

正功绝对值相等,故上升到最高位置时,小球的机械能与刚下落时的机械能相等,上升的高度 $h=H$,B 正确。若 A、B 带等量异种电荷,接触后两球都不带电,下降时库仑力做正功,上升时库仑力为零,不做功,小球的机械能增加,所以 $h>H$,C 正确。

8.C
提示 振动膜片向右振动时电容器两极板的距离变小,由 $C=\frac{\epsilon_0 S}{4\pi kd}$ 知电容值增大,电容器板间电压 U 不变,由 $C=\frac{Q}{U}$ 知电容器带电荷量增大,正在充电,所以 R 中电流方向自右向左。在 U 不变的情况下, d 减小,由 $E=\frac{U}{d}$ 可知板间电场强度增大,故 A、B、D 错误,C 正确。

9.BD
提示 由于粒子比荷相同,由 $R=\frac{mv}{qB}$ 可知速度相同的粒子轨迹半径相同,运动轨迹也必相同,B 正确;对于入射速度不同的粒子在磁场中可能的运动轨迹如图 1 所示,由图可知,粒子的轨迹直径不超过磁场边界一半时转过的圆心角都相同,运动时间都为半个周期,而由 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ 知所有粒子在磁场运动周期都相同,故 A、C 皆错误;再由 $t=\frac{\theta}{2\pi}T=\frac{\theta m}{qB}$ 可知 D 正确。

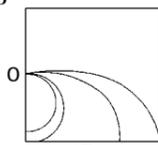


图 1

10.AB
提示 开关 S 闭合后,外电路的总电阻为 $R=10\Omega$,路端电压 $U=\frac{E}{R+r}=12 \times \frac{10}{12+10}=10V$,A 正确;由于两条支路的电流均为 $I'=\frac{10}{20}A=0.5A$,因此 a、b 两点间的电压为 $U_{ab}=0.5 \times (15-5)V=5V$,B 正确;电源的总功率 $P=\frac{E^2}{R+r}=12W$,C 错误;a、b 两点用导线连接后,外电阻 $R'=2 \times \frac{5 \times 15}{5+15}\Omega=7.5\Omega$,因此电路中的总电流 $I=\frac{E}{R'+r}=\frac{12}{9.5}A \approx 1.26A$,D 错误。

二、填空题

11.(1)偶然
(2)图象如图 2 所示 3

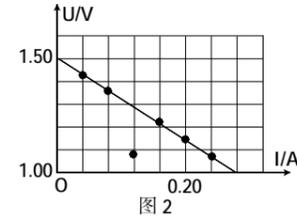


图 2

(3)1.5 1.8

提示 由于读数或作图带来的误差称为偶然误差。由图象可得出电动势与内阻。

12.(1)③作出的 $\frac{1}{I}-R$ 图象如图 3 所示

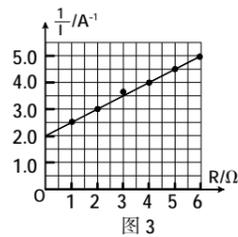


图 3

④2.0 1.0

(2)①选择的电流表如图 4 所示

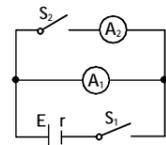


图 4

②A1

④ $\frac{I_1 I_2 R_{A1}}{I_1' + I_2 - I_1}$

提示 (1)在图中根据数据做出图线,

根据 $E=(R_{A1}+R+r)$ 可得, $\frac{1}{I}=\frac{1}{E}(R_{A1}+R+r)$,由图线的意义可知图线的斜率为 $\frac{1}{E}$,图线的纵轴截距为 $\frac{1}{E}(R_{A1}+r)$,由图线数据可得电动势 $E=2.0V$,内阻 $r=1.0\Omega$ 。

(2)闭合开关 S_1 并断开 S_2 ,只有电流表 A_1 记录电路,故读出电流表 A_1 的示数 I_1 ,经过③的操作后,由 $E=I_1(R_{A1}+r)$, $E=I_1'R_{A1}+(I_1'+I_2)r$,联立解得电源电动势为 $E=\frac{I_1 I_2 R_{A1}}{I_1' + I_2 - I_1}$ 。

三、计算题

13. $2.0 \times 10^{-4}C$

提示 由电阻的串并联公式得,闭合电路的总电阻为

$$R=\frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3}+r$$

由欧姆定律得,通过电源的电流

$$I=\frac{E}{R}$$

电源的路端电压 $U=E-Ir$

$$\text{电阻 } R_3 \text{ 两端的电压 } U'=\frac{R_3}{R_2+R_3}U$$

通过 R_4 的总电量就是电容器的电量 $Q=CU'$

由以上各式代入数据解得

$$Q=2.0 \times 10^{-4}C。$$

$$14.(1)\sqrt{v_0^2+\frac{U_0 e}{m}} \quad (2)v_0 T \quad (3)\frac{T}{4}+k\frac{T}{2} \quad (k=0,1,2,\dots) \quad T\sqrt{\frac{U_0 e}{8m}}$$

提示 (1)由动能定理可得 $\frac{U_0}{2}e=$

$$\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{解得 } v_1=\sqrt{v_0^2+\frac{U_0 e}{m}};$$

(2)要使电子水平飞出金属板,电子在板间的飞行时间必须满足 $t=nT$,最小时间为 $t=T$,故金属板至少长度为 $l=v_0 T$;

(3)电子必须只能加速 $\frac{T}{4}$,再减速 $\frac{T}{4}$

到竖直速度为零,然后反向加速 $\frac{T}{4}$,再减速 $\frac{T}{4}$,竖直运动减为零,所以电子射入的

时刻为 $t=\frac{T}{4}+k\frac{T}{2} \quad (k=0,1,2,\dots)$

恰好能从两板中平行飞出,则

$$\frac{d}{2}=\frac{1}{2} \cdot \frac{U_0 e}{dm} \left(\frac{T}{4}\right)^2 \times 2$$

$$\text{解得 } d=T\sqrt{\frac{U_0 e}{8m}}。$$

$$15.(1)v_0\sqrt{\frac{2mL}{qE}} \quad (2)s+\frac{Es}{Bv_0}$$

提示 (1)带电粒子进入电场后沿 x 方向做匀速直线运动,沿 y 方向做匀加速直线运动。根据牛顿第二定律得,带电粒子在电场中运动的加速度大小为 $a=\frac{qE}{m}$

带电粒子进入电场后在 x 方向的位移为 l ,在 y 方向的位移为 L ,根据运动学规律,有

$$l=v_0 t$$

$$L=\frac{qE}{2m} t^2$$

$$\text{消去 } t, \text{解得 } l=v_0\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$$

即该电场的左边界与 b 点的距离为

$$v_0\sqrt{\frac{2mL}{qE}};$$

(2)分析可知,磁场方向应垂直 xOy 平面向外,粒子的运动轨迹如图 5 所示。

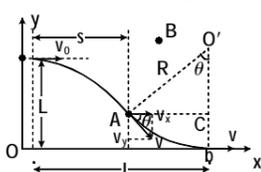


图 5

设粒子在磁场中的速率为 v ,运动半径为 R ,则由 $Bqv=m\frac{v^2}{R}$ 得

$$R=\frac{mv}{qB}$$

由几何关系可知 $AC=R\sin\theta$

$$\text{所以 } l=s+AC=s+\frac{mv}{qB}\sin\theta$$

$$\text{其中 } \sin\theta=\frac{at}{v}=\frac{qEs}{mv_0 v}$$

$$\text{所以 } l=s+\frac{mv}{qB} \cdot \frac{qEs}{mv_0 v}=s+\frac{Es}{Bv_0}。$$

第 21 期

3 版章节测试

一、选择题

1.B

提示 根据安培定则可判断 A、C 均错误;离直导线越近,电流产生的磁场越强,D 错误,B 正确。

2.D

提示 先用右手螺旋定则判断出 I_1 周围磁场磁感线的方向, \widehat{KN} 、 \widehat{LM} 不受安培力,再用左手定则判断 KL 、 MN 受力方向可确定 D 正确。

3.D

提示 接通电路,有向上的电流通过金属杆,金属杆处在磁铁的磁场中,受到安培力作用,根据左手定则得知,安培力方向与金属杆垂直向里,使金属杆以磁铁棒为轴逆时针转动。故本题 D 正确。

4.B

提示 由于 $q_a=q_b$ 、 $E_{ka}=E_{kb}$,动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ 和粒子偏转半径 $r=\frac{mv}{qB}$,可得 $m=\frac{r^2 q^2 B^2}{2E_k}$,可见 m 与半径 r 的平方成正比,故 $m_a:m_b=4:1$,再根据左手定则判断两粒子都带负电,故选 B。

5.B

提示 由安培定则和左手定则可知,金属环 P 受到的磁场力沿金属环所在平面向下,故 B 选项正确。绝缘漆皮不会屏蔽磁场,D 选项错误。

6.C

提示 如图 1 所示,设带电粒子在磁场中做圆周运动的圆心为 O,由几何关系知,圆弧 MN 所对应的粒子运动的时间 $t=\frac{MN}{v}=\frac{R\alpha}{v}=\frac{mv}{qB} \cdot \frac{\alpha}{v}=\frac{m\alpha}{qB}$,因此,同种粒子以不同速度射入磁场,经历时间与它们的偏角 α 成正比,即 $t_1:t_2:t_3=90^\circ:60^\circ:30^\circ=3:2:1$ 。

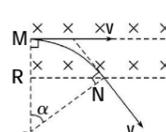


图 1

7.ABC

提示 当粒子速度很大,接近光速时其质量会变化,偏转周期与交流电周期不等导致加速不同步,故回旋加速器不能无限加速粒子,选项 A 正确;粒子加速的最大速度由 D 形盒的半径决定,当 D 形盒半径确定时,粒子的最大动能确定,对加速全过程,由动能定理有 $nqU=E_{km}$,增大交变电压 U ,加速的次数减少,在磁场里回旋的圈数减少,运行时间将变短,选项 B 正确;回旋加

速器所加交变电压的频率与粒子做圆周运动的频率相等,即 $f=\frac{qB}{2\pi m}$,选项 C 正确;下半盒内部质子分别加速的次数(由内到外)为 2、4、6...质子的轨道半径之比(由内到外)为速度之比,也为加速次数开方之比,即 $\sqrt{2}:\sqrt{4}:\sqrt{6}:\dots$,选项 D 错误。

8.BD

提示 由右手螺旋定则可知,M 处的通电导线在 MO 区域产生的磁场垂直于 MO 向里,离导线越远磁场越弱,所以 M 处电流的磁场由 M 到 O 逐渐减弱,N 处的通电导线在 ON 区,产生的磁场垂直于 ON 向外,由 O 到 N 逐渐增强,带正电的小球由 a 点沿连线运动到 b 点,受到的洛伦兹力 $F=Bqv$ 为变力,从 M 到 O 洛伦兹力的方向向上,随磁场的减弱而减小,从 O 到 N 洛伦兹力的方向向下,随磁场的增强而增大,所以对桌面的压力一定在增大,D 正确,C 错误;由于桌面光滑,且洛伦兹力始终沿竖直方向,所以小球在水平方向上不受力,做匀速直线运动,B 正确,A 错误。

二、填空题

$$9.\frac{2mv}{qB} \quad \frac{2mv}{qB}$$

$$10.(1)5 \times 10^{-7}T$$

(2) $1.5 \times 10^{-7}N$ 垂直于导线向上

提示 (1)根据 $F=ILB$ 得

$$B=\frac{F}{IL}=5 \times 10^{-7}T;$$

(2)当导线中电流变化时,导线所在处的磁场不变,故

$$F=ILB=1.5 \times 10^{-7}N$$

根据左手定则,安培力方向垂直于导线向上。

三、计算题

11. $0.2\Omega \leq R \leq 5\Omega$

提示 若静摩擦力沿斜面向上,设安培力为 F_1 ,则

$$F_1 \cos\theta + f = mgsin\theta$$

$$\text{解得 } F_1 = 0.25N$$

若静摩擦力沿斜面向下,设安培力为 F_2 ,则

$$F_2 \cos\theta = f + mgsin\theta$$

$$\text{解得 } F_2 = 1.25N$$

$$\text{而 } F_{安} = BIL$$

$$I = \frac{E}{R+r}$$

代入数据解得 $R_1=5\Omega$, $R_2=0.2\Omega$ 即可变电阻 R 的取值范围为 $0.2\Omega \leq R \leq 5\Omega$ 。

$$12.(1)\frac{qBL}{2m}$$

$$(2)\frac{qBL}{3m} < v_0 \leq \frac{qBL}{m}$$

提示 (1)若粒子带负电,则进入

磁场后沿顺时针方向偏转,如图 2 所示, O_1 为轨迹圆心,由对称性可知,速度的偏转角 $\theta_1=2\alpha=60^\circ$,故轨迹半径 $r_1=$

$$Od=\frac{L}{2}$$

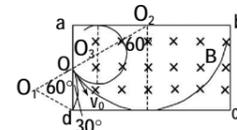


图 2

根据牛顿第二定律得 $qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r_1}$,

$$\text{得 } v_0 = \frac{qBr_1}{m} = \frac{qBL}{2m};$$

(2)若粒子带正电,则沿逆时针方向偏转,当 v_0 最大时,轨迹与 cd 相切,轨迹圆心为 O_2 ,半径为 r_2 ,由几何关系得 $r_2 - r_2 \cos 60^\circ = \frac{L}{2}$,得 $r_2 = L$

$$\text{即 } v_{\max} = \frac{qBr_2}{m} = \frac{qBL}{m}$$

当 v_0 最小时,轨迹与 ab 相切,轨迹圆心为 O_3 ,半径为 r_3 ,由几何关系可得 $r_3 + r_3 \sin 30^\circ = \frac{L}{2}$,得 $r_3 = \frac{L}{3}$

$$\text{则 } v_{\min} = \frac{qBr_3}{m} = \frac{qBL}{3m}, \text{ 所以 } \frac{qBL}{3m} <$$

$$v_0 \leq \frac{qBL}{m}。$$

第 22 期

3-4 版综合测试

一、选择题

1.C

提示 表面具有突出尖端的导体,在尖端处的电荷分布密度很大,使其周围电场很强,就可能使其周围的空气发生电离而引发尖端放电。固定电话和手机的天线处有尖端,易引发尖端放电造成人体伤害,故不能使用。

2.B

提示 负电荷做曲线运动,电场力指向曲线的内侧,电场线应斜向上,故 C 的等势面最高,故 A 错误,利用推论:负电荷在电势高处电势能小,知道质点在 P 点电势能大,故 B 正确;只有电场力做功,电势能和动能之和守恒,故带电质点在 P 点的动能与电势能之和等于在 Q 点的动能与电势能之和,P 点电势能大,动能小,故 C 错误;等等等势面的疏密可以表示电场的强弱,P 处的等势面密,所以 P 点的电场强度大,粒子受到的电场力大,粒子的加速度大,故 D 错误。

3.A

提示 要使静电计的指针张开角度增大些,必须使静电计金属球和外壳之间的电势差增大,断开开关 S 后,

⑥ 将A、B两极板分开些,电容器的带电量不变,电容减小,电势差增大,A正确;保持开关S闭合,将A、B两极板分开或靠近些,静电计金属球和外壳之间的电势差不变,B、C错误;保持开关S闭合,将滑动变阻器滑动触头向右或向左移动,静电计金属球和外壳之间的电势差不变,D错误。

4.C 5.A 6.D 7.B 8.ACD

9.BD

提示 电子从A移动到B,电场力先做负功后做正功,总功为零,故A、B两点的电势能相等,故A错误;电子在A、B两点受到的电场力方向相反,大小相等,故加速度方向相反,大小相等,故B正确;由于电场力方向与x轴平行,故速度与合力始终共线,故一定做直线运动,故C错误;电势高低与场强大小无关,场强为零,电势不一定为零;本题中,将一个正的试探电荷从O点移动到无穷远处,电场力做正功,说明电势是降低的,若取无穷远处电势为零,则O点处电势一定为正,故D正确。

10.AD

提示 在开关S与a接触且当电路稳定时,电源恰好有最大的输出功率,则 $R_1+R_2=r$, 又 $R_2=1.5\Omega$, 则 $R_1=3\Omega$, 电源的输出功率 $P_m = \frac{E^2}{4r} = 4.5W$, 故A正确;在开关S与a接触且当电路稳定时,在平板电容器正中央引入一带电微粒,也恰能静止,微粒受重力和电场力平衡,而上极板带正电,可知微粒带负电,当开关接向b(未接触b)的过程中,电容器所带的电量未变,电场强度也不变,所以微粒不动,故B错误;电容器所在的支路相当于断路,在题设条件下, R_1 和 R_2 及电源构成串联电路, R_1 的阻值增大时,总电阻增大,总电流减小, R_2 两端的电压减小,故C错;在题设条件下,开关接a时,上极板带正电,当开关接向b后,下极板带正电,流过 R_3 的电流方向为 $d \rightarrow c$, 故D对。故选AD。

二、填空题

11.(1)50.15 (2)1.880 (3)1200

提示 (1)由图示游标卡尺可知,其示数为

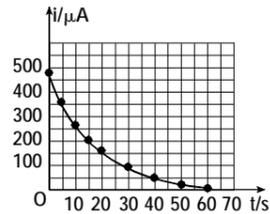
$50\text{mm}+3 \times 0.05\text{mm}=50.15\text{mm}$;

(2)由图示螺旋测微器可知,其示数为

$1.5\text{mm}+38.0 \times 0.01\text{mm}=1.880\text{mm}$;

(3)由图示欧姆表可知,其示数为 $12 \times 100\Omega=1200\Omega$ 。

12.(1)如下图所示 (2)电容器充电完毕时所带的电荷量 (3) 1.0×10^{-3}



提示 (1)用图象法处理数据是实验中常用的一种方法。在画图的过程中要用平滑曲线;

(2)i-t图线与时间轴所围的面积表示电荷量,由实验图线可看出,这是电容器的放电过程,说明此电荷量就等于在开始时电容器所带的电荷量。所以题图中图线与坐标轴所围成面积的物理意义是电容器充电完毕时所带的电荷量;

(3)通过图线所围面积可计算出电容器的带电量约为 $Q=8.0 \times 10^{-3}C$

$$C = \frac{Q}{U_0} = \frac{8.0 \times 10^{-3}}{8.0} F = 1.0 \times 10^{-3} F$$

三、计算题

13.(1) $9.0 \times 10^{-3}N$ (2) $7.8 \times 10^3 N/C$, 场强方向沿y轴正方向

提示 (1)根据库仑定律,A、B两点电荷间的库仑力大小为

$$F = k \frac{q^2}{L^2} \quad \text{①}$$

代入数据得

$$F = 9.0 \times 10^{-3} N; \quad \text{②}$$

(2)A、B点电荷在C点产生的场强大小相等,均为

$$E_1 = k \frac{q}{L^2} \quad \text{③}$$

A、B两点电荷形成的电场在C点的合场强大小为

$$E = 2E_1 \cos 30^\circ \quad \text{④}$$

由③④式并代入数据得

$$E \approx 7.8 \times 10^3 N/C$$

场强E的方向沿y轴正向。

14.(1)1A 2Ω

(2)22W 95.6%

(3)95.8%

提示 (1)由题意知路端电压 $U=46V$, 内电压为 $U_r = E - U = 48V - 46V = 2V$

$$\text{总电流为 } I = \frac{P}{U} = 2 \times \frac{23}{46} A = 1A$$

$$\text{电源内阻为 } r = \frac{U_r}{I} = \frac{2}{1} \Omega = 2\Omega;$$

(2)电动机总功率 $P = 23W$

电动机热功率

$$P' = I^2 R = 0.5^2 \times 4W = 1W$$

电动机输出功率

$$P'' = 23W - 1W = 22W$$

效率为 $\eta = \frac{22}{23} \approx 95.7\%$;

(3)电源总功率 $P = EI = 48 \times 1W = 48W$

电源内阻消耗功率为

$$\Delta P = I^2 r = 1^2 \times 2W = 2W$$

电源效率

$$\eta = \frac{P - \Delta P}{P} = \frac{48 - 2}{48} \approx 95.8\%$$

15.(1) $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ (2) $\frac{qB^2 R^2}{2m}$

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

提示 (1)粒子从 S_1 到达 S_2 的过程中,根据动能定理得

$$qU = \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{①}$$

解得粒子进入磁场时速度的大小

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}};$$

(2)粒子进入磁场后在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动,有

$$qvB = m \frac{v^2}{r} \quad \text{②}$$

由①②得加速电压 U 与轨迹半径 r 的关系为

$$U = \frac{qB^2 r^2}{2m}$$

当粒子打在收集板D的中点时,粒子在磁场中运动的半径 $r_0 = R$, 对应电压 $U_0 = \frac{qB^2 R^2}{2m}$;

(3)M、N两极板间的电压越大,粒子进入磁场时的速度越大,粒子在极板间经历的时间越短,同时在磁场中运动轨迹的半径越大,在磁场中运动的时间也会越短,出磁场后匀速运动的时间也会越短,所以当粒子打在收集板D的右端时,对应时间 t 最短。

根据几何关系可以求得粒子在磁场中运动的半径 $r' = \sqrt{3}R$

由(2)得粒子进入磁场时速度的大小 $v' = \frac{qBr'}{m}$

粒子在电场中经历的时间

$$t_1 = \frac{R}{v'} = \frac{2\sqrt{3}m}{3qB}$$

粒子在磁场中经历的时间

$$t_2 = \frac{\sqrt{3}R \cdot \frac{\pi}{3}}{v'} = \frac{\pi m}{3qB}$$

粒子射出磁场后做匀速直线运动经历的时间 $t_3 = \frac{R}{v'} = \frac{\sqrt{3}m}{3qB}$

粒子从 S_1 到打在收集板D上经历的最短时间为

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{(3\sqrt{3} + \pi)m}{3qB}$$

第23期

3~4版综合测试

一、选择题

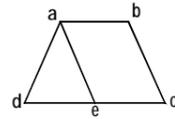
1.B 2.C 3.C 4.AC

5.A

提示 设滑动变阻器的滑片的上部分电阻为 x , 则电路的总电阻为 $R_{总} = r + R_1 + \frac{x \cdot R_2}{x + R_2}$, 滑动变阻器的滑片由中点滑向b端时, 并联支路电阻 x 增大, 故路端电压变大, 同时并联部分的电压变大, 故通过电流表的电流增大, 故选项A正确。

6.C

提示 取 cd 中点为 e , 连接 ae 如图所示, cd 的中点为 e , ab 与 ce 平行且相等, 根据匀强电场的特点可知, $U_{be} = U_{ce} = 5V - 3V = 2V$, 而 de 与 ce 在同一直线上且相等, 则 $U_{de} = U_{ce} = 2V$, d 点电势应为 $3V$ 。



7.AD

提示 根据动能定理 $qU = \frac{1}{2} mv^2$, 得

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

由 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ 得 $r = \frac{mv}{qB} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$, 得 $x = 2r = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$ 。若离子束是同位素, q 相同, x 越大对应的离子质量越大, 故A正确, B错误; 由 $x = 2r = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$ 知, 只要 x 相同, 对应的离子的比荷一定相等, 故C错误, D正确。

8.BD

提示 小球从P点进入场区后沿水平方向做直线运动, 则小球一定受力平衡, 由受力平衡知小球一定带正电, 且 $qE + qvB = mg$; 若从B点静止滑下, 由动能定理可求得小球进磁场区时 $v' < v$, 则 $qE + qv'B < mg$, 故向下偏, B、D正确。

9.AB

提示 当三个元件并联接在电压恒为3V的直流电源两端时, 由图可知, 此时流过 $I_1=3A, I_2=1A, I_3=2A$, 故电流之比 $I_1:I_2:I_3=3:1:2$, A正确; 根据欧姆定律解得, $R_1=1\Omega, R_2=3\Omega, R_3=1.5\Omega$, 它们阻值之比 $R_1:R_2:R_3=2:6:3$, B正确; 当三个电阻串联时, 通过各个电阻的电流相等, 则三个电阻两端的电压之和应为6V, 由图可知, 三个电阻中的电流应为1A, 电压分别为1V, 3V, 2V, 由欧姆定律可知, 它们阻值之比为 $R_1:R_2:R_3=1:3:2$, C、D错误。

10.BCD

提示 等量异种电荷连线的中垂线一定是等势线, 且与无穷远处等电势, 这是本题考查的重点。至于粒子的动能增减、电势能变化情况, 可以根据粒子轨迹的弯曲情况结合功能关系判断出来。由粒子开始时一段轨迹可以判定, 粒子在该电场中受到大致向右的电场力, 因而可以判断粒子带负电, A错误; 因为等量异种电荷连线的中垂面是一个等势面, 又由两个电荷的电性可以判定, 粒子在运动过程中, 电场力先做正功后做负功, 所以其电势能先减小后增大, 动能先增大后减小, 所以B、C正确; 因为M点所处的等量异种电荷连线的中垂面与无穷远等电势, 所以在由M点运动到无穷远的过程中, 电场力做功 $W = qU = 0$, 所以粒子

到达无穷远处时动能仍然为原来值, 即速度大小一定为 v_0 。

二、填空题

11.(1)指针定位螺丝 电流

(2)×1

(3)欧姆调零旋钮 电阻

(4)19

提示 使用多用电表欧姆挡, 先机械调零。中值电阻为 15Ω , 测量 20Ω 的电阻时, 要使用×1的倍率, 然后进行欧姆调零; 由刻度盘和倍率可知, 测量电阻的阻值为 19Ω 。

12.(1)d c

(2)a

(3) $\frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{I_2 - I_1}$ $\frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$

提示 (1)由原理图可知电压表 V_2 的示数一直增大, 说明电路中总电流增大, 故滑片由 d 到 c ;

(2)路端电压随电路中电流增大而减小, 故图线 a 表示电压表 V_1 示数随电流表 A 示数的变化关系;

(3)由图象可得

$$U_1 + I_1 r = E$$

$$U_2 + I_2 r = E$$

$$\text{解得 } E = \frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{I_2 - I_1}, r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$$

三、计算题

13.(1)负电 (2) $\frac{2mg}{5qB}$

提示 (1)小环重力在垂直杆方向上的分力 $G_1 = G \cos 37^\circ = 0.8mg$, 根据题意, 小环对杆的压力小于 $0.8mg$, 所以, 小环受到洛伦兹力的方向应斜向上, 根据左手定则, 小环带负电;

(2)在垂直杆方向上, 根据平衡条件有

$$F + N = G_1$$

$$\text{又 } F = qvB$$

$$\text{可得 } v = \frac{2mg}{5qB}$$

14.(1)6V 2Ω

(2)0.54W

(3)30Ω

提示 (1)根据闭合电路欧姆定律 $E = U + Ir$, 由题中图乙可得

$$\text{联立解得 } E = 3.6V, r = 2\Omega;$$

(2)由题图乙可求得电动机内阻为 $r_M = 4\Omega$

故当 $I = 0.3A$ 时, 电动机输出功率最大, 解得 $P_{max} = 3V \times 0.3A - (0.3A)^2 \times 4\Omega = 0.54W$;

(3)当 $I = 0.1A$ 时, 变阻器连入电路的电阻为最大值, 且已知 $r_M = 4\Omega, r = 2\Omega$

由闭合电路欧姆定律可得 $R = \frac{E}{I} - r - r_M = 30\Omega$ 。

15.(1)9mgL

(2) $\frac{9mgL}{2q}$

(3) \sqrt{gL}

提示 (1)三个小球重力势能的减少量为

$$\Delta E_p = 3mg \cdot 3L = 9mgL;$$

(2)设两极板电压为 U , 由动能定理得

$$3mg \cdot 3L - \frac{U}{3L} q \cdot 3L - \frac{U}{3L} q \cdot 2L - \frac{U}{3L} q \cdot L = 0$$

$$\text{化简得 } U = \frac{9mgL}{2q};$$

(3)当小球受到的重力与静电力相等时, 小球的速度最大, 设为 v_m , 则

$$3mg = \frac{U}{3L} nq, \text{ 解得 } n = 2$$

小球达到最大速度的位置是B球进入电场时的位置, 由动能定理可知

$$3mg \cdot L - \frac{U}{3L} q \cdot L = \frac{1}{2} \times 3mv_m^2$$

$$\text{化简得 } v_m = \sqrt{gL}$$

第24期

3~4版综合测试

一、选择题

1.D 2.A 3.B 4.C

5.D

提示 当滑动变阻器滑动触点P向右端移动时, 变阻器接入电路的电阻减小, 由闭合电路欧姆定律得知, 干路电流 I 增大, 路端电压 U 减小, 则电流表 A_1 读数增大; 电压表 V_1 读数 $U_1 = E - I(R_1 + r)$, I 增大, 其他量不变, 则 U_1 减小; 通过电流表 A_2 的电流 $I_2 = \frac{U_1}{R_3}$, U_1 减小, 则 I_2 减小; 通过电阻 R_2 的电流 $I_2' = I - I_2$, I 增大, I_2 减小, 则 I_2' 增大, 则电压表 V_2 的读数增大, 故D正确。

6.D

提示 因为粒子进入电场和磁场正交区域时, 不发生偏转, 说明粒子所受电场力和洛伦兹力平衡, 有 $qvB = qE$, 得出能不偏转的粒子速度应满足 $v = \frac{E}{B}$, 粒子进入磁场后受洛伦兹力作用, 粒子做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力, 即 $qvB = m \frac{v^2}{R}$, 圆周运动的半径

$R = \frac{mv}{qB}$, 由于粒子又分裂成几束, 也就是粒子做匀速圆周运动的半径 R 不同, 进入第二个匀强磁场时, 粒子具有相同的速度, 所以粒子能分裂成几束的原因是粒子的 $\frac{m}{q}$ 比值不同, 故D正确。

7.BC

提示 若A、B带等量同种电荷, 接触时没有电荷量的重新分布, 下降时库仑力做的负功与上升时库仑力做的