

## 4 电势能和电势

课题	1.4 电势能和电势		课型	新授课
教学重点	1、静电力做功的特点、电势能的概念、电势能与静电力做功的关系。 2、电势能、电势、静电力做功、电势能的关系。	依据：根据普通高中物理课程标准及2017 高中物理考纲中要求学生理解物理概念及物理规律的确切含义		
教学难点	电势能、电势、静电力做功、电势能的关系	依据：根据普通高中物理课程标准及2017 高中物理考纲中要求		
学习目标	<p>一、知识目标： 学生说出静电力做功的特点、电势能的概念、电势能与静电力做功的关系。 学生明确电势能、电势、静电力做功、电势能的关系。</p> <p>二、能力目标： 培养对知识的类比能力，以及对问题的分析、推理能力。</p> <p>三、情感态度与价值观 尝试运用物理原理和研究方法解决一些与生产和生活相关的实际问题，增强科学探究的价值观。</p>			理由：根据普通高中物理课程标准的
教具	教材、练习册、PPT。	课时安排	3 课时	
教学过程与内容			教学方法	
<p><b>(一) 相关知识回顾</b></p> <p>1. 静电力、电场强度概念，指出前面我们从力的性质研究电场， 电场强度：<math>E=F/q</math>（由比值定义的物理量） <math>F</math> 与电荷量 <math>q</math>、电场均有关 比值 <math>F/q</math> 是一个与 <math>q</math> 无关，只与电场有关的量，因此可以描述电场的性质。</p>				

指出从本节起将从能量的角度研究电场的性质。从本节课的题目可以看出，我们可能会用电势能、电势这两个中的某一个或者是一起来描述电场的性质，他同样应该满足与电场有关而与电荷无关这一条件。

2. 复习功和能量的关系。指出电荷在电场中受力而加速或减速运动时，由于有动能的变化应该有力做功来完成，并且动能的变化应该对应其他能量的改变。从静电力做功使试探电荷获得动能入手，提出问题：是什么能转化为试探电荷的动能？引入新课。

(二) 进行新课

1. 静电力做功的特点

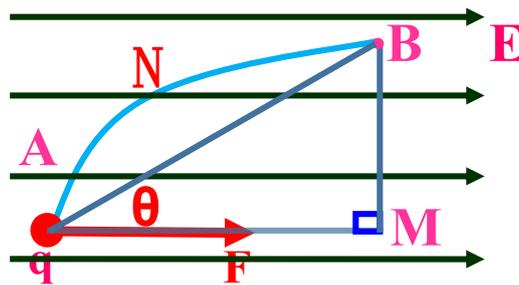
结合课本图分析试探电荷  $q$  在场强为  $E$  的均强电场中沿不同路径从  $A$  运动到

$B$  静电力做功的情况。

$q$  沿直线从  $A$  到  $B$

$q$  沿折线从  $A$  到  $M$ 、再从  $M$  到  $B$

$q$  沿任意曲线线  $A$  到  $B$

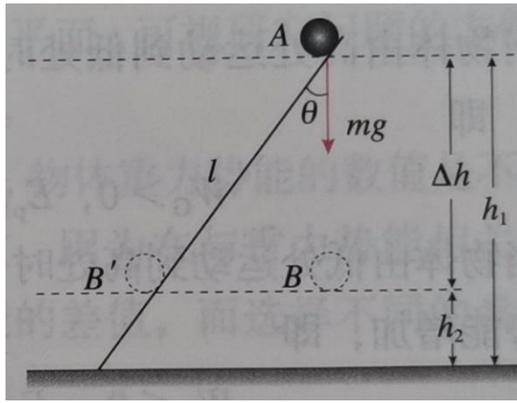


结果都一样即： $W=qEL_{AM}=qEL_{AB}\cos\theta$

**【结论】**：在任何电场中，静电力移动电荷所做的功，只与始末两点的位置有关，而与电荷的运动路径无关。

引导学生思考这样的做功特点与重力做功的相似之处。

重力做功特点与重力势能的关系：



我们知道某个力做功的大小只取决于力、物体在力的方向上的位移及力和位移的夹角，与物体是否受其他力及运动状态等无关，故斜面是否光滑对计算“重力做的功”无影响。

物体运动时，重力对它做的功只跟它的起点和终点的位置有关，而跟物体运动的路径无关。

只要起点和终点的位置不变，无论物体沿什么路径运动，重力所做的功都相同。

重力做功与重力势能变化关系的理解

(1) 无论物体是否受其他力的作用，无论物体做何种运动，重力做功都取决于重力大小和初、末位置的高度差。

(2) 重力势能的变化只取决于物体的重力所做功的情况，与物体除重力外是否还受其他力作用以及除重力做功外是否还有其他力做功等因素均无关，与物体做何种运动无关，关系式  $W_G = -\Delta E_P$  总是成立的。

(3) 重力做正功，重力势能减少，重力势能的减少量等于重力所做的功，即  $W_G = E_{P1} - E_{P2}$ 。

重力做负功，重力势能增加，重力势能的增加量等于物体克服重力所做的功，即  $W_{克} = E_{P2} - E_{P1}$ 。

(3) 重力势能的相对性

物体的重力势能总是相对于某一水平面来说，这个水平面叫做参考平面。在这个水平面上，物体的重力势能取为零。通常选择地面为参考平面。

选择不同的参考平面物体，重力势能的数值是不同的。

我们今天学习的电势能与静电力做功是不是会与重力势能与重力做功有相同的结论呢？

引出：

## 2. 电势能

电势能：由于移动电荷时静电力做功与移动的路径无关，电荷在电场中也具有势能，这种势能叫做电势能。

静电力做功与电势能变化的关系：

**静电力做的功等于电势能的变化量。**写成式子为：

$$W_{AB} = E_{PA} - E_{PB}$$

注意：

1. 静电力做正功，电荷的电势能减小；静电力做负功，电荷的电势能增加

2. 静电力做多少功，电势能就变化多少，在只受静电力作用下，电势能与动能相互转化，而它们的总量保持不变。

3. 在正电荷产生的电场中正电荷在任意一点具有的电势能都为正，负电荷在任一点具有的电势能都为负。在负电荷产生的电场中正电荷在任意一点具有的电势能都为负，负电荷在任意一点具有的电势能都为正。

4. 求电荷在电场中某点具有的电势能

电荷在电场中某一点 A 具有的电势能  $E_p$  等于将该点电荷由 A 点移到电势零点静电力所做的功 W 的。即  $E_p=W$

5. 求电荷在电场中 A、B 两点具有的电势能高低

将电荷由 A 点移到 B 点根据静电力做功情况判断，静电力做正功，电势能减小，电荷在 A 点电势能大于在 B 点的电势能，反之静电力做负功，电势能增加，电荷在 B 点的电势能小于在 A 点的电势能。

6 电势能零点的规定

若要确定电荷在电场中的电势能，应先规定电场中电势能的零位置。

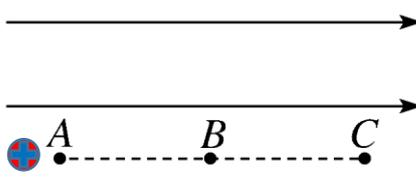
关于电势能零点的规定：（大地或无穷远默认为零）

知道了静电力做功与电势能变化量之间的关系，我们任然想知道具体到某一个电荷在的电势能的具体值。

在规定了零势能点后，电荷在电场中某点的电势能，等于静电力把它从该点移动到零电势能位置时静电力所有做的功。

正电荷：

如上式若取 B 为电势能零点，则 A 点的电势能为：  
 $E_{PA} = W_{AB} = qEL_{AB}$

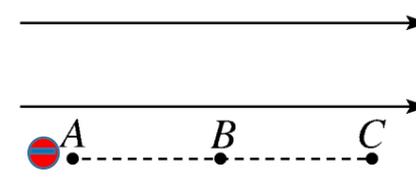


如上式若取 C 为电势能零点，则 A 点的电势能为：  
 $E_{PA} = W_{AC} = qEL_{AC}$

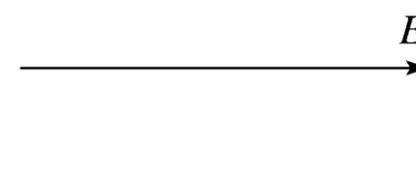


负电荷：

如上式若取 B 为电势能零点，则 A 点的电势能为：  
 $E_{PA} = W_{AB} = -qEL_{AB}$



如上式若取 C 为电势能零点，则 A 点的电势能为：  
 $E_{PA} = W_{AC} = -qEL_{AC}$



同一位置因电荷不同而电势能不同，同一位置因零电势能点选取不同而电势能不同。

我们需要一个不因电荷不同而影响电势能的物理量来描述电场能的性质，类比  $E = F/q$ ，我们得到如下表示： $\varphi = E_p/q$

引入电势的概念

两种势能 比较内容	电势能	重力势能
定义	电场中的电荷具有的势能——电势能	重力场中的物体具有的势能——重力势能
系统性	电荷和电场	物体和地球

两种势能 比较内容	电势能	重力势能
变化大小的量度	电场力做的功是电势能变化大小的量度，静电力做的功等于电势能的改变量	重力做的功是重力势能变化大小的量度，重力做的功等于重力势能的改变量
对应力做功的特点	做功多少只与始、末位置有关，与经过的路径无关，且做的功等于势能的改变量	

两种势能 比较内容	电势能	重力势能
大小的相对性	电荷在某点的电势能等于把电荷从该点移到零势能位置时静电力做的功	物体在某点的重力势能等于把物体从该点移到零势能位置时重力做的功

### 3. 电势---表征电场性质的重要物理量度

通过研究电荷在电场中电势能与它的电荷量的比值得出。

(1) 定义：电荷在电场中某一点的电势能与它的电荷量的比值，叫做这一点的电势。用  $\varphi$  表示。标量，只有大小，没有方向，但有正负。

(2) 公式：
$$\varphi = \frac{E_p}{q}$$
（与试探电荷无关）

(3) 单位：伏特（V）

(4) 电势与电场线的关系：电势顺线降低。（电场线指向电势降低的方向）

(5) 零电势位置的规定：电场中某一点的电势的数值与零电势的选择有关，即电势的数值决定于零电势的选择。（大地或无穷远默认为零）

#### 4. 等势面

(1). 定义：电场中电势相等的点构成的面

(2). 等势面的性质：

①. 在同一等势面上各点电势相等，所以在同一等势面上移动电荷，静电力不做功

②. 电场线跟等势面一定垂直，并且由电势高的等势面指向电势低的等势面。

③. 等势面越密，电场强度越大

④. 等势面不相交，不相切

(3). 等势面的用途：由等势面描绘电场线。

(4). 几种电场的电场线及等势面

注意：①等量同种电荷连线和中线上

连线上：中点电势最小

中线上：由中点到无穷远电势逐渐减小，无穷远电势为零。

②等量异种电荷连线上和中线上

连线上：由正电荷到负电荷电势逐渐减小。

中线上：各点电势相等且都等于零。

◎引导学生分析问题与练习 7。

(三) 小结：对本节内容要点进行概括。

#### (四) 巩固新课

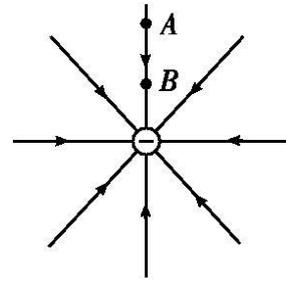
1. 引导学生完成问题与练习其他题目。

2. 阅读教材内容



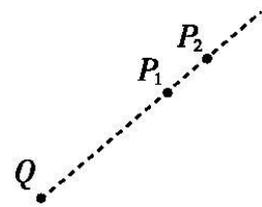
1、如图所示,将一带正电的点电荷沿电场线方向从 A 点移动到 B 点,下列说法正确的是( C )

- A.静电力做正功,电势能增加
- B.静电力做负功,电势能增加
- C.静电力做正功,电势能减少
- D.静电力做负功,电势能减少



2. 如图所示, Q 是带正电的点电荷, P<sub>1</sub> 和 P<sub>2</sub> 为其电场中的两点。若 E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> 分别为 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> 两点的电场强度的大小, φ<sub>1</sub>, φ<sub>2</sub> 分别为 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> 两点的电势, 则 ( A )

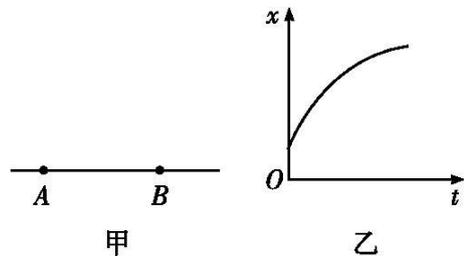
- A. E<sub>1</sub>>E<sub>2</sub>, φ<sub>1</sub>>φ<sub>2</sub>
- B. E<sub>1</sub>>E<sub>2</sub>, φ<sub>1</sub><φ<sub>2</sub>
- C. E<sub>1</sub><E<sub>2</sub>, φ<sub>1</sub>>φ<sub>2</sub>
- D. E<sub>1</sub><E<sub>2</sub>, φ<sub>1</sub><φ<sub>2</sub>



课堂  
练习

3、如图甲所示,A,B 是电场中的一条电场线上的两点,一电子仅在静电力的作用下以某一初速度由 A 运动到 B,以 AB 方向为正方向,其位移-时间图象如图乙所示,下列判断正确的是( B )

- A.该电场是正点电荷产生的电场
- B.电子的电势能不断增加
- C.A 点的电场强度小于 B 点的电场强度
- D.A 点电势低于 B 点电势



4、将带电荷量为  $6 \times 10^{-6} \text{ C}$  的负电荷从电场中 A 点移到 B 点,克服静电力做了  $3 \times 10^{-5} \text{ J}$  的功,再从 B 点移到 C 点,静电力做了  $1.2 \times 10^{-5} \text{ J}$  的功,则  
 (1)如果规定 A 点的电势为 0, 则 C 点的电势是多少?  
 (2)如果规定 B 点的电势为 0, 则 C 点的电势是多少?

[解析] (1)负电荷从 A 到 C, 静电力做功  $W_{AC} = W_{AB} + W_{BC} = -3 \times 10^{-5} \text{ J} + 1.2 \times 10^{-5} \text{ J} = -1.8 \times 10^{-5} \text{ J}$

静电力做负功表示电势能增加了  $1.8 \times 10^{-5} \text{ J}$ 。

	<p>如果规定 A 点电势为 0，则负电荷在 C 点的电势能为</p> $E_{pC} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ J}$ <p>C 点电势 <math>\phi_C = E_{pC} = -3 \text{ V}</math>。</p> <p>(2) 如果规定 B 点电势为 0，则电荷在 B 点电势能为 0，由题意知，负电荷由 B 到 C，静电力做功</p> $W_{BC} = E_{pB'} - E_{pC'} = 1.2 \times 10^{-5} \text{ J}$ $E_{pC'} = -1.2 \times 10^{-5} \text{ J}$ <p>C 点的电势 <math>\phi_{C'} = E_{pC'} / q = 2 \text{ V}</math>。</p>
<p>自主学习环节</p>	<p>布置作业及下节课自学内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 阅读笔记和教材，整理知识点。</li> <li>2. 完成余下练习册习题。</li> </ol>
<p>课后反思</p>	<p>引导学生总结有效的解题思路，学会分析题意，板演正确的书写步骤，学生先模仿，后期进行训练的时候，教师要检查学生的步骤是否规范。</p>