

新世纪高等师范院校教材

大学物理学

上册

主编 范中和

编写人员 范中和 李树华 卢永智 鲍善惠

王元 陈玲 黄晓峰 隋峰

陕西师范大学出版社

前摇摇言

大学物理学是理工科大学生必修的一门重要基础课。大学物理教学的宗旨,一方面为后续课程及以后的再学习奠定必要的物理基础,另一方面也使 学生受到良好的物理学思想和物理学方法的培养训练。

时至今日,科学技术的飞速发展,正在改变着人们的思维方式、工作方式和 学习方式,为这个世界上的人们带来一种全新的生活。前沿研究的进展和爆炸 式的知识信息增长,使知识更新的周期不断缩短。大学扩招,变原来的“精英教 育”为“大众教育”,引起生源的改变,各学校又不同程度地压缩了大学物理课程 的学时。为了适应这种变化,我们编写出版了这套《大学物理学》教材。

本书的主要特色是:

(一)取材立足于“精选经典”、“加强近代”、“反映前沿”。摒弃现代观念审视传统物理内容,精选经典物理内容,加强了近代物理的分量,在相关章节中融入了 反映物理学前沿进展的内容。比如,混沌、信息熵与遗传密码等。

(二)近代物理学的许多新进展是与普通物理课程的内容相关联的。在讲述 近代物理知识及物理学新进展时,强调物理学新进展与经典物理或原有知识的 联系。比如,混沌与牛顿定律的内在随机性,熵与信息,经典与量子的“波”和“粒 子”的联系与区别等。

(三)在内容组织和教材结构上,从大学生的认知特点、教学规律出发,优化 物理知识体系结构,强调各部分知识间的相互联系。

(四)结合非物理专业特点和现代技术发展的实际,在相关章节中列举了一 定数量的反映新技术的问题。比如,扫描隧道显微镜;自由电子激光;受控核聚 变的磁约束;超导电性等。

(五)增加了第 1 章“物理学引论”,论述物理学的性质、任务,以及与科学技 术和社会的关系,以期学生对物理学的全貌有一个概括的了解;讨论物理学的 思想和方法对新世纪大学生人生观、世界观的影响。进入新世纪,爆炸式的知识 增长,以及知识更新周期的不断缩短,促使人们为了生存而必须“终身学习”,以 便不断更新自己的知识来适应社会的激烈变化和竞争,具备终身学习的能力远 比掌握知识更重要。为此,我们介绍了物理学习方法。

(远教与学的理念和方式的转变是教育教学改革的重要课题,为指导教师教学观念和方法的更新,引导学生开展研究性学习,变“被动接受”为“主动探究”,在书后开辟了“问题与探究”栏目,列举了一些探究性的问题)援

本书是集体智慧的结晶,在制定了编写大纲之后,编写分工如下:李树华(第缘章 角动量守恒定律摇摇刚体的转动,附录);卢永智(第员章 波动光学);鲍善惠(第员章 稳恒磁场);王元(第愿章 气体动理论,第怨章 热力学第一定律及其应用);陈玲(第员章 静电场);黄晓峰(第员章 静电场中的导体和电介质);隋峰(第苑章 机械波);其余部分由范中和编写,初稿完成后,由范中和统一修改定稿)援

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足和疏漏之处,恳请读者批评指正)援

编摇摇者

圆园园缘年 员圆月

目摇摇录

第 员章 摇物理学引论	(员)
异员原员 摇什么是物理学	(员)
异员原圆 摇物理量的单位和量纲	(源)
异员原猿 摇物理学的地位与作用	(远)
异员原肆 摇怎样学习物理学	(员)
第 圆章 摇运动学	(员)
异圆原员 摇参考系 摇质点 摇刚体	(员)
异圆原圆 摇质点运动的描述	(苑)
异圆原猿 摇平面曲线运动	(圆)
异圆原肆 摇转动刚体的角速度和角加速度	(猿)
异圆原伍 摇运动描述的相对性	(猿)
思考题	(猿)
习题	(肆)
第 猿章 摇牛顿定律及其内在随机性	(源)
异猿原员 摇牛顿定律及其应用	(源)
异猿原圆 摇惯性系与非惯性系	(缘)
异猿原猿 摇混沌与牛顿定律的内在随机性	(缘)
异猿原肆 摇混沌的演化途径及混沌现象的本质	(远)
思考题	(远)
习题	(苑)
第 源章 摇动量守恒定律与能量守恒定律	(苑)
异源原员 摇动量定理	(苑)
异源原圆 摇动量守恒定律	(苑)
异源原猿 摇动能定理	(愿)
异源原肆 摇势能	(愿)

原原原机械能守恒定律	(怨园)
原原原碰撞	(员园)
思考题	(员园)
习题	(员园)
第 缘章 角动量守恒定律 刚体的转动	(员园)
原原原质点的角动量守恒定律	(员园)
原原原守恒定律与对称性	(员园)
原原原定轴转动刚体的角动量守恒定律	(员园)
原原原定轴转动中的功能关系	(员园)
原原原进动	(员园)
思考题	(员园)
习题	(员园)
第 远章 机械振动	(员园)
原原原简谐振动	(员园)
原原原简谐振动的能量	(员园)
原原原简谐振动的旋转矢量图示法	(员园)
原原原简谐振动的合成	(员园)
原原原阻尼振动和受迫振动	(员园)
思考题	(员园)
习题	(员园)
第 苑章 机械波	(员园)
原原原机械波的一般概念	(员园)
原原原平面简谐波的波函数	(员园)
原原原波的能量	(员园)
原原原惠更斯原理	(员园)
原原原波的干涉	(员园)
原原原驻波	(员园)
原原原多普勒效应	(员园)
思考题	(员园)
习题	(员园)
第 愿章 气体动理论	(员园)
原原原热力学系统及平衡态	(员园)
原原原理想气体压强与温度的统计意义	(员园)

能量均分定理	(103)
麦克斯韦速率分布律	(104)
玻耳兹曼能量分布律	(105)
分子的平均碰撞频率和平均自由程	(106)
实际气体的范德瓦耳斯方程	(107)
思考题	(108)
习题	(108)
第 9 章 热力学第一定律及其应用	(109)
热力学第一定律	(110)
理想气体的等值过程	(111)
绝热过程	(112)
循环过程	(113)
思考题	(114)
习题	(114)
第 10 章 不可逆过程与熵	(115)
热力学第二定律与时间箭头	(115)
熵概念的引入	(116)
熵增加原理	(117)
熵与热力学概率	(118)
熵与信息	(119)
思考题	(120)
习题	(120)
问题与探究(一)	(121)
附录一 矢量	(122)
附录二 物理学常量	(123)
习题答案	(124)

第 1 章 物理学引论

本章主要论述物理学的性质、任务,以及与科学技术和社会的关系,以期对物理学的全貌有一个概括的了解,讨论物理学的思想和方法对新世纪大学生人生观、世界观的影响。进入新世纪,爆炸式的知识增长,以及知识更新周期的不断缩短,促使人们为了生存而必须“终身学习”,以便不断更新自己的知识来适应社会的激烈变化和竞争。而具备终身学习的能力远比掌握知识更重要。为此,我们介绍物理学习方法。

1.1 什么是物理学

仰望繁星闪烁的夜空,人们都会感叹宇宙的浩瀚博大。茫茫宇宙不仅充满了各种各样的物质,而且遵循一定规律作永不停息的运动,呈现出形形色色、错综复杂、五彩缤纷的自然奇观。物理学就是研究组成自然界物质的物理性质、相互作用及运动规律的学科。

物理学研究的对象是组成自然界的物质。宇宙中的物质千差万别,而且具有不同的性质和存在形式,表现出多样性。根据现代物理学理论,物质的存在形式有实物和场。

实物是人类接触最多、最常见,也是最先研究和认识的一种物质存在形式。我们在日常的生产、生活中接触到的各种气态、液态和固态物质都是实物存在形式的可靠证据。那么,实物是如何形成的呢?或者说它有没有一定的层次结构呢?对这个问题的回答应该是肯定的。

科学发展到今天,人们对物质结构的层次有了比较清晰和深刻的认识。物质是由分子组成的,分子是由原子组成的,原子是由原子核和电子组成的,原子核又是由质子和中子组成的。根据粒子物理理论,电子是一个基本的实粒子,从目前所做的高能物理实验结果看,还没有发现电子存在内部结构,所以物理学家仍然将电子作为点粒子处理。然而与电子不同的是,高能物理实验结果表明质子和中子并非一个点粒子,它们具有一定的内部结构。经过大量的探索,人们终于明白了组成质子和中子这类粒子的是更深层次的粒子——“夸克”(Quark)。现在物理学家已经知道夸克有不同的种类,且对它们的性质也有所了解。

场是物质存在的另一种形式。粒子与粒子之间存在着相互作用,但是,具有

相互作用的粒子之间不一定直接相互接触。例如，相距一定距离的两物体间存在万有引力，具有一定距离的不同带电体间具有电力作用，未接触的不同磁体间具有磁力作用等等。这些现象使人们自然会提出问题：物体间的相互作用是如何传递的呢？那就是场。一方面，场并非仅仅是描述物体间相互作用的一种方法，它具有物理的实在性，它与实物一样是客观存在的，是物质存在的一种形式。另一方面，场与实物粒子又有明显的区别，实物总是占据一定的空间，不同的实物不能同时处于同一空间，但是，许多场却能够同时处于同一空间。不仅如此，实物的存在也不会阻止场进入它所在的空间，当实物和场处于同一空间相互渗透时，实物会对场施加影响，场也会对实物施加影响。场的物理真实性主要表现在两个方面：其一是处于场中的粒子一般要受到场对其施加的力的作用，其二是在场中移动粒子时，场要对粒子做功，从而也反映出场具有能量。物理学家往往就从这两个方面来描述场的性质。

按照量子场论的观点，每一种粒子都有一个场与之对应。场的物理真实性除反映在场与物质的相互作用外，还表现在场具有能量、动量等属性。我们还能用质量、能量、动量这些实物粒子的基本量同样地描述场的运动，并且场与实物这两种形态的物质可以相互转化。

任何物质都有与之对应的反物质（~~蔡廷原~~）。反物质的概念源于狭义相对论的动量-能量关系式：

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$$

由此式可知，物质的总能量可以有正、负两个值，物质也存在着正、反两种物质。若正能量对应着通常的物质，则负能量对应着反物质。

第一个“反粒子”——正电子，是美国物理学家安德森（~~悦~~）于1928年10月发现的。继正电子发现之后，人们又相继发现了反质子、反中子……人们确信并了解到我们看到的物质世界之外还有反物质存在。

反物质的发现进一步扩大了人们的物质视野。值得指出的是，尽管人们目前从实验室及宇宙射线中发现了反物质，但是，除实验室外，在地球甚至太阳系还没有看到反物质的存在。造成这种现象的一个重要原因是正、反物质一旦相遇即以电磁波的方式辐射巨大的能量产生“湮没”（~~蔡廷原~~）现象。

反物质的一个潜在的，且十分诱人的用途是用来制造星际航行火箭的超级燃料。如果将反氢与氢混合湮没产生能量，那么，同质量这种燃料所产生的推力就相当于同质量的液态氢和液态氧组成的传统燃料。

暗物质的概念源于宇宙大爆炸（~~潘~~）理论。按照现代宇宙学的理论，宇宙的总质量应是我们迄今用光学方法所观测到的总质量的几倍左右。若这一

理论正确的话,那么宇宙中还存在着 10^{25} 以上的物质,我们用光学方法尚无法观测到,这些在宇宙中存在的大量不可视物质叫做“暗物质”。

1989年,阿尔法磁谱仪由美国“发现”号航天飞机成功地送上太空,并于当年返回地面进行修正,几年以后将被送上国际联合空间站。这是由丁肇中组织的一个国际性研究计划,该计划由包括我国在内的十多个国家的研究机构参加。阿尔法磁谱仪的目标之一就是探测宇宙中反物质和暗物质的存在。

把物质凝聚起来,从微观粒子到巨大的星体,从细胞到人,这些都是怎样发生的呢?我们可以用“相互作用”概念来回答。物理学的重大成就之一,是人们已经认识到物质世界千变万化的现象,归根到底是四种基本相互作用起作用。它们是强相互作用、电磁相互作用、弱相互作用和引力相互作用。尽管这四种基本相互作用具有非常不同的基本性质和作用规律,但人们认识到它们是统一的。1954年,温伯格(美)、萨拉姆(意)和格拉肖(美)分别提出并完善了电磁相互作用与弱相互作用的统一理论。该统一理论预言的中间玻色子(W^+ 和 W^-),于 1983年由欧洲联合核子研究中心在实验中发现。电弱统一理论的成功,促使人们把强相互作用与电弱相互作用统一起来的研究。这是人们正在探索的前沿领域。

当代物理学有两个热门的前沿领域。一个是研究“至小”(小于 10^{-16} m 以下)的粒子物理学,它研究比原子核更深层次的微观世界中物质的结构、性质,研究在高能(10^{10} eV)条件下这些微观物质相互转化的现象和规律,及产生这些现象的原因。另一个研究“至大”(大到 10^{26} m 以上)的宇宙学,它研究宇宙的起源与演化,其标准模型理论是大爆炸理论。近年来,这两个前沿领域的研究在理论上使用了同一语言。正是这样,物理学家先在粒子物理学领域取得了巨大的成就,后来,大爆炸模型又利用粒子物理学理论成功地说明了宇宙演化初期在高能或超高能状态下的许多性质。大爆炸理论的成功又反过来证明了粒子物理理论的正确性。目前,由于地球上人为的超高能状态难以实现,物理学家还期望利用对宇宙早期演化的观测来验证极高能量下的粒子性质。至大和至小前沿领域的理论竟奇妙地联系在一起了。

当然,物理学的当代前沿绝不只是已相互衔接的至大和至小的两端,在这两端之间,还有研究对象的尺度各不相同的许多领域。粗略地说,有研究星系和恒星的起源与演化的天体物理学,有研究地球、山川、大气和海洋等的地球物理学,有研究生物大分子如蛋白质、核酸等的生物物理学,有研究分子和原子的原子分子物理学,有研究容易观测到的现象的宏观物理学……在这些领域,人类

都已获得了丰富的知识,但也都有更大更深入的问题有待探索

人们对自然的认识是无止境的。图 1 所示是人们将当代物理学的研究领域画成了一只口吞自己尾巴的大蟒,形象化地显示了各领域的理论联系

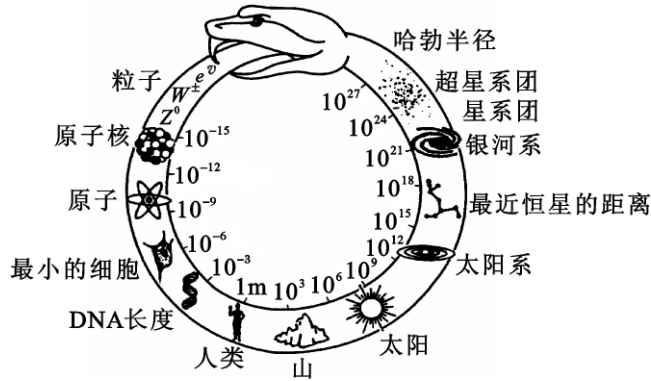


图 1 物理学大蟒

物理学所涉及的(空间)尺度,从最小的粒子的半径 10^{-27} 米,直到目前可探测到的最远的类星体(择其例)的距离 10^{27} 米,跨越了 54 个数量级。物理学研究包含如此广泛范围的物理现象,发明为观测自然界所需要的更为有效的实验工具,创立使我们能够解释已经观测到的物理现象的理论。

按照物理学发展的历史过程,可将其分为经典物理学和近代物理学。近代物理学是相对于经典物理学而言的,泛指以相对论和量子论为基础从 20 世纪初开始发展起来的物理学。

物质无不处于永不停息的运动之中,它与运动密不可分。物质组成的复杂性和物质结构的多层次决定了物质运动形式的多样性,其中不同层次的物质运动形式都有自己独特的运动规律。但是,物理学作为研究物质结构及其基本运动规律的学科,决定了物理学研究的运动是物质运动最普遍、最基本的形式,也决定了物理学在自然科学中的基础地位。

物理学量的单位和量纲

一、基本单位和导出单位

对于一个物理量的测量结果,一般应包括所得的数值和所用的单位。物理量很多,如果各自选择不同的单位,运算将十分复杂。事实上,由于物理量是通过描述自然规律的方程式或定义而相互联系的,因此没有必要独立地规定每一

个物理量的单位,只要选定一组数目最少的互相独立的物理量作为基本量,并为每个基本量规定一个基本单位,其他物理量的单位则可按照它们与基本量之间的关系式(定义或定律)导出来,这些物理量叫做导出量,导出量的单位都是基本单位的组合,称为导出单位。

在历史上,物理量的单位制有很多种,这不仅给工农业生产和人民生活带来诸多不便,而且也不规范。1960年,第十一届国际计量大会通过了国际单位制(简称 SI, 是国际单位制的法文 *Système International d'Unités* 的缩写),并制定了基本单位、导出单位和辅助单位。

在国际单位制中,选择了七个量作为基本量,即长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和光强度。基本单位的定义如下:

(1) 长度的单位为米(m),米等于在时间间隔 $1/299792458$ 秒内光在真空中所传播的长度。

(2) 质量的单位为千克(kg),千克等于国际千克原器的质量。

(3) 时间的单位为秒(s),秒等于铯-133 原子基态两个超精细能级之间跃迁相对应的辐射的 9192631770 个周期所持续的时间。

(4) 电流的单位为安培(A),安培被定义为“一恒定电流,它若保持在处于真空中相距 1 米的两无限长、而圆截面可以忽略的平行直导线内,则在此两导线之间每米长度上产生的力等于 2×10^{-7} 牛顿”。

(5) 热力学温度的单位为开尔文(K),开尔文是水的三相点的热力学温度的 $1/273.15$ 。

(6) 物质的量的单位为摩尔(mol),摩尔是一个系统的物质的量,该系统中所包含的结构粒子与 0.012 千克的 ^{12}C 的原子数目相等。

(7) 光强度的单位为坎德拉(cd),坎德拉是在一定方向上发射频率为 540×10^{12} Hz 的单色辐射,且在此方向上具有 $(1/683)$ 瓦特每球面度的辐射强度的光源的发光强度。

有了基本单位,就可以通过有关的定义或定律由它们构成导出量的单位。例如,根据速度的定义 $v = \frac{ds}{dt}$ 和加速度的定义 $a = \frac{dv}{dt}$,可导出它们的单位分别是 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ 。根据牛顿定律 $F = ma$,可导出力的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ 。

1980年 10 月 26 日,我国国务院颁布实行以国际单位制(SI)为基础的法定单位制。本书就采用这种法定的国际单位制。

二、量纲

基本量选定后,其他物理量都可通过既定的物理关系与基本量联系起来援为了定性地描述物理量,特别是定性地给出导出量与基本量的关系,我们引入量纲的概念援在不考虑数字和矢量等因素时,表示一个量是由哪些基本量导出的及如何导出的式子,称为此量的量纲(摇摇摇摇)援在一个物理量的量纲式用基本量的幂次之积表示,幂次指数称为量纲指数援常用 蕴 酝 裁 陨 允 分别表示七个基本量长度、质量、时间、电流、温度、物质的量、发光强度的量纲,则任一物理量 匝 的量纲可以表示为

$$[匝]越蕴^{\alpha} 酝^{\beta} 裁^{\gamma} 陨^{\delta} 允^{\epsilon}$$

其中[匝]表示物理量 匝 的量纲,幂次指数 $\alpha、\beta、\gamma、\delta、\epsilon、\lambda、\eta$ 称为量纲指数援

例如,速度 增加速度 葬力 云和动量 责的量纲可以分别表示为

$$[增]越蕴^1 裁^1 陨^0 允^0$$

$$[云]越蕴^1 酝^1 裁^0 陨^0 允^0$$

量纲的概念在物理学中很重要援量纲服从的规律叫做量纲法则,它有广泛的应用,这里仅提出常见的两条:

员援检验公式的正确性

由于只有量纲相同的项才能进行相加、相减和用等号相连接,所以它的一个简单而重要的应用是检验公式的正确性援

例如,我们从理论上推出匀变速直线运动的速度与位移、加速度之间的公式

$$增原增越葬(增原增)$$

等号左右两边的量纲均为 蕴裁,因此至少在量纲方面上式是正确的,可以进一步通过其他方式(比如实验)检验其正确性援如果所推出的公式不符合量纲法则,则该公式必然是错误的援

圆援进行物理量单位的换算

由于量纲公式表示了物理量与基本量之间的关系,物理量单位是随着基本量单位的改变而改变的,因此,量纲公式还可以用来进行物理量不同单位之间的换算援

单位是量度量纲的尺度援单位和量纲既有联系,又是两个不同的概念援

员援物理学中的地位与作用

一、物理学是自然科学的基础

物理学作为严格的、定量的学科,一直在自然科学的发展中发挥着极其重

要的作用。它与数学、天文学、化学和生物学之间有密切的联系,它们之间相互作用,促进了物理学及其他学科的发展。

物理学与数学之间有深刻的内在联系。物理学发现的定性规律,最美妙的是用数学表达式定量地简洁表述出来,数学成为物理学不可缺少的工具。物理学的发展和需要,给数学研究开辟了广阔的天地。历史上许多著名科学家,如牛顿、欧拉、高斯等,对于物理和数学都做出了重大贡献。现代物理学有力地促进了现代数学的发展,像杨-米尔斯规范场和杨-巴克斯特方程,就已成为 20 世纪 60 年代以来一系列数学研究的出发点,其影响遍及微分几何、偏微分方程、低维拓扑、辫结理论、量子群等重大数学分支学科。

物理学与天文学关系密不可分,从天文的观测得到了星球运动和引力的规律。物理学的发展给天文学的研究提供了重要的手段,比如不断提高的天文望远镜等。随着物理学的发展,采集天文信息的波段,已从可见光频段扩展到无线电波、载射线,以及采用现代物理学提供的各种宇宙探测手段。广义相对论的证据都是来自天文学观测,反过来,大量天文学问题又在相对论指导下得到解决,并改变和发展了天文学的最根本的理论,直至建立了现代宇宙的标准模型——大爆炸宇宙学。当今物理学研究领域有两个尖端,一个是高能物理或称粒子物理,另一个是天体物理。前者在最小的尺度上探索物质更深层次的结构,后者在最大的尺度上追寻宇宙的演化和起源。这是近几十年的研究进展表明,这两个极端竟奇妙地衔接在一起,成为一对密不可分的姊妹学科。

物理学与化学本是唇齿相依、息息相关的。化学中的原子论、分子论的发展为物理学中气体动力理论的建立奠定了基础,从而能够对物质的热学、力学、电学性质做出了满意的解释,而物理学中量子理论的发展、原子的电子壳层结构的建立又从本质上说明了各种元素性质周期性变化的规律。如果说物理化学还是它们在较为唯象的层次上的结合,则量子化学已深入到化学现象的微观机理,使物理学与化学研究的对象日益深入到更加复杂的物质结构的层次。物理学家对半导体、超导体的研究,愈来愈需要化学家的配合与协作。液晶科学、高分子科学和分子膜科学取得的进展是化学家、物理学家共同努力的结果。当前,正在研究的纳米尺度空间内的原子、电子和其他微观粒子的运动规律及其物理、化学等基本特性的纳米科技,更需要物理学家和化学家的并肩协作,共同努力。

物理学的发展极大地促进了生物学的发展。一方面物理学为生物学的研究提供了大量实验手段,如电子显微镜、载射线衍射、核磁共振、扫描隧道显微镜等。另一方面,现代物理学的发展还为生命科学提供了理论和方法。物理学中熵及信息的研究成果,推动了生命科学的发展。20 世纪 50 年代,物理学家薛定谔

展到相当的水平,激光成功地渗透到现代科学技术的各个领域。利用激光高亮度、单色性好、相干性好的特点,在材料加工、精密测量、通信、医疗、全息照相、产品检测、同位素分离、激光武器、受控热核聚变等方面都获得了广泛的应用。

信息技术是发展最快的高新技术。1947年贝尔实验室的巴丁、布拉顿和肖克莱发明了第一只晶体管,标志着信息时代的开始。1958年发明了集成电路,20世纪70年代后期出现了大规模集成电路。从1958年至1980年的20年中,依靠物理知识的深化和工艺技术的进步,晶体管的图形尺寸(线宽)缩小了1000倍。殊不知,在此之前至少还有100年的“史前期”,其中包括量子力学理论的建立,费米-狄拉克统计法、能带理论、“空穴”概念等。在物理学中为孕育晶体管的诞生做出了大量的理论和实验上的准备。今天的超大规模集成电路芯片上,在一根头发丝粗细的横截面积上,可以制备1000个左右的晶体管。微电子技术的迅速发展使得信息处理能力和电子计算机容量不断增长。20世纪70年代建成的第一台大型电子计算机,自重达100吨,耗电1000千瓦,占地面积10000²,运算速度为每秒几千次,而在今天一台笔记本电脑的性能就已经超过了它。量子计算机的研究、新一代光计算机的研究和开发,已成为21世纪国际高科技竞争的又一热点。

物理学为现代技术提供了理论依据,当然,反过来技术的发展与促进生产力提高的要求,也有力地推动了物理学研究的发展。科学技术化与技术科学化已成为一个内在的演化过程。现代物理学与一系列高新技术的关系已密不可分。

三、物理学对社会的影响

物理学规律的普遍性不仅表现在科学技术方面,而且深入到社会、经济、管理等方面的研究之中。物理学的一些新概念(比如场、熵、混沌等),已为社会科学所引用,并产生了一定影响和进展,成为社会进步的巨大推动力。

物理学的发展和技术的进步,深刻地改变了人类的物质生产和精神生活。1989年在亚特兰大召开的第15届国际纯粹物理与应用物理联合会(国际纯粹物理)代表大会,通过的决议《物理学对社会的重要性》指出:

“物理学——研究物质、能量和它们的相互作用的学科,是一项国际事业,它对人类未来的进步起着关键的作用。对物理教育的支持和研究,在所有国家都是重要的,这是因为:

1. 物理学是一项激动人心的智力探险活动,它鼓舞着年轻人,并扩展着我们关于大自然知识的疆界。

2. 物理学发展着未来技术进步所需要的基本知识,而技术进步将持续驱动着世界经济发动机的运转。

3. 物理学有助于技术的基本建设,它为科学进步和发明的利用,提供所需

要的训练有素的人才援

源物理学在培养化学家、工程师、计算机科学家,以及其他物理科学和生物医学科学工作者的教育中,是一个重要组成部分援

缘物理学扩展和提高我们对其他学科的理解,诸如地球科学、农业科学、化学、生物学、环境科学以及天文学和宇宙学,这些学科对世界上所有民族都是至关重要的援

远物理学提供发展应用于医学的新设备和新技术所需要的基本知识,如计算机层析术(悦栽)、磁共振成像、正电子发射层析术、超声波成像和激光手术等,改善了我们的生活质量援

综上所述,鉴于以上各项理由,物理学是教育体制和每个进步社会的一个重要组成部分援

四、物理学是科学的世界观和方法论的基础

物理学理论的形成和发展,是科学的思想与科学的方法论相结合的结果援在教学中充分利用物理学科的这一特点,把培养学生的人生观、世界观融会到教学中去,对于大学生素质的提高往往是更有价值的东西援

物理学描绘了物质世界的一幅完整的图像,它揭示出各种运动形态的相互联系与相互转化,充分体现了世界的物质性与物质世界的统一性援^①世纪中期发现的能量守恒定律,被恩格斯称为“伟大的运动基本定律”,它是^②世纪自然科学的三大发现之一及唯物辩证法的自然科学基础援实验物理学家法拉第深受哲学家康德和谢林哲学思想的影响,通过大量的、内容十分广泛的实验研究,造就了他深邃的洞察力、丰富的直觉和巧妙的物理构思援他执著地寻找电与磁的统一,并试图描绘出一幅统一的物理世界图画援法拉第的一生,是在自然力统一思想指引下探索自然奥秘的一生援爱因斯坦是^③世纪最著名的物理学家,在他整个的科学探索过程中,除了追求真理的精神和善于运用思维的洞察力揭示事物的本质外,还坚持了自然科学的唯物主义传统援这表现在他的认识论和自然观上,他坚持以实验事实为出发点,反对从先验的概念出发援他指出牛顿的绝对时间和绝对空间概念之所以错误,就在于他不是以实验事实来定义,不能被观察到援爱因斯坦和法拉第一样,对自然界各种相互作用的统一怀有坚定的信念,并始终不渝地为证实各种现象之间的普遍联系而努力援

在物理学发展的进程中,每一个新的物理概念和物理规律的确立都是人类认识上的一次飞跃和对陈旧观念、意识的一次冲击,都是对陈旧传统观念束缚的突破援例如,普朗克突破了传统的“能量连续变化”的观念,提出“能量子”假说;爱因斯坦突破牛顿的绝对时空观的束缚,建立了相对论援正确的科学世界观

的确立,对于科学或对于物理学的发展都具有重要的意义。同样,一项物理学重大的科学发现往往也直接改变着人们的世界观。

物理学是理论与实验相结合的科学。物理学中很多重大的发现,重要原理的提出和发展都体现了实验与理论的辩证关系。许多物理学的假说来源于原有理论无法解释的实验,而进一步的实验又是对假说的验证和检验。同时理论对实验又有重要的指导作用,最终成为人们对客观世界、科学规律的正确认识,形成正确的物理学理论。

物理学的新进展,改变着人们对世界的看法,对习俗、宗教、社会学、人文学也产生了重大的冲击。物理学对宇宙的产生发展的理论,改变着人们的宇宙观和世界观。物理学信息熵的发展直接影响着社会科学、信息学的发展。物理学对时间、空间的进一步认识,自然会改变人们最基本的认识论,在哲学领域产生最深刻的改变。

物理学中的方法论是多方面的,而且针对不同的物理过程也有所不同。其中主要的有:分析原综合法,归纳原演绎法,理想模型方法,理想实验方法,应用独立性原理进行分解与合成的方法,由物理学最基本的原理推导出具体物理学科的规律的方法,物理规律由假说到定律的形成方法,物理类比方法,对称性分析方法,统计方法等等。

大千世界,千姿百态,瞬间万变,错综复杂。自然界中的各种现象和过程往往交织在一起,形成十分复杂的系统。但是,自然界的一切运动变化都遵循一定的规律,自然科学的任务就是揭示自然规律。面对五彩缤纷的世界,物理学家为了研究自然界的物理运动规律,总是根据研究对象的具体特征,找出包含其中的物理内容,并把物理运动从自然界发生的运动中分离出来,抓住事物的主要矛盾,忽略次要因素,建立适当的物理模型进行研究。模型化思想是基本且重要的物理思维方式,模型方法是物理方法的核心,二者在物理理论的建立和发展过程中发挥着十分重要的作用,是建立物理理论的基础。当物理学家面对任何一个实际问题时,不可能也没有必要考虑问题的所有方面以及影响它的全部因素,卓越的物理学家面对复杂的具体问题,总是善于把物理运动从中分离出来,并抓住事物的主要方面,忽略次要因素,经过科学抽象,建立起符合实际的、能代表研究对象特征的恰当的物理模型,研究其运动变化,从而揭示物理规律。

理解和掌握物理学思想和物理学方法,不仅对我们认识研究自然界发生的物理现象和存在于其中的物理学普遍规律,而且对我们进行物理学习以及从事物理学研究、解决实际物理问题,都是十分有益的。