

热点训练 8 电场

1. D 电场线从高等势面指向低等势面, 即电场线从图中的正电荷指向负电荷, 因此 b 点所在的等势面高于 a 点所在的等势面, 即 b 点电势高于 a 点电势, A 错误; a 、 c 两点电场强度方向不同, 电场强度不同, B 错误; 由题图可知, $d \rightarrow e \rightarrow f$ 电场强度逐渐减小, 间距相等, 结合 $U=Ed$ 可知 $0 < U_{fe} < U_{ed}$, 则 $U_{fd} < 2U_{ed}$, C 错误; a 点与 f 点在同一等势面上, a 、 b 两点和 f 、 b 两点的电势差相等, 根据电场力做功 $W=qU$ 可知, 从 a 到 b 与从 f 到 b , 电场力对电子做功相等, D 正确. 故选 D.

2. C 取 ac 边的中点 d , 则在匀强电场中有 $\varphi_d = \frac{\varphi_a + \varphi_c}{2} = 4 \text{ V} = \varphi_b$, 所以 bd 连线为该电场的等势线, 又电场方向垂直于等势线, 且由高电势指向低电势, 可知 a 点的电场方向从 a 指向 c , C 正确.

3. D 带电玻璃棒与金属球接触后, 金属球带电, 金属箔与金属球通过导体棒连接, 金属箔与金属球带同种电荷; 净电荷在尖锐的地方聚集, 因此 d 点的电荷聚集最多, 电场强度最强, A、B、C 错误, D 正确.

4. D 电子 a 恰好做半径为 r 的圆周运动, 设电子 a 的运动速率为 v , 则对电子 a 由牛顿第二定律有 $Ee = m \frac{v^2}{r}$, 又电子 a 的入射动能为 $E_k = \frac{1}{2} m v^2$, 联立可得 $E = \frac{2E_k}{er}$, A 错误; 电场线的疏密程度反映电场的强弱, 电场线密的地方电场强度大, 电场线疏的地方电场强度小, 由题图径向电场的电场线分布可知越靠近圆心处, 电场线越密集, 电场强度越大, 又 P 点比 C 点更远离圆心, 所以 P 点的电场强度小于 C 点的电场强度, B 错误; 由于沿着电场线方向电势逐渐降低, 则该电场中越远离圆心, 电势越低, 又 $|CQ| = 2|BP|$, 则 Q 点比 P 点更远离圆心, $\varphi_Q < \varphi_P$, 又电子带负电, 则电子 b 在 P 点的电势能小于在 Q 点的电势能, 由能量守恒定律可知电子 b 在 P 点的动能大于在

Q 点的动能, C 错误; 由于 $|CQ|=2|BP|$, 越远离圆心, 电场越弱, 故 C 、 Q 间的平均电场强度小于 B 、 P 间的平均电场强度, 又 B 、 P 间的电势差为 U , 则由 $U=Ed$ 可知 C 、 Q 间的电势差小于 $2U$, 又全程电场力对电子 b 做负功, 所以电子 b 全程克服电场力做的功小于 $2eU$, D 正确.

5. D 由电容器电容的决定式 $C=\frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$, 结合题意可知增大两极板的压力, 两极板的间距 d 减小, 则电容器的电容增大, 又由于电容器充电后与电源断开, 则电容器所带的电荷量不变, 由公式 $U=\frac{Q}{C}$ 可知, 电容器两极板间的电压减小, A、B 错误; 由题意可知 F 较大时, d 难以减小, 即两极板间距减小得越来越慢, 电容器电容增大得越来越慢, 则两极板间的电压减小得越来越慢, C 错误, D 正确.

6. B 圆环带正电, x 负半轴电场强度向左, x 正半轴电场强度向右, 大小都先增加后减小, 则圆环上极小部分在 x 处的电场强度大小

为 $\Delta E=k\frac{\Delta Q}{x^2+R^2}$, 沿 x 轴方向上分量 $\Delta E_x=k\frac{\Delta Q \cdot x}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$, 则坐标轴 x

处场强为 $E=\sum \Delta E_x=k\frac{Qx}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$, 解得 $E_m=k\frac{Qx_2}{(x_2^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$, 故 A 错

误; 圆环上极小部分在 x 处的电势为 $\Delta \varphi=k\frac{\Delta Q}{(x^2+R^2)^{\frac{1}{2}}}$, 电势为标量,

则代数相加得 x_2 处电势为 $\varphi=k\frac{Q}{(x_2^2+R^2)^{\frac{1}{2}}}$, 故 B 正确; $E-x$ 中图线

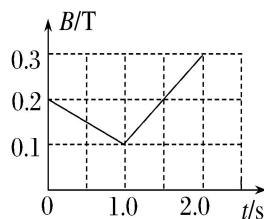
与坐标轴围成的面积表示电势差, 则 O 点和 x_2 处的电势差大于 $\frac{E_m x_2}{2}$, 故 C 错误; 负粒子从 O 点向右运动, 电势减小, 根据 $E_p=q\varphi$, 可知电势能增加, 故 D 错误.

7. C 金属圆筒中电场强度为零, 质子不受电场力, 所以其在每个圆筒中做匀速运动, A 错误; 质子进入第 n 个圆筒时, 经过 n

次加速，根据动能定理有 $neU_0 = \frac{1}{2}m v_n^2 - 0$ ，解得 $v_n = \sqrt{\frac{2neU_0}{m}}$ ，B 错误；根据直线加速器的原理，质子在每个圆筒中匀速运动的时间相等，D 错误；只有当质子在每个圆筒中匀速运动的时间均为 $\frac{T}{2}$ 时，才能保证每次在缝隙中被电场加速，则第 n 个圆筒长度 $L_n = v_n \cdot \frac{T}{2} = \frac{T}{2} \sqrt{\frac{2neU_0}{m}}$ ，所以各金属圆筒的长度之比为 $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots$ ，C 正确。

8. AD C 先跟 A 接触后，两者电荷量均变为 $q_1 = \frac{Q+q}{2}$ ，C 再跟 B 接触后，两者电荷量均变为 $q_2 = \frac{q+q_1}{2} = \frac{Q+3q}{4}$ ，此时 A、B 之间静电力大小仍为 $F = \frac{kq^2}{L^2}$ ，则有 $F = \frac{kq^2}{L^2} = \frac{kq_1q_2}{L^2}$ ，解得 $Q=q$ 或 $Q=-5q$ ，则 $Q:q$ 的绝对值可能是 1 或者 5。故选 AD。

9. BC 解法一：对小球受力分析，



将重力和电场力合成，如图，结合几何关系可知合力 $F_{\text{合}} = mg$ ，方向与竖直方向成 60° 角，斜向下。反向延长等效场力 $F_{\text{合}}$ ，与圆轨道的交点 P 、 Q ，分别为等效最高点和最低点。 P 为等效最高点，小球通过 P 点的速率最小，故 A 错误；在等效最高点 P 点，有 $F_{\text{合}} = m \frac{v_P^2}{R}$ ，解得 $v_P = \sqrt{gR}$ ，从 P 点到 Q 点，由动能定理得 $F_{\text{合}} \times 2R = \frac{1}{2}m v_Q^2 - \frac{1}{2}m v_P^2$ ，解得 $v_Q = \sqrt{5gR}$ ，故 B 正确；在 Q 点时，有 $F_N - F_{\text{合}} = m \frac{v_Q^2}{R}$ ，解得 $F_N = 6mg$ ，由牛顿第三定律可知此时小球对轨道的压力最大为 $F_{\text{压}} = F_N = 6mg$ ，故 C 正确；速度最大时，动能最大，对应等效最低点

Q 点, 此时小球具有的电势能并不是最小, 故 D 错误.

解法二(排除法): M 为几何最高点, 不是等效最高点, 选项 A 错误; 重力和电场力的等效场, 重力势能、电势能和动能总和不变, D 错误. 本题为多选, 所以选 BC .

10. BD 设小球甲、乙间的库仑力大小为 F , 对小球甲、乙受力分析如图所示. 小球甲沿绝缘碗切线方向由平衡条件有 $m_{甲}g \cos 45^\circ = F \cos 60^\circ$, 对小球乙沿绝缘碗切线方向由平衡条件有 $m_{乙}g \cos 15^\circ = F \cos 60^\circ$, 联立可得 $m_{甲} > m_{乙}$, A 错误; 将小球甲、乙形成的电场视为 A 、 B 处为一对带电荷量均为 $+q$ 的等量同种点电荷与 A 处为带电荷量为 $+q$ 的点电荷形成电场的叠加, 在 A 处单个点电荷形成的电场中, 由于 C 点与点电荷的距离更近, 则 C 点的电势更高, 在等量同种点电荷形成的电场中, 沿 OD 垂线从 C 点移动到 OD 上的过程, 电势逐渐降低, 然后继续移向 D 点, 电势继续降低, 综上由电势的叠加原理可知, C 点电势高于 D 点电势, B 正确; 由点电荷产生

场强公式和场强叠加原理可知, E 点场强大小为 $E_E = \frac{2kq}{\left(\frac{\sqrt{3}}{3}R\right)^2} -$

$$\frac{kq}{\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}R\right)^2} = \frac{21kq}{4R^2}, F \text{ 点的场强大小 } E_F = \frac{kq}{\left(\frac{\sqrt{3}}{3}R\right)^2} - \frac{2kq}{\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}R\right)^2} = \frac{3kq}{2R^2}, E、F$$

两点场强的大小显然不相等, C 错误; 单独研究小球甲、乙形成的电场, 沿直线从 O 点运动到 D 点, 电势均先升高后降低, 所以由电势的叠加原理可知, 沿直线从 O 点运动到 D 点, 电势先升高后降低, D 正确.

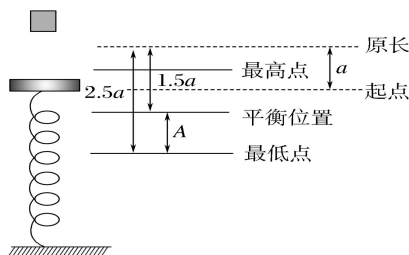


图1