

第十章 静电场中的能量

1 电势能和电势

★教材 P30【练习与应用】

1. $2.64 \times 10^{-7} \text{ J}$ 2. $6.4 \times 10^{-7} \text{ J}$

【解析】将电荷量为 $4 \times 10^{-8} \text{ C}$ 的正电荷从 A 点移到 B 点,静电力做的功为 $W_{AB} = EQx_{AB} = 1.2 \times 10^{-7} \text{ J}$,再从 B 点移到 C 点,静电力做的功为 $W_{BC} = EQx_{BC} \cos 60^\circ = 1.44 \times 10^{-7} \text{ J}$.若将该电荷由 A 点移到 B 点再移到 C 点,静电力做的功为 $W_{AC} = EQ(x_{AB} + x_{BC} \cos 60^\circ) = 2.64 \times 10^{-7} \text{ J}$,静电力做功与路径无关,故将该电荷从 A 点移到 C 点,静电力做的功为 $W_{AC} = 2.64 \times 10^{-7} \text{ J}$.

2. 15 V $-3 \times 10^{-9} \text{ J}$

【解析】由电势定义有 $\varphi = \frac{E_{p1}}{q_1} = \frac{6 \times 10^{-8}}{4 \times 10^{-9}} \text{ V} = 15 \text{ V}$;试探电荷的电荷量变化,该点电势不变,因此 $E_{p2} = \varphi q_2 = -2 \times 10^{-10} \times 15 \text{ J} = -3 \times 10^{-9} \text{ J}$.

3. (1) A 点 (2) D 点 (3) F 点

【解析】(1) $\varphi_A = \frac{E_{pA}}{q}$, $\varphi_B = \frac{E_{pB}}{q}$, $E_{pA} > E_{pB}$, 所以 $\varphi_A > \varphi_B$, 故 A 点电势比 B 点电势高.

(2) $\varphi_C = \frac{E_{pC}}{-q} = -\frac{E_{pC}}{q}$, $\varphi_D = \frac{E_{pD}}{-q} = -\frac{E_{pD}}{q}$, 因为 $E_{pC} > E_{pD}$, 所以 $\varphi_D > \varphi_C$, 故 D 点电势比 C 点电势高.

(3) $\varphi_E = \frac{E_{pE}}{q}$, $\varphi_F = \frac{E_{pF}}{-q} = -\frac{E_{pF}}{q}$, 因为 $E_{pE} < 0$, $E_{pF} < 0$, 即 $\varphi_E < 0$, $\varphi_F > 0$, 所以 $\varphi_E < \varphi_F$, 故 F 点电势比 E 点电势高.

4. (1) M 点 (2) M 点

【解析】(1) 将正的试探电荷沿着电场线从 M 点向 N 点移动,静电力做正功,它的电势能是逐渐减小的. 根据 $\varphi = \frac{E_p}{q}$, 可判断 M 点的电势高.

(2) 将正的试探电荷沿着过 M 点与电场线垂直的直线从 M 点移动到 D 点(D 点和 P 点在同一条电场线上),再从 D 点移动到 P 点. 从 M 点移动到 D 点时,因为试探电荷受到的静电力和位移垂直,静电力不对电荷做功,所以 M 点和 D 点电势相等;正试探电荷从 D 点移动到 P 点,静电力做正功,电荷的电势能逐渐减小. 因此 D 点的电势高于 P 点的电势,故 M 点的电势高于 P 点的电势.

小结:判定电势的高低,可以利用静电力对正电荷做功判定. 由静电力做功的特点可知,若将正试探电荷沿任一路径从

a 点移到 b 点,电场力均做正功,则电势能减小,根据 $\varphi = \frac{E_p}{q}$,



可知 $\varphi_a > \varphi_b$, 即 a 点电势比 b 点电势高. 另外还可依据沿着电场线方向电势逐渐降低来判定.

5. 负电荷 A 的左边

【解析】规定无穷远处电势为零, 则两个试探电荷在无穷远处的电势能为零, 试探电荷在某点的电势能等于把它从这点移动到无穷远时静电力所做的功. 因此 q_1 在 A 点的电势能为 $E_{p1} = -4 \times 10^{-8} \text{ J}$, q_2 在 B 点的电势能为 $E_{p2} = 6 \times 10^{-8} \text{ J}$. 根据 $\varphi = \frac{E_p}{q}$ 求得 $\varphi_A = -40 \text{ V}$, $\varphi_B = -30 \text{ V}$, 又因沿着电场线方向电势逐渐降低, 所以电场线由 B 指向 A . 该电场由负电荷形成. 场源电荷在 A 的左边.

6. 负功 $5 \times 10^{-8} \text{ J}$

【解析】根据 $\varphi = \frac{E_p}{q}$, 得 $\varphi_A = \frac{E_{p1}}{q_1} = \frac{-4 \times 10^{-8} \text{ J}}{2 \times 10^{-9} \text{ C}} = -20 \text{ V}$, $\varphi_B = \frac{E_{p2}}{q_2} = \frac{9 \times 10^{-8} \text{ J}}{-3 \times 10^{-9} \text{ C}} = -30 \text{ V}$, $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB} = \varphi_A q_3 - \varphi_B q_3 = 1 \times 10^{-7} \text{ J} - 1.5 \times 10^{-7} \text{ J} = -5 \times 10^{-8} \text{ J}$. 把 q_3 试探电荷由 A 点移到 B 点, 静电力做负功, 做功大小为 $5 \times 10^{-8} \text{ J}$.

7. 【解析】在等量同种电荷连线上, 电场线由 A 指向 B , 在中垂线上电场线由 B 指向 C . 将一个负点电荷自 A 沿直线移到 B , 静电力做负功, 电势能增加; 再沿直线移到 C , 静电力做负功, 电势能增加.

2 电势差

★教材 P34【思考与讨论】

【解析】物体从高处下落(物体与地球间的距离减小), 因为重力的方向总是竖直向下, 所以重力做正功, 物体的重力势能是减少的, 换言之, 物体沿着重力的方向移动, 物体的重力势能总是减少; 但对于电势能来说, 电荷沿着电场的方向移动时, 电荷的电势能可能减少, 也可能增加; 如果是正电荷, 沿着电场的方向移动, 其电势能减少; 如果是负电荷, 沿着电场的方向移动, 其电势能增加. 这一点是电势能与重力势能的不同之处, 其根源在于与重力势能相关联的物体的质量没有正负之分, 而与电势能相关联的电荷却有正负之分; 物体在重力场中只受引力作用, 而电荷在电场中的作用力有相互排斥和相互吸引两种情况.

在重力场中, 零势能面以下, 无论物体质量大小, 重力势能都是负的; 电场中电势为正的某一点, 当正电荷处于该点时具有的电势能是正的, 而负电荷处于该点时具有的电势能却是负的. 反过来, 对于电场中电势为负的某一点, 负电荷处于该点时具有的电势能是正的, 正电荷处于该点时具有的电势能就是负的.

★教材 P34【练习与应用】

1. $-4 \times 10^{-8} \text{ J}$ 电势能增加 $4 \times 10^{-8} \text{ J}$



【解析】静电力做的功 $W_{AB} = qU_{AB} = -2 \times 10^{-9} \times 20 \text{ J} = -4 \times 10^{-8} \text{ J}$,
电势能增加 $4 \times 10^{-8} \text{ J}$.

2. $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

【解析】 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1 \text{ V} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

3. (1) B 点 A 点 (2) 负功 (3) 负 正

【解析】(1) 因为沿电场线方向电势逐渐降低, 故 B 点电势比 A 点电势高; 负电荷在电势低处电势能比较大, 故负电荷在 A 点的电势能比较大.

(2) 负电荷由 B 移动到 A 的过程中, 电势能增加, 静电力做负功.

(3) 由于 $\varphi_B > \varphi_A$, 故 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B < 0$, $U_{BA} = \varphi_B - \varphi_A > 0$.

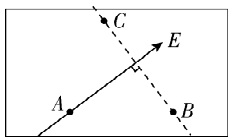
4. 不能相交, 理由见解析

【解析】如果两个电势不同的等势面相交, 那么在交点处就会出现两个电势的值, 而电场中某一点电势的值只能有一个 (由零势能面确定), 因此等势面不能相交.

5. 【解析】电荷量 $q = 1 \text{ C}$ 的点电荷, 从 A 点移动到 B 点时, 静电力做的功为 $W_{AB} = qU_{AB} = 1 \text{ C} \times (10 \text{ V} - 10 \text{ V}) = 0$, 即单位正电荷从 A 点移到 B 点, 静电力不做功.

因为 $\varphi_A = \varphi_B$, $U_{AC} = \varphi_A - \varphi_C = \varphi_B - \varphi_C = U_{BC}$, 正电荷从 A 点移到 C 点静电力所做的功 $W_{AC} = qU_{AC}$, 从 B 点移到 C 点静电力所做的功 $W_{BC} = qU_{BC}$, 所以 $W_{AC} = W_{BC}$. 即正电荷从 A 点移到 C 点跟从 B 点移到 C 点, 静电力所做的功相等.

6. 【解析】因为匀强电场中 $\varphi_B = \varphi_C = 2 \text{ V}$, 所以将 B、C 用直线连接, 该直线为等势线, 根据电场线和等势面垂直, 所以过 A 点向直线 BC 作垂线, 该垂线即为所要画出的一条电场线. 又因为 $\varphi_A = 6 \text{ V} > \varphi_B = \varphi_C = 2 \text{ V}$, 根据沿着电场线方向电势逐渐降低, 所以电场线方向由 A 指向 BC 连线, 如图所示.



3 电势差与电场强度的关系

★教材 P35【思考与讨论】

【解析】因为电场力做功与路径无关, 把一个电荷量为 $+q$ 的点电荷沿直线 AB 由 A 点移动到 B 点电场力对该电荷所做的功和将其沿折线 ACB 由 A 点移动到 B 点电场力对该电荷所做的功相同 (AC 为 AB 在沿电场线方向上的投影), 即 $W_{AB} = U_{AB}q = W_{AC} = U_{AC}q = Eqd$, 因此 $U_{AB} = Ed$, 其中 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.

★教材 P37【思考与讨论】

【解析】如果 M、N 是其他形状, 中间的电场不再均匀, 例题中的三个问题因情况不同结论也不同.

对于(1)不再有确定答案, $E = \frac{U_{AB}}{d}$ 公式只适用于匀强电场, 电场强度 E 无法求出, 也就无法求出静电力.

对于(2)有确定答案, 虽然匀变速直线运动规律不再适用, 但可以用 $W_{AB} = U_{AB}q$, 结合动能定理, 仍然可以求出带电粒子从 M 板由静止开始运动到达 N 板时的速度.

对于(3), 如果两金属板间距离增大为原来的 2 倍, M、N 中间仍然不是匀强电场, 所以仍无法求出静电力; M、N 间距离增大为原来的 2 倍, M、N 间电势差确定, 仍可以用 $W_{AB} = U_{AB}q$ 结合动能定理, 求出带电粒子从 M 板由静止开始运动到达 N 板时的速度.

★教材 P37【练习与应用】

1. $3.1 \times 10^6 \text{ V/m}$

【解析】 $E = \frac{U}{d} = \frac{4 \times 10^4}{1.3 \times 10^{-2}} \text{ V/m} \approx 3.1 \times 10^6 \text{ V/m}$.

2. (1) D 点 $-1.0 \times 10^3 \text{ V}$ (2) $6 \times 10^2 \text{ V}$ $1.6 \times 10^3 \text{ V}$ $-1.4 \times 10^3 \text{ V}$ $-4 \times 10^2 \text{ V}$ 相同 (3) $1.6 \times 10^{-16} \text{ J}$ 不会

【解析】(1) D 点的电势比 C 点高, $U_{CD} = -Ed_{CD} = -2 \times 10^4 \times 5 \times 10^{-2} \text{ V} = -1.0 \times 10^3 \text{ V}$.

(2) B 板接地, $\varphi_C = Ed_{CB} = 2 \times 10^4 \times 3 \times 10^{-2} \text{ V} = 6 \times 10^2 \text{ V}$, $\varphi_D = Ed_{DB} = 2 \times 10^4 \times 8 \times 10^{-2} \text{ V} = 1.6 \times 10^3 \text{ V}$, $U_{CD} = \varphi_C - \varphi_D = (6 \times 10^2 - 1.6 \times 10^3) \text{ V} = -1.0 \times 10^3 \text{ V}$.

A 板接地, $\varphi'_C = -Ed_{CA} = -2 \times 10^4 \times 7 \times 10^{-2} \text{ V} = -1.4 \times 10^3 \text{ V}$, $\varphi'_D = -Ed_{DA} = -2 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-2} \text{ V} = -4 \times 10^2 \text{ V}$, $U_{CD} = \varphi'_C - \varphi'_D = -1.4 \times 10^3 \text{ V} - (-4 \times 10^2) \text{ V} = -1.0 \times 10^3 \text{ V}$.

在这两种情况中, U_{CD} 都是 $-1.0 \times 10^3 \text{ V}$.

(3) $W_{CD} = eU_{CD} = -1.6 \times 10^{-19} \times (-1.0 \times 10^3) \text{ J} = 1.6 \times 10^{-16} \text{ J}$. 如果使电子从 C 点先移动到 P 点, 再移动到 D 点, 静电力做的功不会发生变化, 因为静电力做功与路径无关, 只与初、末位置有关.

3. b b b b

【解析】因为等高线图中右边 b 比左边 a 更密集, 所以小山坡右边 b 比左边 a 更陡些, 球沿 b 边滚下时加速度更大. 看成等势线图后, b 边电势降落更快, b 边的电场强度比 a 边大. 可见, 电势降落得快的地方是电场强度大的地方.

4 电容器的电容

★教材 P43【练习与应用】

1. 【解析】

表 充、放电过程中某两个时刻的电路情况

时刻	在此时刻通过图中电流表的电流方向	电流表中的电流正在增大还是减小	开关 S 当前正在接通 1 还是接通 2	电容器两端的电压正在增大还是减小	整个电路的能量在怎样转化	这个时候电容器是在充电还是在放电
t_1	向左	减小	2	减小	电场能转化为电能	放电
t_2	向右	减小	1	增大	电能转化为电场能	充电

2. BCD 正确 A 错误 理由见解析

【解析】电容是电容器容纳电荷本领的物理量,定义式为 $C = \frac{Q}{U}$,但电容的大小由电容器本身决定,和 Q (电荷量)或 U (电压)无关,因此 A 错误,B、D 正确;根据 $Q = CU$ 可知,当电容器的电容 C 一定时, Q (电荷量)与 U (电压)成正比,因此 C 正确.

3. $1.5 \times 10^{-4} \text{ F}$ $1.5 \times 10^{-4} \text{ F}$ $3 \times 10^{-4} \text{ C}$

【解析】 $C = \frac{Q}{U} = \frac{4.5 \times 10^{-4}}{3} \text{ F} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ F}$,因为电容的大小由电容器本身决定,和 Q (电荷量)或 U (电压)无关,所以当电容器的电压降为 2 V 时,电容器的电容仍然为 $1.5 \times 10^{-4} \text{ F}$,此时所带电荷量 $Q_2 = U_2 C = 2 \times 1.5 \times 10^{-4} \text{ C} = 3 \times 10^{-4} \text{ C}$.

4. 0.06 C

【解析】根据 $Q = UC = 4\,000 \times 1.5 \times 10^{-5} \text{ C} = 0.06 \text{ C}$,可知这次放电有 0.06 C 电荷量通过人体组织.

5 带电粒子在电场中的运动

★教材 P49【练习与应用】

1. 【解析】解法一: $E_k = \Delta E_k = W = qU = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 90 \text{ J} = 2.88 \times 10^{-17} \text{ J}$.

解法二: $E = \frac{U}{d} = \frac{90}{6.2 \times 10^{-2}} \text{ V/m}$, $E_k = \Delta E_k = W = qEd = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times \frac{90}{6.2 \times 10^{-2}} \times 6.2 \times 10^{-2} \text{ J} = 2.88 \times 10^{-17} \text{ J}$.

解法三: $E = \frac{U}{d} = \frac{90}{6.2 \times 10^{-2}} \text{ V/m}$,由 $a = \frac{qE}{m}$, $v = \sqrt{2ad}$,得 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 2.88 \times 10^{-17} \text{ J}$.

综上所述,第一种解法比较简便.

2. $2.1 \times 10^6 \text{ m/s}$

【解析】电子在金属板间做减速运动,若到达 N 前速度减小为 0,则不会形成电流,根据动能定理有 $-eU = 0 - E_{k\max}$, $E_{k\max} = eU = 2 \times$

$$10^{-18} \text{ J}, \text{ 所以 } v = \sqrt{\frac{2E_{k\max}}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 10^{-18}}{0.91 \times 10^{-30}}} \text{ m/s} \approx 2.1 \times 10^6 \text{ m/s}.$$

3. (1) $m_H : m_e$ (2) 1:1

【解析】设偏转电压为 U ,带电粒子电荷量为 q 、质量为 m ,进入偏转电场的速度为 v_0 ,偏转电场两极板间的距离为 d ,极板长度为 l ,则带电粒子在偏转电场中的加速度 $a = \frac{qU}{md}$,在偏转

电场中运动的时间 $t = \frac{l}{v_0}$,粒子离开偏转电场时沿垂直极板

方向的速度 $v_y = at = \frac{qUl}{mdv_0}$,离开偏转电场时速度方向偏转角的

$$\text{正切值 } \tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUl}{mdv_0^2}.$$

(1) 电子与氢核的初速度相同,可得 $\frac{\tan \theta_e}{\tan \theta_H} = \frac{m_H}{m_e}.$

(2) 电子与氢核的初动能相同,可得 $\frac{\tan \theta_e}{\tan \theta_H} = 1.$

4. 不会,见解析

【解析】设加速电压为 U_0 ,偏转电压为 U ,带电粒子的电荷量为 q 、质量为 m ,垂直进入偏转电场的速度为 v_0 ,偏转电场两极板间的距离为 d ,极板长度为 l . 则带电粒子在加速电场中获得的动能为 $\frac{1}{2}mv_0^2 = qU_0$,在偏转电场中的加速度和运动时

间分别为 $a = \frac{qU}{md}$, $t = \frac{l}{v_0}$,粒子离开偏转电场时沿垂直极板方

向的速度 $v_y = at = \frac{qUl}{mdv_0}$,粒子离开电场时速度方向的偏转角的

$$\text{正切值 } \tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{qUl}{mdv_0^2} = \frac{Ul}{2U_0d}, \text{ 偏转距离 } y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot$$

$$\frac{qUl^2}{mdv_0^2} = \frac{Ul^2}{4U_0d}.$$

即不同的带电粒子(同种电荷)由静止经过同一加速电场后垂直进入偏转电场,其偏转距离和偏转角与粒子的电荷量和质量无关,所以一价氢离子、一价氦离子和二价氦离子的混合物不会分离为三股粒子束.

5. $1.9 \times 10^7 \text{ m/s}$ 8. 53°

【解析】电子在加速电场中运动时,由动能定理得 $eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$,

故 $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$,电子垂直进入匀强偏转电场后做类平抛运动,

在偏转电场中运动的时间 $t = \frac{l}{v_0}$,加速度 $a = \frac{eE}{m}$,所以电子离开

偏转电场时沿垂直极板方向的速度 $v_y = at = \frac{eEl}{mv_0}$,而电子离开偏



转电场时的速度为电子垂直于偏转电场的速度 v_0 和沿偏转电

场的速度 v_y 的合速度, 大小为 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{\frac{2eU_0}{m} + \frac{e^2 E^2 l^2}{m^2 v_0^2}} = \sqrt{\frac{2eU_0}{m} + \frac{eE^2 l^2}{2mU_0}}$, 代入数据解得 $v \approx 1.9 \times 10^7 \text{ m/s}$. 电子离开偏转

电场时速度方向的偏转角 θ 的正切值 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{eEl}{mv_0^2} = \frac{El}{2U_0} =$

0.15, 所以 $\theta = \arctan 0.15 \approx 8.53^\circ$.

6. $1.3 \times 10^5 \text{ V/m}$

【解析】已知质子质量为 $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 质子电荷量为 $e =$

$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, 根据动能定理有 $Eed = \frac{1}{2}mv^2$, 得 $E = \frac{mv^2}{2ed} =$

$\frac{1.67 \times 10^{-27} \times (1.0 \times 10^7)^2}{2 \times 1.60 \times 10^{-19} \times 4.0} \text{ V/m} \approx 1.3 \times 10^5 \text{ V/m}$.

复习与提高

★教材 P50

A 组

1. (1) $2.4 \times 10^{-18} \text{ J}$ (2) 见解析

【解析】(1) 把电子从 b 等势面移动到 e 等势面, 静电力做的功 $W_{be} = U_{be}(-e) = (0 - 15) \times (-1.6 \times 10^{-19}) \text{ J} = 2.4 \times 10^{-18} \text{ J}$.

(2) 因为是相等电势差值画出的等势面, 等差等势面越密表示电场强度越大, A 处等势面密, 电场强度大, 则电荷量相等的试探电荷在 A 点受静电力大. A 、 B 在同一等势面上, 根据 $E_p = \varphi q$ 可知, 电荷量相等的试探电荷在 A 、 B 两点的电势能相等.

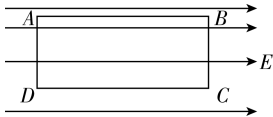
2. 不存在, 理由见解析

【解析】反证法来证明:

如图所示, 在电场中取一个矩形 $ABCD$, 使得 AB 边、 CD 边与电场线平行, 那么 AD 、 BC 就一定与电场线垂直, 所以 AD 、 BC 就是等势线, 再假设 AB 边所在的位置的电场线分布要密一些, 也就是说 AB 边所在的电场强度 E_1 要大于 CD 边所在的电场强度 E_2 ($E_1 > E_2$). 设想把一个点电荷 q 沿着 $ABCD$ 移动一圈, 并且回到 A 点, 根据电场力做功特点可知电场力对点电荷没有做功, 即 $W = 0$.

但是根据做功的定义, 电场力其实对电荷做了功, 为 $W' = E_1 \times q \times L - E_2 \times q \times L$ (L 表示 AB 边的长度),

由于 $E_1 > E_2$, 所以 W' 不等于 0. 这与电场力做功应该为零矛盾. 所以, 不存在电场线相互平行, 但间距不相等的电场.



3. 【解析】(1) 负电荷从 A 点由静止释放, 仅在静电力的作用下从 A 点运动到 B 点, 速度变大, 电场力做正功, 电势能转化为动能, 所以该负电荷在 A 点的电势能大于在 B 点的电势能. 负电荷在电势低处电势能大, 所以 B 点电势高于 A 点电势.



(2) 由 $v-t$ 图像可知, 负电荷做加速度逐渐减小的加速运动, 因此该负电荷所受静电力越来越小, 则电场强度越来越小, 所以 A 点的电场强度大于 B 点的电场强度.

4. 12 V 不相等

【解析】 $U_{AC} = \frac{W_{AC}}{q} = \frac{1.92 \times 10^{-5}}{1.6 \times 10^{-6}} \text{ V} = 12 \text{ V}$, $U_{AC} = \varphi_A - \varphi_C = 12 \text{ V}$, 已知 $\varphi_C = 0$, 则 $\varphi_A = 12 \text{ V}$, 在点电荷形成的电场中, AB 段电场线比 BC 段电场线密, AB 段场强较大, 根据公式 $U = Ed$ 可知, A 、 B 间电势差 U_{AB} 大于 B 、 C 间电势差 U_{BC} .

5. $4 \times 10^5 \text{ V/m}$

【解析】由 $C = \frac{Q}{U}$ 得 $U = \frac{Q}{C} = \frac{6 \times 10^{-8}}{1.5 \times 10^{-10}} \text{ V} = 4 \times 10^2 \text{ V}$, 平行板电容器的两极板间形成的电场是匀强电场, 得 $E = \frac{U}{d} = \frac{4 \times 10^2}{1 \times 10^{-3}} \text{ V/m} = 4 \times 10^5 \text{ V/m}$.

B 组

1. 【解析】带负电的试探电荷从 A 点移动到 B 点, 静电力方向一直与 AB 垂直, 从 B 到 C , 静电力方向从 B 指向 C . 根据电场线的疏密可知, 试探电荷从 A 到 B , 场强变强, 所受静电力增大; 从 B 到 C , 场强变强, 所受静电力增大.

等量异种点电荷连线的中垂线是一条等势线, 从 A 到 B , 试探电荷在等势线上移动时电势能不变; 根据“沿电场线方向电势逐渐降低”的规律可知, 从 B 到 C , 电势逐渐升高, 带负电的试探电荷电势能逐渐减小.

2. $\sqrt{\frac{2eUh}{dm}}$

【解析】设电子射出的初速度为 v_0 , 末动能为零, 极板间的电场强度 $E = \frac{U}{d}$, 根据动能定理得 $-eEh = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$, 解得 $v_0 =$

$$\sqrt{\frac{2eUh}{dm}}.$$

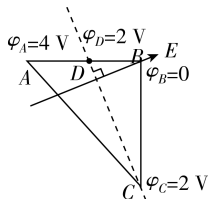
3. (1) 4 V -2 V (2) 4 V 2 V (3) 见解析

【解析】(1) $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{-2.4 \times 10^{-5}}{-6 \times 10^{-6}} \text{ V} = 4 \text{ V}$;

$$U_{BC} = \frac{W_{BC}}{q} = \frac{1.2 \times 10^{-5}}{-6 \times 10^{-6}} \text{ V} = -2 \text{ V}.$$

(2) 如果规定 B 点的电势为 0, 则 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$, 解得 $\varphi_A = 4 \text{ V}$; $U_{BC} = \varphi_B - \varphi_C$, 解得 $\varphi_C = 2 \text{ V}$.

(3) 规定 B 点的电势为零, 取 AB 的中点 D , D 点的电势为 2 V, 连接 CD , 即为等势线. 电场线与等势线垂直, 由高电势指向低电势, 则过 B 点的电场线方向如图所示.





4.【解析】如图所示.

