

第 4 期

2 版随堂练习

§10.1 电势能和电势

1.B

提示 根据功能关系,可知静电力做正功,电荷的电势能减小;静电力做负功,电荷的电势能增加,与电荷的电性无关.故选 B。

2.B

提示 沿着电场线方向,电势逐渐降低,所以由题图知 $\varphi_a<\varphi_b$, 根据正电荷在电势高的地方电势能大,负电荷在电势低的地方电势能大,由于不知所放电荷的电性, 所以不能确定该电荷在 $A、B$ 两点电势能的大小,故 A、D 错误;电场线的疏密表示电场强度的大小,由题图可知,电场强度 $E_A<E_B$,所以,同一电荷在 A 点所受静电力较小,故 B 正确,C 错误。

3.C

提示 静电力做负功,该电荷电势能增加,正电荷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。

4.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,C 正确,D 错误。

§10.2 电势差

一、选择题

1.C

提示 因为 $A、C$ 在同一等势面上,所以 $U_{AB}=U_{CB},U_{AC}=0,W_1=W_3,W_2=0$ 。故选项 C 正确。

2.AD

提示 由于电场线与等势面总是垂直, 所以 B 点电场线比 A 点密, B 点场强大于 A 点场强,故 A 正确,C 错误; 电场线由电势高的等势面指向电势低的等势面,故 B 错误;由图中数据可知 D 正确。

3.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,故动能不断减小,D 正确。

二、填空题

4.(1)−60V

(2)−40V

(3)增加 3.0×10^{−6}J

提示 (1)从 A 到 B 静电力做的功为 $W_{AB}=-3.0\times10^{-6}$ J

$A、B$ 两点间的电势差 $U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}=\frac{-3.0\times10^{-6}}{5.0\times10^{-8}}$ V=−60V, B 点电势高于 A 点电势;

(2)根据 $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B$ 得 A 点的电势为 $\varphi_A=U_{AB}+\varphi_B=(-60\text{V})+20\text{V}=-40\text{V}$;

(3) q 从 A 到 B 克服静电力做功, 电势能一定增加

$\Delta E_p=|W_{AB}|=3.0\times10^{-6}$ J。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.D

提示 根据公式 $E_p=\varphi q$ 可知, 正电荷在电势高的地方电势能大,负电荷在电势高的地方电势能小,由于不知电荷的电性,因此无法判断它在电势高的地方电势能的大小,故 A 错误;若放在电场中某点的电荷为正电荷,当该点电势小于零时,电荷量越大,电荷具有的电势能越小,故 B 错误;电势能 $E_p=q\varphi$,正电荷在电势小于零处的电势能为负值,小于负电荷在该处的电势能,故 C 错误;取无穷远处电势为零,沿着电场线方向电势降低,可知在负点电荷所产生的电场中的任意一点电势为负,正电荷在任意一点具有的电势能为负值, 而负电荷在任意一点具有的电势能为正值,正电荷具有的电势能小于负电荷具有的电势能,故 D 正确。

2.B

提示 只有一条电场线不能确定是否为匀强电场,A 错误;沿着电场线的方向电势逐渐降低,则 A 点的电势最高, C 点的电势最低,B 正确;电场线的疏密表示电场的强弱,一条电场线无法比较疏密, 所以无法比较强弱,C 错误; 电子带负电,受力与电场方向相反,沿电场线方向,静电力对电子做负功,电势能增大,故电子在 A 点的电势能最小,D 错误。

3.A

提示 由 $W=0-E_{\text{电}}$,可得 $E_{\text{电}}=-W$,由 $\varphi=\frac{E_p}{q}$,得 $\varphi_A=\frac{E_{\text{电}}}{-q}=\frac{-W}{-q}=\frac{W}{q}$,故 A 正确。

4.D

提示 电场线与等势面垂直,可知 $A、B$ 两点的场强大小相同,但是方向不同,选项 A 错误;因 B 点的等势面较 C 点密集,可知 B 点场强大于 C 点场强,选项 B 错误;因 B 点的电势高于 C 点,则负电荷在 B 点的电势能较小,则负电荷从 C 点移动到 B 点,静电力做正功,选项 C 错误;因 B 点的电势高于 C 点,某正电荷在 C 点的电势能小于在 B 点的电势能,选项 D 正确。

5.C

提示 $b、d$ 为椭圆的两个顶点,则 $b、d$ 两点到 Q 的距离相等, 由点电荷的场强公式 $E=k\frac{Q}{r^2}$ 可知,两点的电场强度大小相等,但方向不同,A 错误; 因为不知道电荷 Q 的电性, a 点电势和 c 点电势无法比较,B 错误; 试探电荷 q 仅在静电力作用下绕点电荷 Q 沿椭圆轨道运动,可知试探电荷与固定点电荷带异种电荷,由 a 运动到 c 的过程中静电力做负功,电势能增大,C 正确,D 错误。

6.D

提示 在 O 点放置一点电荷 Q , 以 O 为圆心作一圆,根据点电荷等势线的分布情况知,该圆是一条等势线, $B、C、D$ 三点在这个圆上, 则三点的电势相等, 因此 A 与 $B、C、D$ 三点间的电势差相等, 将一电荷分别从圆上的 $B、C、D$ 三点移到圆外的 A 点的过程中,根据静电力做功公式 $W=qU$ 可知,静电力做的功相等,选项 D 正确。

7.B

提示 $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B=-40\text{V}-(-10)\text{V}=-30\text{V}$,所以 $W_{AB}=qU_{AB}=1.6\times10^{-3}\times(-30)\text{J}=-4.8\times10^{-2}\text{J}$,故选 B。

8.BD

提示 由 $v-t$ 图像看出, 图线的斜率逐渐增大,电子的加速度增大,电子所受静电力增大,则静电力 $F_A<F_B$,故 B 正确;电子所受静电力增大,场强增大,电场强度 $E_A<E_B$,故 A 错误;由题意知, 电子由静止开始沿电场线从 A 运动到 B ,静电力的方向从 A 到 B ,电子带负电,则场强方向从 B 到 A , 根据顺着电场线方向电势降低可知, 电势 $\varphi_A<\varphi_B$,故 C 错误;由 $v-t$ 图像看出, 电子的速度增大,动能增大,根据能量守恒定律得知, 电子的电势能减小,则电势能 $E_{\text{电}A}>E_{\text{电}B}$,故 D 正确。

二、计算题

9.(1)60N/C

(2)减少 1.44×10^{−7}J

提示 (1)由 $W_1=qE\cdot AB$ 得,该电场的电场强度大小为 $E=\frac{W_1}{q\cdot AB}=\frac{1.2\times10^{-7}}{4\times10^{-3}\times5\times10^{-2}}$ N/C=60N/C;

(2)该电荷从 B 到 C ,静电力做功为 $W_2=F\cdot BC\cdot\cos60^\circ=qE\cdot BC\cdot\cos60^\circ=4\times10^{-8}\times60\times12\times10^{-2}\times0.5\text{J}=1.44\times10^{-7}\text{J}$

所以,该过程电荷的电势能减少 1.44×10^{−7}J。

10.(1)400V (2)300V (3)−6×10^{−3}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 $E_{\text{电}}=8\times10^{-6}\text{J}$

$\varphi_A=\frac{E_{\text{电}}}{q}=\frac{8\times10^{-6}}{2\times10^{-8}}$ V=400V;

(2)根据定义式得 $\varphi_B=\frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-8}}$ V=100V

故 $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B=300\text{V}$;

(3)若把 $2\times10^{-3}\text{C}$ 的负电荷由 A 点移动到 B 点,则 $W_{AB}=q'U_{AB}=-2\times10^{-3}\times300\text{J}=-6\times10^{-3}\text{J}$ 。

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 $\varphi_b>\varphi_d$,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.D

提示 因为相邻两等势面间的电势差相等, 所以该电荷在等势面 L_2 处的动能为 10J,又因为 L_2 处为零势能面,在该处的电势能等于零,所以该电荷在等势面 L_2 处的总能量为 10J,该电荷在运动过程中的总能量保持不变,则当该电荷的电势能为 6J 时,它的动能为 10J-6J=4J,故选 D。

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 $s=\frac{2qEx_0+mv_0^2}{2F_f}$ 。

物理人教

第 1 期

2 版随堂练习

§9.1 电荷

一、选择题

1.AD

提示 无论用手摸一下导体的什么位置,都会使枕形导体通过人体与大地相连,由于静电感应,导体上的自由电子将经人体流入大地,使得导体带正电,手指离开,移去带电体 C ,导体带正电,故选项 A、D 正确。

2.B

提示 任何带电体的电荷量是元电荷的整数倍,即是 $1.6\times10^{-19}\text{C}$ 的整数倍,由计算可知,只有 B 选项是 $1.6\times10^{-19}\text{C}$ 的整数倍,故选项 B 正确。

3.C

提示 自然界只存在两种电荷, 正电荷和负电荷,丝绸摩擦过的玻璃棒带正电,即缺少电子,若将其接触验电器的金属球,此时两个箔片带同种电荷,即正电;在此过程中,一部分电子会从验电器的金属球转移到玻璃棒; 移走玻璃棒时,箔片仍带电,不会立即合在一起,选项 C 正确。

二、填空题

4.5×10^{−6} 7.5×10^{−6} 7.5×10^{−6}

提示 小球 C 先与球 A 接触后平分 A 的电荷, 则 $q_A=q_C=\frac{q}{2}=1.0\times10^{-5}\text{C}$, 再让小球 B 与球 A 接触后分开,则 $q_A'=q_B=\frac{q_A}{2}=5\times10^{-6}\text{C}$;最后让小球 B 与小球 C 接触后分开,则 $q_B'=q_C'=\frac{q_B+q_C}{2}=7.5\times10^{-6}\text{C}$ 。

§9.2 库仑定律

1.AD

提示 点电荷是一种理想化模型, 实际中并不存在。一个带电体能否看成点电荷不是看其大小,而是应具体问题具体分析,是看它的形状、大小及电荷分布对所研究问题的影响能否忽略不计,A、D 正确。

2.AC

提示 库仑定律公式 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 的适用条件是真空中的点电荷,故 A 正确;两带电小球相距很近时,不能看作点电荷,公式 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 不适用,故 B 错误;相互作用的点电荷间的库仑力也是一对作用力与反作用力,大小相等,方向相反,故 C 正确;当两带电球本身的半径不满足远小于它们间的距离时,就不能看作点电荷,公式 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 不再适用,库仑力还与它们的电荷分布有关,故 D 错误。

3.C

提示 假设金属小球 $A、B$ 开始时带电荷量为 $Q、A、B$ 小球间距为 r , 则小球 $A、B$ 间库仑力 $F=k\frac{Q^2}{r^2}$, C 与 A 球接触分开后 $Q_A'=\frac{1}{2}Q,Q_C=\frac{1}{2}Q$,然后 C 球与 B 球接触再分开, $Q_B'=Q_C'=\frac{Q+\frac{Q}{2}}{2}=\frac{3}{4}Q$,则 $A、B$ 间库仑力 $F'=k\frac{Q_A'Q_B'}{r^2}=k\frac{\frac{1}{2}Q\cdot\frac{3}{4}Q}{r^2}=\frac{3}{8}k\frac{Q^2}{r^2}=\frac{3}{8}F$ 。

高二必修(第三册)答案页第 1 期

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.C

提示 摩擦起电现象是电子转移, 而不是产生电子,故 A 错误;质子处在原子核内部,在摩擦中不可能使质子发生移动,故 B 错误;丝绸摩擦玻璃棒摩擦起电是因为摩擦导致电子从一个物体转移到另一个物体而形成的,在摩擦中,两种不同材料的绝缘体相互摩擦后,同时带上等量异号电荷,故 C 正确;电解液中的正、负离子都可以移动,正、负离子的个数可以相同也可以不同,电解液中的电流是正、负离子同时做定向移动形成的,故 D 错误。

2.C

提示 此时两金属球不能视为点电荷, 带异种电荷时,因相互吸引,电荷分布在相互靠近的区域,作用力较大,故 A、B、D 错误,C 正确。

3.D

提示 金属导电的实质是自由电子的移动,即自由电子在外电场的作用下发生移动,正电荷不移动,故 A 错误;当一个带电的小球 C 从远处慢慢移近不带电的金属棒 AB 的 A 端时,由于异种电荷相吸引, 故带负电的电子向 A 端移动, A 端积累负电荷而带上负电, B 端失去负电荷而带上正电,故 B、C 错误,D 正确。

4.A

提示 把一个带正电的金属球 A , 靠近一个原来不带电的验电器,验电器的金属小球由于静电感应,会带上负电荷,金属箔会带上等量正电荷,所以验电器的金箔张开,而整个验电器不带电,故 A 项正确。

5.CD

提示 设两小球的电荷量分别为 q 和 $7q$,则原来相距 r 时的相互作用力 $F=k\frac{q\times7q}{r^2}=k\frac{7q^2}{r^2}$ 。由于两球的电性未知,接触后相互作用力的计算可分为两种情况:(1)两球电性相同。相互接触时两球电荷量平均分配,每个小球带电荷量为 $\frac{7q+q}{2}=4q$ 。放回原处后的相互作用力 $F_1=k\frac{4q\times4q}{r^2}=k\frac{16q^2}{r^2}$,故 $\frac{F_1}{F}=\frac{16}{7}$ 。(2)两球电性不同。两小球相互接触时电荷先中和再平分,每个小球带电荷量为 $\frac{7q-q}{2}=3q$ 。放回原处后的相互作用力 $F_2=k\frac{3q\times3q}{r^2}=k\frac{9q^2}{r^2}$,故 $\frac{F_2}{F}=\frac{9}{7}$ 。

6.B

提示 N 点的小球由静止释放后, 受到向右的库仑力作用,开始向右运动,根据库仑定律 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 可得,随着两者之间距离的增大,小球受到的库仑力在减小,根据牛顿第二定律可得 $a=\frac{F}{m}$,小球的加速度减小,呈现在 $v-t$ 图像中的斜率减小,故选项 B 正确。

7.C

提示 以 B 为研究对象, 质点受到重力 $G、A$ 的斥力 F_1 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。

2023—2024 学年

①

学习周报

图 1

图 2

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 球带电荷量为 q' ,则有 $\frac{Q-q}{q}=\frac{Q}{q'}$,解得 $q'=\frac{Qq}{Q-q}$ 。

9.6mg

提示 设小球在最高点时的速度为 v_1 , 根据牛顿第二定律有 $mg-\frac{kQq}{R^2}=m\frac{v_1^2}{R}$

设小球在最低点时的速度为 v_2 ,管壁对小球的作用力为 F ,根据牛顿第二定律 $F-mg-\frac{kQq}{R^2}=m\frac{v_2^2}{R}$

小球从最高点运动到最低点的过程中只有重力做功,故机械能守恒,则 $\frac{1}{2}mv_1^2+mg\cdot2R=\frac{1}{2}mv_2^2$

解得 $F=6mg$,由牛顿第三定律得小球对管壁的作用力大小为 $F'=6mg$ 。

B 卷

一、选择题

1.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。

2.D

提示 因为相邻两等势面间的电势差相等, 所以该电荷在等势面 L_2 处的动能为 10 J, 又因为 L_2 处为零势能面,在该处的电势能等于零,所以该电荷在等势面 L_2 处的总能量为 10 J, 该电荷在运动过程中的总能量保持不变,则当该电荷的电势能为 6 J 时, 它的动能为 10 J-6 J=4 J,故选 D。

二、填空题

3. $\tan^3\alpha$

提示 对小球进行受力分析如图 2 所示。根据库仑定律有 $F_1=k\frac{Qq}{r_1^2}$, $r_1=L\cos\alpha$

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

根据平衡条件,在 P 点切线方向有 $F_1\sin\alpha=F_2\cos\alpha$

联立解得 $\frac{Q_2}{Q_1}=\tan^3\alpha$ 。

图 2

扫码获取报纸相关内容课件

第 4 页

第 1 页

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.D

提示 电场强度公式 $E=\frac{kQ}{r^2}$ 适用于点电荷形成的电场,对于不能看成点电荷的带电体,本公式不再适用,故 A 错误;电场强度是矢量,以点电荷 Q 为中心、 r 为半径的球面上各处的场强 E 大小相等,方向不同,故 B 错误;当离场源电荷距离 $r\rightarrow 0$ 时,此时带电体不能看成点电荷,公式不再成立,故 C 错误;当离场源电荷距离 $r\rightarrow\infty$ 时,根据公式可得场强 $E\rightarrow 0$,故 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.C

提示 两个正点电荷在 O 点产生的场强大小 $E_1=E_2=k\frac{Q}{(\frac{\sqrt{2}}{2}a)^2}=\frac{2kQ}{a^2}$, $E=\sqrt{E_1^2+E_2^2}=\frac{2\sqrt{2}kQ}{a^2}$,方向竖直向下。

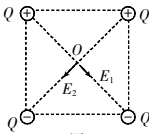


图 1

两个负点电荷在 O 点产生的场强与两个正点电荷产生的相同,故四个点电荷在 O 点产生的场强的矢量和 $E'=2E=\frac{4\sqrt{2}kQ}{a^2}$,方向竖直向下。

二、计算题

5. $\frac{\sqrt{3}kQ}{L^2}$,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 $E_1=E_2=k\frac{Q}{L^2}$,方向如图 2 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 $E=2E_1\cos 30^\circ=2\times k\frac{Q}{L^2}\times\frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{\sqrt{3}kQ}{L^2}$,方向水平向右。

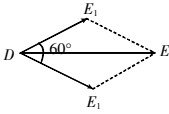


图 2

§9.4 静电的防止与利用

1.D

提示 导体内部电场强度处处为零是感应电荷的电场与外电场叠加的结果,故 D 正确。

2.B

提示 马路表面建造得很平滑与静电无关,A、C、D 属于尖端放电现象,故选 B。

3.A

提示 避雷针是应用尖端放电的原理,其余三项均是利用了金属对内部的静电屏蔽作用。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.A

提示 根据公式 $E=\frac{F}{q}$ 可知电场中某点的电场强度在数值上等于单位电荷在该点所受的电场力,A 正确;电场强度的方向总是跟正电荷所受的电场力方向一致,B 错误;电场中某点的电场强度由电场本身决定,与是否放入试探电荷无关,与试探电荷所受的电场力及试探电荷的电量无关,C、D 错误。

2.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。

3.C

提示 金属盒内部由于处于静电平衡状态,因此内部每点的合电场强度都为 0,即金属盒内的每一点,感应电荷产生的电场的电场强度都与点电荷 $+Q$ 在那点产生的电场的电场强度大小相等、方向相反,即感应电荷的电场线与点电荷 $+Q$ 的电场线重合,但方向相反。

4.C

提示 电场线的疏密程度表示电场的强弱,故 $E_A<E_B$;电场线上每一点的切线方向都跟该点的场强方向一致,故 A、B 的电场方向均是向右。故 C 正确。

5.D

提示 电场中某点的电场强度由电场本身的性质决定,与放入该点的试探电荷及其所受静电力无关,A、B 错误;试探电荷在该点受到的静电力 $F=Eq$, F 正比于 q ,C 错误,D 正确。

6.C

提示 静电平衡后导体内、空腔内任意点的场强为 0;电荷分布在导体外表面,空腔内表面的电荷量为 0。

7.AC

提示 同一电场中,电场线越密,电场越强,故 A 点的场强大于 B 点的场强,故 A 正确;电场线的疏密表示电场的强弱,在任意两条电场线之间虽没有电场线,但仍有电场,故 B 错误;由于 A 点的场强大于 B 点的场强,故同一点电荷在 A 点受到的电场力大于在 B 点受到的电场力,故 C 正确;在图示非匀强电场中,由静止释放的电荷的运动轨迹不沿电场线,故 D 错误。

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) $4.5\times 10^3\text{N/C}$,方向向右 (2)见提示

提示 (1) q_1 在 D 点产生的电场强度的大小

$$E_1=k\frac{q_1}{r_{AD}^2}=9.0\times 10^9\times\frac{4\times 10^{-8}}{0.2^2}\text{N/C}=9.0\times 10^3\text{N/C},$$

方向向右。

q_2 在 D 点产生的电场强度的大小

$$E_2=k\frac{q_2}{r_{BD}^2}=9.0\times 10^9\times\frac{8\times 10^{-8}}{0.4^2}\text{N/C}=4.5\times 10^3\text{N/C},$$

方向向左。

D 点的合电场强度

$$E=E_1-E_2=4.5\times 10^3\text{N/C},\text{方向向右}。$$

(2)可以。因为电场中某点的电场强度由电场本身决定,与放入电荷无关,无论放入电荷的带电荷量是多少,也无论放入电荷的正、负,该点的电场强度大小、方向都是确定的。

B 卷

一、选择题

1.A

提示 若将带电荷量为 $2q$ 的完整球面的球心放在 O 处,均匀带电的球面在球外空间产生的电场等效于电荷集中于球心处产生的电场,则在 M 、 N 点所产生的场强大小为 $E_1=\frac{k\cdot 2q}{(2R)^2}=\frac{kq}{2R^2}$,由题知左半球面在 M 点产生的场强大小为 E ,则若只有右半球面,右半球面在 N 点的场强大小也为 E ,则 N 点的场强大小为 $E_2=E_1-E=\frac{kq}{2R^2}-E$,故选 A。

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 3 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_y 相互抵消,而其轴向分量 E_x 之和即为带电圆环在 P 处的场强 E_P ,故得 $E_P=nE_x=n\frac{kQ}{n(R^2+L^2)}\cos\theta=\frac{kQL}{(R^2+L^2)^{\frac{3}{2}}}$ 。

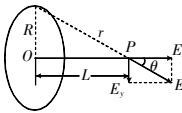


图 3

物理人教

第 3 期

3 版章节测试

一、选择题

1.C

提示 雷电是天空中带异种电荷的乌云间的放电现象,A 正确;根据能量转化可知,发生雷电的过程是电能向光能、内能等转化的过程,B 正确;电荷不会产生,不会消失,只能从一个物体传到另一个物体,或从物体的一部分传到另一部分,总量不变,C 错误;避雷针利用尖端放电,避免建筑物遭受雷击,D 正确。

2.C

提示 带电粒子所受合力指向运动轨迹的内侧,所以带电粒子受到的电场力水平向左,粒子向 M 点运动过程中电场力做负功,所以粒子到达 M 点时的动能最小,速率最小,故 A、B 错误;因为是匀强电场,粒子受到的电场力恒定,加速度恒定,故 C 正确;粒子靠近 M 点的过程,电场力做负功,电势能增加,远离 M 点的过程,电场力做正功,电势能减少,故 D 错误。

3.A

提示 对于两个完全相同的金属球,互相接触后电荷量平分。设 A 球的电荷量为 $2Q$,则 B 球的电荷量为 $4Q$,未接触前,根据库仑定律,得 $F=\frac{8kQ^2}{r^2}$,接触后两球带电荷量平分,再由库仑定律,得 $F'=\frac{k\times 3Q\times 3Q}{r^2}=\frac{9kQ^2}{r^2}$,则 $F'=\frac{9}{8}F$,故 A 正确。

4.B

提示 对于电场中给定的位置,放入的试探电荷的电荷量不同,它受到的静电力不同,但是静电力 F 与试探电荷的电荷量 q 的比值 $\frac{F}{q}$ (即场强 E)是不变的量,因为 $F=qE$,所以 F 跟 q 的关系图线是一条过原点的直线,该直线斜率的绝对值表示场强的大小,由此可得 $E_a>E_b>E_c>E_d$,故选项 B 正确,A、C、D 错误。

5.C

提示 点电荷电场线的分布特点:正电荷电场的电场线从正电荷出发到无穷远处终止,负电荷电场的电场线从无穷远处出发到负电荷终止。A 和 B 之间两点电荷产生的电场强度方向均向左,合场强不可能为零,故 A 错误;A 的右侧,A 产生的电场强度向右,B 产生的电场强度向左,电场强度方向相反,A 的电荷量大于 B 的电荷量,且距离 A 较近,由点电荷场强公式 $E=\frac{kq}{r^2}$ 可知,在同一点电场强度大小不可能相等,所以合场强不可能为零,故 B 错误;在 B 的左侧,A 产生

高二必修(第三册)答案页第 1 期

的电场强度向左,B 产生的电场强度向右,电场强度方向相反,但由于 A 的电荷量大于 B 的电荷量,且距离 A 较远,由点电荷电场强度公式 $E=\frac{kq}{r^2}$ 可知,在同一点电场强度大小可能相等,所以合场强可能为零,故 C 正确,D 错误。

6.C

提示 如图 1 所示,

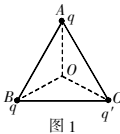


图 1

A、B 处点电荷在几何中心 O 点产生的场强分别为 $\frac{kq}{OA^2}$ 、 $\frac{kq}{OB^2}$,又 $OA=OB=OC$,所以 A、B 处点电荷在 O 点的合场强大小为 $k\frac{q}{OA^2}$,故方向由 O 指向 C。C 处点电荷在 O 点产生的场强大小为 $\frac{kq'}{OC^2}$,方向由 C 指向 O ,由于 $q>q'$,所以三个点电荷在 O 点的合场强大小为 $k\frac{q}{OA^2}-k\frac{q'}{OC^2}$,方向由 O 指向 C,选项 C 正确。

7.ABC

提示 带电小球之间的相互作用力大小满足库仑定律,但是是斥力还是引力,取决于两小球所带电荷的电性,为此分两种情况讨论。(1)若两个小球带的电荷为异种电荷,则 B 受到 A 的引力,方向指向 A,又 v_0 垂直 AB 。由 $k\frac{q_1q_2}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 得 $v=\sqrt{\frac{kq_1q_2}{mr}}$,当 $v_0=v$ 时,B 球做匀速圆周运动;当 $v_0>v$ 时,B 球将做加速度、速度都变小的离心运动;当 $v_0<v$ 时,B 球将做加速度、速度逐渐增大的向心运动。(2)若两个小球带的电荷为同种电荷,B 因受 A 的库仑斥力而做远离 A 的变加速曲线运动(因为 A、B 距离增大,故库仑斥力变小,加速度变小,速度增大)。综上,选项 D 错误,A、B、C 正确。

8.CD

提示 设粒子第 1s 内的加速度大小为 a_1 ,第 2s 内的加速度大小为 a_2 ,由 $a=\frac{Eq}{m}$ 可知, $a_2=2a_1$,可见,若规定第 1s 内粒子的运动方向为负方向,则粒子在第 1s 内向负方向运动,第 1.5s 时粒子的速度为零,然后向正方向运动,第 3s 末回到出发点,粒子的速度为零,由动能定理可知,此过程中电场力做功为零,A、B 错误,C、D 正确。

9.CD

提示 根据牛顿第三定律可知,B 对 A 的库仑斥力等于 A 对 B 的库仑斥力,A 错误。分别以 A、B 为研究对象,受力分析如图 2 所示。

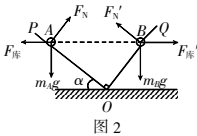


图 2

根据平衡条件有 $F_N\cos 37^\circ=mg$, $F_N\sin 37^\circ=F_{库}$, $F_N'\cos 37^\circ=F_{库}$, $F_N'\sin 37^\circ=m_0g$,又因 $F_{库}=\frac{2kq^2}{r^2}$

$$\text{联立解得 } F_N=\frac{5mg}{4},F_N'=\frac{15mg}{16},m_B=\frac{9m}{16},r=$$

$$2q\sqrt{\frac{2k}{3mg}},\text{由此知 B 错误,C、D 正确。}$$

10.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 $F_{合}=T=2mg$,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

11.(1)1kg (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)在 2~4s 内小物块做匀速运动,由 $qE_3=\mu mg$ 得

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

12.0.6kg 6N

提示 将 A、B 隔离,分别对 A、B 进行受力分析,如图 3 所示(F_T 为细线上的拉力大小)。

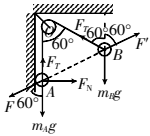


图 3

$$\text{对 A 球: } F_T=m_Ag+F\cos 60^\circ$$

$$\text{对 B 球: } F_T\cos 60^\circ+F'\cos 60^\circ=m_Bg$$

$$F_T\sin 60^\circ=F'\sin 60^\circ$$

$$\text{又 } F=F'$$

$$\text{联立解得 } m_B=0.6\text{kg},F_T=6\text{N}。$$