

第 6.2 节 电场能的性质

{INCLUDEPICTURE"第六章 2.tif"}

要点一 电势高低与电势能大小的判断

1. 如图 6-2-1 所示, 一圆环上均匀分布着正电荷, x 轴垂直于环面且过圆心 O 。下列关于 x 轴上的电场强度和电势的说法中正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-43.TIF"}

图 6-2-1

- A. O 点的电场强度为零, 电势最低
- B. O 点的电场强度为零, 电势最高
- C. 从 O 点沿 x 轴正方向, 电场强度减小, 电势升高
- D. 从 O 点沿 x 轴正方向, 电场强度增大, 电势降低

2. (多选)如图 6-2-2 所示, 在 x 轴上相距为 L 的两点固定两个等量异种点电荷 $+Q$ 、 $-Q$, 虚线是以 $+Q$ 所在点为圆心、 $\sqrt{L^2+2L^2}$ 为半径的圆, a 、 b 、 c 、 d 是圆上的四个点, 其中 a 、 c 两点在 x 轴上, b 、 d 两点关于 x 轴对称。下列判断正确的是 ()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-44.TIF"}

图 6-2-2

- A. b 、 d 两点处的电势相同
- B. 四个点中 c 点处的电势最低
- C. b 、 d 两点处的电场强度相同
- D. 将一试探电荷 $+q$ 沿圆周由 a 点移至 c 点, $+q$ 的电势能减小

3. (多选)如图 6-2-3 所示, 有一对等量异种电荷分别位于空间中的 a 点和 f 点, 以 a 点和 f 点为顶点作一正立方体。现在各顶点间移动一试探电荷, 关于试探电荷受电场力和具有的电势能, 以下判断正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-45.TIF"}

图 6-2-3

- A. 在 b 点和 d 点受力大小相等, 方向不同
- B. 在 c 点和 h 点受力大小相等, 方向相同
- C. 在 b 点和 d 点电势能相等
- D. 在 c 点和 h 点电势能相等

要点二 电势差与电场强度的关系

[典例] (多选)如图 6-2-4 所示, A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 为匀强电场中一个边长为 10 cm 的正六边形的六个顶点, A 、 B 、 C 三点电势分别为 1 V 、 2 V 、 3 V , 正六边形所在平面与电场线平行。下列说法正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-46.TIF"}

图 6-2-4

- A. 通过 CD 和 AF 的直线应为电场中的两条等势线
- B. 匀强电场的电场强度大小为 10 V/m
- C. 匀强电场的电场强度方向为由 C 指向 A

D. 将一个电子由 E 点移到 D 点, 电子的电势能将减少 $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

[针对训练]

1. (多选)如图 6-2-5 所示, A 、 B 、 C 是匀强电场中平行于电场线的某一平面上的三个点, 各点的电势分别为 $\varphi_A=5\text{ V}$, $\varphi_B=2\text{ V}$, $\varphi_C=3\text{ V}$, H 、 F 三等分 AB , G 为 AC 的中点, 在下列各示意图中, 能正确表示该电场强度方向的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-52.TIF"}

图 6-2-5

2. 如图 6-2-6 所示的同心圆是电场中的一簇等势线, 一个电子只在电场力作用下沿着直线由 $A \rightarrow C$ 运动时的速度越来越小, B 为线段 AC 的中点, 则下列说法正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-53.TIF"}

图 6-2-6

- A. 电子沿 AC 方向运动时受到的电场力越来越小
- B. 电子沿 AC 方向运动时它具有的电势能越来越大
- C. 电势差 $U_{AB}=U_{BC}$
- D. 电势 $\varphi_A < \varphi_B < \varphi_C$

要点三 电场线、等势线(面)及带电粒子的运动轨迹问题

1. (多选)如图 6-2-7 所示, 一带电粒子在两个固定的等量正电荷的电场中运动, 图中的实线为等势面, 虚线 ABC 为粒子的运动轨迹, 其中 B 点是两点电荷连线的中点, A 、 C 位于同一等势面上。下列说法正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-51.TIF"}

图 6-2-7

- A. 该粒子可能带正电
- B. 该粒子经过 B 点时的速度最大
- C. 该粒子经过 B 点时的加速度一定为零
- D. 该粒子在 B 点的电势能小于在 A 点的电势能

2. (多选)如图 6-2-8 所示, 虚线 a 、 b 、 c 代表电场中三个等势面, 相邻等势面之间的电势差相同, 实线为一带正电的质点仅在电场力作用下通过该区域的运动轨迹, P 、 Q 是这条轨迹上的两点, 由此可知()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-54.TIF"}

图 6-2-8

- A. 三个等势面中, c 等势面电势最高
- B. 带电质点通过 P 点时电势能较大
- C. 带电质点通过 Q 点时动能较大
- D. 带电质点通过 P 点时加速度较大

3. 如图 6-2-9 所示, 直线 MN 是某电场中的一条电场线(方向未画出)。虚线是一带电的粒子只在电场力的作用下, 由 a 到 b 的运动轨迹, 轨迹为一抛物线。下列判断正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-56.TIF"}

图 6-2-9

- A. 电场线 MN 的方向一定是由 N 指向 M
- B. 带电粒子由 a 运动到 b 的过程中动能一定逐渐减小
- C. 带电粒子在 a 点的电势能一定大于在 b 点的电势能
- D. 带电粒子在 a 点的加速度一定大于在 b 点的加速度

要点四 静电场中的三类图像问题

[典例 1] (多选)如图 6-2-10(a), 直线 MN 表示某电场中一条电场线, a 、 b 是线上的两点, 将一带负电荷的粒子从 a 点处由静止释放, 粒子从 a 运动到 b 过程中的 $v-t$ 图线如图(b)所示。设 a 、 b 两点的电势分别为 φ_a 、 φ_b , 电场强度大小分别为 E_a 、 E_b , 粒子在 a 、 b 两点的电势能分别为 W_a 、 W_b , 不计重力, 则有()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-57.TIF"}

图 6-2-10

- A. $\varphi_a > \varphi_b$ B. $E_a > E_b$ C. $E_a < E_b$ D. $W_a > W_b$

[典例 2] 两电荷量分别为 q_1 和 q_2 的点电荷放在 x 轴上的 O 、 M 两点, 两电荷连线上各点电势 φ 随 x 变化的关系如图 6-2-11 所示, 其中 A 、 N 两点的电势均为零, ND 段中的 C 点电势最高, 则()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-58.TIF"}

图 6-2-11

- A. N 点的电场强度大小为零
- B. A 点的电场强度大小为零
- C. NC 间电场强度方向指向 x 轴正方向
- D. 将一负点电荷从 N 点移到 D 点, 电场力先做正功后做负功

[典例 3] (多选)静电场在 x 轴上的电场强度 E 随 x 的变化关系如图 6-2-12 所示, x 轴正向为电场强度正方向, 带正电的点电荷沿 x 轴运动, 则点电荷()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-59.TIF"}

图 6-2-12

- A. 在 x_2 和 x_4 处电势能相等
- B. 由 x_1 运动到 x_3 的过程中电势能增大
- C. 由 x_1 运动到 x_4 的过程中电场力先增大后减小
- D. 由 x_1 运动到 x_4 的过程中电场力先减小后增大

要点五 电场力做功与功能关系

[典例] 如图 6-2-13 所示, 在 O 点放置一个正电荷, 在过 O 点的竖直平面内的 A 点, 自由释放一个带正电的小球, 小球的质量为 m 、电荷量为 q 。小球落下的轨迹如图中虚线所示, 它与以 O 为圆心、 R 为半径的圆(图中实线表示)相交于 B 、 C 两点, O 、 C 在同一水平线上, $\angle BOC = 30^\circ$, A 距离 OC 的竖直高度为 h 。若小球通过 B 点的速度为 v , 试求:

{INCLUDEPICTURE"15WL6-61.TIF"}

图 6-2-13

- (1) 小球通过 C 点的速度大小。
- (2) 小球由 A 到 C 的过程中电势能的增加量

[针对训练]

1. 在光滑绝缘的水平桌面上，存在着方向水平向右的匀强电场，电场线如图 6-2-14 中实线所示。一带正电、初速度不为零的小球从桌面上的 A 点开始运动，到 C 点时，突然受到一个外加的水平恒力 F 作用而继续运动到 B 点，其运动轨迹如图中虚线所示， v 表示小球在 C 点的速度。则下列判断中正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-62.TIF"}

图 6-2-14

- A. 小球在 A 点的电势能比在 B 点的电势能小
- B. 恒力 F 的方向可能水平向左
- C. 恒力 F 的方向可能与 v 方向相反
- D. 在 A 、 B 两点小球的速率不可能相等

2. 如图 6-2-15 所示，在水平向右的匀强电场中以竖直和水平方向建立直角坐标系，一带负电的油滴从坐标原点以初速度 v_0 向第一象限某方向抛出，当油滴运动到最高点 A (图中未画出) 时速度为 v_t ，试从做功与能量转化角度分析此过程，下列说法正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL6-63.TIF"}

图 6-2-15

- A. 若 $v_t > v_0$ ，则重力和电场力都对油滴做正功引起油滴动能增大
- B. 若 $v_t > v_0$ ，则油滴电势能的改变量大于油滴重力势能的改变量
- C. 若 $v_t = v_0$ ，则 A 点可能位于第一象限
- D. 若 $v_t = v_0$ ，则 A 点一定位于第二象限