

§1.6 电势差与电场强度的关系

一、选择题

1.B 2.C 3.C

二、填空题

4.8×10⁻¹³

§1.7 静电现象的应用

1.C 2.B 3.A

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.AB

提示 由 $U=Ed$ 可知当 d 最大时, U 最大, 代入数值可知 U 最大值为 2.0V, 当 a, b 位于同一等势面上时 $U_{ab}=0$ 知最小值为零, 故 A、B 可能, C、D 不可能。

2.ABD

提示 静电平衡状态下的导体内部场强处处为零, 且内表面不带电, 故选项 A、D 正确; 由于导体接地, 故整个导体的电势为零, 选项 B 正确; 导体外表面受带电体 Q 的影响, 所带电荷量不为零, 故选项 C 不正确。

3.D

提示 $U_{ab}=Ed$ 公式中的 d 是指 a, b 两点间沿电场线方向的距离, 或是 a, b 两点所在等势面间的垂直距离。此公式只适用于匀强电场。

4.C

提示 在 S_1, S_2 都断开时, 对于枕型导体, 它的电荷是守恒的, a, b 出现的负、正电荷等量。当闭合开关 S_1, S_2 中的任何一个以后, 便把导体与大地连通, 使大地也参与了电荷转移。因此, 导体本身的电荷不再守恒, 而是导体与大地构成的系统电荷守恒。由于静电感应, a 端仍为负电荷, 大地远处感应出等量正电荷, 因此无论闭合开关 S_1 还是开关 S_2 , 都有电子从大地流向导体, 故选项 C 正确。

5.C

提示 当人体直接处于强大电场之中时, 很容易由于静电感应而被电到。但若被铜丝编织的衣服所包裹, 当达到静电平衡时, 铜丝衣服的屏蔽作

用使人体内电场强度保持为零, 对人体起保护作用。

6.A

提示 感应电荷在盘中 A 点激发的附加场强 E' 应与 $-Q$ 在 A 点产生的场强等大反向, 故 A 正确。

7.C

提示 由等量异种点电荷的电场线特点可知靠近电荷处电场强度大, 类比公式 $U=Ed$ 知 $|U_{ab}| > |U_{bc}|$, 而 $W=qU$, 所以 $|W_{ab}| > |W_{bc}|$, 则 A、B 均错误; 从带负电粒子的运动轨迹可知该粒子从 a 点到 c 点受到大体向左的作用力, 故左侧为正电荷, 从左向右电势降低, 则 D 错误; 粒子由 a 点到 b 点, 电场力做负功, 电势能增加, 动能减少, 则 C 正确。

二、计算题

8.(1)20V/m

(2)4V

(3)0.2s

提示 (1)带电粒子静止, $qE=mg$, $E=20V/m$;
(2)电势差 $U=Ed=20\times0.2V=4V$;
(3)若带电粒子的电荷量减少一半, 则电场力减半, 重力不变, 则有 $mg-\frac{1}{2}qE=ma$, $\frac{1}{2}mg=ma$, $a=\frac{1}{2}g$, $x=\frac{1}{2}at^2$, 解得 $t=0.2s$ 。

9.3.6×10⁵N/C, 方向由 O 指向 B

提示 由于球壳达到静电平衡后各点的场强为零, 故感应电荷在球心 O 处产生的场强与 q_1 和 q_2 在 O 处场强的矢量和等大反向, 设由 O 指向 B 方向为场强正方向, 即 $E=E_{\text{感}}+E_1+E_2=0$

所以 $E_{\text{感}}=-(E_1+E_2)=-(-\frac{k|q_1|}{(\frac{r}{2})^2}-\frac{kq_2}{2})=3.6\times10^5N/C$, 方向由 O 指向 B。

B 卷

一、选择题

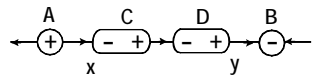
1.D

提示 电场线与等势面垂直且沿电场线方向电势降低, 故场强方向水

平向右, 场强大小 $E=\frac{U}{d}=\frac{10}{0.25}V/m=40V/m$, 故 D 项正确。

2.C

提示 由图所示电场线方向可知 A、B、C、D 的电势高低为 $\varphi_A > \varphi_C > \varphi_D > \varphi_B$ 。当用导线将 C 棒的 x 端与 D 棒的 y 端连接的瞬间, 将有自由电子从电势低的 D 棒流向电势高的 C 棒, 这时 C 与 D 已通过导线连接为一个导体了, 静电平衡后, 它们的电势相等, C 的 x 端仍带负电, D 的 y 端仍带正电, 而 C 的右端及 D 的左端均不带电, 即 C 右端的正电荷与 D 左端的负电荷中和掉了。当将 B 球接地时, 一部分自由电子从低于大地电势的 B 球上流向大地, 而一部分电子受到 D 棒 y 端正电荷的吸引而保留在靠近 y 的近端处, 如果把带正电的 A 球移走, 接地的 B 球上的负电荷才全部流入大地。故选项 A、B、D 正确, C 错误。



二、计算题

3.(1)6N, 方向竖直向下

(2)1.2×10⁻²J -40V(3)3×10⁻²J 负功

提示 (1)平行金属板间为匀强电场, 且方向竖直向上, 电场强度大小为

$$E=\frac{U}{d}=\frac{240}{1.2\times10^{-2}}V/m=2.0\times10^4V/m$$

所以电荷在 A 点所受的静电力

$F=qE=3\times10^{-4}\times2.0\times10^4N=6N$, 方向竖直向下;

(2)金属板 M 的电势为零, 即 $\varphi_M=0$, 则有

$$U_{MA}=Ed_{MA}=2.0\times10^4\times0.2\times10^{-2}V=40V$$

又因 $U_{MA}=\varphi_M-\varphi_A$

所以 $\varphi_A=-40V$

电荷在 A 点的电势能

$$E_{pA}=q\varphi_A=-3\times10^{-4}\times(-40)J=1.2\times10^{-2}J;$$

(3)电荷从 A 点运动到 B 点, 静电力做的功为

$$W_{AB}=qEd_{AB}$$

又因 $d_{AB}=d-d_{BN}-d_{AM}=0.5cm$

解得 $W_{AB}=-3\times10^{-2}J$, 为负功。

第 1 期

2 版随堂练习

§1.1 电荷及其守恒定律

一、选择题

1.D 2.CD

二、填空题

3.创生 消灭 转移 一部分 另一部分 保持不变

§1.2 库仑定律

一、选择题

1.C 2.C 3.CD 4.D

二、填空题

5.静电力 库仑力 电荷量 距离

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.D

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, 选项 A 正确; 笔套靠近圆环时, 由于静电感应, 会使圆环上、下部感应出异种电荷, 选项 B 正确; 圆环被吸引到笔套上是由于圆环所受吸引力大于圆环所受的重力, 选项 C 正确; 笔套碰到圆环后, 笔套上的部分电荷转移到圆环上, 使圆环带上相同性质的电荷, 选项 D 错误。

2.ACD

提示 绝缘导体内有大量可自由移动的电子, 当它慢慢靠近带负电的球 P 时, 由于同种电荷相互排斥, 绝缘导体上靠近 P 的一端因电子被排斥到远端而带上正电荷, 远离 P 的一端带上了等量的负电荷。绝缘导体离 P 球越近, 电子被排斥得越多, 感应电荷越多。故 B 错误, A、C、D 正确。

3.AB

提示 验电器的金属箔片之所以张开, 是因为它们都带有正电荷, 由于同种电荷相互排斥引起的。张开角度的大小决定于两个金属箔片带电荷量的多少。如果 M 球带负电, 靠近验电器的 N 球时, 异种电荷相互吸引, 使金属箔片上的正电荷逐渐“上移”, 从而使两个金属箔片夹角减小, 选项 B 正确, 同时否定选项 C。如果 M 球不带电, 在靠近 N 球时, 发生静电感应现象, 靠近 N 球的端面出现负的感应电荷, 而背向 N 球的端面出现正正的感应电荷, M 球上的感应电荷与验电器上的正电荷发生相互作用, 从而使金属箔片张角减小, 选项 A 正确, D 错误。

4.BC

提示 题目中的小球都是镀有金属薄膜的轻质小球, 带电物体具有吸引轻小物体的性质, 同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引, 所以可以判断出题图甲的现象可以是两个带异种电荷的小球, 也可以是一个小球带电而另一个小球不带电; 两个小球由于相互排斥而出现题图乙中的现象, 则必须都带电且是同种电荷。故本题选 BC。

5.D

提示 设小球 1、2 之间的距离为 r 。

球 3 没接触前 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$; 球 3 分别与球

1、2 接触后 $q_2=\frac{nq}{2}$, $q_1=\frac{nq}{2}+q=\frac{(2+n)q}{2}$, 则 $F=k\frac{nq}{2}\cdot\frac{(2+n)q}{4r^2}$, 联立解得 $n=6$ 。

6.C

提示 Q 受力如图 1 所示, 由力的合成与平衡条件可知: BO 杆对小球 Q 的弹力变大, 两小球之间的库仑力变大, 由库仑定律知, 两小球 P、Q 的距离变小, 故 A、D 错误; 对整体受力分析, 可得 AO 杆对小球 P 的摩擦力变大, AO 杆对小球 P 的弹力不变, 故 C 正确, B 错误。故选 C。

7.D

提示 根据库仑定律公式, 得 $F=k\frac{Q\cdot5Q}{r^2}=\frac{5kQ^2}{r^2}$, 两小球相互接触后总电量不变, 每一个小球的电量 $q=\frac{5Q-Q}{2}=2Q$, 两个小球之间的库仑力 $F'=k\frac{2Q\cdot2Q}{(0.5r)^2}=\frac{16kQ^2}{r^2}=\frac{16}{5}F$, 故 D 正确, A、B、C 错误。

8.D

提示 静电感应使得 A 带正电, B 带负电。导体原来不带电, 只是在带正电的导体球 C 静电感应的作用下, 导体中的自由电子向 B 部分转移, 使 B 部分带了多余的电子而带负电, A 部分少了电子而带正电。根据电荷守恒定律, A 部分移走的电子数目和 B 部分多余的电子数目是相同的, 因此无论从哪一条虚线切开, 两部分的电荷量总是相等的, 电子在导体上的分布不均匀, 越靠近右端负电荷密度越大, 越靠近左端正电荷密度越大, 所以从不同位置切开时左右两部分所带电荷量的值 Q_A, Q_B 是不同的, 故只有 D 正确。

二、计算题

9.(1)0.02N

(2)5×10⁻⁸C

提示 (1)对 A 球进行受力分析, 如图 2 所示。

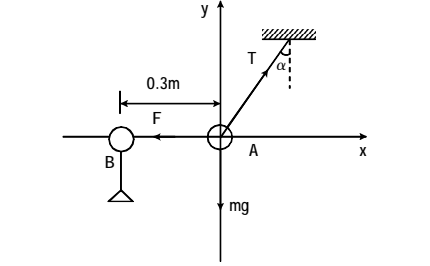


图 2
根据共点力平衡条件, 结合几何关系得

$$T\cos45^\circ=mg$$

$$T\sin45^\circ=F$$

解得 $F=mg\tan45^\circ=mg=0.02N$

即 A 球受的库仑力为 0.02N, 根据牛顿第三定律可知, B 球受到的库仑力也为 0.02N;

(2)根据库仑定律有

$$F=k\frac{Q_1Q_2}{r^2}$$

故 $q=\frac{Fr^2}{kQ_8}=\frac{0.02\times0.09}{9\times10^9\times4\times10^{-6}}C=5.0\times10^{-8}C$

即 A 球的带电量是 $5.0\times10^{-8}C$ 。

B 卷

一、选择题

1.A

提示 根据 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$, 对点电荷 q_2 分析得 $a=\frac{F}{m}=k\frac{q_1q_2}{mr^2}$, 随距离的增加, a 变小, 故选 A。

2.B

提示 仅将球 C 与球 A 接触后离开, 球 A 的电量减半, 致使二者间的库仑力减小, 对球 B 进行受力分析可知它在三个力的作用下平衡, 设 O 到 A 球球心距离为 h, 细线长为 L, 由三角形相似可知 $\frac{mg}{H}=\frac{T}{L}$, 故细线的张力不变, 故 A 错误; 将球 C 与球 B 接触后离开, 和球 C 与球 A 接触后离开, 由库仑定律知两种情况下 A、B 间的斥力相同, 故夹角也相同, 故 B 正确; 剪断细线 OB 瞬间球 B 在重力和库仑力作用下运动, 其合力斜向右下方, 与原来细线的张力等大反向, 故其加速度不等于 g, 故 C 错误; 剪断细线 OB 后, 球 B 在空中运动时受到的库仑力随间距的变化而变化, 即球 B 落地前做变加速曲线运动, 故 D 错误。

二、计算题

3.(1) $\sqrt{2gR}$ (2) $3mg+k\frac{q_1q_2}{R^2}$

提示 (1)带电小球在光滑轨道上运动时, 库仑力不做功, 故机械能守恒, 则 $mgR=\frac{1}{2}mv_B^2$, 解得 $v_B=\sqrt{2gR}$;

(2)小球到达 B 点, 受重力 mg 、库仑力 F 、支持力 F_N , 如图 3 所示。由圆周运动和牛顿第二定律得

$$F_N-mg-k\frac{q_1q_2}{R^2}=\frac{mv_B^2}{R}$$

$$\text{解得 } F_N=3mg+k\frac{q_1q_2}{R^2}$$

根据牛顿第三定律, 小球在 B 点对轨道的压力

$$F'_N=F_N=3mg+k\frac{q_1q_2}{R^2}$$

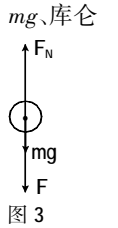


图 3

① 第2期
2版随堂练习

§1.3 电场强度

一、选择题

1.ACD 2.C 3.D 4.A 5.B 6.D

二、填空题

7. $\frac{mg}{q}$ 竖直向上

3版同步检测
A卷

一、选择题

1.B

提示 Q_1 、 Q_2 产生的电场在 P 点叠加, 利用矢量的合成按各项给出情况画出 P 点的合场强方向, 可以判断答案为 B。

2.A

提示 当油滴到达最高时, 重力做了负功, 要使油滴的速度仍为 v_0 , 需电场力做正功, 又油滴带负电, 因而 C 点应在 P 点左侧。

3.ABD

提示 根据速度—时间图象分析, 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。

4.D

提示 由于负电荷从 P 点静止释放, 它沿直线运动到 B 点, 说明负电荷受力方向自 P 指向 B , 则场强方向自 A 指向 B 。由于正电荷、负电荷都能产生一段直线电场线, 所以只能确定负电荷的受力方向向左 (自 P 指向 A), 不能确定受力变化情况, 也就不能确定加速度变化情况, 故选项 D 正确。

5.B

提示 各小球都在力的作用下处于静止状态, 分别对各小球受力分析, 列平衡方程可求解。

以 c 球为研究对象, 除受另外 a 、 b 两个小球的库仑力外还受匀强电场的静电力, 如图 1 所示, c 球处于平衡状态, 据共点力平衡条件可知 $F_{\text{静}}=2k\frac{qq_c}{r^2}\cos 30^\circ$, $F_{\text{静}}=Eq_c$, 解得 $E=\frac{\sqrt{3}kq}{r^2}$, 选项 B 正确。

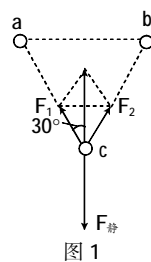


图 1

6.B

提示 等量异种电荷电场线的分布如图 2(a) 所示。由图中电场线的分布可以看出, 从 A 到 O , 电场线由疏到密; 从 O 到 B , 电场线从密到疏, 所以从 $A \rightarrow O \rightarrow B$, 电场强度由小变大, 再由大变小, 而电场强度的方向沿电场线切线方向, 为水平向右, 如图 2(b) 所示。因电子处于平衡状态, 其所受合外力必为零, 故另一个力应与电子所受的电场力大小相等、方向相反。电子受的电场力与场强方向相反, 即水平向左, 且电子从 $A \rightarrow O \rightarrow B$ 过程中, 电场力由小变大, 再由大变小, 所以另一个力方向应水平向右, 其大小应先变大后变小。所以选项 B 正确。

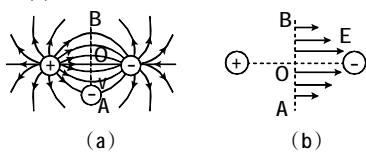


图 2

二、计算题

7. (1) 200 N/C, 方向沿 Oa 向右 不变

(2) 2.0×10^{-18} N, 方向沿 bO 向左
提示 (1) 设 a 点的电场强度的大小为 E_a 。根据电场强度的定义式, 则有

$$E_a = \frac{F}{q} = \frac{3 \times 10^{-6}}{1.5 \times 10^{-8}} \text{ N/C} = 200 \text{ N/C, 方向沿 } Oa \text{ 向右, 把检验电荷从 } a \text{ 点移去后, } a \text{ 点的电场强度不变;}$$

(2) 设 b 点的电场强度的大小为 E_b 。据点电荷电场强度的公式, 则有

$$E_a = k \frac{Q}{r_{Oa}^2}, E_b = k \frac{Q}{r_{Ob}^2}$$

得 $E_b/E_a = r_{Oa}^2/r_{Ob}^2 = 1:16$

$$\text{可得 } E_b = \frac{1}{16} E_a = \frac{1}{16} \times 200 \text{ N/C} = 12.5 \text{ N/C}$$

电子在 b 点受到的电场力 $F = eE_b = 1.60 \times 10^{-19} \times 12.5 \text{ N} = 2.0 \times 10^{-18} \text{ N}$, 方向沿 bO 向左。

8. (1) 1 kg (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

$$qE_2 = \mu mg$$

联立解得 $q(E_1 - E_2) = ma$

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

代入数据可得 $m = 1 \text{ kg}$;

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

B卷

一、选择题

1.D

提示 因为不知离子是向哪个方向运动的, 可以假设其由 b 向 a 运动, 由离子的运动轨迹可以判定出, 离子只能受到向左的电场力, 所以由 b 向 a 一定是减速运动的 (同理, 也可假设离子由 a 向 b 运动, 此时根据轨迹可判定出电场力同样向左, 离子加速运动), 所以该离子在 a 点的动能一定小于在 b 点的动能; 由于电场线方向、离子的电性都是未知的, 所以 A、B、C 均不正确。

2.A

提示 设斜面的倾角为 θ , 滑块没有进入电场时, 根据平衡条件得 $mg \sin \theta = f$, $N = mg \cos \theta$, 又 $f = \mu N$
得 $mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$, 即 $\sin \theta = \mu \cos \theta$
当滑块进入电场时, 设滑块受到的电场力大小为 F , 根据正交分解得 $(mg + F) \sin \theta = \mu (mg + F) \cos \theta$
即受力仍平衡, 所以滑块仍做匀速运动, 故选 A。

二、计算题

3. (1) $k \frac{Q}{r^2}$, 方向沿 db 方向

(2) $\sqrt{2} k \frac{Qq}{r^2}$, 方向与 ac 方向成 45° 角斜向下

(3) $2k \frac{Qq}{r^2}$, 方向沿 db 方向

提示 (1) 对试探电荷进行受力分析如图 3 所示, 由题意可知

$$F_1 = k \frac{Qq}{r^2}, F_2 = qE$$

由于 $F_1 = F_2$

$$\text{所以 } qE = k \frac{Qq}{r^2}, E = k \frac{Q}{r^2}$$

匀强电场方向沿 db 方向;

(2) 试探电荷放在 c 点:

$$E_c = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2} E = \sqrt{2} k \frac{Q}{r^2}$$

$$\text{所以 } F_c = qE_c = \sqrt{2} k \frac{Qq}{r^2}$$

方向与 ac 成 45° 角斜向下;

(3) 试探电荷放在 b 点:

$$E_b = E_2 + E = 2E = 2k \frac{Q}{r^2}$$

$$\text{所以 } F_b = qE_b = 2k \frac{Qq}{r^2}$$

方向沿 db 方向。

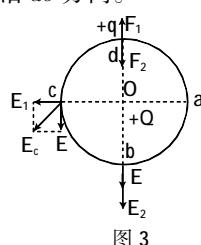


图 3

物理·人教(选修 3-1)答案页第 1 期

学习周报®

第 3 期

2 版随堂练习

§1.4 电势能和电势

一、选择题

1.BC 2.C 3.C

二、填空题

4. (1) -150V

(2) 6×10^{-4} J

(3) 4.5×10^{-4} J

§1.5 电势差

一、选择题

1.BD 2.B

二、填空题

3. -100V

3 版同步检测
A卷

一、选择题

1.B

$$\text{提示 } U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{6.4 \times 10^{-20}}{3.2 \times 10^{-19}} \text{ V} = 0.2 \text{ V,}$$

所以选项 A、C、D 错误, 选项 B 正确。

2.ABD

提示 根据等量异种点电荷电场线及等势线的分布可知 b、d 两点电势相同, 电场强度大小相等、方向不同, 选项 A 对, C 错; c 点电势为 0, 由 a 经 b 到 c, 电势越来越低, 正电荷由 a 经 b 到 c 电势能越来越小, 选项 B、D 对。

3.A

提示 A 点的电势能大于 B 点的电势能, 从 A 到 B 电场力做正功, 所以该电荷一定为负电荷, 且 $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB} = 1.2 \times 10^{-8} \text{ J} - 0.80 \times 10^{-8} \text{ J} = 0.40 \times 10^{-8} \text{ J}$, 故 A 项正确, D 项错误; $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} =$

$$\frac{0.4 \times 10^{-8}}{-1.0 \times 10^{-9}} \text{ V} = -4.0 \text{ V, 所以 C 选项错误。}$$

正确答案为 A。

4.D

提示 带电粒子从 A 点运动到 B 点, 电场力做功, 电场力竖直向上, 粒子带正电, 故 A 项错; 电场力做功 2.0J, 粒子电势能减少 2.0J, 机械能增加 2.0J 故 B、C 都错; 合外力做功为 -1.0J, 粒子动能减少 1.0J, 故 D 项正确。

5.C

提示 由电势差公式以及动能定理 $W = qU_{ab} = q(\varphi_a - \varphi_b) = \frac{1}{2} m(v_b^2 - v_a^2)$, 可得比

$$\text{荷 } \frac{q}{m} = \frac{v_b^2 - v_a^2}{2(\varphi_a - \varphi_b)}。$$

6.AB

提示 由两个等量的正点电荷周围

的电场线的分布情况可知, 两点电荷连线的中垂线上的电场方向是: 由连线的中点沿中垂线指向无穷远处。正电荷从 N 点移到 M 点, 静电力做正功, 电势能减小; 负电荷从 N 点移到 M 点, 静电力做负功, 电势能增大。故本题选 AB。

7.BD

提示 电势能、电势的正负可以表示其大小, 故有 $E_{pB} > E_{pA}$, $\varphi_A < \varphi_B$, A、C 均错误; 电场强度为矢量, 其正负号表示方向, 不表示大小, 故有 $E_B > E_A$, D 正确; 因 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$, $\varphi_A > \varphi_B$, 故 $U_{AB} > 0$, B 正确。

8.AB

提示 由运动的速度—时间图象可以看出, 带正电的粒子的加速度在 A 点时较大, 由牛顿第二定律得知在 A 点的电场力大, 故 A 点的电场强度一定大于 B 点的电场强度, 故 A 正确; 由 A 到 B 的过程中, 速度变大, 说明是电场力做正功, 电势能转化为动能, 由功能关系可知, 此过程中电势能减少, 正电荷在 A 点时电势能大于在 B 点时的电势能, 故 B 正确; 从 C 到 D, 粒子速度一直不变, 故电场力做功为零, 可知 CD 间各点电场强度为零, 但电势不一定为零, 故 C 错误; A、C 两点的速度相等, 故粒子的动能相同, 因此从 A 到 B 和从 B 到 C 电场力做功的绝对值相同, AB 两点间的电势差等于 CB 两点间的电势差, 故 D 错误。

二、计算题

9. 1.0×10^4 V -2.5 × 10⁻⁵ J

提示 设此过程中, 电场力对点电荷做的功为 W_{ab} , 由

$$W_{ab} = qU_{ab}$$

则 a、b 两点间的电势差为

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{q} = \frac{2.0 \times 10^{-5}}{2.0 \times 10^{-9}} \text{ V} = 1.0 \times 10^4 \text{ V}$$

若在 a、b 两点间移动 -2.5×10^{-9} C 的电荷, 那么电场力做的功为 $W = q'U_{ab} = -2.5 \times 10^{-5} \text{ J}$ 。

10. (1) a (2) b (3) 克服静电力做功, 3.2×10^{-17} J

提示 (1) 由正点电荷的等势面特点可判断 a 点的电势较高;

(2) 由 (1) 可知 $\varphi_a > \varphi_b$, $U_{ab} > 0$, 当把负电荷从 a 点移到 b 点, $W_{ab} = qU_{ab} < 0$, 静电力做负功, 电势能增加, 负电荷在 b 点电势能较大;

(3) 若 $U_{ab} = 100 \text{ V}$, 二价负离子电荷量 $q = -2 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 将该离子从 a 点移到 b 点, 静电力做的功 $W_{ab} = qU_{ab} = -3.2 \times 10^{-17} \text{ J}$

即克服静电力做功 $3.2 \times 10^{-17} \text{ J}$ 。

B卷

一、选择题

1.BD

提示 A、B 两点处的点电荷在 O 点处的合场强为零, 因此 O 点处的电场强度应等于 C 点处的点电荷在 O 点形成的电场强度, A 选项错; A、B、C 三点点电荷在 D 点处形成的电场强度大小分别为 $E_{DA} = k \frac{Q}{r^2}$ 、 $E_{DB} = k \frac{Q}{r^2}$ 、 $E_{DC} = k \frac{Q}{r^2}$, 所以 D 点合电场强度为 $E_D = k \frac{Q}{r^2} -$

$2k \frac{Q}{r^2} \cos 60^\circ = 0$, 故 B 选项对; 将点电荷 +q 从 O 移向 C 时, 电场力做正功, 故电势能减小, C 选项错; 将点电荷 -q 从 O 移向 C 时, 电场力做负功, 故电势能增加, D 选项对。

2.AC

提示 A、B 两点间的电势差 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{6 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-8}} \text{ V} = 1.2 \times 10^5 \text{ V}$, 故 A 正确, B 错误; 在 A、B 两点间移动 $2.5 \times 10^{-8} \text{ C}$ 的电荷时, A、B 间的电势差不变, 则电场力做功为 $W_{AB}' = q'U_{AB} = 2.5 \times 10^{-8} \times 1.2 \times 10^5 \text{ J} = 3.0 \times 10^{-3} \text{ J}$, 故 C 正确; 若在 A、B 两点间移动 $1.0 \times 10^{-7} \text{ C}$ 的电荷时, A、B 间的电势差同样不变, 则电场力做功 $W_{AB}'' = q''U_{AB} = 1.0 \times 10^{-7} \times 1.2 \times 10^5 \text{ J} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ J}$, 故 D 错误。

二、计算题

$$3. (1) \sqrt{7gR} \quad (2) \frac{-mgR}{2q}$$

提示 (1) 因为 B、C 两点电势相等, 故小球从 B 到 C 的过程中电场力做的总功为零, 由几何关系可得 BC 的竖直高度

$$h_{BC} = \frac{3R}{2}$$

根据动能定理有

$$mg \times \frac{3R}{2} = \frac{mv_c^2}{2} - \frac{mv_b^2}{2}$$

$$\text{解得 } v_c = \sqrt{7gR};$$

(2) 小球从 A 到 C, 重力和电场力均做正功, 所以由动能定理有

$$mg \times 3R + W_{\text{电}} = \frac{mv_c^2}{2}$$

又根据电场力做功与电势能的关系得

$$W_{\text{电}} = E_{pA} - E_{pC} = -q\varphi_A - (-q\varphi_C)$$

又因为 $\varphi_C = 0$

$$\text{可得 } \varphi_A = -\frac{mgR}{2q}。$$