}{r},H=r(1-\cos\theta)$$

$$\text{解得 }\theta=60^\circ,H=0.5\text{ m};$$

(3)质子在磁场中转动的角度 $\theta=60^\circ$ ,则运动的时间为

$$t=\frac{60^\circ}{360^\circ}T$$

$$\text{又 } T=\frac{2\pi m}{eB}$$

$$\text{解得 } t=\frac{5\pi}{24}\times10^{-5}\text{ s(或 } 6.54\times10^{-6}\text{ s)}。$$

## B卷

## 1.A

**提示** 带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的周期与速度大小无关,因此,在 $E_k-t$ 图像中应有 $t_4-t_3=t_5-t_2=t_2-t_1$ ,故A正确;粒子获得的最大动能与加速电压无关,加速电压越小,粒子加速次数就越多,由粒子做圆周运动的半径 $r=\frac{mv}{qB}=$

$$\frac{\sqrt{2mE_k}}{qB},\text{可知 } E_k=\frac{q^2B^2r^2}{2m},\text{即粒子获得的最大动能}$$

取决于D形盒的半径,当轨道半径 $r$ 与D形盒半径 $R$ 相等时就不能继续加速,故B、C、D错误。

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

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

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

**提示** 粒子运动轨迹如图3所示。

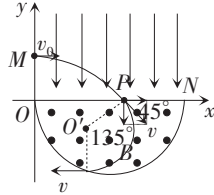


图3

(1)设粒子在电场中运动的时间为 $t_1$ 。

$$x\text{ 方向: }2h=v_0t_1$$

$$y\text{ 方向: }h=\frac{1}{2}at_1^2$$

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

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

粒子在磁场中运动的周期

$$T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$$

又因为进入磁场时, $v_x=v_x=v_0$ ,故 $v$ 与 $x$ 轴正方向成 $45^\circ$ 角,则根据题意可知,在磁场中转过的圆心角为 $135^\circ$ 。设粒子在磁场中运动的时间为 $t_2$ ,则

$$t_2=\frac{3}{8}T$$

$$\text{粒子经历的总时间 } t=t_1+t_2=\frac{2h}{v_0}+\frac{3\pi m}{4qB}。$$