

巧用同化类比理论 深化物理课堂教学

李智萌

(泰州市姜堰区罗塘高级中学 江苏 泰州 225500)

(收稿日期:2017-10-10)

摘要:对物理概念及规律的跨学科性、社会性及哲学性的解读一直是高中物理教师在一线教学的过程中积极尝试及不断研究的课题.在教学的过程中,如果教师能够在学生已有的认知领域中巧妙地建立起不同领域的相似联系,势必会引发学生的情感共鸣,提升学生的学习热情,深化学生的认知结构.通过文献查阅、视频浏览、经验总结,笔者例析了中学物理教学中利用同化类比法生成教学智慧的案例,并初步探讨其创设的需求.

关键词:同化 类比 物理教学

1 “同化论”“类比论”的理论基础和事实依据

1.1 同化论

同化论,又称“认知同化理论”,最早由奥苏贝尔提出.他认为,影响学生最重要的因素是学生已有的认知结构,当新知识和学生的已有认知之间建立实质的非人为的联系时,学生认知结构不断完善,新旧知识的意义会同化.随着认识心理学研究的不断深入,以同化和顺应理论为基础的认知理论不断丰富着教师的教与学生的学,逐渐演变成以学定教的课堂教学模式.

1.2 类比论

类比论,和文学中的比喻较为贴切,最早可以追溯到亚里士多德时期^[1].类比,是推理方法的一种,通常根据两个不同事物在某些特征上的相似,作出它们在其他特征上也有可能相似的结论.类比理论在高中物理教学的过程中可谓屡见不鲜,当知识和规律的复杂程度达到一定程度的时候,往往借助类比的手段降低学生学习的难度,譬如说将重力做功和静电力做功进行类比,将气体压强和雨滴撞击雨伞进行类比等等.在文献查阅的过程中,笔者发现,不少个性鲜明的物理特级教师非常擅长利用类比论引发学生的共鸣,如周久璘老师物质三态和人口密集程度的类比;朱建廉老师电源及内阻与两口之家的类比^[2],电场磁场与愚者智者的类比等等.

2 物理教学中运用同化类比论深化认知案例透视

2.1 概念教学

概念教学是物理教学的起点,物理概念的教学效果如何直接关系到学生对物理知识的理解程度,影响到学生对整个知识框架的建立和外延,因此以什么样的方式呈现概念更为行之有效、更为耐人寻味成为了概念教学的关键.根据学生已有的认知巧用类比的方式不失为概念教学的有效途径.案例如下.

(1) 机械运动.事物发展变化的跨学科联系

师:同学们在语文的学习中学习过一种文体——记叙文.那么记叙文的写作需要哪些要素.

生:时间、地点、人物、事件.

师:没错,这是从文学的角度去描写事情的经过.

在物理的学习中,我们同样也需要去描述物体的运动!

什么物体的运动?——质点.

物体运动的时空关系?——时间、参考系.

物体做什么运动?——速度.

(2) 矢量(位移).矢量概念引入的常识再认

师:有大小有方向的量我们给它取个名字叫做矢量.

生:……

师:同学们看这个符号像个什么?

生:箭头.

师:箭头,在古代我们叫做矢,有的放矢的成语同学们也应该听过.

生点头示意.

师:一根箭矢,有长短,有大小.当箭矢射向敌人时,箭头的方向就是目标的方向!

师:因此,有大小有方向的量叫做?

生:矢量.

(3) 力的合成.合成概念导入的跨学科联系

师:初中的时候,在化学里面我们学习过两类化学反应——化合反应以及分解反应.那么同学们是否还记得化合反应与分解反应的特点是什么?

生:化合反应——多种物质变成一种物质的反应.

分解反应——一种物质变成多种物质的反应.

师:化合反应为多变一;分解反应为一变多.

那么同学们想想力的合成与力的分解应该怎么定义?

生:力的合成是多个力变成一个力;力的分解是一个力变成多个力.

2.2 规律教学

规律教学是物理教学的重点,物理规律是物理知识结构体系的枢纽,反映了物质运动变化过程中各个物理量之间的本质联系,揭示了隐藏在物理现象背后的必然联系.学生的思维方式的建立,理解能力的提高根植于规律教学.由于自然界万物运行的法则和人类社会的生存法则有着普遍的联系,为了让学生更好地理解物理规律,恰当的人文类比是物理规律教学中不可或缺的一部分.案例如下.

(1) 离心运动与近心运动.供求关系的哲学思辨

师:当 $F_{\text{合}} < F_{\text{向}}$,物体做离心运动;当 $F_{\text{合}} > F_{\text{向}}$,物体做近心运动;

生:……

师:当一个人能够满足你的需求的时候,你会走过去,抱着他的大腿!靠近他!当一个人不能满足你的需求的时候,你会离开他,和他说 goodbye! 远离他!离心运动、近心运动说穿了就是一种供求关系!

生:拍案叫绝.

(2) 动能定理.功能关系的自我代入

师:动能定理的内容表述是什么?

生:合外力做功等于动能的变化量,公式为

$$W = \frac{1}{2}mv_i^2 - \frac{1}{2}m_0^2$$

师:同学们,我们必然会有从高一到高三的这段经历.在高一的时候,我们的起点比较低,具备的能量比较少.但是,在高一到高三的过程中,我们会遇到形形色色的人,会遇到不错的老师,死命地拽着我们向前走,对我们做正功;也会遇到无关痛痒的路人,交汇不到我们的人生历程,对我们不做功;同样也会遇到一些不开心的人或事,阻碍着我们向终点跋涉,对我们做负功;我们到了高三具备多少能量,取决于前进的路程中整体因素的影响,即合外力做的功;如果合外力做正功,那么我们具备的能量会越大,越会在高考中折桂;如果合外力做负功,那么我们具备的能量会越小,越会在高考中折戟.

生:若有所思.

(3) 串并联.分配关系的哲学思辨

师:串联分压,并联分流(图1).

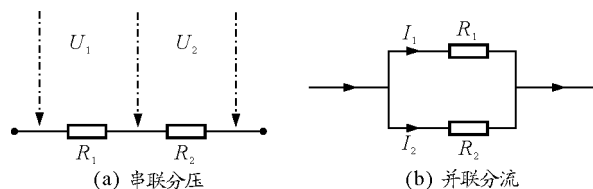


图1

串联电路中各电阻分配电压多少与电阻有什么关系呢?

并联电路中各电阻分配电流多少与电阻有什么关系呢?

师:

$$U_1 : U_2 = IR_1 : IR_2 = R_1 : R_2$$

$$I_1 : I_2 = \frac{U}{R_1} : \frac{U}{R_2} = R_2 : R_1$$

串联电路电压与电阻成正比;并联电路电流与电阻成反比.

生:课堂练习不能快速反应过来.

师:串联电路相当于同一个流水线上的两个工人.一个工人非常懒惰,阻值较大;另一个工人较为

懒惰,阻值较小.为了保证流水线的生产,如果你是主管人员,你给谁的压力会大一些,给谁的压力会小一些?

生:给非常懒惰的压力大,给较为懒惰的压力小.

师:串联电路电压的分配特点也一样!

师:并联电路相当于一个家庭里面的两个小孩.一个年龄大一些,阻值大;一个年龄小一些,阻值小.父母要把爱分给谁更多一些,分给谁更少一些?

生:给大的少一些,给小的多一些.

师:并联电路电流的分配特点也一样!

生:自行揣摩,若有所思.

(4) 比结合能. 和谐稳定的班级关系

生:对于结合能和比结合能的大小与原子核的稳定性不能做正确的辨析.

师:我们每天过来学习往往都带着不想学习的怒气,每个人都有100点怒气值.现在一个班级有30个人,平均每人降2点怒气,整个班级一共降了60点怒气值;另一个班有一百个人,平均每人降1点怒气,整个班级一共降了100点怒气值.那么哪个班的同学更容易和谐相处,班级氛围更加团结稳定呢?

生:当然是班级有30个人,平均每人降2点怒气的!

师:为什么是30个人的班级而不是100个人的班级呢?

生:虽然100个人的班级整体降的怒气值比较高,但是每个人怒气值都低,才是和谐稳定的关键.

师:那么同学们现在能了解结合能与比结合能对原子核稳定的影响吗?

生:(异口同声)能.

2.3 习题教学

习题教学是物理教学的难点,是概念、规律教学的延续和深化,是物理教学中反馈与诊断的关键部分.习题教学可以提升学生的思维品质,提高学生解决物理问题的能力.目前高中物理习题教学往往更加侧重于解题的方法和技巧,缺乏一些人文性的关怀,导致习题课效率低下.倘若在习题教学的过程中,增添一些类比的情景,习题课的沉闷氛围将会一扫而空,取而代之的必将是一双双渴求的眼神.具体

案例如下.

(1) 刹车问题. 汽车嚼炫迈,跑得就是快.

【例1】汽车以20 m/s的速度做匀速直线运动,刹车后的加速度的大小为 5 m/s^2 ,那么刹车6 s后小车的位移是多少?

解析:对于高一的学生而言,解决刹车问题往往习惯性地套用公式

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

得到结果 $x = 30 \text{ m}$.

为了纠正学生的错误,教师往往会纠正同学刹车问题要注意小车什么时候停止运动,或者让学生注意公式中 t 的物理意义是物体运动的时间.但是在日后处理类似情境问题的时候,学生又陷入了思维的误区.

师:同学们骑车刹车后,车子会一直运动下去吗?

生:不会!

师:我觉得会!

生:起哄(绝对不可能).

师:因为同学们家的车都嚼了炫迈口香糖,知道为什么吗?

生:根本停不下来!!!

(2) 电容器问题. 试问电场强度,巧牵月老红绳.

【例2】如图2所示,平行板电容器的带电荷量为 Q ,距离为 d ;当 d 增大时,内部电场强度_____(增大、不变、减小);当平行板电容器错开时,内部电场强度_____(增大、不变、减小).

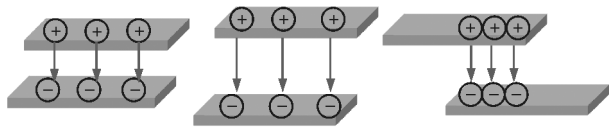


图2 例2题图

解析:有3个公式 $E = \frac{U}{d}$, $C = \frac{Q}{U}$, $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ 相互

之间的转化得到 $E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon S}$, 电场强度与距离无关,与正对面积有关! 第(1)问答案为不变,第(2)问答案为增大. 同样,对于初学者而言. 要么物理量之间

的关系建立不起来,要么建立了关系无法进行有效地计算。

师:同学们看上方的极板是一艘船,装载着出征的男人;下方的极板是送别的甲板,遍布着送行的女人,男人和女人之间有一根看不见的月老红绳!当船正对着远离甲板时,红线的疏密程度变化了吗?当船和甲板错开时,为了增添离别的感伤,男人们向船尾靠拢,女人们向甲板一侧靠拢,红线的疏密程度变化了吗?

生:第一种情况红线疏密程度不变,所以电场强度没变!

第二种情况红线变得更为密集,所以电场强度增强!

师:同学们能理解了吗?

生:能!

(3) 动态电路的分析. 欲问整体为几何,且看部分变几分.

【例3】如图3所示,闭合开关,将滑动变阻器右移.

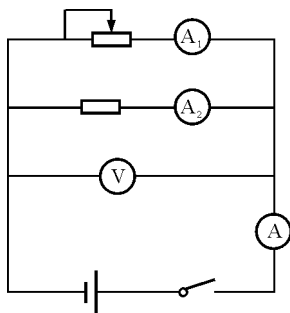


图3 例3题图

电流表A,电压表V,流表 A_1 ,电流表A示数将如何变化?

解析:闭合电路动态分析法中以程序法最为基础,即

增大 增大 减小 减小 增大 $I_{局}$

$R_{局} \rightarrow R_{总} \rightarrow I_{总} \rightarrow U_{内} \rightarrow U_{外} \rightarrow$

减小 减小 增大 增大 减小 $U_{局}$

由题意可知: $R_{滑}$ 减小, $R_{总}$ 减小, $I_{总}$ 增大, $U_{外}$ 减小, I_2 减小 I_1 增大。

学生在进行试题分析的时候往往找不到研究对象,找不到变化的关系,

就不能解决这种“牵一发而动全身”的物理思

维培养题,着实可惜。

师:同学们知道整体和部分的关系吗?

生:部分构成整体,整体包含部分!

师:说得很对;在哲学里面,整体和部分相互影响的:部分功能及其变化会影响整体的功能,关键部分的功能及其变化甚至对整体的功能起决定作用;整体的功能状态的变化也会影响到部分!

师:换句话说就是“关键部分决定整体,整体又影响部分”这有点类似于文章“分—总—分”这种格式!现在同学们知道了如何分析动态电路问题了吗?

生:明白!

温度与分子平均动能:微观世界规律隐,宏观世界现象现。

【例4】一定质量的理想气体,若温度升高,则()

- A. 所有分子的平均速率变大
- B. 每一个分子的速率都变大
- C. 速率大的分子个数变少
- D. 速率小的分子个数变大

解析:理想气体的温度越高,气体平均动能越大,速率大的分子占据的比例大,速率小的分子占据的比例小.简单的概念题却依旧让部分同学费解,因为微观的世界很难让学生一下子理解透彻。

师:同学们,在老师的教导下,同学们的物理平均分怎么样?

生:低!

师:说的非常好,那么如果换一个特级教师教导同学们一下(给同学们加把火),那么同样的试卷物理平均分会怎么样?

生:会高很多?

师:那么会每一位同学的物理分数都提高吗?

生:不一定?

师:为什么?

生:可能有些同学不适应特级教师的授课方式!

师:说的很好,特级教师自然有其执教的特点,在他的指导下,大部分同学的物理成绩应该怎么样?

基于核心素养培养的高中物理教学

——“电子的发现”课堂实录与思考

戴婷婷

(宁波市慈湖中学 浙江 宁波 315031)

(收稿日期:2017-09-20)

摘要:高中物理核心素养主要由“物理观念”、“科学思维”、“实验探究”、“科学态度与责任”4个方面的要素构成。我们在基于物理核心素养下的课堂教学进行了一些探索,以人教版高中《物理·选修3-5》中“电子的发现”的课堂实录为例,通过创新课堂模式、开发教学资源等,培养学生核心素养的养成。

关键词:高中物理核心素养 阴极射线 电子 课题实录与思考

高中物理学科4个方面的核心素养,在“电子的发现”这一课中,对学生观念的形成、思维的提升、实验的探究以及科学的态度养成具有重要的促进作用。在以往对本节的教学,往往一带而过,或自学,或做练习,失去了本节教材对学生核心素养的培养。本节课的教学设计思想为:通过史料和实验观察说明阴极射线的存在,接着对阴极射线的本质进行猜测:电磁辐射?带电微粒?然后利用所学的电磁学知识对阴极射线是否是带电微粒进行论证来认识阴极射线的本质,其后和汤姆孙共同参与设计电子比荷测

定方案,并给出阴极射线的比荷的表达式。介绍汤姆孙对不同材料的阴极做实验,所得比荷的数值都相同,通过进一步对其他现象研究(光电效应、热离子发射、 β 射线),得出电子是所有原子的组成部分。最后介绍密立根的油滴实验比较精确地测出了电子的电荷量。

这节课的内容丰富,既有史料和实验,又有理论推导,通过电子的发现过程,体会人类对原子的认识和研究经历了一个辩证发展的过程。

生:有很大的提高。

师:那么,作为理想气体的你们,经过特级教师的加热,这道题有启发吗?

生:有!

3 认知同化与情境类比的创设需求

(1) 阅读基础

广泛的阅读是教师自身提升的必由之路。物理教师不应该仅仅满足于物理领域的学科内容,人文艺术类也要有所涉猎。因为科学并不排斥人文,科学也不排斥艺术,而是相互包容。苏轼曾言“博观约取,厚积薄发”,换成我们教育人的术语应当是“先有阅读的广度,再有研究的深度”。

(2) 思考习惯

“学而不思则罔,思而不学则殆”,这句话阐述的

是学与思的关系,适用于任何一个独立个体。职业的特殊性决定教师应当养成“博学而多思,多思而厚教”的习惯,在思考和质疑的过程中,教师自身的知识框架才能得到相应的扩展和延伸。

(3) 表达能力

教师在课堂中往往是以语言为主要媒介进行师生互动,语言中包含的吸引力、感染力、渗透力不仅可以集中学生的注意力,还可以提升学生的学习兴趣。恰如其分的类比,准确娴熟的表达,何愁物理课堂不高效,何愁物理课堂索然无味!

参考文献

- 1 祁帅. 运用类比方法高效创设中学物理教学情境. 物理教学探讨, 2016(3): 28 ~ 31
- 2 朱建廉. 新课程高中教师手册·物理. 南京: 南京大学出版社, 2012