

在电势高处电势能较大,C正确;静电力做负功同时电荷可能还受其他力作用,总功不一定为负,由动能定理可知,动能不一定减小,D错误;电势高低与电场强度大小无必然联系,A错误; b 点电势高于 a 点,但 a 、 b 可能不在同一条电场线上,B错误。

3.C
提示 在没有明确零电势点的情况下,不能确定电场中各点电势和电势能的具体值,A、B错误;克服静电力做了多少功,电荷的电势能就增加多少,D错误,C正确。

4.A
提示 电场线的疏密反映了电场的强弱,所以 N 点电场强度最大,选项A正确;顺着电场线的方向,电势降低, M 点的电势大于 N 点电势,选项B错误;根据 $E_{\text{P}}=q\varphi$ 、 $\varphi_M>\varphi_N$ 可知,负电荷在 M 点的电势能小于在 N 点的电势能,选项C错误;正电荷在 M 点自由释放,电荷在静电力的作用下运动,但是运动轨迹并不是电场线,选项D错误。

§10.2 电势差
1.C
提示 由公式 $W_{AB}=qU_{AB}$ 可知,若 $W_{AB}=0$,则一定是 $U_{AB}=0$ 。选项C正确。
2.C
提示 电场强度的方向与运动路径无关,A错; $U_M=\frac{W_{Mk}}{q}=\frac{5\text{eV}}{-e}=-5\text{V}$,B错;静电力做5eV的正功,电势能减少5eV $=8\times 10^{-19}\text{J}$,C对,D错。

3.D
提示 由孤立负点电荷电场线和等势面的分布知A、B错误;因 $\varphi_C>\varphi_A$,同一负电荷在电势低处电势能大,C错误;因 $U_{AB}=U_{BC}$,据 $W=qU$ 知 $W_{AB}=W_{BC}$,D正确。

4.D
提示 由于不能确定电场线方向,故不能确定粒子所带电性,A、C错误;等势面互相平行,故一定是匀强电场,B错误;粒子所受静电力一定沿电场线指向轨迹凹侧,而电场线和等势面垂直,由此可确定静电力一定做负功,故动能不断减少,D正确。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题
1.BD
提示 由 A 点移到 B 点,静电力做正功,动能增加,电势能减少,故A错误,B正确; A 、 B 两点间电势差 $U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}=4\text{V}$,故C错误;在 A 、 B 两点间移动一个 $q=1.0\times 10^{-6}\text{C}$ 的负电荷,静电力做功 $W=qU=-1.0\times 10^{-6}\times 4\text{J}=-4.0\times 10^{-6}\text{J}$,故D正确。

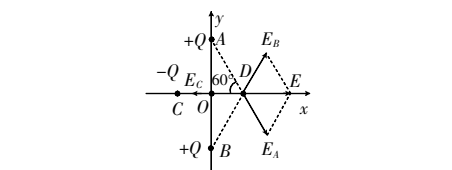
2.B
提示 电场强度是矢量, A 、 B 两点的电场强度方向不同,A错误;沿着电场线的方向电势降低,B正确;粒子的运动轨迹不沿电场线,C错误;电子从 A 点移到 B 点静电力做负功,电势能增加,D错误。

3.C
提示 点电荷形成电场的等势面是以该点电荷为球心的球面,由题意知,三点的电势关系为 $\varphi_A=\varphi_D>\varphi_B$,所以电势差 $U_{AB}=U_{DB}>0$, $U_{AC}=0$ 。而 $W_F=qU_{AB}$, $W_G=qU_{AC}$, $W_J=qU_{CB}$,所以 $W_F=W_G>W_J=0$ 。故选项C正确。

4.C
提示 由电势差公式以及动能定理得 $W=qU_{ab}=q(\varphi_a-\varphi_b)=\frac{1}{2}m(v_b^2-v_a^2)$,可得比荷为 $\frac{q}{m}=\frac{v_b^2-v_a^2}{2(\varphi_b-\varphi_a)}$ 。
5.D
提示 根据沿着电场线方向电势降低知, M 点的电势高于 N 点的电势,A错误;根据电场线疏密程度可知 N 点的电场强度大,所以粒子在 N 点的加速度也大,B错误;根据轨迹看不出运动方向,C错误;根据粒子运动轨迹可知粒子受力与电场线方向一致,因此粒子是正电荷,正电荷在电势高的地方电势能大,D正确。

6.BD
提示 电子带负电,由 $a\rightarrow b$ 静电力做负功,电势能增加,由 $c\rightarrow d$ 静电力做正功,电势能减小,故A、C错误;由 $b\rightarrow c$,静电力对电子先做负功后做正功,由对称性, b 、 c 两点电子电势能相等,故总功为零,B正确;由 $d\rightarrow a$ 静电力对电子先做正功后做负功,故电子的电势能先减小后增加,再由对称性可确定电势能变化量为零,故D正确。

7.BD
提示 题中 A 、 B 两个点电荷在 O 点产生的电场强度矢量和为0,所以 O 点的电场强度等于 C 点的点电荷在 O 点产生的电场强度(不为零),A选项错误;题中 A 、 B 、 C 三点电荷在 D 点产生的电场强度如图所示,大小相等,设 $E_A=E_B=E_C=E$, E_A 、 E_B 的矢量和沿 x 轴正方向,大小也等于 E , E_C 方向沿 x 轴负方向,故三个电场强度的矢量和为0,B选项正确; x 轴上 O 点和 C 点之间的区间,电场强度方向沿 x 轴负方向,所以将正电荷从 O 移向 C ,静电力做正功,电势能减小,将负电荷从 O 移向 C ,静电力做负功,电势能增大,C选项错误,D选项正确。



8.C
提示 本题考查电场的叠加。因为电势是标量,并在题中的四个电场中具有对称性,故四个电场中 a 、 b 两点的电势都是相等的;而电场强度是矢量,所以A图中点电荷的电场对称点的电场强度大小相等、方向相反;B图中叠加后 a 点斜向右上方, b 点斜向右下方;C图中叠加后都是水平向右;D图中叠加后 a 点向上, b 点向下。因此只有选项C正确。

二、计算题
9.(1)由C指向A
(2) -5V 5eV

提示 (1)将负电荷从 A 点移至 B 点,静电力做正功,所以电荷所受静电力方向由 A 指向 C 。又因为是负电荷,电场强度的方向与负电荷受力方向相反,所以电场强度的方向由 C 指向 A 。

(2)由 $W_{AB}=E_{\text{电}}-E_{\text{电}0}=q(\varphi_A-\varphi_B)$ 可知 $\varphi_A=\frac{W_{AB}}{q}+\varphi_B=(\frac{6\times 10^{-8}}{-10^{-8}}+1)\text{V}=-5\text{V}$
电子在 A 点的电势能为 $E_{\text{电}'}=q'\varphi_A=(-e)\times(-5\text{V})=5\text{eV}$ 。
10.(1)400V (2)300V (3) $-6\times 10^{-3}\text{J}$
提示 (1)无限远处电势能为零,克服电场力做功,电势能增加,所以 $E_{\text{电}}=8\times 10^{-6}\text{J}$

$\varphi_A=\frac{E_{\text{电}}}{q}=\frac{8\times 10^{-6}}{2\times 10^{-8}}\text{V}=400\text{V}$;
(2)根据定义式得 $\varphi_B=\frac{2\times 10^{-6}}{2\times 10^{-8}}\text{V}=100\text{V}$
故 $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B=300\text{V}$;
(3)若把 $2\times 10^{-5}\text{C}$ 的负电荷由 A 点移动到 B 点,则 $W_{AB}=q'U_{AB}=-2\times 10^{-5}\times 300\text{J}=-6\times 10^{-3}\text{J}$ 。

B 卷

一、选择题

1.ABD
提示 从题图中可以看出 c 点电场线较密,则场强大小关系有 $E_c>E_b$,A正确;因为沿着电场线的方向电势降低, d 点紧靠带负电导体表面,电势大小关系有 $\varphi_c>\varphi_d$,B正确;以无穷远处为电势零点,负电荷放在 d 点时其电势能为正值,故C错误;从题图中可以看出, a 点的电势高于 b 点的电势,而 b 点的电势又高于 d 点的电势,所以 a 点的电势高于 d 点的电势,正电荷在电势高处电势能大,在电势低处电势能小,故正电荷从 a 点移到 d 点的过程中,电势能减小,则电场力做正功,故D正确。

2.B
提示 由 A 点到 B 点,粒子的速度减小,则粒子所受的静电力向左,因粒子带负电,故电场线方向向右, A 点电势一定高于 B 点电势,由动能定理得 $qU_{AB}=\frac{1}{2}mv_0^2$,

则 A 、 B 两点间的电势差 $U_{AB}=\frac{mv_0^2}{2q}$,但求不出 A 点的电势,A错误,B正确;带负电的粒子在电势低的地方电势能大,故粒子在 A 点的电势能一定小于在 B 点的电势能,从 A 到 B 过程中静电力做的功为 $-\frac{1}{2}mv_0^2$,C错误;通过一条电场线无法判断电场强度的大小,故无法比较在 A 、 B 两点处受到的静电力的大小,D错误。

二、计算题
3. $\frac{2qEx_0+mv_0^2}{2F_f}$
提示 电场力做功与路径无关,滑动摩擦力始终做负功,由于 $F_f<qE$,小物体最终停留在 O 端。由动能定理得

$qEx_0-F_f s=0-\frac{1}{2}mv_0^2$
解得 $s=\frac{2qEx_0+mv_0^2}{2F_f}$ 。

物理 新入教

第 1 期

2 版随堂练习

§9.1 电荷

1.B
提示 两个完全相同的金属小球所带电荷量分别为 $Q_1=8\times 10^{-6}\text{C}$, $Q_2=-4\times 10^{-6}\text{C}$,将两小球接触之后再分开,两球所带的电量先中和再平分,所以两球所带电荷量均为 $2\times 10^{-6}\text{C}$,故B正确。

2.B
提示 元电荷 $e=1.60\times 10^{-19}\text{C}$,所有带电体的电荷量都等于元电荷的整数倍,故A、C错误;感应起电的实质是电荷从物体的一部分转移到另一个部分,故B正确;摩擦起电的实质是电子从一个物体转移到另一个物体,并没有创造电荷,遵循电荷守恒定律,故D错误。

3.B
提示 物体所带的电量只能是元电荷的整数倍,不可以是任意实数,A错误;物体的带电量不可能小于 $1.6\times 10^{-19}\text{C}$,B正确;某物体带 $1.6\times 10^{-19}\text{C}$ 的正电,是因为物体失去了1个电子,C错误;物体的带电量可能少于1C,但是必须是 $1.6\times 10^{-19}\text{C}$ 的整数倍,D错误。

4.D
提示 电荷既不能被创造,也不能被消灭,摩擦起电的本质是电荷的转移,而不是创造了电荷,故A错误;玻璃棒上的电子转移到丝绸上,所以玻璃棒带正电,故B错误;验电器是利用同种电荷相互排斥的原理制成的,故验电器张开的角度越大,说明带电体所带的电荷越多,不能直接判断电荷的正负,只可以定性表示物体带电量的多少,故C错误;在各种带电微粒中,物体带电量存在一个最小值,人们把最小电荷量叫作元电荷,故D正确。

5.D
提示 元电荷的电荷量等于电子所带的电荷量,但不是电子,故A错误;比荷是带电体的电荷量与质量的比值,故B错误;带电体的大小和形状对研究结果的影响可以忽略时,可看作点电荷,与带电体体积无关,故C错误;任何一种起电方式都是电荷在不同物体之间或物体的不同部分之间的转移,都没有创造电荷,故D正确。

§9.2 库仑定律

1.D
提示 当带电体的形状、大小及电荷分布对它们间的相互作用力的影响可忽略时,这个带电体可看作点电荷,带电体能否看作点电荷由研究问题的性质决定,与带电体自身大小、形状无具体关系,故A、B、C错误,D正确。

2.A
提示 同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引,故C、D错误;由 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 可知,距离越大,静电力越小,故A正确,B错误。

高二必修(第三册)答案页第 1 期

3.C
提示 接触前两个点电荷之间的库仑力大小为 $F=k\frac{Q\cdot 3Q}{r^2}$,两个相同的金属球各自带电,接触后再分开,其所带电量先中和后均分,所以两球分开后各自带电量为 $+Q$,距离变为原来的 $\frac{1}{2}$,库仑力大小为 $F'=k\frac{Q\cdot Q}{(\frac{r}{2})^2}=k\frac{4Q\cdot Q}{r^2}=\frac{4}{3}F$,C正确。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.ABC
提示 笔套与头发摩擦后,能够吸引圆环,说明笔套上带了电荷,即摩擦使笔套带电,A正确;笔套靠近圆环时,由于静电感应,会使圆环上、下部分感应出异号电荷,B正确;圆环被吸引到笔套的过程中,圆环所受静电力的合力大于圆环所受的重力,C正确;笔套碰到圆环后,笔套所带的电荷没有被中和,还带电,D错误。

2.C
提示 在感应起电的过程中,远端带同种电荷,近端带异种电荷。将 B 的左端接地后, B 和地球组成了一个大导体,地球是导体的远端,故 B 成了近端,带负电。

3.BC
提示 C 靠近 A ,由于静电感应, A 带负电, B 带正电,故选项A错误;移去 C , A 、 B 上的感应电荷立即中和,贴在 A 、 B 下部的金属箔片将闭合,选项B正确;先把 A 、 B 分开再移走 C ,由于 A 、 B 分开,使 A 、 B 上感应电荷无法接触中和而使 A 、 B 带电,金属箔片仍然张开,故选项C正确,D错误。

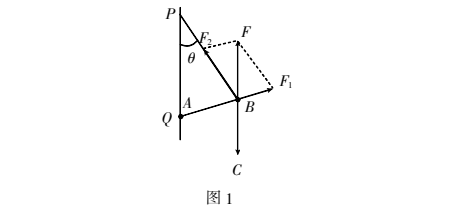
4.D
提示 设小球1、2之间的距离为 r 。球3没接触前 $F=k\frac{q\cdot nq}{r^2}$;球3分别与球1、2接触后 $q_2=\frac{nq}{2}$, $q_1=\frac{nq}{2}+q=\frac{(2+n)q}{4}$,则 $F=k\frac{nq}{2}\cdot\frac{(2+n)q}{r^2}\cdot\frac{4}{4}$,联立解得 $n=6$ 。

5.D
提示 以 m_1 为研究对象进行受力分析,结合库仑定律,由平衡条件得 $k\frac{qq_2}{r^2}=m_1g\tan\alpha$;再以 m_2 为研究对象,同理得 $k\frac{qq_2}{r^2}=m_2g\tan\beta$,因 $\alpha<\beta$,则 $m_1>m_2$ 。

6.B
提示 小球 a 处于平衡状态,受力平衡,合力为零。小球受重力,方向向下,小球受到的支持力的方向与斜面垂直,所以重力与支持力的合力的方向一定沿斜面向下。根据平衡条件可知,库仑力必须有沿斜面向上的分力,小球 a 才能平衡,即库仑力的方向在直线 aB 的右侧。故本题选B。

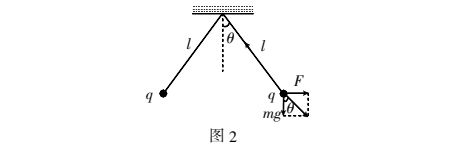
7.C
提示 以 B 为研究对象,质点受到重力 G , A 的斥力

2021—2022 学年
学习周报
F₁和线的拉力 F_2 三个力作用,作出受力图如图1所示。作出 F_1 、 F_2 的合力 F ,由三个共点力的平衡条件可知, F 和 G 方向相反,大小相等,即 $F=G$,根据几何知识可知 $\triangle FBF_2\sim\triangle PBA$,可得 $\frac{F}{F_2}=\frac{PA}{PB}$,又 $F=G$,可得 $F_2=\frac{PB}{PA}G$ 。在 A 、 B 两质点带电量逐渐减少的过程中, PB 、 PA 、 G 均不变,则 F_2 不变,悬线对悬点 P 的拉力 $T=F_2$ 大小也不变。故C正确,A、B、D错误。



二、计算题
8. $\frac{Qq}{Q-q}$
提示 由于两个球的形状和大小不等,所以在接触过程中,两球的电荷量分配比例不是1:1,但应该是一个确定的值。根据第一次接触达到静电平衡时两者的电荷关系可知,此比例为 $(Q-q):q$,经过多次接触后,从大球上迁移到小球上的电荷量越来越少,最终将为零,设最终 B 球带电量为 q' ,则有 $\frac{Q-q}{q}=\frac{Q}{q'}$,解得 $q'=\frac{Qq}{Q-q}$ 。

9. $6.0\times 10^{-6}\text{C}$
提示 带电金属小球在重力、静电力和细线的拉力作用下处于平衡状态,其中一个金属小球的受力示意图如图2所示。



由图可知 $F=mg\tan\theta$
 $\tan\theta=\frac{3}{\sqrt{5^2-3^2}}=\frac{3}{4}$
又因为 $F=k\frac{q^2}{r^2}=mg\tan\theta$
解得 $q=r\sqrt{\frac{mg\tan\theta}{k}}=6.0\times 10^{-6}\text{C}$ 。

B 卷

一、选择题

1.C
提示 实心大球对 q 的库仑力 $F_1=\frac{kqQ}{4R^2}$,挖出的实心小球的电荷量 $Q'=-\frac{(\frac{R}{2})^3}{R^3}Q=-\frac{Q}{8}$,实心小球对 q 的库

仑力 $F_2=\frac{kq\frac{Q}{8}}{(\frac{3}{2}R)^2}=\frac{kqQ}{18R^2}$,则检验电荷 q 所受的电场力 $F=F_1-F_2=\frac{7kqQ}{36R^2}$,C正确。



扫码获取报纸
相关内容课件

①提示 根据 B 恰能保持静止可得 $\frac{kq_Aq_B}{L_1^2} = \frac{kq_Aq_B}{L_2^2}$, A 做匀速圆周运动有 $k\frac{q_Aq_B}{L_1^2} - k\frac{q_Aq_C}{(L_1+L_2)^2} = m_A\omega^2L_1$, C 做匀速圆周运动有 $k\frac{q_Aq_C}{L_2^2} - k\frac{q_Aq_C}{(L_1+L_2)^2} = m_C\omega^2L_2$, 联立可得

$$\left(\frac{q_A}{m_A}\right) = \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^3, \text{故 C 正确.}$$
$$\left(\frac{q_C}{m_C}\right)$$

二、填空题

3. $\tan^3\alpha$

提示 对小球进行受力分析如图 3 所示。

根据库仑定律有

$$F_1 = k\frac{Qq}{r_1^2}, r_1 = L\cos\alpha \quad \text{①}$$

$$F_2 = k\frac{Qq}{r_2^2}, r_2 = L\sin\alpha \quad \text{②}$$

根据平衡条件,在 P 点切线方向有

$$F_1\sin\alpha = F_2\cos\alpha \quad \text{③}$$

联立①②③解得 $\frac{Q_2}{Q_1} = \tan^3\alpha$ 。

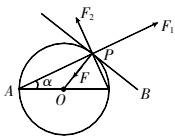


图 3

第 2 期

2 版随堂练习

§9.3 电场 电场强度

一、选择题

1.C

提示 根据电场强度的定义式 $E = \frac{F}{q}$ 可知, 电场强度

的单位为牛/库,故选 C。

2.AD

提示 电场中某点的电场强度与试探电荷无关, A 正确, B 错误; 由 $F = qE$ 可知, $F - q$ 图线为过原点的倾斜直线, C 错误, D 正确。

3.B

提示 由图可知, A 点电场线比 B 点电场线密集, 根据电场线的疏密程度比较场强大小可知, $E_A > E_B$, 电场线的切线方向表示场强方向, 则 A 、 B 点场强方向不同, 故 B 正确, A、C、D 错误。

4.A

提示 电场强度是描述电场强弱和方向的物理量, 是试探电荷所受的电场力 F 与试探电荷所带的电荷量 q 的比值, 由电场本身决定, 与试探电荷的有无、电性、电量的大小无关, 故在该点放入电荷量为 $-q$ 的试探电荷时电场强度为 E , 放电荷量为 $+2q$ 的试探电荷时电场强度大小仍为 E , 方向和 E 相同, 故 A 正确。

二、计算题

$$5. \frac{\sqrt{3}kQ}{L^2} \text{ 方向水平向右}$$

提示 连接 BD , 三角形 ABD 为等边三角形, 可得 $BD = CD = AB = L$ 。点电荷 $+Q$ 和 $-Q$ 在 D 处产生的场强大小均为 $E_1 = k\frac{Q}{L^2}$, 方向如图 1 所示, 二者之间夹角大小为

60° 。据电场的叠加原理可知, D 处的电场强度为这两个场强的矢量和, 可解得 $E = 2E_1\cos 30^\circ = 2 \times \frac{kQ}{L^2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}kQ}{L^2}$, 方向水平向右。

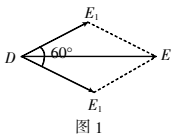


图 1

§9.4 静电的防止与利用

1.AD

提示 静电感应是由于导体内的自由电子受电场力的作用而发生定向移动, 最后达到稳定状态, 故选项 A 正确; 达到静电平衡后, 自由电子不再定向移动, 但是仍然做无规则的热运动, 故选项 B 错误; 处于静电平衡的导体, 电荷只分布在外表面上, 内部没有“净”电荷, 故选项 D 正确; 导体静电平衡时, 内部场强为零, 但表面场强不为零, 故选项 C 错误。

2.A

提示 由题图知, A 为尖头, B 为圆头。当金属板 M 、 N 接在高压电源上时, 因末端越尖越容易放电, 故 A 容易放电, 选项 A 正确。

3.D

提示 为了使电视机能接收电磁波信号, 但又不接收高频热合机产生的电磁波, 应将高频热合机产生的电磁波信号屏蔽, 而接地金属笼子具有屏蔽内电场的作用, 故选项 D 正确。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.AD

提示 曲线中合外力的方向指向轨迹的内侧, 所以粒子所受电场力水平向左, 电荷为负电荷, 运动方向可从 a 到 b , 也可以从 b 到 a 。故选 AD。

2.AC

提示 电场线越密, 场强越大, 电荷受到的电场力越大, 与电荷的正、负无关, 故 B、D 错误, A、C 正确。

3.B

提示 设 B 、 C 两处点电荷在 A 处产生的场强大小均为 E' , 由平行四边形定则可知 $E' = E$, 拿走 C 处的点电荷后, A 处电场强度大小仍为 E , 方向由 B 指向 A , 故 B 正确。

4.AC

提示 处于静电平衡状态下的导体所带的电荷都分布在导体的外表面, 用导线连接之后, 左边的金箔也是外表面, 故 A、C 正确, B 错误; D 选项中由于静电屏蔽的作用, 验电器不受外电场的影响, 故金箔是闭合的。

5.BD

提示 设四点的间距为 r , 则只放点电荷 Q 时, b 点的场强 $E = k\frac{Q}{r^2}$; 此时 Q 在 c 点的场强为 $k\frac{Q}{4r^2} = \frac{1}{4}E$; 若再将另一点电荷 q 放在 d 点时, c 点场强大小为 $\frac{5}{4}E$; 若

q 带负电, q 在 c 点形成电场的电场强度为 $k\frac{q}{r^2} = \frac{5}{4}E - \frac{1}{4}E = E$, 则此时 b 点的场强为 $E + \frac{kq}{4r^2} = \frac{5}{4}E$; 若 q 带正电, 则 c 点的合场强向左, 则 $k\frac{q}{r^2} - \frac{1}{4}E = \frac{5}{4}E$, 即 $k\frac{q}{r^2} = \frac{3}{2}E$, 则此时 b 点的场强为 $E - \frac{kq}{4r^2} = \frac{5}{8}E$, 故本题选 AD。

$$E = k\frac{q}{r^2} = \frac{5}{4}E$$

$$E = k\frac{q}{r^2} = \frac{5}{4}E$$

提示 铁板处于静电平衡状态, 铁板表面附近的电场强度与铁板处处垂直, 小球在水平方向上不受力, 因此一直以速度 v_0 做匀速运动, D 正确。

7.B

提示 首先带正电荷的小球 C 从 A 球开口处放入 A 球中央。根据静电感应现象可知, A 球内表面带负电荷, 外表面带正电荷。用手接触 A 相当于把 A 接地, 由大地传导过来的电子与 A 球外表面正电荷中和, 使 A 球外表面不带电, 此时 A 球对外起静电屏蔽作用, A 球内的电场不影响外部。用手接触 B 时, 无电荷移动, B 球不带电。当带正电荷的 C 球从 A 球内移走后, A 球内表面所带的负电荷移至外表面, 所以此时 A 球带负电荷。由上述可知, B 正确。

8.B

提示 O 点是三角形的中心, 到三个电荷的距离为 $l = \frac{r}{\sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3}r$, 两个 $+q$ 电荷在 O 处产生的场强大小均 $E_1 = E_2 = k\frac{q}{l^2}$; 根据对称性和几何知识得, 两个 $+q$ 在 O

处产生的合场强为 $E_{12} = E_1 = k\frac{q}{l^2}$ 。再与 $-2q$ 在 O 处产生的

场强合成, 得到 O 点的合场强为 $E = E_{12} + E_3 = k\frac{q}{l^2} + k\frac{2q}{l^2} = k\frac{3q}{l^2} = \frac{9kq}{r^2}$, 方向指向电荷量为 $-2q$ 的点电荷, 故选 B。

二、计算题

9.(1) $\frac{mgs\sin\theta}{q}$ 方向为与水平方向夹角为 θ , 斜向

左下方

$$(2) mg(3 - 2\cos\theta)$$

提示 (1) 当静电力的方向与细线垂直时, 电场强度最小, 由

$$mgs\sin\theta = qE$$

$$\text{解得 } E = \frac{mgs\sin\theta}{q}$$

小球带负电, 所受静电力方向与电场强度方向相反, 故电场强度方向为与水平方向夹角为 θ , 斜向左下方;

(2) 设线长为 l , 小球运动到最低点的速度为 v , 细线对小球的拉力为 F , 则有

$$mgl(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2, F - mg = m\frac{v^2}{l}$$

$$\text{联立解得 } F = mg(3 - 2\cos\theta)$$

根据牛顿第三定律, 小球对细线的拉力

$$F' = F = mg(3 - 2\cos\theta)。$$

B 卷

一、选择题

1.B

物理新人教

提示 假设圆周上均匀分布的都是电荷量为 $+q$ 的小球, 由于圆周的对称性, 根据电场的叠加原理知, 圆心 O 处场强为 0, 所以圆心 O 点的电场强度大小等效于 A 点处电荷量为 $+2q$ 的小球在 O 点产生的场强, 则有

$$E = k\frac{2q}{r^2}, A \text{ 处 } +q \text{ 在圆心 } O \text{ 点产生的场强大小为 } E_1 = k\frac{q}{r^2}, \text{ 方向水平向左, 设其余小球带电荷量为 } +q \text{ 的所有小球在 } O \text{ 点处产生的合场强为 } E_2 = E - E_1 = \frac{kq}{r^2} = \frac{E}{2}, \text{ 所以仅撤去 } A \text{ 点的小球, 则 } O \text{ 点的电场强度等于 } E_2 = \frac{E}{2}。 \text{ 故本题选 B。}$$

2.BD

提示 若金属板不接地, 右侧表面将感应出负电荷, 左侧表面将感应出正电荷; 若金属板接地, 自由电子通过接地导线导入金属板, 再次达到静电平衡时左侧表面也带负电, 所以 A 错误, B 正确; 稳定后, 导体内部电场为零, 否则自由电荷会受电场力继续移动, 最终达到零电场的稳定状态, C 错误; 金属板接地时, 右侧表面上有感应负电荷, 而且 a 点附近的电场线密度(单位面积的电荷量)比 b 点附近的电场线密度要大些, 场强要强(大)些, 金属表面电场方向必定垂直于表面, 否则在电场力作用下自由电子会移动, 最终达到垂直的稳定状态, 可见 a 、 b 电场方向相同, 所以 D 正确。

二、计算题

$$3. \frac{kQ}{(R^2 + L^2)^{\frac{3}{2}}}$$

提示 设想将圆环看成由 n 个小段组成, 当 n 相当大时, 每一小段都可以看成点电荷, 其所带电荷量 $Q' = \frac{Q}{n}$, 由点电荷场强公式可求得每一小段带电体在 P 处产生的场强为 $E = \frac{kQ'}{nr^2} = \frac{kQ}{n(R^2 + L^2)}$ 。如图 2 所示, 由对称性知, 各小段带电体在 P 处场强 E 的垂直于中心轴的分量 E_{\perp} 相互抵消, 而其轴向分量 E_{\parallel} 之和即为带电圆环在 P 处的场强 E_P , 故得 $E_P = nE_{\parallel} = n\frac{kQ}{n(R^2 + L^2)}\cos\theta = \frac{kQL}{(R^2 + L^2)^{\frac{3}{2}}}。$

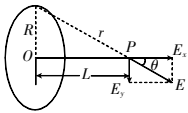


图 2

第 3 期

3 版章节测试

一、选择题

1.C

提示 电场线上某点的切线方向就是该点的电场强度方向, 和正电荷受力方向相同, 和负电荷受力方向相反, 故 A 错误; 电场强度的大小用电场线的疏密表示, 与电场线的方向无关, 故 B、D 错误, C 正确。

2.D

提示 点电荷周围电场强度 $E = k\frac{Q}{r^2}$, 故 M 的电场强

高二必修(第三册)答案页第 1 期

度大于 N , 场强方向相同, 故 D 正确。

3.C

提示 电场可以用电场线来描述, 电场线是人为设想出来的, 其实并不存在, 故 A、B 错误; 电场是电荷或变化磁场周围空间里存在的一种特殊物质, 只要有电荷, 就一定有电场, 故 C 正确; 发散状的黑线能描述出电场的分布, 没有黑线处也存在电场, 故 D 错误。

4.B

提示 电场线疏密表示电场强度的大小。A 选项中电场强度减小; B 选项中电场强度增大; C 选项中电场强度不变; D 选项中电场强度先增大后减小, 再由 $a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m}$ 知, $a \propto E$ 。故本题选 B。

5.D

提示 当导体球壳接地时, 壳内电荷在壳外表面所产生的感应电荷流入大地, 这时壳内电荷与壳内表面的感应电荷在壳内壁以外(包含导体壳层)任一点的合场强为零。故选项 D 正确。

6.ACD

提示 由对称性可知, B 、 C 两点电场强度大小和方向均相同, A 正确; A 、 D 两点电场强度大小相同, 方向也相同, B 错误; 在两电荷连线的中垂线上, O 点电场强度最强, 在两点电荷连线上, O 点电场强度最弱, C、D 正确。

7.D

提示 对 P 、 Q 整体进行受力分析可知, 在水平方向上整体所受电场力为零, 所以 P 、 Q 必带等量异种电荷, A、B 错误; 对 P 进行受力分析可知, 匀强电场对它的电场力应水平向左, 与 Q 对它的库仑力平衡, 所以 P 带负电荷, Q 带正电荷, C 错误, D 正确。

8.ABD

提示 根据速度—时间图像分析, 电荷做加速度减小的加速运动, 所以电场力向右, 电场线方向向左, A 对; 加速度减小, 电场力减小, 场强减小, B 对; 根据点电荷电场特点, Q 只能在 A 的左侧且为负电荷, D 对。

9.CD

提示 对 P 球分析, 运用共点力平衡条件得, 细线的拉力为 $T = \frac{mg}{\sin\theta} = 2mg$, 库仑力大小为 $F = \frac{mg}{\tan\theta} = \sqrt{3}mg$, 故 A、B 错误; 剪断左侧细线的瞬间, 库仑力不变, 小球 P 所受的合力 $F_{\text{合}} = T = 2mg$, 根据牛顿第二定律得 $a = 2g$, 故 C 正确; 若两球间的静电力瞬间消失, 则 Q 球的加速度大小为 $a = \frac{mg\cos\theta}{m} = \frac{\sqrt{3}}{2}g$, 故 D 正确。

二、计算题

$$10.(1) 1\text{ kg} \quad (2) 0.2$$

提示 (1) 由图可知, 前 2s 物块做匀加速直线运动, 由牛顿第二定律有

$$qE_1 - \mu mg = ma$$

2s 后物体做匀速直线运动, 由力的平衡条件有

$$qE_2 = \mu mg$$

$$\text{联立解得 } q(E_1 - E_2) = ma$$

$$\text{由图可得 } E_1 = 3 \times 10^4 \text{ N/C}, E_2 = 2 \times 10^4 \text{ N/C}, a = 1 \text{ m/s}^2$$

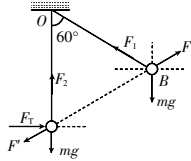
$$\text{代入数据可得 } m = 1 \text{ kg};$$

$$(2) \text{ 在 } 2 \sim 4 \text{ s 内小物块做匀速运动, 由 } qE_2 = \mu mg \text{ 得}$$

$$\mu = \frac{qE_2}{mg} = \frac{2 \times 10^4 \text{ N/C} \times 1 \times 10^{-4} \text{ C}}{1 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}} = 0.2。$$

$$11.(1) \frac{mgL^2}{kq} \quad (2) \frac{\sqrt{3}}{2}mg$$

提示 (1) 当系统平衡以后, B 球受到如图所示的三个力: 重力 mg , 细线的拉力 F_1 , 库仑斥力 F 。



$$\text{合力为零, 由平衡条件得 } F\cos 30^\circ - F_1\cos 30^\circ = 0$$

$$F\sin 30^\circ + F_1\sin 30^\circ - mg = 0$$

$$\text{由库仑定律得 } F = k\frac{qq_B}{L^2}$$

$$\text{联立上述三式, 可得 } B \text{ 球的带电荷量 } q_B = \frac{mgL^2}{kq};$$

$$(2) A \text{ 球受到如图所示的四个力作用, 合力为零, 得}$$

$$F_1 = F' \cdot \cos 30^\circ$$

$$\text{而 } F' = F = mg$$

$$\text{所以, } A \text{ 球受到的水平推力 } F_1 = mg\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg。$$

$$12.(1) 8.1 \times 10^{-4} \text{ N} \quad (2) 4.7 \times 10^4 \text{ N/C} \quad (3) 4.7 \times 10^{-3} \text{ N}$$

提示 (1) 由库仑定律得 B 、 C 上两个点电荷之间的库仑力大小为

$$F = k\frac{Q^2}{r^2} = 9.0 \times 10^9 \times \frac{(3.0 \times 10^{-8})^2}{0.1^2} \text{ N} = 8.1 \times 10^{-4} \text{ N};$$

$$(2) \text{ 两点电荷在 } A \text{ 处产生的场强大小分别为}$$

$$E = k\frac{Q}{r^2} = 9.0 \times 10^9 \times \frac{3.0 \times 10^{-8}}{0.1^2} \text{ N/C} = 2.7 \times 10^4 \text{ N/C}$$

则 A 点的合场强

$$E = 2E\cos 30^\circ = 27\sqrt{3} \times 10^3 \text{ N/C} = 4.7 \times 10^4 \text{ N/C};$$

$$(3) \text{ 根据公式得 } F = qE = 1 \times 10^{-6} \times 4.7 \times 10^4 \text{ N} = 4.7 \times 10^{-2} \text{ N}。$$

第 4 期

2 版随堂练习

§10.1 电势能和电势

1.D

提示 根据静电力做功和电势能变化的关系, 不管是正电荷还是负电荷, 只要静电力做正功, 电势能就减少; 只要静电力做负功, 电势能就增加。正、负电荷在电势高低不同的位置具有的电势能不同, 正电荷在电势高处具有的电势能大; 负电荷在电势低处具有的电势能大。可以确定选项 A、B、C 错, D 正确。

2.C

提示 静电力做负功, 该电荷电势能增加, 正电荷