

对人教版高中物理选修3-1教科书的两处商榷

李 力

(重庆清华中学 重庆 400054)

(收稿日期:2016-01-04)

在高中《物理·选修3-1》的教学过程中,笔者发现目前正在全国范围内使用的人教版教科书,有两处存在科学性的疏误.无须多言,中学教科书的重要性不同于普通读物,千锤百炼、尽善尽美自然是应有之义,故不揣冒昧在此作些探讨,供大家思考研究.

1 判断安培力方向和洛伦兹力方向的左手定则的表述

文献[1]第91页上写道:“伸开左手,使拇指与其余四个手指垂直,并且都与手掌在同一个平面内;让磁感线从掌心进入,并使四指指向电流的方向,这时拇指所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向.这就是判定通电导线在磁场中受力方向的左手定则.”

在上同教材中第95页上则有:“伸开左手,使拇指与其余四个手指垂直,并且都与手掌在同一个平面内;让磁感线从掌心进入,并使四指指向正电荷运动的方向,这时拇指所指的方向就是运动的正电荷在磁场中所受洛伦兹力的方向.”

注意上面两段中笔者添加了波浪下划线的文字,只说“从掌心进入”,并未言明“从掌心垂直手掌进入”.疏误是显而易见的:无论是电流(或电荷运动方向)与磁场垂直还是不垂直,当四指指向电流的方向(或正电荷运动方向)时,让磁感线“从掌心进入”的方向都有无穷多个,从而左手的放置方式是不唯一的、不确定的,如何能定出相应磁场的方向呢?

实际上,当电流(或电荷运动方向)与磁场垂直时,让磁感线“垂直穿入手心,且四指指向电流方向(或正电荷的运动方向)”,这才固定了手掌的放置方式,从而大拇指的方向(即相应磁场力方向)才能唯一确定.同样地,当电流(或电荷运动方向)与磁场斜交时,可将磁场沿平行于电流和垂直于电流分解,取垂直电流方向的有效磁场分量,让其“垂直穿入手

心,且四指指向电流方向(或正电荷的运动方向)”,这样才能固定手掌的放置方式,从而大拇指的方向(即相应磁场力方向)便唯一确定了.

在这个问题上,以前的教材表述得更准确,例如文献[2,3],均表述为“伸开左手,使拇指与其余四个手指垂直,并且都跟手掌在同一个平面内;把手放进磁场中,让磁感线垂直穿入手心,并使伸开的四指指向电流的方向,那么,大拇指所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向.”

2 电功表达式 $W = IUt$ 的推导过程

在电流做功的表达式 $W = IUt$ 里面, U 是任何一段电路两端的电压, I 是电路中的电流, t 是通电时间,很显然, U, I, t 三者之间是独立无关的,也就是说这段电路 U, I, t 这3个量的选取不但是任意的而且相互之间没有任何关联.

而文献[1]第53页上的推导过程如下:“图2.5-1表示很小一段电路.电荷在做从左向右的定向移动,它们从这段电路的左端移到右端所用时间记为 t .根据第1节的分析,在这段时间内通过这段电路的电荷总量为 $q = It$,如果这段电路左右两端的电势差是 U ,在电荷 q 从左端移到右端的过程中,静电力做的功是 $W = qU$.把 $q = It$ 代入,得 $W = IUt$.”

从画波浪线的文字可以看出,所取的这段电路电势差为 U ,还要求电荷“从这段电路的左端移到右端所用时间为 t ”,这样的 t 已不是可以任意长短的通电时间,同时它还与所取电势差 U “绑定”在一起了,因此上述推导存在严重瑕疵.

其实,还是以前的教材的处理科学合理而且容易理解,文献[2]第139~140页的推导过程如下:“电流通过一段电路时,自由电荷在电场力作用下发生定向移动,电场力对自由电荷做功.设一段电路两端的电压为 U ,通过的电流为 I .在时间 t 内通过这

矩形回路感生电场的等效电路

——从上海松江区二模一道题说起

陈 萍

(宜兴一中 江苏 无锡 214200)

(收稿日期:2015-12-19)

近日见到感生电动势一题.

【题目】如图1(a)所示,水平面上有两电阻不计的足够长的光滑金属导轨平行固定放置,间距 d 为 0.5 m ,左端通过导线与阻值为 $2\ \Omega$ 的电阻 R 连接,右端通过导线与阻值为 $4\ \Omega$ 的小灯泡 L 连接,在 $CDEF$ 矩形区域内有竖直向上的匀强磁场, CE 长为 2 m , $CDEF$ 区域内磁场的磁感应强度 B 随时间变化如图1(b)所示,在 $t=0$ 时,一阻值为 $2\ \Omega$ 的金属棒在恒力 F 作用下由静止开始从 AB 位置沿导轨向右运动,当金属棒从 AB 位置运动到 EF 位置过程中,小灯泡的亮度没有发生变化,求:

(1) 通过小灯泡的电流强度; [此处省略(2)、(3)、(4)小问]

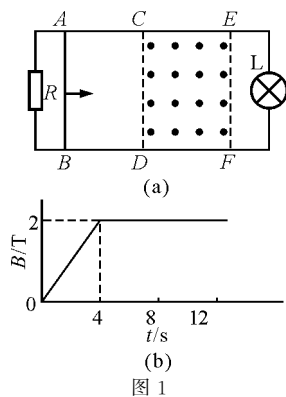


图 1

段电路任一横截面的电荷量为 $q = It$ (如图 1 所示),这相当于在时间 t 内将电荷从这段电路的一端移动到另一端.从上一章讲的可知,电场力所做的功 $W = qU$,而 $q = It$,所以 $W = IUt$.”

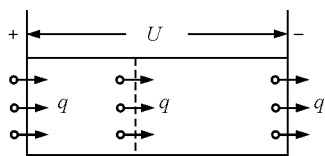


图 1

与其配套的教师教学用书上还专门作了说明:“在推导电功的公式时,应当注意说明,在时间 t 内,只是相当于把电荷 q 由电路的一端移动到另一端,这就跟把电荷 q 直接由一端移动到另一端,效果是一样的,即所做的功相同.”^[4]

这种等效方法是基于稳恒电流的条件

$$\oiint_S \mathbf{j} \cdot d\mathbf{S} = 0$$

它指出一段电路中的电荷分布不随时间变化^[5],在时间 t 内从电路的一端流入的电荷量 $q = It$,从另一端流出的电荷量也为 $q = It$,而两端之间的电荷分布不变,这好像两端之间的自由电荷没有移动一样,相

当于电场力只把电荷量为 $q = It$ 的电荷从一端移动到另一端.在推导流体力学的伯努利方程时,研究液柱移动的过程中,其重力势能的变化(也就是重力场对液柱做功)的计算也用到了上述的等效思想^[6].

等效方法很好地体现了电路的长短、通电时间 t ,自由电荷移动距离,电流 I ,电势差 U 之间任意选取、独立无关的基本原则.当然也可以考虑直接推导的方法,读者可以参考文献^[6],此处不再赘述.

参考文献

- 1 教材编写组.普通高中课程标准实验教科书物理选修3-1.北京:人民教育出版社,2010.91,95;53
- 2 人教社物理室.全日制普通高级中学教科书(必修加选修)物理第二册.北京:人民教育出版社,2006.157;139,140
- 3 人教社物理室.高级中学课本物理第二册(必修).北京:人民教育出版社,1990.76
- 4 人教社物理室.高中物理(必修加选修)教师教学用书第二册.北京:人民教育出版社,2005.123
- 5 赵凯华,陈熙谋.电磁学(上册)第二版.北京:高等教育出版社,1985.227
- 6 李力.谈电功表达式 $W = UI t$ 的推导和理解.物理教师,2009,30(7):43