

·科学论坛·

自然科学学科的发展及分类

吴征铠^{*}

(核工业集团总公司,北京 100082)

[摘要] 认为自然界中的变化可分为若干层次,它们有不同的守恒的物质,数量级不同的能量变化;论述了化学键的本质和相互作用,对分子概念提出新定义;并讨论了基础科学,应用基础和应用的关系。

[关键词] 发展,分类,分子科学,自然科学

自然科学是人类自有史以来和自然斗争,认识自然,改造自然所得的知识加以总结整理,系统化而得的结果。在最先的时候,并没有分学科。“一事不知,儒者之耻”,“上知天文,下知地理”就是明证。渐渐地,知识累积的愈来愈快,就有了分工,学科也分别成长。大概在二三百年前形成了各种学科。在认识自然方面,有6大学科,数、理、化、天、地、生。沿用一直到今日。

和其他一切事物一样,学科也是发展的,以化学为例,自从有了原子分子学说以后,化学的任务是认识分子,变革分子。在化学变化中,原子是守恒的。在变革分子的量的关系中人们可以定出分子的原子组成,当时认为认识分子的组成就可以认识分子。自从发现了同分异构以后,知道分子的性质不仅决定于它的组分还要看它的结构。研究结构用物理方法比化学方法更好。不仅如此,化学反应受外界条件影响的研究也牵涉到属于物理的热,声,光,电,磁等,于是产生了许多新学科,如热化学,电化学等新的物理化学学科。到了上世纪末,发现了电子,于是物质不灭定律就变成为原子核和电子守恒定律。但是化学家最关心的问题,“原子如何形成分子?”因之而有各种各样的猜测,如八隅说,电子对说等,但都是些想象。

到本世纪初,量子学说出现了,那是一个革命的学说,很难接受,但与实验符合。后来出现了量子力学,也叫波动力学。这种新学说,虽然与历来的力学不同,但非常优越,人们用它解决了氢原子的光谱问

题,后来又用它解决了氢分子离子问题,最重要的是用近似法求得氢分子的能级。尤其是它能算出电子在分子中的分布,那时,电子不再是粒子而是象云一样地分布在两个氢原子中间,和化学家所想象的一样,这就开始了人们对化学键的了解。

随着计算技术的发展,量子化学学科开始形成,并且发展得很快,这一学科是物理和化学的共同产物。不仅这一个例子,事实上现在已经找不到一个纯粹的化学变化或物理变化,水从气态变成液体时,产生许多氢键,因之它同时具有物理变化和化学变化双重性质。可以说,原来的分类已经发展了。再从这两种变化中的守恒关系看,物理变化中,本来假定分子守恒,而化学变化中,电子和原子核守恒。而水在液体时不是 H_2O ,是多种缔合物,分子并不守恒。因此,在分子问题中,化学和物理几乎都是并肩工作的。分子中主要作用力是键力,但除它之外,还有许多种力。分子间就有范德华(van der Waals)力,那是使分子从气体转变成液体的主要的力,范德华力的本质也是电的,也可以从量子力学求得,分子中除了键力之外还有好多类似于范德华力的相互作用,这些作用都随着距离的加大而有不同程度的迅速减少。但在凝固中,相互作用在概念提出新的问题。什么是分子?分子最初是哲学家设想为用机械方法破分的最小单位,这已经过时了,必须加以扩大,它应包括普通的化学键饱和分子,许多象金刚石那样的大分子,有不饱和化学键的自由基,离子等。它们的共同特点是有一定的稳定性,由原子核和电

^{*} 中国科学院院士。
本文于2000年3月10日收到。

子组成但不一定是电中性的,都可以用量子力学来处理物质系统。从这一定义出发原来的数理化天地生都可以合并为一个科学,分子科学。这是一门基础科学,是为了认识宏观世界的。认识世界的其他基础科学是核科学和亚核科学等。

所谓基础学科它的目的仅仅是认识物质,要用这一认识去改造世界还要经过发展和实用的过程,因此它是一切工农业的基础。有了明确的应用目标,把基础学科的原理加以发展也可以形成一些新的学科,那就是所谓应用基础学科。把应用基础加以实施,也还要解决一些问题,那就是应用学科。可以看出,在认识世界以后,还有大量的应用基础和应用科学要发展,才能解决实际问题。国家应把主要的力量放在应用基础和应用科学的研究上,但必须用一部分少而精的力量放在基础研究方面。这是根本,没有根本,上层是不能长久发展的。基础研究因为没有即时的效应,而它往往需要许多和大量的经济支持,这只有少数有远见的企业家会投资,因而它必须要靠国家来供给。另外,基础研究往往需要多年的持续的系统研究,因此,它非常适合高等学校教师去做。而且,大学教师也一定要长期进行科学研究工作,要教会学生具有认识世界改造世界的本领,如果教师本身没有研究的经验,那是难以完成的。

为什么要将学科分类问题提出呢?可以从以下几个方面来讨论:

首先,这并不是想出来的,而是根据科学发展的客观现象得出的。只有按照科学行事才能不犯错误。

最重要问题是人才培养,一定要使他们符合时代的需要,才能站到科学的最前沿。我国的教学计划不能再老一套将物理,化学,生物分开,而必须合在分子科学的旗下,虽然可以有重点地培养,但一定使学生了解它们的关系。数学是所有学生都应有一定的基础,实验和理论计算也要有一定的训练,但可以有重点地让学生选择。也就是说,学生必须具备宽泛的基础,和对科学的发展有正确的认识,才能适应新而快的发展。站得高,看得远并具有发展的基础,是新学科分类为培养人才提出的。

提出新学科分类时,基础学科所提的分子科学是很大的,学校可以根据具体情况,开设专业,如化学物理,生物化学等交叉原来学科的专业,也可以保留合成化学等专业。现代合成化学也要应用各种物理方法和量子理论而决不是单纯的古典的实验方法。生物中的动物学植物学也应用DNA等现代手段。总之,和打仗一样,各种现代手段都要用上。天文学是一个用到物理,高能物理,化学,数学等知识的科学。它一部分是核科学,亚核科学,另一部分是分子科学,星际空间有许多分子,对它们的研究可能对宇宙演化,生命起源有意义。

从科学的进来看未来的发展是一个重要的方法问题,人们必须十分注意他们中的关系,才能跟上。

EVOLUTION AND CLASSIFICATION OF NATURAL SCIENCES

Wu Zhengkai

(Chinese National Nuclear Corporation, Beijing 100082)

Abstract Like all other things in the world, natural sciences are always progressing. From the very quick progress in the 19th century, particularly the establishment of quantum mechanics, the discovery of laser, and computer, people have a much deeper knowledge of nature. There are different levels of reactions, characterized by different kinds of matter conservation, and differences by orders of energy in eV to GeV or higher. The lowest level is the molecular level, in which atomic nuclei and electrons conserve, and the energy change is in the order of eV up to keV. The next higher one is nuclear level, the protons and neutrons conserve, the energy change is in the order of MeV up to GeV. The nature of chemical bond and intermolecular, intramolecular interactions are discussed. A new definition of molecule is proposed. The relations between basic sciences, applied sciences and applications is also discussed.

Key words evolution, classification, molecular science, natural sciences