

与大学生谈学物理

陈鸿林 李茸侠 杨晓段

(总装备部指挥技术学院 北京 101416)

一、物理学的地位与作用

物理学的发展已经历了三次大的突破,并导致了三次技术革命和工业革命,大大推动了人类社会的发展。十七、十八世纪,牛顿力学的建立和热力学的发展,推动了人类社会的发展,并引起了以蒸汽机的发明与应用为主要标志的第一次工业革命。十九世纪,在法拉第、麦克斯韦电磁理论的指导下,人们成功地创造了电机、电器和电讯设备,引起了第二次工业革命。二十世纪以来,由于相对论和量子力学的建立,人们对原子和原子核的认识日益深入,产生了许多新学科,有了许多新发现,人类进入了第三次科学技术革命时期。现在的大学生将是第三次科学技术革命的主力军,因此培养高质量的跨世纪人才是院校的首要任务,而物理学对于人才素质培养是至关重要的。

物理学研究的是自然界中物质运动最基本最普遍的形式。如机械运动、分子热运动、电磁运动、原子及原子核内的运动等,这些运动形式普遍地存在于其它高级的、复杂的物质运动形式中,因此物理学是研究复杂运动的基础,是许多科学的根基。物理学又是许多新学科的生长点,如天体物理、物理化学、生物工程、地球物理、生态与环境科学、材料科学、微电子学、光电子学、光学信息处理等,都是在物理学和其它学科的交叉点上发起的。

大学生为什么学物理,著名物理学家、诺贝尔奖获得者费曼说:“科学是一种方法,它教导人们:一些事物是如何被了解的,什么事情是已知的,现在了解到了什么程度(因为没有事情是绝对已知的),如何对待疑问和不确定性,证据服从什么法则,如何去思考事物,做出判断,如何区别真伪和表面现象”。所以大学里的物理课绝不仅是物理知识的教育,更不是为专业课服务的。物理课作为一门大学基础课,其目的

是使学生对物理内容和方法,工作语言概念和物理图象,其历史、现状和前沿等方面,从整体上有个全面的了解。它是一门培养和提高学生科学素质、科学思维方法和科学研究能力的重要基础课。

二、学习物理学的困难

物理学研究物质最基本、最普遍的运动,且一切自然现象的规律无不包括在物理定律之中。因此,物理学具有高度的概括性和抽象性。高等数学是物理学的重要工具,也是促使物理学从哲学中分化出来的“催化剂”。如果没有高等数学,特别是矢量数学、微积分、场论等,这种分化是无法实现的。因此物理学具有高度的严密性和逻辑性。物理学又是一门实验性很强的科学。物理学的基本概念、基本定律的提出均源于对物理现象的认真观察和实验。物理理论正确与否,也必须由实验来检验和判定。因此物理学是一门集哲学的概括性和抽象性、高等数学的高度严密性和逻辑性、物理实验的实践性和操作性于一身的科学。基于这些特点,长期以来,大学物理给人的印象就是一个“难”字。

三、善于思考是掌握物理的关键

实践证明,物理是可以掌握的。在学习中要注意如下几点:

1. 明确目的,培养兴趣。

学习物理的目的是掌握知识,打基础,更重要的是学习科学思维方法和科学研究方法。物理课的作用是其它课无法替代的。因此,对于大学生,特别是理工科学生,是必须学好的一门基础课,物理课又是有规律可循的,掌握了它的规律,再加上一套合理的方法,一定可以学好物理。

兴趣是学习的动力,是成功的起点。学习物理必须养成学习的兴趣,而兴趣是在对真理

和科学奥秘的执着追求中逐渐建立的。由兴趣、好奇、爱好进而引发求知欲,从而树立信念和理想,并激发出克服困难的毅力,增强学习的信心,学习的自主性也就发挥出来了。

物理学家法拉第出生在英国一个贫困的铁匠家庭,九岁丧父,十二岁就出去当学徒,但他勤奋好学,利用装订图书的一点空闲时间,贪婪地阅读,开阔了视野。他读书的特点是认真。布朗德(W. T. brande)著的《化学手册》,他翻来复去地读了好多遍,并在每一章节的后面加上自己的读书笔记,使《化学手册》成了“合著”。

2. 构建框架,掌握精髓。

物理学虽然和自然界紧密相关,内容复杂,包罗万象,但是它的结构框架清晰。例如它有六个基本部分,即经典力学、电动力学、热力学、相对论、统计力学、量子力学等。这些理论描述的是物质的普遍规律。对它们的具体应用又分为若干分支学科,如粒子物理学、分子物理学、等离子体物理学、固体物理学等。如果学习物理对这些基本框架、基本知识结构了解不清楚,往往就不清楚大学物理学的是什么。因此对于大学物理知识结构的了解是学好的前提,著名数学家华罗庚讲的“读书由厚到薄”就是这个道理。

以质点力学为例,其知识联系可以用图1形象表示:

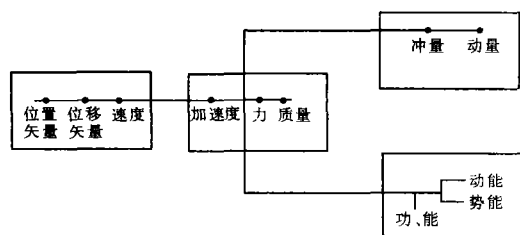


图 1

从图1中可以看出,整个内容由四个知识子结构组成,形成叉子形状。由位置矢量、位移矢量、速度矢量三个基本概念组成的知识子结构是描写质点机械运动状态的,可称之为描写质点机械运动状态的知识子结构。由加速度矢量、力和质量三个基本概念组成的知识子结构

是描写质点运动状态瞬时变化规律的,可称之为描写质点运动瞬时变化规律的知识子结构。还有由冲量和动量两个基本概念组成的描写的时间累积效应规律的知识子结构,和由功、能两个基本概念组成的描写力的空间累积效应规律的知识子结构。质点力学中的基本定律:牛顿运动定律、动量定律、动量守恒定律、动能定律、功能定律、机械能守恒定律就是上述四个知识结构中有关概念之间的本质联系。知道了这些知识结构框架,也就掌握了内容及其内在的本质规律。

3. 勤于思考,善于思考。

知识结构和内在规律清楚了,剩下的就是方法问题。方法得当就可以少走弯路,事半功倍。根据学科的不同特点,学习和研究的方法也就不尽相同。在物理的学习中最重要的就是“勤于思考、善于思考”八个字。伟大的物理学家爱因斯坦说:“学习要善于思考、思考、再思考,我就是靠这个成为科学家的”。

具体的说可以叫做多思学习法,它由五个环节组成:

(1) 多思预习法。中国有句古语:凡事预则立,不预则废。有无准备,对于掌握主动权关系极大,在军事上叫不打无准备之仗。首先要学习的内容仔细阅读一遍至两遍,起个“挂号”作用。然后再利用一点时间把预习过的内容再从头至尾想一遍,想一想它介绍了哪些内容,包括哪些基本概念、基本定律和基本方法,知识之间有无联系等。多思预习法的目的不仅在于提高听课效率,而更重要的是为了培养勤于思考的习惯,培养自学能力,发挥思维能力和进行科学研究的能力。

(2) 超前对比听课法。听课是学生获取知识的主要手段,教师讲课是一个再创造过程,教师根据自己的理解,用最通俗的语言将物理学理论与新成果融为一体,在内容的深度与广度上都超越了教科书本身。

在大学物理课上听什么?爱因斯坦曾经把物理学的理论归结为:“由概念、对概念有效的的基本定律、以及用逻辑推导出来的结论这三者

构成的”。因此听课主要是听先辈物理学家为解决什么问题,建立了什么概念,采取了什么方法,克服了什么困难,怎样发现了反映这些基本概念之间本质联系的基本定律,定律和推论是什么,有什么价值和应用。

怎样听好课?在听课过程中,对于教师提出的每一个问题,都要利用回忆的方式,进行超前思维以取得听课的主动性,然后进行对比思维,看教师如何将新知识与旧知识联系,如何提出问题,解决问题,怎样讲解内涵和外延。将这些和预习的内容一一对比,从而发现教师讲解最深之点,独到之处,启发之点,未讲和未讲清之点。

记笔记是听好课的一种重要辅助手段。记笔记可以记下教师的讲课思路,便于复习和小结,可以调动耳、眼、手、脑等多通道吸收信息,提高信息接收效果,可以强制自己集中精力听课。记笔记主要是记思路、记要点、记数据、记听课时的理解、心得和问题。

(3) 形象控制复习法

课后的首要任务是复习而不是做作业。复习前,先使心情平静下来,然后按时间前后顺序回忆课程进行的全过程。课上教师提出了什么问题,怎样分析,如何推导及证明,有哪些问题没有听清楚或教师没有讲清楚。这就是“过电影”。在此基础上再阅读教材。对于已经理解和掌握的内容很快看过去,对于不太理解的内容仔细阅读反复思考,最后整理笔记。课堂笔记除了讲课内容之外,还应有自己看参考书的补充材料、思维方法及心得体会。

(4) 多思解题法

做作业是学习过程的重要环节。通过作业中的信息反馈,可以检测自己对基本概念的理解和掌握程度;通过审题,决定解题方案,培养决策思维能力、逻辑思维能力;通过一题多解,培养思维的灵活性和多维性;通过解题,扩展知识。

解题过程中,首先要弄清楚题意,明确已知条件和要求的问题。然后研究解题思路。在此

基础上进行演算。得出结果后要讨论其合理性,要做到举一反三,触类旁通。遇到难题要有“啃硬骨头”的精神。所谓难题,即是理论概念较难理解,或是由于方法技巧要求比较灵活,或是习题的综合性强,牵扯的理论知识较多。无论哪种情况都应把它看成是培养自己分析问题和解决问题的好机会。

(5) “纲举目张”复习法

复习是学习知识的收获季节。是抓住要点、掌握实质的阶段。一般分做四步来完成。第一步是将各基本概念、基本定律和定理放在知识结构的整体系统中去思考。充分认识它们在知识的整体结构中的地位和作用。第二步是研究它们之间的联系,哪些是基本的,哪些是派生的,第三步是将学过的知识元素按其关系组成子系统,然后再将子系统组合成大的知识系统,知识循此方向,逐步浓缩下去就是全部内容的知识结构。这正如像一张精心编织的网,提起它的纲,它的目即清晰可见,网上珍珠也就粒粒在目。

以上介绍的学习的五个阶段,预习是准备,听课是输入,复习是消化,作业是深化、活化和固化,小结是系统化、网络化、结构化,这五个环节是有机联系的整体,它们相互衔接,相互作用,相互促进,不可偏废。

开发塑料晶体管

塑料晶体管的结构类似于传统的硅晶体管的三明治结构,在衬底和栅格之上是绝缘层和塑料半导体层。IBM沃森研究中心的研究人员用钛酸锶氧钡取代原有塑料晶体管中的二氧化硅绝缘介质层。钛酸锶氧钡传递磁场的效率是二氧化硅的4倍。电压一定时,强的磁场可以增强导电的载流子的运动。借助于新的绝缘介质材料,该研究小组制得了只需几伏电压就可正常工作的塑料晶体管。