

## 10.2 电势差

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期：\_\_\_\_\_

本课在课程标准中的表述：了解电势差的含义。

### [学习目标]

- 1.理解电势差的概念，知道电势差与零电势点的选择无关.
- 2.掌握电势差的表达式，知道电势差的正、负号与电势高低之间的对应关系.
- 3.知道什么是等势面，并能理解等势面的特点.
- 4.会用  $U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B$  及  $U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}$  进行有关计算.

### [课前预习]

#### 一、电势差

1. 定义：电场中两点之间\_\_\_\_\_的差值，也叫作\_\_\_\_\_  $U_{AB}=\underline{\hspace{2cm}}$ ，  $U_{BA}=\underline{\hspace{2cm}}$ ，  $U_{AB}=-U_{BA}$ .
2. 电势差是\_\_\_\_\_，有正负，电势差的正负表示电势的\_\_\_\_\_  $U_{AB}>0$ ，表示  $A$  点电势比  $B$  点电势\_\_\_\_\_.
3. 静电力做功与电势差的关系

$$W_{AB}=\underline{\hspace{2cm}} \text{ 或 } U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}$$

#### 二、等势面

1. 定义：电场中\_\_\_\_\_的各点构成的面.
2. 等势面的特点
  - (1)在同一个等势面上移动电荷时，静电力\_\_\_\_\_.
  - (2)等势面一定跟电场线\_\_\_\_\_，即跟电场强度的方向\_\_\_\_\_.
  - (3)电场线总是由\_\_\_\_\_的等势面指向\_\_\_\_\_的等势面.

#### ● 即学即用

1. 判断下列说法的正误.
  - (1)电势差与电势一样，是相对量，都与零电势点的选取有关. ( )
  - (2)电势差是一个标量，但是有正值和负值之分. ( )
  - (3)若电场中两点间的电势差  $U_{AB}=1\text{ V}$ ，则将单位正电荷从  $A$  点移到  $B$  点，静电力做功为  $1\text{ J}$ . ( )
  - (4)将电荷量为  $q$  的电荷从  $A$  点移到  $B$  点与将电荷量为  $-q$  的电荷从  $B$  点移到  $A$  点，静电力所做的功相同. ( )
  - (5)电荷在等势面上移动时不受静电力作用，所以静电力不做功. ( )
2. 在某电场中，将一带电荷量为  $q=+2.0\times 10^{-9}\text{ C}$  的点电荷从  $a$  点移到  $b$  点，静电力做功  $W=-4.0\times 10^{-7}\text{ J}$ ，则  $a$ 、 $b$  两点间的电势差  $U_{ab}$  为\_\_\_\_\_  $\text{V}$ .

### [课堂学习]

## 一、电势差

**【导学探究】** 电场中  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  四点的电势如图 1 所示。

(1)  $A$ 、 $C$  及  $A$ 、 $B$  间的电势差各为多少？哪个较大？

(2) 若取  $D$  点电势为零，则  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的电势各为多少？ $A$ 、 $C$  及  $A$ 、 $B$  间的电势差各为多少？通过以上计算说明电势、电势差各具有什么特点？

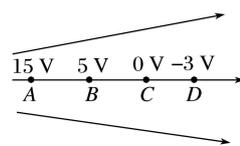


图 1

电势的大小与零电势点的选取有关，电势差的大小与零电势点的选取无关。

### 【知识深化】

#### 1. 电势差的理解

(1) 电势差反映了电场的能的性质，决定于电场本身，与试探电荷无关。

(2) 电势差可以是正值也可以是负值，电势差的正负表示两点电势的高低； $U_{AB} = -U_{BA}$ ，与零电势点的选取无关。

(3) 电场中某点的电势在数值上等于该点与零电势点之间的电势差。

#### 2. 电势差与静电力做功的关系

(1) 公式： $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$  或  $W_{AB} = qU_{AB}$ ，其中  $W_{AB}$  仅是静电力做的功。

(2) 把电荷  $q$  的电性和电势差  $U$  的正负代入进行运算，功为正，说明静电力做正功，电荷的电势能减小；功为负，说明静电力做负功，电荷的电势能增大。

**[深度思考]** 根据公式  $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ ，能否说两点间的电势差  $U_{AB}$  与  $W_{AB}$  成正比，与  $q$  成反比？

**答案** 不能。两点间的电势差决定于电场本身，与  $W_{AB}$ 、 $q$  均无关。

#### 3. 电势和电势差的比较

概念		电势 $\varphi$	电势差 $U$
比较内容			
区别	定义	电势能与电荷量的比值 $\varphi = \frac{E_p}{q}$	静电力做的功与电荷量的比值 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$
	决定因素	由电场和在电场中的位置决定，与 $q$ 、 $E_p$ 无关	由电场和场内两点位置决定，与 $q$ 、 $W_{AB}$ 无关
	相对性	与零电势点的选取有关	与零电势点的选取无关
联系	数值关系	$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$	
	单位	相同，国际单位制中均是伏特(V)	
	标矢性	都是标量，但均有正负	

例 1 关于  $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$  和  $W_{AB} = qU_{AB}$  的理解，正确的是( )

A. 电场中的  $A$ 、 $B$  两点的电势差和两点间移动电荷的电荷量  $q$  成反比

- B. 在电场中  $A$ 、 $B$  两点间沿不同路径移动相同电荷，路径长时  $W_{AB}$  较大
- C.  $U_{AB}$  与  $q$ 、 $W_{AB}$  无关，甚至与是否移动电荷都没有关系
- D.  $W_{AB}$ 、 $U_{AB}$  无关，与电荷移动的路径无关

例 2 有一个带电荷量  $q = -3 \times 10^{-6} \text{ C}$  的点电荷，从某电场中的  $A$  点移到  $B$  点，电荷克服静电力做  $6 \times 10^{-4} \text{ J}$  的功，从  $B$  点移到  $C$  点，静电力对电荷做  $9 \times 10^{-4} \text{ J}$  的功，问：

- (1)  $AB$ 、 $BC$ 、 $CA$  间电势差各为多少？
- (2) 若以  $B$  点电势为零，则  $A$ 、 $C$  两点的电势各为多少？点电荷在  $A$ 、 $C$  两点的电势能各为多少？

针对训练 带电荷量为  $1.0 \times 10^{-2} \text{ C}$  的正离子，在电场中仅在静电力的作用下先后经过  $A$ 、 $B$  两点，飞经  $A$  点时的动能为  $10 \text{ J}$ ，飞经  $B$  点时的动能为  $40 \text{ J}$ ，已知  $A$  点的电势为  $-700 \text{ V}$ ，求：

- (1) 电荷从  $A$  到  $B$  静电力做的功  $W_{AB}$ ；
- (2)  $B$  点的电势  $\varphi_B$ 。

## 二、等势面

【导学探究】 (1) 类比地图上的等高线，简述什么是等势面？

(2) 当电荷从同一等势面上的  $A$  点沿等势面移到  $B$  点时，电荷的电势能是否变化？静电力做功情况如何？

【知识深化】

### 1. 等势面的特点及应用

- (1) 在同一个等势面上移动电荷时，静电力不做功，电荷的电势能不变。
- (2) 电场线跟等势面垂直，并且由电势高的等势面指向电势低的等势面，由此可以绘制电场线，从而可以确定电场的大致分布。
- (3) 等差等势面密的地方，电场强度较强；等差等势面疏的地方，电场强度较弱，由等差等势面的疏密可以定性分析场强大小。
- (4) 任意两个等势面都不相交。

### 2. 几种常见电场的等势面(如图 2 所示)

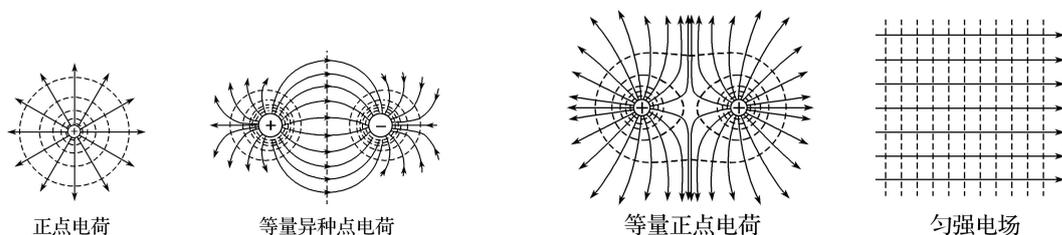


图 2

- (1) 点电荷的等势面是以点电荷为球心的一簇球面。
- (2) 等量异种点电荷的等势面：点电荷的连线上，从正电荷到负电荷电势越来越低，两点电荷连线的中垂线是一条等势线。

(3)等量同种点电荷的等势面

①等量正点电荷连线的中点电势最低，两点电荷连线的中垂线上该点的电势最高，从中点沿中垂线向两侧，电势越来越低。

②等量负点电荷连线的中点电势最高，两点电荷连线的中垂线上该点的电势最低。从中点沿中垂线向两侧，电势越来越高。

(4)匀强电场的等势面是垂直于电场线的一簇平行等间距的平面。

例3 如图3所示，在圆心  $O$  为正点电荷  $Q$  的电场中有 1、2、3 三个点，以下说法正确的是( )

- A. 1、2 两点的电场强度方向相同
- B. 2、3 两点的电势相同
- C. 将正的试探电荷分别从“1”移动到“2”和“3”，静电力做功相同
- D. 将负的试探电荷从“2”移动到“3”，电势能增加

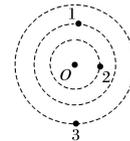


图3

例4 所示，带箭头的实线表示某电场的电场线，虚线表示该电场的等势面。其中  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的电场强度大小分别为  $E_A$ 、 $E_B$ 、 $E_C$ ，电势分别为  $\varphi_A$ 、 $\varphi_B$ 、 $\varphi_C$ 。关于这三点的电场强度大小和电势高低的关系，下列说法中正确的是( )

- A.  $E_A = E_B$
- B.  $E_A > E_C$
- C.  $\varphi_A = \varphi_B$
- D.  $\varphi_B > \varphi_C$

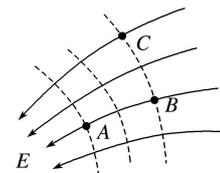


图4

[课后作业] 完成课后作业  
[课后感悟]

---

---