



自主构建知识框图 提高物理复习效率*

杨清源

(北京市八一学校 北京 100080)

焦艳芳

(北京市大兴区兴华中学 北京 102600)

(收稿日期:2018-06-22)

摘要:介绍了为克服学生不清楚物理概念与规律的含义和关系,采用了引导学生自主建构知识框图,帮助学生理清物理概念与规律间关系的方法,通过这种方法增强学生学好物理课的信心,提高学生自主学习的能力。

关键词:知识框图 自主建构 复习 效率

学生经过一段时间的物理学习后,除了对所学知识和方法出现遗忘外,还经常感觉物理概念多,物理公式多,常常混淆一些相近或类似的概念或规律,对物理概念与规律之间的关系说不清、理还乱,进而产生物理很难学的感觉.教学中需要想办法帮助学生走出困境,树立信心,比如及时复习.复习的功能很多,除了复习一个一个的知识点外,还需要帮助学生建立各知识点之间的联系,形成相应的知识网络,帮助学生从高处看物理、学物理、思考物理,形成对物理的全局观,进而整体把握所学内容.为达成上述

目标,笔者最常采用的方法之一是帮助学生构建知识网络图,取得了不错的效果.

例如,学生在学习静电场的性质后,普遍感觉本章很难,公式多,内容抽象,经常出现混淆电场强度、电势、电势差等概念的情况,对其关系和作用模糊不清,经常混淆各物理量正负号的含义等等.在复习静电场性质的时候,笔者先让学生头脑风暴,思考并列举所学内容,尽可能地表述它们的含义,理清它们之间的关系,尝试自己画出概念之间的关系图,最后在教师的帮助下,逐步形成类似图1所示的知识框图.

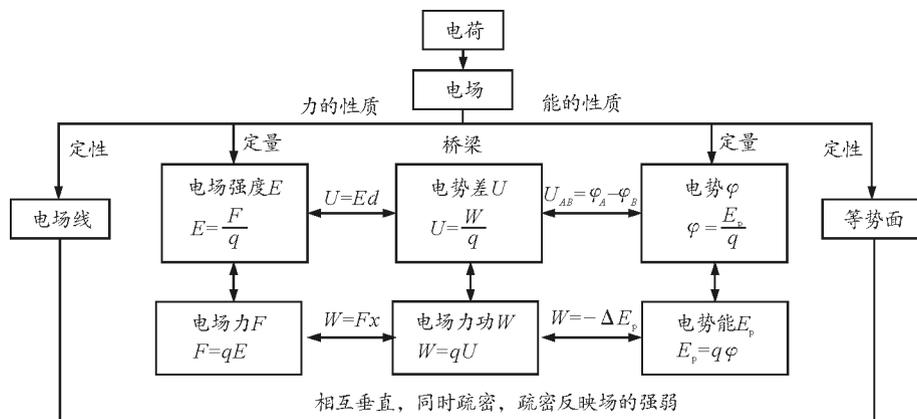


图1 静电场知识框图

得到框图后,再和学生一起审视该图.根据上述框图,我们不仅可以了解电场有两种性质,每种性质都有定性描述(图像法)和定量描述(公式法)的方法;可以知道各个概念本身的定义、度量方式及性

质;还可以看出彼此之间的区别和联系.该框图的作用有很多.

(1) 有助于理解概念.横向看上述框图,由框图可知,电场强度 E 、电势差 U 、电势 φ 都是比值法定

* 北京市物理学会课题“基于核心素养培养学生问题意识的实践研究”,批准号:WLXH1863

作者简介:杨清源(1975-),男,硕士,中学高级教师,主要从事中学物理教学与研究.

义的,这3个物理量都是描述电场本身的性质,与检验电荷 q 无关(包括检验电荷的电性或者有无),而电场力 F 、电场力功 W 、电势能 E_p 都是检验电荷与场的某一性质物理量的乘积, F, W, E_p 这3个物理量不仅与场本身性质有关,还与研究对象 q (检验电荷)的性质有关等等。

(2)有助于理解概念间的关系.由框图可知,电场强度 E 与电势 φ 大小无直接对应关系,即彼此之间没有正相关或负相关的结论,电势差 U 是联系它们之间的桥梁.人教版《物理·选修3-1》P22有“电场强度和电势都是描述电场的物理量,它们之间有什么关系?本节以匀强电场为例进行讨论”.教材之所以只谈匀强电场中电势差和电场强度的关系,是考虑到学生的数学能力问题,如果是非匀强电场,则可以用平均值,进而得到电场强度和电势之间的微分关系,教材P24也有相应习题即第4题.借助该框图,我们还可以将 E 与 φ 的关系类比 a 与 v 的对应关系,速度大小和加速度大小没有对应关系,速度变化是其中间桥梁,在匀变速直线运动中将加速度平均值过渡到加速度瞬时值,从而 $v-t$ 图像中斜率表示加速度,那么在 $\varphi-x$ 图像中斜率表示电场强度(高考北京2011理综第24题即是如此)。

这不仅可以把电学和力学都联系起来,理清了两部分中各自概念间的关系,体现多种学科思想方法,另外,加速度是速度对时间的变化率,电场强度是电势对空间的变化率,还可以体现时空对应的大概念、大思路。

同理,由框图可知,电场力 F 和电势能 E_p 之间无大小对应关系,电场力功 W 是它们之间的桥梁。

(3)有助于清晰求各物理量的方法.由框图可知,求电场强度 E 的公式有 $E = \frac{F}{q}, E = \frac{U}{d}$,如果是点电荷产生的电场,则还有 $E = \frac{kQ}{r^2}$;求电势 φ 的公式有 $\varphi = \frac{E_p}{q}, \varphi_A = U_{AB} + \varphi_B$ (如果 B 点是零电势的话,进一步可以理解 A 点电势的含义),如果是点电荷产生的电场则还有 $\varphi = \frac{kQ}{r}$;求电势差 U 的公式有 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B, U = Ed$.同理,对于框图的下边一行也有类似规律。

(4)有助于知道公式是否带符号计算.在上述框图左侧,公式 $E = \frac{F}{q}$ 或者 $F = qE$ 中含有矢量 F 和

E ,运用这些公式时, q, F, E 只代入它们的绝对值,只求大小,方向另行判断.但框图中间及右侧的各公式中的物理量都是标量,运用各公式计算时,各物理量都带符号计算.比如,如果检验电荷电性为正,则电荷量 q 代入公式时用正数,如果检验电荷电性为负,则电荷量 q 代入公式时用负数,其他物理量比如 W, U, φ 等都用类似方法,人教版《物理·选修3-1》P21,22的例题就是按照此方法处理的。

(5)有助于了解公式适用条件.框图中,公式 $U = Ed$ 反映的是电势降的积累,适用于匀强电场, d 是沿电场线方向的距离;而公式 $W = Fx \cos \theta$ 反映的是力在空间积累效果,该公式只适用恒力(变力则需要用到积分), x 是研究对象相对于地的位移;而框图中其他公式都反映的是某一点或某两状态的关系,不需要条件。

学生在建构和理解该框图后,都有顿悟的感觉,瞬间清晰了本部分的物理图景:宏观上本部分是从力的角度和能的角度分别用定性和定量的方式描述电场,电场强度和电势之间没有直接对应关系,其相互联系的桥梁是电势差;本部分公式也不多,只有描述电场性质的3个物理量的定义公式,两个关系式,再加上库仑定律等几个关键公式,其他都是数学形式变化;如果研究电场中的电荷,只需结合电场的性质和力学知识即可.学生感觉这真是柳暗花明。

理清这些概念及其相互之间的关系后,学生对后续学习电荷的运动等知识自然会更加轻松和游刃有余.当然,学生如果对上述框图理解比较透彻了,仿照此框图,可以用类比的方法研究重力场,即可得到重力场中的相应概念和规律。

上述只是以静电场部分为例,学生既经历了头脑风暴发展了发散思维,也经历了建构知识框图培养了逻辑思维,学生的收获不仅仅是物理知识,还有学习能力.其实高中绝大部分的知识块,都可以按照此方式进行复习.通过这样的复习,学生对知识、方法都会更加清晰明了,这对巩固基础知识、提升能力很有帮助,这样的复习方式,自然会提升复习的效率,对培养学生核心素养,尤其是对学生树立物理观念,发展科学思维很有益处。

参考文献

- 1 杨清源,王运森,魏华.中学物理教学设计.北京:高等教育出版社,2016