

第 8 期	
2 版随堂练习	
§11.1 电源和电流	
一、选择题	
1.B	
提示 电源能把正极上的电子搬运到负极,从而保持两极间稳定的电势差,故 A 错误;在闭合电路中,电流的方向:电源外部由正极流向负极,电源内部由负极流向正极,则电源供电的外部电路中,电流的方向是从高电势一端流向低电势一端,内部电流的方向是从低电势一端流向高电势一端,故 B 正确;有电源和闭合回路才能形成电流,故 C 错误;电源是提供电能的装置,不再需要外界提供能量,故 D 错误。	
2.D	
提示 电流是自由电荷定向移动形成的,导体内的自由电子时刻都在做无规则的热运动,A 错误;由电流的微观表达式 $I=nqSv$ 可知,同种材料制成的导体,电流大小不单是由自由电荷定向移动速率决定的,B 错误;无规则的热运动不会形成电流,只有电荷定向移动才会形成电流,C 错误,D 正确。	
3.B	
提示 根据 $I=\frac{q}{t}$ 知,1h 电池供电量 $q_1=8\times 10^{-3}\times 3.6\times 10^3\text{C}=28.8\text{C}$,A 错误;1000s 电池供电量 $q_2=1000\times 8\times 10^{-3}\text{C}=8\text{C}$,B 正确;1s 电池供电量 $q_3=1\times 8\times 10^{-3}\text{C}=8\times 10^{-3}\text{C}$,C 错误;1min 电池供电量 $q_4=60\times 8\times 10^{-3}\text{C}=0.48\text{C}$,D 错误。	
二、计算题	
4.6.25×10 ¹⁵ 个 3.4×10 ¹⁰ 个	
提示 $q=It=1\times 10^{-3}\times 1\text{C}=1\times 10^{-3}\text{C}$ 设电子的数目为 n ,则	
$n=\frac{q}{e}=\frac{1\times 10^{-3}}{1.6\times 10^{-19}}\text{个}\approx 6.25\times 10^{15}\text{个}$;	
当“220V 60W”的白炽灯正常发光时,电流 $I=273\text{mA}$	
$q=It=273\times 10^{-3}\times 20\text{C}=5.46\text{C}$ 设电子的数目为 N ,则	
$N=\frac{q}{e}=\frac{5.46}{1.6\times 10^{-19}}\text{个}\approx 3.4\times 10^{19}\text{个}$ 。	
§11.2 导体的电阻	
1.D	
提示 $R=\rho\frac{l}{S}$ 适用于粗细均匀的金属导体或浓度均匀的电解液, $R=\frac{U}{I}$ 适用于纯电阻电路,故 A、B 错误;导体的电阻由导体本身决定,与 U 、 I 无关,故 C 错误,D 正确。	
2.A	
提示 由不同种类材料的电阻特点知 A 对;纯金属的电阻率随温度的升高而增大,而合金的电阻率随温度的升高增加量很小或不变,B、C 错;电阻率除与温度有关外,还与材料有关,D 错。	
3.C	
提示 导线的电阻率与导线的电阻大小、横截面积、长度无关,由材料本身特性决定,故 C 正确。	
§11.3 实验:导体电阻率的测量	
1.60.10 4.20	

提示 金属杆长度由刻度尺示数可得,由图甲得 $L=60.10\text{cm}$ 。由题图乙知,此游标尺为 50 分度,游标尺上第 10 刻线与主尺上一刻度线对齐,则金属杆直径为 $d=4\text{mm}+\frac{1}{50}\times 10\text{mm}=4.20\text{mm}$ 。	
2.(1)5.03 5.315 (2)①大 ②大 ③1280	
提示 (1)根据游标卡尺读数规则,主尺读数为 5cm,游标尺读数为 0.1×3mm,长度为 5.03cm,根据螺旋测微器的读数规则,主尺读数为 5mm,可动刻度为 31.5×0.01mm,所以直径为 5.315mm。	
(2)①为了保护电路,因此闭合开关前,滑动变阻器一定调到阻值最大;	
②将圆柱体电阻换成电阻箱时,也一定将电阻箱调到最大,也是为了保护电路安全;	
③此题采用等效替代法测量电阻,圆柱体的电阻等于电阻箱 R_2 的阻值,为 1280Ω。	

3 版同步检测	
A 卷	
一、选择题	
1.D	
提示 根据 $I=\frac{q}{t}$ 可知,通过导体横截面的电荷量越多,电流不一定越大,故 A 错误;根据 $I=neSv$ 可知,电子运动的速率越大,电流不一定越大,故 B 错误;电流有方向,但是电流是标量,故 C 错误;根据 $I=\frac{q}{t}$ 可知,单位时间内通过导体横截面的电荷量越多,导体中的电流越大,故 D 正确。	
2.B	
提示 电场力和碰撞阻力平衡时,有 $kv=eE=\frac{eU}{l}$,所以电子定向移动的平均速率 $v=\frac{eU}{kl}$,B 正确。	
3.A	
提示 电子运动一周的时间为 $T=\frac{l}{v}$,在 T 时间内通过任意横截面的电荷量为 $q=ne$,电流为 $I=\frac{q}{T}=\frac{nev}{l}=\frac{5\times 10^{11}\times 1.6\times 10^{-19}\times 3\times 10^7}{240}\text{A}=10\text{mA}$ 。	
4.AB	
提示 截取圆环的任一截面 S,则在橡胶环运动一周的时间内通过这个截面的电荷量为 Q ,即 $I=\frac{q}{t}=\frac{Q}{T}=\frac{Q}{\frac{2\pi}{\omega}}=\frac{Q\omega}{2\pi}$,由上式可知选项 A、B 正确。	
5.D	
提示 导线拉长后,体积不变,故 $V=IS=2l\cdot\frac{S}{2}$,则 $R=\rho\frac{l}{S}$, $R'=\rho\frac{2l}{\frac{S}{2}}=4\rho\frac{l}{S}=4R$ 。由 $I=\frac{U}{R}$, $I'=\frac{U'}{R'}$,得 $U'=4U$,故 D 正确。	
6.C	
提示 由题意知 $\frac{I_{\text{甲}}}{I_{\text{乙}}}=\frac{q_{\text{甲}}}{q_{\text{乙}}}=2$, $\frac{U_{\text{甲}}}{U_{\text{乙}}}=\frac{1}{2}$,由欧姆定律 $R=\frac{U}{I}$,得 $\frac{R_{\text{甲}}}{R_{\text{乙}}}=\frac{1}{4}$,故 C 正确。	
7.A	
提示 均匀镍铬丝拉制成直径 $d'=\frac{d}{10}$ 时,其	

横截面积减小到 $S'=\frac{S}{100}$,由于镍铬丝的体积不变,则其长度变为 $l'=100l$ 。根据电阻定律,拉长后的电阻为 $R'=\rho\frac{l'}{S'}=\rho\frac{100l}{\frac{S}{100}}=10000\rho\frac{l}{S}=10000R$,故 A 正确。	
二、实验题	
8.(1)C D F (2)外 (3)2.10 0.40	
(4)59.40 0.435	
提示 (1)测量电阻需要电源、电流表、电压表、滑动变阻器、开关、导线,由于电源电压为 3V,所以电压表选择 D,电路中的电流大约 $I=\frac{3}{5}\text{A}=0.6\text{A}$,所以电流表选择 C;待测电阻阻值约为 5Ω 左右的金属导线的电阻,用限流接法时,滑动变阻器阻值不能过大,故选 F。	
(2)待测电阻的阻值远小于电压表的内阻,属于小电阻,所以电流表采取外接法。	
(3)电压表每格为 0.1V,所以电压表的读数为 2.10V,电流表每格为 0.02A,知电流表的读数为 0.40A。	
(4)刻度尺的读数为 59.40cm,螺旋测微器的读数为 0mm+0.01×43.5mm=0.435mm。	

三、计算题	
9.(1)500s (2)6×10 ¹⁰ J	
提示 (1)根据电流的定义式 $I=\frac{q}{t}$,可得 $q=It=2.5\times 10^5\times 1\times 10^{-3}\text{C}=250\text{C}$	
供电时间 $t'=\frac{q}{I'}=500\text{s}$;	
(2)这次闪电释放的电能为 $E=nqU=8\times 250\times 3\times 10^7\text{J}=6\times 10^{10}\text{J}$ 。	
B 卷	
一、选择题	
1.AD	
提示 根据题意可以知道,流过溶液截面上的电量 $q=(n_1+n_2)e$,则电流 $I=\frac{(n_2+n_1)e}{t}$,方向与正电荷的定向移动方向相同,故由 A 到 B。故本题选 AD。	
2.D	
提示 灯泡正常工作时的电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{220}{0.18}\Omega=1222\Omega$,电压减小时,灯丝的温度降低,灯丝的电阻减小,则选项 D 正确。	
二、计算题	
3. $\frac{e^2}{2\pi r^2m}\sqrt{kmr}$	
提示 截取电子运动轨道的任一截面,在电子运动一周的时间 T 内,通过这个横截面的电荷量 $q=e$	

则有 $I=\frac{q}{t}=\frac{e}{T}$ ①	
再由库仑力提供向心力,有 $\frac{ke^2}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}\cdot r$	
解得 $T=\frac{2\pi r}{e}\sqrt{\frac{mr}{k}}$ ②	
由①②解得 $I=\frac{e^2}{2\pi r^2m}\sqrt{kmr}$ 。	

物理人教	
第 5 期	
2 版随堂练习	
§10.3 电势差与电场强度的关系	
一、选择题	
1.D	
提示 题图为一组等差等势面,电场方向垂直等势面且指向电势降低的方向,故场强方向水平向右, $E=\frac{U}{d}=\frac{10\text{V}}{0.25\text{m}}=40\text{V/m}$ 。	
2.C	
提示 由场强与电势差的关系式得 $U_{a1}=Ed=Ercos\theta$,选项 C 正确。	
3.D	
提示 在匀强电场中,沿同一方向电势均匀变化,将线段 ab 三等分,靠近 a 的等分点电势为 4V,该等分点与 c 点的连线为一条等势线,作该等势线的垂线并指向 b 点的一侧,该线所指的方向就是电场强度的方向。	
二、计算题	
4.(1)-0.1J	
(2)5000V	
(3)5×10 ⁶ V/m	
提示 (1)电势能增加多少,静电力就做多少负功,故静电力对电荷做了-0.1J 的功;	
(2)由 $W=qU$ 得 $U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}=\frac{-0.1}{-2\times 10^{-5}}\text{V}=5000\text{V}$;	
(3)由 $U=Ed$ 得 $E=\frac{U_{AB}}{d}=\frac{U_{AB}}{l_{AB}\cos 60^\circ}=5\times 10^6\text{V/m}$ 。	
§10.4 电容器的电容	
1.B	
提示 由平行板电容器电容的决定式 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可知,A 错、B 对;电容器的电容与电荷量 Q 及电压 U 无关,C、D 错。	
2.BD	
提示 电容器是储存电荷的容器,不论是否带电都称为电容器,所以选项 A 错误,B 正确;电容器所带电荷量是指一个极板所带电荷量的绝对值,所以选项 C 错误;电容器的充电过程是由电源获得的电能转化为电场能的过程,放电过程是将电场能转化为其他形式的能的过程,所以选项 D 正确。	
3.CD	
提示 电容器电容的大小由电容器自身决定,与是否带电及所带电荷量 Q 的多少均无关;根据 $C=\frac{Q}{U}$ 可知,当电容器两端电压发生变化时,其所带电荷量也发生变化,但两者比值保持不变。综上所述,本题正确选项为 CD。	
4.BC	
提示 9V 为电容器的额定电压,故选项 C 正确;正常工作时的电荷量 $Q=CU=1.5\times 10^{-6}\times 9\text{C}=1.35\times 10^{-6}\text{C}$,选项 B 正确。	
3 版同步检测	
A 卷	
一、选择题	
1.C	
提示 由 $U=Ed$ 知,与 A 点间电势差最大的点应是沿场强方向与 A 点相距最远的点, $d_{\text{max}}=r+rcos\theta$,所以 $U_{\text{max}}=Er(\cos\theta+1)$,选项 C 对。	
2.BC	
提示 由 A 到 C,电子的速度越来越小,可知其动能越来越小,电势能越来越大,电场力对其做负功,则电子应顺着电场线运动,即电场线方向由 A 到 C,由此可知这是负电荷形成的电场,	

高二必修(第三册)答案页第 2 期	
因此越靠近负电荷,电场线越密,电场强度也就越大,电子所受电场力也就越大,所以 A 错、B 对;因为沿电场线方向电势逐渐降低,所以 C 对;因为此电场不是匀强电场,沿电场线方向电势不是均匀降落,故 $U_{AB}\neq U_{BC}$,所以 D 错。	
3.B	
提示 由于平行板电容器电压保持不变,将上极板竖直向上移动一小段距离,板间场强减小,油滴所受静电力减小,油滴将沿竖直方向向下运动,故选项 A 错误;将上极板竖直向上移动一小段距离,板间距离增大,电容减小,而电势差不变,由 $Q=CU$ 可知,电荷量 Q 减小,故选项 B 正确,选项 C、D 错误。	
4.C	
提示 若将两极板错开一些,则电容器的电容减小,电容器两极板间的电压不变,所以电容器上的带电荷量减少,电容器放电,电流从电容器的正极板流出,流向电源的正极,即电流方向为 $a\rightarrow b$;因电容器两极板间的距离没有发生变化,所以场强没有发生变化,带电尘埃受到的电场力不变,尘埃仍静止。故选项 C 正确。	
5.C	
提示 在匀强电场中,沿任意一条直线电势均匀变化,沿 AB 方向的电势均匀降低,C 正确。	
6.B	
提示 将平行板电容器的下极板竖直向下移动一小段距离,由于电容器两板间电压不变,根据 $E=\frac{U}{d}$ 得知板间场强减小,油滴所受的静电力减小,则油滴将向下运动,故选项 A 错误;板间场强 E 减小,而 P 点与上极板间的距离不变,则由公式 $U=Ed$ 分析可知, P 点与上极板间电势差将减小,而 P 点的电势低于上极板的电势,则知 P 点的电势将升高,由带电油滴原来处于平衡状态可知油滴带负电, P 点的电势升高,则油滴在 P 点时的电势能将减小,故选项 B 正确,C 错误;根据电容的定义式 $C=\frac{Q}{U}$ 知,电容器与电源相连,则 U 不变,当 C 减小时,则极板带电荷量 Q 也减小,故选项 D 错误。	
二、计算题	
7.(1)正电荷 $\frac{mgd}{U}$	
(2) $\frac{\sqrt{2}}{4g}\frac{v_0^2}{4g}$	
提示 (1)如图 1 甲所示,电场线水平向左,由题意知,只有小球受到向左的电场力,电场力和重力的合力才有可能与初速度的方向在一条直线上,所以小球带正电。	
由图乙可知, $Eq=mg$	
又 $E=\frac{U}{d}$,所以 $q=\frac{mgd}{U}$ 。	
(2)由图乙可知, $F_{\text{合}}=\sqrt{(mg)^2+(Eq)^2}=\sqrt{2}mg$ 由动能定理得 $-F_{\text{合}}\cdot x_{\text{m}}=0-\frac{1}{2}mv_0^2$	
所以 $x_{\text{m}}=\frac{\sqrt{2}}{4g}\frac{v_0^2}{4g}$ 。	
8.(1) $\sqrt{2}gh$	

2022-2023 学年	②
	学习周报
(2) $\frac{mg(h+d)}{qd}$ $\frac{Cmg(h+d)}{q}$	
(3) $\frac{h+d}{h}\sqrt{\frac{2h}{g}}$	
提示 (1)设小球下落 h 时的速度为 v ,自由落体运动规律有 $v^2=2gh$	
解得 $v=\sqrt{2gh}$;	
(2)设小球在极板间运动的加速度为 a ,由 $v^2=2ad$	
解得 $a=\frac{v^2}{2d}=\frac{gh}{d}$	
由牛顿第二定律得 $qE-mg=ma$	
电容器的电荷量 $Q=CU=CEd$	
联立解得 $E=\frac{mg(h+d)}{qd}$	
(3)由 $h=\frac{1}{2}gt_1^2$ 得小球做自由落体运动的时间 $t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}$	
由 $0=v-at_2$ 得小球在电场中运动的时间 $t_2=d\sqrt{\frac{2}{gh}}$	
则小球运动的总时间 $t=t_1+t_2=\frac{h+d}{h}\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 。	
B 卷	
一、选择题	
1.D	
提示 OA 的中点 C 处的电势为 3V,与 B 点等势,将 C 点与 B 点连接,如图 2 所示,电场线与等势线垂直,根据几何关系得 $BC=3\sqrt{2}\text{cm}$,则 OB 沿电场线方向上的距离 $d=\frac{3}{2}\sqrt{2}\text{cm}$,所以	
电场强度 $E=\frac{U}{d}=\frac{3}{\frac{3}{2}\sqrt{2}\times 10^{-2}}\text{V/m}=100\sqrt{2}\text{V/m}$,	
故 D 正确,A、B、C 错误。	
图 2	
2.C	
提示 电容器两极板间电势差为 $U=\frac{Q}{C}$,场强为 $E=\frac{U}{d}=\frac{Q}{Cd}$ 。而 A 、 B 两点间电势差为 $U_{AB}=Es\sin 30^\circ=\frac{Qs}{2Cd}$,电场力对 $+q$ 所做的功为 $W=qU_{AB}=\frac{qQs}{2Cd}$,C 正确。	
二、计算题	
3.(1)1200V/m	
(2)48V	
(3)54V 6V	
提示 (1)根据公式 $E=\frac{U}{d}$,代入数据得 $E=\frac{60}{5\times 10^{-2}}\text{V/m}=1200\text{V/m}$;	
(2) P_1 、 P_2 沿电场方向的距离为 $d_{12}=5\text{cm}-(0.5\text{cm}+0.5\text{cm})=4\text{cm}$ 根据公式 $U=Ed$ 得 $U_{12}=Ed_{12}=1200\times 4\times 10^{-2}\text{V}=48\text{V}$;	
(3)由 $\varphi_1-\varphi_B=Ed_{1B}=1200\times 4.5\times 10^{-2}\text{V}=54\text{V}$ 得 $\varphi_1=54\text{V}$	
同理 $\varphi_2-\varphi_B=Ed_{2B}=1200\times 0.5\times 10^{-2}\text{V}=6\text{V}$ 得 $\varphi_2=6\text{V}$ 。	

一、选择题

1.B

提示 $qU=\frac{1}{2}mv^2=0$ 、 U 相同, α 粒子带的正电荷最多,所以 α 粒子获得的动能最大,故选项 B 正确。

2.A

提示 由动能定理可知 $qEl=E_k$, 又 $l=\frac{1}{2}at^2=\frac{qE}{2m}t^2$,解得 $t=\sqrt{\frac{2mE_k}{q^2E^2}}$,可见,两种粒子时间之

比为 $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\sqrt{\frac{2mE_k}{q^2E^2}}}{\sqrt{\frac{2\times 4mE_k}{4q^2E^2}}}=\frac{1}{1}$,故选项 A 正确。

3.C

提示 电子受到的电场力方向与电场方向相反,在 X、X'极板间电子向 X'板偏转,在 Y、Y'极板间电子向 Y'板偏转,叠加后电子打第三象限,故 C 正确、A、B、D 错误。

二、计算题

4.(1) $2v_0$ (2) $-\frac{3mv_0^2}{2e}$

提示 (1)电子垂直进入匀强电场中,做类平抛运动, B 点的速度 $v_B=\frac{v_0}{\cos 60^\circ}=2v_0$;

(2)电子从 A 运动到 B 由动能定理得

$$-eU_{AB}=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

 $A、B$ 两点间的电势差

$$U_{AB}=\frac{\frac{1}{2}m(2v_0)^2-\frac{1}{2}mv_0^2}{-e}=-\frac{3mv_0^2}{2e}。$$

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.C

提示 粒子在电场中做类平抛运动,有 $h=\frac{1}{2}\cdot\frac{qE}{m}\cdot(\frac{x}{v_0})^2$,得 $x=v_0\sqrt{\frac{2mh}{EqE}}$,由 $v_0\sqrt{\frac{2hm_a}{Eq_a}}<$

$$v_0\sqrt{\frac{2hm_b}{Eq_b}},\text{得}\frac{q_a}{m_a}>\frac{q_b}{m_b}。$$

2.AD

提示 画面高度缩小,说明电子从偏转电场射出时偏转角 θ 减小,由 $qU_0=\frac{1}{2}mv_0^2$, $\tan\theta=$

$$\frac{qUL}{mdv_0^2},\text{得}\tan\theta=\frac{U_1L}{2dU_0},\text{则引起}\theta\text{变小的原因可能}$$

是加速电压 U_0 偏大或偏转电压 U_1 偏小,A、D 正确。

3.D

提示 电容器充电后与电源断开,再增大两极板间的距离时,场强不变,电子在电场中受到的静电力不变,故 $a_1:a_2=1:1$ 。由动能定理 $Ue=$

$$\frac{1}{2}mv^2\text{得}v=\sqrt{\frac{2Ue}{m}},\text{因两极板间的距离增大为}$$

原来的 2 倍,由 $U=Ed$ 知,电势差 U 增大为原来的 2 倍,故 $v_1:v_2=1:\sqrt{2}$ 。

4.C

提示 电子在两极板间做类平抛运动,水平方向 $l=vd$, $t=\frac{l}{v_0}$, 竖直方向 $d=\frac{1}{2}at^2=\frac{qUl^2}{2mdv_0^2}$,故

$$d^2=\frac{qUl^2}{2mv_0^2},\text{即}d\propto\frac{l}{v_0},\text{故 C 正确。}$$

5.C

提示 由偏转距离 $y=\frac{1}{2}\cdot\frac{qE}{m}\cdot(\frac{l}{v_0})^2=\frac{qEl^2}{2mv_0^2}$

可知,若运动轨迹相同,则水平位移相同,偏转距离 y 也应相同,已知 $E、l、v_0$ 是相同的,所以应有 $\frac{q}{m}$ 相同。

6.B

提示 偏转电压为 U_2 ,因为 $qU_1=\frac{1}{2}mv_0^2$,带电粒子离开加速电场时的速度 $v_0=\sqrt{\frac{2qU_1}{m}}$; 在偏

转电场中 $\frac{d}{2}=\frac{1}{2}\cdot\frac{qU_2}{md}t^2$,解得 $t=d\sqrt{\frac{m}{qU_2}}$,水平

距离 $l=vd=d\sqrt{\frac{2U_1}{U_2}}=d\sqrt{2k}$, 所以 $\frac{l}{d}=\sqrt{2k}$, B 正确。

二、计算题

7. $\frac{2\pi mv^2d^2}{eU}$

提示 打在最边缘的电子,其初速度方向平行于金属板,在电场中做类平抛运动,在垂直于电场方向做匀速直线运动,即 $r=vt$

在平行电场方向做初速度为零的匀加速直线运动,即

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

电子在平行电场方向上的加速度

$$a=\frac{eE}{m}=\frac{eU}{md}$$

电子打在 B 板上的区域面积 $S=\pi r^2$

$$\text{联立解得} S=\frac{2\pi mv^2d^2}{eU}。$$

$$8.(1)\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qd}$$

$$(2)\frac{3\sqrt{3}}{2}d$$

提示 (1)粒子在电场中做类平抛运动,则沿初速度方向: $d=vd$

$$\text{沿电场方向:}v_y=\frac{qE}{m}t$$

$$\text{又有}\tan 30^\circ=\frac{v_0}{v_y}$$

$$\text{解得}E=\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qd};$$

(2)粒子在电场中的偏转位移为

$$y_1=\frac{qE}{2m}t^2$$

粒子在无场区做匀速直线运动,则

$$y_2=\frac{d}{\tan 30^\circ}$$

$$\text{又}y=y_1+y_2,\text{解得}y=\frac{3\sqrt{3}}{2}d。$$

B 卷

一、选择题

1.B

提示 因为在电极 XX'之间所加的电压保持不变,可知在 X 方向上的偏移位移保持不变,在 Y 方向上电压随正弦规律变化,即 Y 方向上的偏移在正负最大值之间变化,故 B 正确。

2.B

提示 设加速电压为 U_1 , 偏转电压为 U_2 , 偏转极板的长度为 L , 板间距离为 d 。在加速电场中,由动能定理得 $qU_1=\frac{1}{2}mv_0^2$,则粒子通过加速

电场获得的速度为 $v_0=\sqrt{\frac{2qU_1}{m}}$ 。三种粒子从 B 板运动到荧光屏的过程,水平方向做速度为 v_0 的匀速直线运动,由于三种粒子的比荷不同,则 v_0 不同,所以三种粒子从 B 板运动到荧光屏经历的时间不同,故 A 错误;根据粒子射出偏转电场时

沿电场力方向的偏移距离 $y=\frac{U_2L^2}{4dU_1}$ 可知, y 与粒子的质量、电荷量无关,则三种粒子射出偏转电场时沿电场力方向的偏转距离相同,分析可知偏转角度也相同,故打到荧光屏上的位置相同,B 正确;偏转电场的电场力做的功为 $W=\frac{qU_2y}{d}$,则

W 与 q 成正比,三种粒子的电荷量之比为 1:1:2,则偏转电场的电场力对三种粒子做的功之比为 1:1:2,故 C、D 错误。

二、计算题

$$3.(1)\text{正电}\quad\frac{\sqrt{3}mg}{3q}$$

$$(2)\sqrt{2(\sqrt{3}+1)gL}$$

提示 (1)根据电场方向和小球受力分析可知小球带正电。

小球由 A 点释放到速度等于零,由动能定理有

$$EqL\sin\alpha-mgL(1-\cos\alpha)=0$$

$$\text{解得}E=\frac{\sqrt{3}mg}{3q}。$$

(2)将小球的重力和电场力的合力作为小球的等效重力 G' ,则

$$G'=\frac{2\sqrt{3}}{3}mg,\text{方向与竖直方向成}30^\circ\text{角偏}$$

向右下方。

若小球恰能做完整的圆周运动,在等效最高点有

$$\frac{2\sqrt{3}}{3}mg=m\frac{v^2}{L}$$

由 A 点到等效最高点,根据动能定理得

$$-\frac{2\sqrt{3}}{3}mgL(1+\cos 30^\circ)=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_A^2$$

$$\text{联立解得}v_A=\sqrt{2(\sqrt{3}+1)gL}。$$

物理人教

第 7 期

3 版章节测试

一、选择题

1.A

提示 根据 $C=\frac{Q}{U}$ 可知电容器所带的电荷量

为 $Q=CU=100\times 1.5C=150C$,则电路稳定后该电容器的负极板上所带的电荷量为 $-150C$,故选 A。

2.D

提示 在 O 点放置一点电荷 Q ,以 O 为圆心作一圆,根据点电荷等势面的分布情况知, $B、C、D$ 三点的电势相等,因此 A 点与 $B、C、D$ 三点间的电势差相等,将一电荷从圆上的 $B、C、D$ 三点移到圆外的 A 点的过程中,根据 $W=qU$ 知,三个过程静电力做功相等,选项 D 正确,A、B、C 错误。

3.C

提示 由于 A、K 之间的电场是非匀强电场,公式 $U=Ed$ 不适用,因此 A、K 之间的电场强度不等于 $\frac{U}{d}$,故 A 错误;根据动能定理,得 $eU=E_k-0$,

则电子到达 A 极时的动能 $E_k=eU$,故 B 错误;由 K 到 A 电场力对电子做正功,电子的电势能减小了 eU ,故 C 正确;电子所受电场力向下,电场方向向上,则由 K 沿直线到 A 电势逐渐升高,故 D 错误。

4.D

提示 粒子在运动过程中只有静电力做功,动能和电势能之和保持不变,在 A 点时动能为 10J, B 点时动能为 0,由对称性易知,粒子运动至等势面 b 时动能为 5J,因此动能和电势能之和为 5J。当动能为 7.5J 时,电势能为 $-2.5J$,故选项 D 正确。

5.C

提示 由图可知, x_2 处的电势高,将电量为 q

的点电荷从 x_1 移到 x_2 , 电场力做的功为 $-q\varphi_2$,克服电场力做的功为 $q\varphi_2$,故 A 错误; $\varphi-x$ 图像的斜率 $k=\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}=\frac{\Delta U}{\Delta x}=E$,即 $\varphi-x$ 图像的斜率表示电场

强度;在 x 轴上, x_1 处的斜率不等于 0,则电场强度不等于 0,故 B 错误;由图可知, x_2 处的电势高,将负电荷从 x_1 移到 x_2 ,电场力做正功,则电势能减小,故 C 正确; $\varphi-x$ 图像的斜率表示电场强度,在 x 轴上, x_2 处图像的斜率为零,表示电场强度为零,可知将负电荷从 x_1 移到 x_2 ,受到的电场力减小,故 D 错误。

高二必修(第三册)答案页第 2 期

6.C

提示 由题意可知,粒子受重力和水平方向的静电力作用,由加速度定义 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$,可得加速度的大小 $a_x=2a_y=2g$,由牛顿第二定律可知 $qE=2mg$,

水平位移 $x=\frac{2v_0}{2}t$, 竖直位移 $y=\frac{v_0}{2}t$, 即 $x=2y$, 因此静电力做功 $W_1=qEx=qU_{ab}$, 重力做功 $W_2=-mgy=-\frac{-W_1}{4}$, 由动能定理得 $W_1+W_2=\frac{1}{2}m(2v_0)^2-$

$$\frac{1}{2}mv_0^2,\text{解得}U_{ab}=\frac{2mv_0^2}{q}。$$

7.BD

提示 此题已知电场中的一簇等势面,并且知道各等势面电势的高低,可知电场线与等势面垂直,且指向左。由粒子运动的轨迹知,粒子所受电场力的方向与电场线方向相反,所以粒子带负电,A 错,B 正确;粒子从 J 到 K 运动过程中,电场力做正功,所以电势能减小,C 错;只有电场力做功,动能与电势能之和保持不变,D 对。

8.C

提示 由题意知抛出粒子碰到框架 B 点时的速度最大, B 点与圆心 O 的连线与水平方向成 45° ,即 B 点为圆的等效最低点,则电场力水平向右,大小与重力相等。 v_0 水平时因还受到水平方向的电场力作用,故不会做平抛运动,故 A 错误;当 v_0 的方向斜向上大于 45° ,即与合力方向夹角大于 90° 时,小球会做减速运动,故 B 错误;小球从 A 点到 B 点,根据动能定理,再由几何关系有

$$mg\frac{\sqrt{2}}{2}R+mg(R+\frac{\sqrt{2}}{2}R)=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_0^2,\text{解得}v_B=\sqrt{v_0^2+(2+2\sqrt{2})gR},\text{故 C 正确;若撤去电场,再将小球水平抛出,小球做平抛运动,根据平抛运动的推论知平抛运动中过初位置将初速度}$$

顺向延长、过末位置将末速反向延长,两线交点在水平位移的 $\frac{x}{2}$ 处,末速反向延长必定不过圆心,即末速不沿半径方向,末速度与框架不垂直,故 D 错误。

二、计算题

9. $4.5\times 10^{-2}s$

提示 选带电小球为研究对象,设它所带电荷量为 q ,则带电小球受重力 mg 和静电力 qE 的作用。

当 $U_1=300V$ 时,小球受力平衡,有

$$mg=q\frac{U_1}{d}\quad\quad\quad\text{①}$$

当 $U_2=60V$ 时,带电小球向下极板做匀加速

$$\text{直线运动,有}mg-q\frac{U_2}{d}=ma\quad\quad\quad\text{②}$$

$$h=\frac{1}{2}at^2\quad\quad\quad\text{③}$$

$$\text{由①②③式得}t=\sqrt{\frac{2U_1h}{(U_1-U_2)g}}\approx 4.5\times 10^{-2}s。$$

10.(1)电势能减少

$$(2)\sqrt{2gL+\frac{2qEL}{m}},\text{方向水平向右}$$

(3) $3mg+2qE$,方向竖直向上

提示 (1)从 A 到 B ,静电力对小球做正功,电势能减少;

$$(2)\text{根据动能定理得}mgL+qEL=\frac{1}{2}mv_B^2-0$$

$$\text{解得}v_B=\sqrt{2gL+\frac{2qEL}{m}}$$

方向水平向右;

$$(3)\text{根据牛顿第二定律得}F-mg=m\frac{v_B^2}{L}$$

$$\text{解得}F=3mg+2qE$$

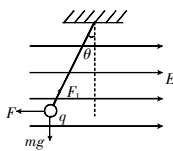
方向竖直向上。

11.(1)受力图如下图所示,小球带负电

(2) $1.7\times 10^5N/C$

(3) $20m/s$, 方向与竖直方向夹角为 60° 斜向左下

提示 (1)小球受力如图所示,根据悬绳的偏转方向可知,小球受到的静电力方向与场强方向相反,则小球带负电;

(2)小球受到的静电力为 $F=qE$

$$\text{由平衡条件得}F=mgtan\theta$$

联立解得电场强度为

$$E=1.7\times 10^5N/C;$$

(3)剪断细线后小球做初速度为 0 的匀加速直线运动,经过 1s 时小球的速度为 v ,小球所受合外力为

$$F_{\text{合}}=\frac{mg}{\cos\theta}$$

$$\text{由牛顿第二定律得}F_{\text{合}}=ma$$

$$\text{由运动学公式得}v=at$$

$$\text{联立解得小球的速度为}v=20m/s$$

速度方向与竖直方向夹角为 60° 斜向左下。