

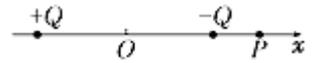
【高二物理 典题训练 04】

电场力做功与电势能 答案详解

【题型 1】电场力做功与功能关系

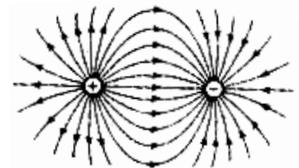
【典例 1】如图所示，在 x 轴上关于原点 O 对称的两点固定放置等量异种点电荷 $+Q$ 和 $-Q$ ， x 轴上的 P 点位于 $-Q$ 的右侧。下列判断正确的是（ ）

- A. 在 x 轴上还有一点与 P 点电场强度相同
- B. 在 x 轴上还有两点与 P 点电场强度相同
- C. 若将一试探电荷 $+q$ 从 P 点移至 O 点，电势能增大
- D. 若将一试探电荷 $+q$ 从 P 点移至 O 点，电势能减小



【答案】AD

【解析】A、B，等量异种电荷周围的电场分布情况如图所示，根据其电场分布可知，在 x 轴上还有一点与 P 点电场强度相同，在正电荷 Q 的左边，故 A 正确，B 错误；



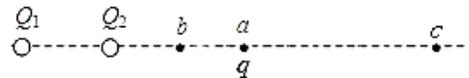
C、D，若根据等量异种电荷电场、电势分布。将一试探电荷 $+q$ 从 P 点移至 O 点，电场力先做正功后做负功，所以电势能先减小后增大。一般规定无穷远电势为零，过 O 点的中垂线电势也为零，所以试探电荷 $+q$ 在 P 点时电势能为负值，移至 O 点时电势能为零，故电势能增大，D 正确。

【考点】电场力做功，等量异种电荷的电场、电势分布。

【拓展】对于 C、D 选项，也可以从场强的叠加角度进行考虑，试探电荷 $+q$ 从 P 点移至 O 点，单看 $+Q$ 或 $-Q$ 形成的点电荷电场中，电场力对试探电荷 $+q$ 做功均为负值，故电势能增大。

【典例 2】 Q_1 、 Q_2 为两个固定的点电荷，其中 Q_1 带正电， a 、 b 、 c 三点在他们连线的延长线上。现有一带电粒子 q 以某一初速从 a 点开始运动，粒子最终在 bc 之间做往返直线运动，设粒子仅受电场力作用，则（ ）

- A. 带电粒子 q 一定带负电
- B. 带电粒子 q 在 bc 中点时速度最大
- C. Q_2 带负电，且 Q_2 的电量可能大于 Q_1
- D. 从 a 到 b 运动的过程中，带电粒子的电势能可能先减小后增大



【答案】AD

【解析】A、C，由题意可知，在 bc 之间某一位置，电场强度为零；因粒子最终在 b 、 c 之间做往返直线运动，则零电场强度位置向左的空间区域中，电场强度的方向向右；而从零电场强度位置向右的空间区域中，电场强度方向向左，从而可确定 Q_2 电量小于 Q_1 ；根据电场强度的叠加原理，可知，粒子 q 一定带负电。故 A 正确，C 错误；

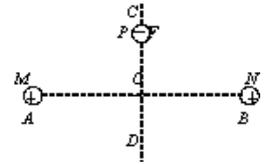
B、当粒子到达电场强度为零的位置时，速度才达到最大，根据库仑定律可知，零电场强度的位置不在 bc 中点，故 B 错误；

D、 a 到 b 的运动过程中，可能零电场强度的位置在这之间，则粒子从 a 到 b 的运动，带电粒子

电场力先做正功，后做负功，则其电势能可能先减小后增大，故 D 正确。

【考点】 电场力做功，非等量异种电荷的电场分布。

[典例 3] 如图所示，在光滑绝缘水平面上，两个带等量正电的点电荷 M、N，分别固定在 A、B 两点，O 为 AB 连线的中点，CD 为 AB 的垂直平分线。在 CD 之间的 F 点由静止释放一个带负电的小球 P（设不改变原来的电场分布），在以后的一段时间内，P 在 CD 连线上做往复运动，则（ ）



- A. 小球 P 的带电量缓慢减小，则它往复运动过程中每次经过 O 点时的速率不断减小
- B. 小球 P 的带电量缓慢减小，则它往复运动过程中的振幅不断减小
- C. 点电荷 M、N 的带电量同时等量地缓慢增大，则小球 P 往复运动过程中周期不断增大
- D. 点电荷 M、N 的带电量同时等量地缓慢增大，则小球 P 往复运动过程中的振幅不断减小

【答案】 AD

【解析】 A、每次由最大位移返回平衡位置时，电场力做的功在不断地减小，它往复运动过程中每次经过 O 点时的速率不断减小，故 A 正确；

B、小球 P 的带电量缓慢减小，它在电场中某点的电场力在不断地减小，由平衡位置向最大位移运动时，动能向电势能转化时，克服电场力做功需要经过更长的距离，则它往复运动过程中振幅不断增大，故 B 错误；

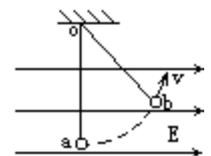
C、如果 M、N 的带电荷量等量缓慢增大，则小球 P 所受电场力产生的加速度在同一位置时将更大，速度变化将更快，即周期将变小，故 C 错误；

D、同时，伴随 M、N 电荷量的增加，由于对 P 在同一位置的电场力变大，减速的距离减小，故振幅变小，故 D 正确。

【考点】 电场力做功，等量同种电荷的电场分布。

【题型 2】 静电场中的能量守恒

[典例 4] 如图所示，用细丝线悬挂的带有正电荷的小球，质量为 m，处在水平向右的匀强电场中，在电场作用下，小球由最低点开始运动，经过 b 点后还可以再向右摆动。如用 ΔE_1 表示重力势能的增量，用 ΔE_2 表示电势能的增量，用 ΔE 表示二者之和（ $\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2$ ），则在小球由 a 摆到 b 这一过程中，下列关系式正确的是（ ）



- A. $\Delta E_1 < 0$, $\Delta E_2 < 0$, $\Delta E < 0$
- B. $\Delta E_1 > 0$, $\Delta E_2 < 0$, $\Delta E = 0$
- C. $\Delta E_1 > 0$, $\Delta E_2 < 0$, $\Delta E < 0$
- D. $\Delta E_1 > 0$, $\Delta E_2 < 0$, $\Delta E > 0$

【答案】 C

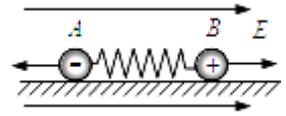
【解析】 小球由最低点开始向右摆动，重力势能增大，重力势能的增量为正值，即 $\Delta E_1 > 0$ 。

电场力方向水平向右，电荷沿电场力方向发生了位移，电场力做正功，电势能减小，电势能的增量为负值，即 $\Delta E_2 < 0$ 。

由题，小球从 a 到 b 的过程，动能增加，根据能量守恒定律可知，重力势能与电势能之和减小，则两者增量之和为负值，即 $\Delta E < 0$ 。所以， $\Delta E_1 > 0$, $\Delta E_2 < 0$, $\Delta E < 0$ 。故选 C。

【考点】 电场力做功，静电场中的能量守恒。

[典例 5] 如图所示，带等量异种电荷，质量分别为 m_1 和 m_2 的两个小球 A、B，通过绝缘轻弹簧相连接，置于绝缘光滑的水平面上。当突然加一水平向右的匀强电场后，两小球 A、B 将由静止开始运动，在以后的运动过程中，对两个小球和弹簧组成的系统（设整个过程中不考虑电荷间库仑力的作用且弹簧不超过弹性限度），以下说法正确的是（ ）



- A. 两个小球所受电场力合力为零，系统机械能守恒
- B. 电场力对 A、B 两球均做正功，系统机械能不断增加
- C. 当弹簧长度达到最大值时，系统动能最大
- D. 当小球所受电场力与弹簧的弹力相等时，系统动能最大

【答案】 D

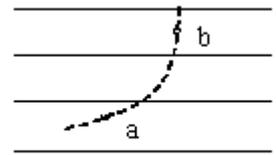
【解析】 A、加电场后，A 小球受到向左的电场力，B 小球受到向右的电场力，电场力对系统做正功，系统电势能减小，弹性势能增大，所以系统机械能不守恒（系统电势能减小，但电势能不属于机械能），故 A 错误；

C、D，两小球远离过程，先做加速度不断减小的加速运动，再做加速度不断变大的减速运动，故当电场力与弹力平衡时，加速度为零，动能最大，故 D 正确，C 错误。

B、当弹簧伸长到最大以后，电场力对小球做负功，故 B 错误。

【考点】 电场力做功，静电场中的能量守恒。

[典例 6] 如图所示，实线为一匀强电场的电场线，一个带负电的小球射入电场后，留下一条从 a 到 b 虚线所示的径迹，重力不计，下列判断正确的是（ ）



- A. 场强方向向左
- B. 小球在 a 点的动能大于在 b 点的动能
- C. 小球由 a 运动到 b 机械能增加
- D. 小球由 a 运动到 b 重力势能与电势能之和减小

【答案】 BCD

【解析】 A、带负点的小球做曲线运动，受到合外力需要指向曲线内侧，由于重力方向竖直向下，故电场力方向必须沿电场线且水平向左。小球带负电，故电场方向向右，A 错误。

B、小球由 a 运动到 b，电场力做正功，重力做正功，故小球动能增加，B 正确。

C、小球由 a 运动到 b，总能量守恒，即总能量=机械能+电势能保持不变，电场力做正功，电势能减小，故小球机械能增加，C 正确。

D、同 C 选项的分析，小球总能量守恒，动能+重力势能+电势能保持不变，小球动能增加，故另外两个势能之和减小，D 正确。

【考点】 电场力做功，静电场中的能量守恒。