

专题3 电场线、等势面与电荷运动轨迹问题 等分法的应用

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：会应用电场线、等势面描述电场的性质。

[学习目标]

1. 会分析电场线、等势面与电荷运动轨迹相结合的问题。
2. 会用等分法确定等势点(面)及电场方向。

[课前预习]

一、电场线、等势面与电荷运动轨迹的综合问题

例1 如图1所示，实线为某点电荷电场中的部分电场线(方向未画出)，虚线为一带负电粒子仅在静电力作用下的运动轨迹。则下列说法正确的是()

- A. 场源电荷可能是正电荷
- B. 粒子在 M 点的速率一定小于它在 N 点的速率
- C. 粒子在 M 点的电势能一定小于它在 N 点的电势能
- D. 粒子在 M 点的加速度一定小于它在 N 点的加速度

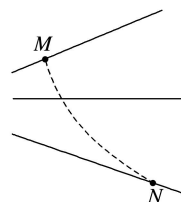


图1

归纳总结：带电粒子在电场中运动轨迹问题的分析方法

- 1 从轨迹的弯曲方向判断受力方向 合外力指向轨迹凹侧，从而分析电场方向或电荷的正负。
- 2 结合轨迹、速度方向与静电力的方向，确定静电力做功的正负，从而确定电势能、电势和电势差的变化等。
- 3 根据动能定理或能量守恒定律判断动能的变化情况。

[课堂学习]

针对训练1 如图2所示，实线表示电场线，虚线表示只受静电力作用的带电粒子的运动轨迹， M 、 N 是运动轨迹上的两点，则()

- A. M 点的电势比 N 点的电势低
- B. 粒子在 M 点的加速度比在 N 点的加速度大
- C. 粒子一定是从 M 点运动到 N 点
- D. 粒子在 M 点的电势能比在 N 点的电势能大

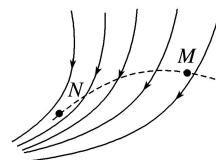


图2

例2 如图3所示， O 是一固定的点电荷，虚线是该点电荷产生的电场中的三条等势线，正点电荷 q 仅在静电力的作用下沿实线所示的轨迹从 a 处运动到 b 处，然后又运动到 c 处。 b 点为轨迹上离 O 点最近的点，由此可知()

- A. O 为负点电荷
- B. 在整个过程中 q 的电势能先变小后变大
- C. 在整个过程中 q 的速度先变大后变小
- D. 在整个过程中，静电力做功为零

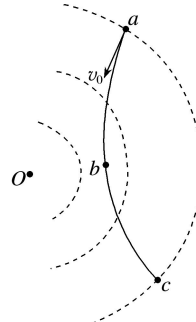


图3

二、用等分法确定等势线和电场线

1. 在匀强电场中电势差与电场强度的关系式为 $U=Ed$ ，其中 d 为两点沿电场方向的距离。

由 $U=Ed$ 可以得到下面两个结论：

结论 1：匀强电场中的任一线段 AB 的中点 C 的电势 $\varphi_C = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$ ，

如图 4 甲所示。

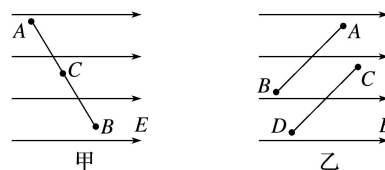


图 4

结论 2：匀强电场中若两线段 $AB \parallel CD$ ，且 $AB=CD$ ，则 $U_{AB}=U_{CD}$ (或 $\varphi_A - \varphi_B = \varphi_C - \varphi_D$)，同理有 $U_{AC} = U_{BD}$ ，如图乙所示。

2. 确定电场方向的方法

先由等分法确定电势相等的点，画出等势线，然后根据电场线与等势面垂直画出电场线，且电场线的方向由电势高的等势面指向电势低的等势面。

例 3 如图 5 所示， A 、 B 、 C 、 D 是匀强电场中的四个点， D 是 BC 的中点， A 、 B 、 C 构成一个直角三角形， AB 长为 1 m，电场线与三角形所在的平面平行，已知 $\varphi_A=5$ V、 $\varphi_B=-5$ V、 $\varphi_C=15$ V，由此可以判断()

- A. 场强的方向由 C 指向 B
- B. 场强的方向垂直 AD 连线斜向上
- C. 场强的大小为 10 V/m

D. 场强的大小为 $\frac{20}{\sqrt{3}}$ V/m

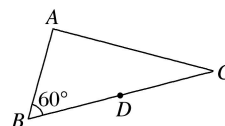


图 5

例 4 在匀强电场中建立一直角坐标系，如图 6 所示。从坐标原点沿 $+y$ 轴前进 0.2 m 到 A 点，电势降低了 $10\sqrt{2}$ V，从坐标原点沿 $+x$ 轴前进 0.2 m 到 B 点，电势升高了 $10\sqrt{2}$ V，则匀强电场的场强大小和方向为()

- A. 50 V/m，方向 $B \rightarrow A$
- B. 50 V/m，方向 $A \rightarrow B$
- C. 100 V/m，方向 $B \rightarrow A$
- D. 100 V/m，方向垂直 AB 斜向下

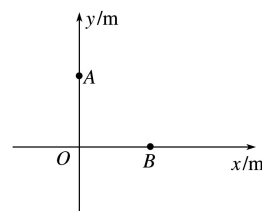


图 6

针对训练 2 如图 7 $\triangle ABC$ 中， $\angle B$ 为直角， $\angle A=60^\circ$ ， $AB=4$ cm，空间中存在一匀强电场，其方向平行于 $\triangle ABC$ 所在的平面， A 、 B 、 C 三点的电势分别为 0、2 V、8 V，则该电场的电场强度大小为()

- A. 50 V/m
- B. $50\sqrt{3}$ V/m
- C. 100 V/m
- D. $\frac{100\sqrt{3}}{3}$ V/m

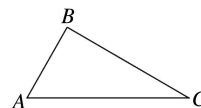


图 7

[课后作业] 完成课后作业

[课后感悟] _____