

“电势”“电势差”的教学设计

陈学雄

(台州广播电视大学 浙江台州高教园区 318000)

设计思想

物理知识与一般的文化知识存在着密切的联系,在教学中如能把物理概念整合到更广阔的文化背景中,就能使学生更深刻地理解这一概念。在本节课的教学中,通过对包含“势”字的词语的讨论,使学生理解“势”的一般含义,这样有利于学生深刻理解电势概念。

类比是人类研究、理解未知事物的一种有效而常用的方法。学生对重力场中“地势”的概念、水流从“地势”高处流到“地势”低处的现象及重力做功跟始末位置的“地势差”有关的规律有直观的印象。所以从“地势”概念出发,通过类比建立电势概念,是一种易于理解而直观的方法。

教材中把电势差和电势能编排在同一节,这两个概念都很抽象难懂,它们既有联系又有区别,并且很容易混淆。根据奥苏贝尔的学习理论,有意义学习,就是在新概念与认知结构中的有关概念(固定点)之间建立起本质的、非人为的联系,原有认知结构中有可利用的、稳定而清晰的固定概念,是进行有意义学习的前提条件。据此,对于电势与电势能,应该先牢固地掌握其中的一个,使之成为另一个的固定概念。电势能比电势差更复杂,它的变化不但与电场有关,还与电荷和电荷在电场中的移动方向有关;而电势差则只与电场本身有关,在知识体系中,它比电势能处于更基本的地位。基于上述原因,本节课只学习电势差、电势的概念,电势能的概念在学习了等势面、电势差与电场强度的关系后再学习。

教学目标

通过与重力场类比,理解电场中电势和电势差的概念;理解电场中的电势分布规律:沿电场线方向电势降低。

理解电势差的定义式 $U_{AB} = W_{AB}/q$, 会根据电荷 q 在电场中移动时电场力所做的功 W_{AB} , 计算电势差 U_{AB} 。

理解电势与电势差的关系: $U_{AB} = U_A - U_B$, 知道电势的本质是电势差,某点的电势等于该点与参考点之间的电势差。

培养学生的类比分析能力以及从广阔的文化背

景知识理解物理概念的思维习惯。

教学过程

“势”的含义的讨论:“势”是一个很抽象但很常用的概念。请大家回忆出一些包含“势”字的词语,并从中归纳出“势”这一概念的含义。

词语:“形势”“姿势”“情势”,“蓄势待发”“权势”“势如破竹”“仗势欺人”,“优势”“劣势”等等。

分析:前面这组词语说明了“势”是与位置、姿态有关的东西;中间这组词语说明了“势”是一种潜在的力量、趋向、能力;后面这组词语说明了“势”是一种相对性的东西。总结(板书):

势是一个位置(或姿态)相对与另一个位置(或姿态)所具有的潜在的力量、趋向、能力或本领。

重力场中的地势:在重力场中,物体会自动地从高处落到低处,水会自动地从高处流到低处。如图1,物体在 A 点,如果没有阻碍作用,它就会自动地运动到 B 点。 A 、 B 这两位置之间潜在着

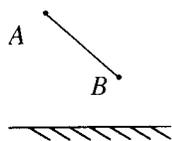


图1

一种做功的能力,使物体在 A 点,具有向 B 点运动的趋势。物体从 A 点运动到 B 点的过程中,重力就会对物体做功使物体获得动能。 A 点对于 B 点存在着一种优势。相反, B 点相对于 A 点处于劣势。要使物体从 B 点运动到 A 点,就需要输入能量,使物体克服重力做功。

由此可见重力场中存在一种势,我们不妨把它叫做地势。水会自动地从“地势”高处流到“地势”低处,这是大家熟知的说法。

物体从高地势处运动到低地势处,重力会做正功,重力做功为

$$W_{AB} = m(g h_A - g h_B)$$

我们可以把 $(g h_A - g h_B)$ 叫地势差。 $g h$ 中, h 代表位置, g 代表重力场的作用。如果没有重力场 g 的作用,空间各点也就不存在这点“地势”高那点“地势”低的区别了。有了地势的概念,重力做功就可以表示为:重力做的功=物体的质量×重力场中两点的地势差。

电势概念:与物体在重力场中移动重力做功类似,电荷在电场中移动电场力也要做功。例如,把一

物理竞赛中的分布力与微元分析法

严明

(上海市上南高级中学 200126)

物理竞赛辅导对物理特长生的发展很有必要。物理竞赛对知识和思维能力的要求特别高,各种物理思维的形成都需要经过一段从感知到内化的过程,而这个过程是要通过一系列的相关“板块”问题的练习来逐步提炼。本文就分布力与微元法的“板块”问题作一序列分析。

物体的个别点受到作用力时,称这种力为点分布力。绳通过与物体联结处对物体施力,当联结处可近似为一个点时,所施力属于点分布力。当物体的某线段上所有点均受到作用力时,称这种力为线分布力,如冰刀若足够薄,刀与冰面接触处可近似为一条线段,其间摩擦力属于线分布力。物体的某表面区域上所有点均受到作用力时,称这种力为面分布力。无论绳与物体联结处,还是冰刀与冰面接触处,实际上都

是一个面区域上的力,它们来源于面分布力。物体的某块体区域中所有点均受到作用力时,称这种力为体分布力。地面上物体所受重力为体分布力。

如果将物体简化为点(质点),物体上所受的各种分布力均简化为点作用力。而线、面、体分布力的研究通常要借助微元分析法,因为那些力都是连续分布的力。下面举例说明。

例1 如图1所示,光滑水平面上放一质量为 m 的均匀细圆环,半径为 R ,绕过圆环中心的竖直轴以角速度 ω 匀速转动,求圆环中的张力是多大?

解:取圆环上极小一段圆弧 ΔL ,它对应的圆心角为 $\Delta\phi$ 。因 $\Delta\phi$ 很小,所以圆弧上任一点的向心加速度 a_n 方向相同。

圆弧两端受切向张力 T ,由对称性可知,两侧张力

个正电荷 q 在图2(a)所示的电场中从 A 点静止释

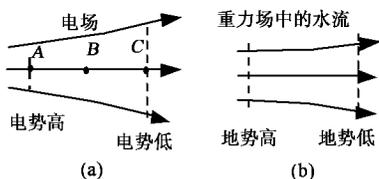


图2 电场与水流相似

放,它会在电场力作用下自动地向 B 处移动,在此过程中电场力做功使电荷获得动能。可见电场中 A 点相对于 B 点存在一种优势, A 、 B 这两位置之间潜在着一种对电荷做功的能力。这就是说,电场中存在一种与位置有关的势,我们把它叫做电势。

更具体地,把用电场线描述的电场与水在重力场中的流动相类比。沿水流方向地势从高到低,则在电场中沿电场线方向电势从高到低,如图2(a)和(b)。

电势差的定义:再来研究一下电场力做功的情况。电荷在确定的 A 、 B 两点之间移动,电荷量大,受的电场力也大,电场力做功就越大,电场力做功与电荷量成正比。在电荷量一定的情况下,电场力做功与始末位置有关,例如在图2(a)情况中,电荷从 A 点移到 C 点,电场力做的功比电荷从 A 点移到 B 点电场力做的功大。从电势角度讲 A 、 C 间的电势差

值大于 A 、 B 间的电势差值。所以电场力做功还与始末位置的电势差有关。与重力做功相似,电场力做功可以表示为:电场力做的功=电荷的电荷量 \times 电场中两点间的电势差。即 $W_{AB} = qU_{AB}$

从上式可得到电场中两点间电势差的定义:电场中 A 、 B 两点之间的电势差 U_{AB} ,等于电荷 q 从 A 点移到 B 点电场力做的功 W_{AB} 与电荷量 q 的比值。即 $U_{AB} = W_{AB}/q$

通常所说的电压,其本质含义就是这里的电势差。

电势的定义:顾名思义,电势差应该是电势之差。电势是这样定义的:确定参考点 O ,并规定 O 点的电势为零,电场中任一点 A 的电势 U_A 等于 A 点到 O 点之间的电势差 U_{AO} ,即 $U_A = U_{AO}$

通过一些例题求解,使学生获得沿电场线电势降低的直观印象,明确电势与电势差的关系,得出关系式 $U_{AB} = U_A - U_B$

历届学生普遍反映电势和电势能难学难懂。本教学设计,由于把电势联结在文化背景中势的一般含义和地势的直观概念这两个稳固的生长点上,克服了电势的抽象性;同时把电势和电势能分开教学,减小了它们的相互干扰,极大地降低了学习难度。实际教学表明,反映本章难学的学生人数大大减少了。