

克服思维定势负作用的教學实践

刘喜斌

(中国人民武装警察部队学院基础部物理教研室 河北廊坊 065000)

在学习大学物理的过程中,思维定势对学生所产生的负作用是普遍存在的,主要表现是盲目套用公式、思路狭窄、应变能力差、缺乏想象力和创造力、难于达到发散思维和求异思维的较高层次.如何帮助学生摆脱思维定势的束缚是值得探讨的.下面就此谈谈在教学中的实践和体会.

一、设计“陷阱”,以错纠错

学生受思维定势负作用的影响最直接的体现是对一些问题分析不透不细、盲目照搬公式,从而得出片面的或错误的结论.例如:

[例1]一摩尔刚性双原子分子理想气体历经如图1所示的循环过程,试求循环效率.

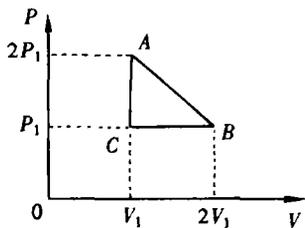


图1

对于此题,几乎所有学生都将循环过程看作由A→B、B→C、C→A三个过程构成,从

而得出错误结果.究其原因,主要是思维定势起了负作用,被表象迷惑,将A→B过程看成了单一的吸热过程,而实际上A→B过程由一个吸热和一个放热过程组成,即循环效率必须按四个过程进行计算.

[例2]通电螺线管置于闭合金属环A的轴线上,A环在螺线管的正中间,如图2所示,当螺线管通以图示的电流且电流逐渐减小时,试判断A环有扩张趋势还是缩小趋势?

此题学生也易于受思维定势的影响,认为由于穿过A环的磁通量减小,故A环应有扩张趋势.殊不知通过A环的磁力线在螺线管内

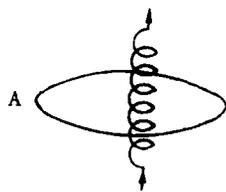


图2

是向上的,而在螺线管外是向下的,所以在螺线管外环的面积越小净磁通越大,故A环的面积变小才能阻碍磁通量的减少.

教师在教学中应多给学生做些易受思维定势负作用影响的习题,不断设计“陷阱”,以错纠

其他教学媒体无法提供的物理情景;利用多媒体计算机可以模拟演示物理效应、显示实验的中间过程,而且这种“干式实验”不受环境和条件的限制;利用媒体“改变时空”的作用,则可以化远为近,化古为今.现代教育媒体对物理现象丰富的表现力,有助于教师分析物理过程,揭示物理思想,帮助学生理解抽象知识,提高科学思维能力.

3. 利用现代教育技术的高效性,拓宽知识面

现代教育媒体的高效性,关键在于教育信息传输效率高,传播速度快,尤其是计算机的应

用,大大提高了信息传输效率,利用计算机储存容量大,显示速度快的特点,可以在有限的课时之内,介绍与教学信息相关的背景知识和史料,在经典物理课程中增加现代内容,引入前沿课题,使学生在掌握知识的同时,懂得科学创新的艰辛,了解科学发展的趋势,使物理教学突破应试教育模式,向素质教育转轨.而且,伴随着现代信息技术的不断发展,数字音像技术、卫星广播电视技术、计算机多媒体与人工智能、互联网网络通讯技术及虚拟现实仿真技术正逐步应用于教学领域,这一切必将给物理教学乃至整个教育领域带来一场大的变革.

错,使学生不仅印象深刻,且在屡次上当中,抵抗力会不断增强.

二、培养直觉判断的能力

直觉观察事物并立即作出判断是人类的一大功能,更是一个优秀人才所必需的素质,增强这种能力可有效抵御思维定势负作用的影响,培养形象思维和发散思维.但传统的物理教学往往使学生习惯于用严谨的逻辑与精确的计算求解问题,从而忽视甚至扼杀了这种能力的培养与锻炼.为改变这种状况,我们的做法主要有三点,即:

1. 引导学生猜测一些物理定理、定律的形式.例如角动量定理、安培环路定理、能量均分定理等,学生根据教师适当的引导及与其他知识的相互关联是完全可以猜出来的.这种直觉判断来源于对物理知识的正确掌握及

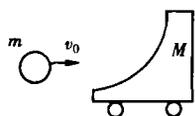


图 3

融汇贯通,是锻炼将知识转化为能力的有效途径.

2. 多给学生设计直觉判断的题目.

[例 3]如图 3,小车质量为 M ,放在光滑水平桌面上,有一质量为 m 、速度为 v_0 的小球沿光滑轨道水平方向射入,则小球沿轨道上升的最大高度为:

- A. $\frac{mv_0^2}{2(M+m)g}$ B. $\frac{Mv_0^2}{2(M+m)g}$
 C. $\frac{mv_0^2}{2Mg}$ D. $\frac{Mv_0^2}{2mg}$

此题若受思维定势的影响,必然要经过计算,凭直觉很难判断.但若令 $M \rightarrow \infty$,则小车可视为不动,由机械能守恒易知最大高度应为 $\frac{v_0^2}{2g}$,将 $M \rightarrow \infty$ 代入四个选择项,便可很快选出正确答案 B.这是一种脱离常规而又不失理性的判断,它对于拓宽思路、提高反应敏锐程度是很有益处的.

[例 4]将一带正电的点

电荷 q 放在一中性导体球 A 附近, A 球上出现等量异号的感应电荷,则图 4 的两图中哪个电力线画法正确?

此题选 (b) 是正确的. 在短时间内,学生很难找到确切的理由,全凭直觉.选对的学生中,有的觉得 (a) 图中 A 球向左发出的电力线与 q 向右发出的电力线可能在很远处相交,有的觉得球 A 和点电荷之间的电力线应与它们外侧的电力线形状相似,甚至有的觉得图 (b) 要比图 (a) 美些. 无论怎样,学生在判断时,思维是发散的,这种直觉往往要比按部就班地推理计算更能迸发创造的火花.正如爱因斯坦所指出的:“为了创造一个理论,仅仅收集有记载的现象是不够的,必须加上人类头脑的自由构想去触及物质的核心.”

3. 增强对物理量数量级的掌握

较好地掌握物理量的数量级,可以提高对事物本质的洞察力,增强直觉判断能力.我们首先要求学生记住一些基本的物理常量,如 $c, h, e, G, N_A, k, m_n, m_p$ 等等,通过它们可以很易判断由它们构成的物理量的数量级以及这些物理量是微观量还是宏观量.其次经常在讲课中穿插一些物理量的数量级,如空气、水、太阳系一些常用数据,再如光的强度现在可达 10^{21} Wb/cm²,比氢原子核外电子的电场强度高 2 个数量级以上,利用激光可实现 10^{-6} K 的极低温,激光的脉冲现在可做到 10^{-15} s,光波在这样一个飞秒内只振荡几次,等等.再次是适量让学生做些估算题,提高纵观全局把握整体的能力.

三、广泛联系 大胆想象

客观世界的事物总是存在着广泛的联系,发现并领悟事物之间的联系会带来认识上的飞跃、产生积极的效果.在物理学中广泛的联想所凝聚出的新观念和作出重大发现



图 4

的事例是屡见不鲜的,如瓦特由开水的蒸汽冲开壶盖而产生联想,发明了蒸汽机,德布罗意因广泛的联想提出波粒二象性等等,我们在教学中经常引入这些事例并鼓励学生勤于思考、扩大视野、大胆想象,同时适当加以引导,培养发散思维和求异思维,提高想象力和创造力. 一是加强学生对物理各部分内容之间的联系与思考,如电学和力学有哪些规律相似? 光学与力学又如何? 二是鼓励学生多将物理学与其他各学科相联系. 三是引导学生想象一些科学前沿的内容,如能否不用电就能看电视、打电话? 目前一些短距离的全光电视、全光电话(严格说应为光视、光话)系统已经试验成功. 再如“崂山道士”的神话能否实现? 光学孤立子在介质中传播时波形与能量均不发生变化,这不正象是一位“崂山道士”吗? 光孤子通信是目前各国研究的热点. 四是鼓励学生进行一些怪异的想法,如若人眼感知的电磁波段移到毫米波段,而人眼的瞳孔仍保持4mm左右的孔径,则人们所看到的外部世界是一幅什么图像? 再如人的体温若升到 100°C ,将有哪些有趣的现象发生? 等等.

四、强化逆向思维的训练

学生习惯于从已知条件出发,按事物发展时间先后顺序去研究某一物理过程现象的发生、发展直至最后结果,而逆向思维采用截然相反的方式和思路研究和思考,它能在思路无序、山穷水尽时使人茅塞顿开. 逆向思维尤能展现思维的灵活性、发散性和创造性,有利于培养学生全方位探求解决问题的能力,抑制思维定势负作用的影响.

[例5]一足球的容积是 $2.5 \times 10^{-3} \text{m}^3$,用每次可把 $0.125 \times 10^{-3} \text{m}^3$ 、压强为 1.0×10^5 帕的空气打入球内的打气筒打气,要使球内的压强增至 6.0×10^5 帕,需打几次气? 设足球的体积和空气的温度都不变.

对于此题若采用逆向思维可以方便地求解,如图5设想让足球里的压缩空气膨胀,推动活塞,当气体体积增量为 ΔV 时,压强还原为

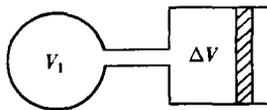


图5

1.0×10^5 帕, ΔV 是 $0.125 \times 10^{-3} \text{m}^3$ 的几倍就打几次气. 由于等温变化,故 $P_1 V_1 = P_2 (V_1 + \Delta V)$,从而 $\Delta V = 12.5 \times 10^{-3} \text{m}^3$, $n = \Delta V / V_1 = 100$ (次).

五、思考与讨论“佯谬”

物理学中有很多著名的“佯谬”,如落体佯谬、可逆佯谬、复归佯谬、以太佯谬、光速佯谬、引力佯谬、EPR佯谬、双生子佯谬等等,佯谬可以尖锐地揭露旧理论体系的缺陷,孕育新理论体系的诞生. 佯谬的产生和解决有助于人们反思思维方式本身,使之走出思维定势的峡谷. 当人们自觉或不自觉地沿着传统的思维方式去思考问题时,佯谬的提出在某种程度上充当推动人类思维方式变革的动力,如热学中的可逆佯谬、麦克斯韦佯谬等都是沿用“力学的”思维方式而产生的,若跳出原来的思维方式,问题就容易解决了. 因此在教学中向学生多介绍一些佯谬,并引发学生思考与讨论,对克服思维定势是很有帮助的.

克服思维定势负作用的影响是一个长期的过程,需要渗透于大学物理教学的始终. 实践表明,以上几点作法产生了积极的作用,且深受学生欢迎. 当然,不成熟之处在所难免,诚请广大同行批评指正.

