

10.3 电势差与电场强度的关系

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：知道电势差和电场强度的关系。

【学习目标】

1. 知道电势差与电场强度的关系式，了解其适用条件。
2. 会用关系式 $U=Ed$ 处理匀强电场问题。
3. 知道电场强度的另一种求法，理解电场强度的另一个单位“伏每米”的意义。

【课前预习】

一、匀强电场中电势差与电场强度的关系

1. 匀强电场中两点间的电势差等于_____与这两点_____的距离的乘积。
2. 公式： $U_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、公式 $E = \frac{U_{AB}}{d}$ 的意义

1. 意义：在匀强电场中，电场强度的大小等于两点之间的_____与这两点_____之比。
2. 电场强度的另一种表述：电场强度在数值上等于沿_____方向_____上降低的电势。
3. 电场强度的另一个单位：由 $E = \frac{U_{AB}}{d}$ 可导出电场强度的另一个单位，即_____，符号为

V/m.

1 V/m = 1 N/C.

1. 判断下列说法的正误。

- (1) 公式 $U_{AB} = Ed$ 适用于计算任何电场中 A 、 B 两点间的电势差。()
- (2) 根据公式 $U_{AB} = Ed$ ，在匀强电场中 A 点和 B 点间的距离越大，则这两点的电势差越大。()
- (3) 在匀强电场中，沿电场线方向，相同距离上降低的电势必相等。()
- (4) 由公式 $E = \frac{U}{d}$ 得，电场强度 E 与电势差 U 成正比，与两点间距离 d 成反比。()

2. 如图 1 所示，在场强为 $E = 1.0 \times 10^2$ V/m 的匀强电场中，有相距 $d = 2.0 \times 10^{-2}$ m 的 A 、 B 两点， A 、 B 连线与电场方向的夹角为 60° ，则 A 、 B 两点间的电势差为_____ V。

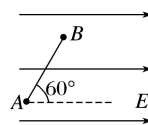


图 1

【课堂学习】

一、匀强电场中电势差与电场强度的关系

【导学探究】 公式 $E = \frac{U_{AB}}{d}$ 对任何电场都适用吗？式中 d 指的是两点间的距离吗？

【知识深化】

1. 公式 $E = \frac{U_{AB}}{d}$ 及 $U_{AB} = Ed$ 的适用条件都是匀强电场。
2. 由 $E = \frac{U}{d}$ 可知，电场强度在数值上等于沿电场方向单位距离上降低的电势。式中 d 不是两点间的

距离,而是沿电场方向的距离.

3. 电场中电场强度的方向就是电势降低最快的方向.

例 1 如图 2 所示,匀强电场的场强 $E=3\times 10^5\text{ V/m}$, A 、 B 两点相距 0.2 m , 两点连线与电场线的夹角是 60° , 下列说法正确的是()

- A. A 、 B 两点间的电势差是 $U_{AB}=6\times 10^4\text{ V}$
- B. 若取 A 点的电势为 0 , 则 B 点的电势 $\varphi_B=3\times 10^4\text{ V}$
- C. 电荷量 $2\times 10^{-4}\text{ C}$ 的正电荷从 A 点运动到 B 点电势能减少 6 J
- D. 电荷量 $2\times 10^{-4}\text{ C}$ 的负电荷从 A 点运动到 B 点静电力做功为 6 J

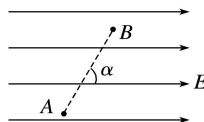


图 2

例 2 如图 3 所示, P 、 Q 两金属板间的电势差为 50 V , 板间存在匀强电场, 方向水平向左, 板间的距离 $d=10\text{ cm}$, 其中 Q 板接地, 两板间的 A 点距 P 板 4 cm . 求:

- (1) P 板及 A 点的电势.
- (2) 保持两板间的电势差不变, 而将 Q 板向左平移 5 cm , 则 A 点的电势将变为多少?

规律总结:

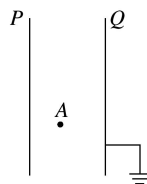


图 3

1. 电势差的三种求解方法

- (1) 应用定义式 $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$ 来求解.
- (2) 应用关系式 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 来求解.
- (3) 应用关系式 $U_{AB} = Ed$ (匀强电场) 来求解.

2. 在应用关系式 $U_{AB} = Ed$ 时可简化为 $U = Ed$, 即只把电势差大小、场强大小通过公式联系起来, 电势差的正负、电场强度的方向可根据题意另作判断.

针对训练 1 带有等量异种电荷, 相距 10 cm 的平行板 A 和 B 之间有一匀强电场, 如图 4, 电场强度 $E=2\times 10^4\text{ V/m}$, 方向向下. 电场中 C 点距 B 板为 3 cm , D 点距 A 板为 2 cm . 下列说法正确的是()

- A. $U_{CD}=1\ 000\text{ V}$
- B. 让 B 板接地, 则 C 点的电势 $\varphi_C=600\text{ V}$
- C. 让 A 板接地, 则 D 点的电势 $\varphi_D=400\text{ V}$

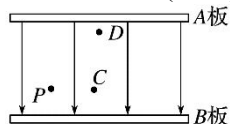


图 4

- D. 将一个电子从 C 点移到 D 点静电力做的功, 与将电子先从 C 点移到 P 点再移到 D 点静电力做的功数值不同

二、利用 $E = \frac{U}{d}$ 定性分析非匀强电场

$U = Ed$ 只适用于匀强电场的定量计算, 在非匀强电场中, 不能进行定量计算, 但可以定性地分析有关问题.

- (1) 在非匀强电场中, $U = Ed$ 中的 E 可理解为距离为 d 的两点间电场强度的平均值.
- (2) 当电势差 U 一定时, 场强 E 越大, 则沿场强方向的距离 d 越小, 即场强越大, 等差等势面越密.
- (3) 距离相等的两点间的电势差: E 越大, U 越大; E 越小, U 越小.

例 3 (1) 某一电场的电场线和等势面如图 5 甲所示, 已知 $\varphi_a=5\text{ V}$, $\varphi_c=3\text{ V}$, $ab=bc$, 则()

A. $\varphi_b = 4 \text{ V}$

B. $\varphi_b > 4 \text{ V}$

C. $\varphi_b < 4 \text{ V}$

D. 上述情况都有可能

(2)若电场线和等势面如图乙所示, 其他条件不变, 则答案为(1)

中的()

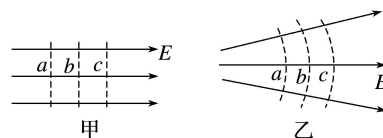


图 5

针对训练 2 (2021·临颖县南街高级中学高二期末)如图 6 所示, 三个同心圆是一个点电荷周围的三个等势面, 已知这三个圆的半径成等差数列. A 、 B 、 C 分别是这三个等势面上的点, 且这三点在同一条电场线上. A 、 C 两点的电势依次为 $\varphi_A = 10 \text{ V}$ 和 $\varphi_C = 2 \text{ V}$, 则 B 点的电势()

A. 一定等于 6 V

B. 一定低于 6 V

C. 一定高于 6 V

D. 无法确定

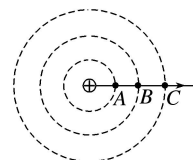


图 6

[课后作业] 完成课后作业

[课后感悟] _____
