

中学生课外读物



未来化学中的激光

宋心琦 著

33.8

7



中学生课外读物
现代科学技术丛书

未来化学中的激光

宋心琦 著

人民教育出版社

中学生课外读物
现代科学技术丛书
未来化学中的激光
宋心琦 著

*

人民教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 2.875 字数 57,000

1984年11月第1版 1985年6月第1次印刷

印数 1—31,000

书号 7012·0833 定价 0.39元

内 容 简 介

《未来化学中的激光》一书是现代科学技术丛书中的一本。该书在现代科学技术发展的基础上,介绍了化学在未来的世界中的重要地位,着重介绍了激光化学在未来化学中的重要作用。

《未来化学中的激光》一书从日常事物出发,介绍了与激光化学有关的基础知识,内容丰富,取材新颖,文字通俗易懂,说理清楚,叙述生动,并绘有大量的插图。该书对于学习化学,开阔视野,预测世界之未来是非常有益的。

该书可作为大学低年级学生、高中、初中学生的课外读物和具有初中以上文化水平读者的自学用书,也可供中、小学教师阅读参考。

前 言

任何客观存在的社会系统和自然系统都具有三种“流”，这就是物质流、能量流和信息流。人类认识客观世界的过程，可以概括成对构成系统的三大要素“流”的认识过程。随着社会经济与科学技术的日益发达，信息流的重要性也越来越大。

人是要有理想的，有志青年更应当有远大的抱负。除去社会、教育等因素之外，对于青年来说，接受信息的数量与质量，对建立伟大的理想并提高和建立为实现这个理想而奋斗的勇气及坚韧不拔的精神有重要的作用。化学是一门与国民经济关系极其密切的科学，化学科学技术中的许多新兴领域对我国社会主义现代化建设具有重要的意义。因此，及早地向青年们传递现代化学科学技术成就与发展趋势的重要信息，将对他们的志向产生深远的影响。为此，我们以极大的热情为青年朋友们编写了这样一套中等现代科技丛书。希望得到广大青年读者和他们的师长们的热情支持。

参加这套丛书化学部分编写的作者大多既是多年来从事化学教学与科普工作的大学教师，又是本领域内的专家，他们熟悉青年的特点和需要。他们既是教育园地辛勤的园丁，同时又是化学新领域的默默无闻的开拓者。为了将自己宝贵的经验奉献给未来的建设者，他们用深入浅出而又生动活泼的方式和文笔写成这套丛书，向青年朋友们介绍这个领域内的新成就、新概念、新方法和新理论，并对其发展前景进行了富有生气的讨论。对于青年朋友来说，这套丛书不仅是一种有益的课外读物，可以扩大他们的知识面，而且可以使他们丰富的想象力获得有益的营养。

近代化学对于大多数具有中等水平的青年读者来说，可能还是一个未知的王国。在这块王国的土地上，开满了五光十色的奇花异葩，令人目不暇接。但是，任何尖端科学都离不开基础科学，阅读这套丛书应当有助于读者更重视基础知识的学习，丛书和教材应起相辅相成的作用。另一方面，当读者们由于基础不够或理论欠缺而不能完全看懂时，也不要气馁，只要鼓起勇气一直读下去，一定会有收获。

朋友，你爱大海吗？当你伫立在海边礁石上，望着那波涛起伏、浩瀚无际的大海时，你想些什么呢？你能感到大海所给予你的启示吗？虽然大海似乎深不可测，许多美丽的海生动物和植物对你那是那样的陌生，但你绝不会因此而感到惆怅。与此相反，从大海的深邃、广阔中，从大海那磅礴的气势中，你会感到心旷神怡、胸襟开阔。那水天一色的壮丽情景使你受到陶冶，那习习的海风使你流连忘返。大自然的雄伟给你增添了认识自然和征服自然的信心和勇气，而不是怯懦，难道不是这样吗？

青年朋友们，科学世界也是一种海洋，是知识的海洋、信息的海洋，也是智慧结晶的海洋，而且比大海还要广阔，还要美妙。只要你热爱科学，热爱未来，在科学海洋的面前，你一定会信心百倍地参加到征服自然的科学大军中去。在科学海洋面前，你会渐渐听到它的“声音”，并唱出美妙的和声来。

最后，我们应当感谢为编辑、出版这套丛书做了许多工作的人民教育出版社的同志们，没有他们的支持和辛勤劳动，这股信息流与读者之间是无法流通的。

宋心琦于清华园

一九八五年四月

致青年读者(代序)

邓小平同志 1983 年 9 月为景山学校题词中指出,“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”。这是适应新的历史时期党的总路线、总任务的需要,对教育工作提出的战略任务,为教育的发展和改革指明了方向。作为科技教育工作者的我们受到极大的鼓舞,愿意就自己所从事的学科领域内,向青年读者们介绍一点情况,提供一点信息。希望有助于读者们开扩眼界,增长兴趣,更好地认识自己对四个现代化的责任。如果这本小册子能使更多的青年同志们有志于参加这一行列,愿意承担起向未来进军、迎接未来的挑战的历史任务,我们将会感到分外高兴。

未来在历史的长河中应当是无穷的。从现代社会物质生产与科学技术发展的水平和速度来看,任何一门学科,任何一个学者,恐怕都很难对未来的情景做出哪怕是轮廓性的但准确无误的描述。如果说十九世纪的科学家们如门捷列夫可以预见到几十年后发现的元素,那么今天的化学家们大概无人可以望其项背。不是缺乏预见性强的天才,也不是没有正确的科学方法,今天的化学家可以充分利用电子计算机协助从事信息的收集、整理与检索,速度比十九世纪科学家的“手工劳动”要快几个数量级。但是正是因为科学技术发展很快,各门学科之间无不互相渗透,这就使得最有成就的科学家在庞大

的信息量与纷纭复杂的事物面前，感到眼花缭乱，难于做出准确的判断。

因此，本书所指的未来化学是一个较短的历史阶段中的未来，所提出的许多观点和设想主要以现实情况为基础，亦即采取比较现实主义的态度。希望读者们能与我们充分的合作，从现实出发，面向未来，从中汲取学习与工作的动力。但这丝毫并不意味着限制读者们在认识上与观念上有所跨越，而且应当鼓励这种跨越。

事物总是存在着矛盾的。矛盾的运动是客观世界发展的动力。这本小册子从化学的几个侧面提出问题，正是为了向读者们展示出近代化学发展的方向与矛盾。我们是唯物主义者，一切从实际出发；我们同时也是辩证唯物主义者，坚信矛盾是可以转化的，精神可以变物质，因而鄙视无所作为的悲观论者。我们对未来充满了信心，要用自己的努力，用人类的智慧与力量去战胜一切困难。在迎接未来挑战的战斗中，我们寄希望于你们——伟大的青年一代。

中学生课外读物
《现代科学技术丛书》

第一辑 目录

分角线相等的三角形

吴文俊 吕学礼 著

人口控制论方略

宋健 于景元 著
朱广田 胡顺菊

计算机的原理应用与发展

徐福臻 李树贻 编著

粒子家族的功勋成员

谢诒成 著

相对论并不神秘

刘佑昌 著

太空飞行及运载火箭

谢 础 著

核能

它的原理历史现状和前景

郭星渠 著

未来化学中的激光

宋心琦 著

有序与无序的奥秘

李如生 著

奇异的液晶

廖松生 著

生物与仿生

王谷岩 编著

生物工程

张启先 门大鹏 编著
陶增鑫 蔡文启

指南针和现代地磁学

朱岗崑 孙枋友 著

书号 7012·0833
定价 0.39 元

目 录

致青年读者(代序).....	3
第一章 未来化学面临的挑战.....	1
能源枯竭是杞人忧天吗.....	1
物尽其用与巧夺天工.....	6
地球虽大,空间仍需节约.....	11
病虫害与环境污染问题令人谈虎色变.....	13
进一步揭开大自然奥秘的面纱.....	16
破译生命迷宫之路.....	21
第二章 现代化学成就给自己出的难题.....	25
基态化学的局限性.....	25
分子仍然是个谜.....	28
分子的变化能跟踪吗.....	31
实现“分子剪裁”还差多远.....	35
第三章 光·光子·光化学基本定律.....	40
第四章 未来化学家的法宝——激光.....	47
激光——神奇的光.....	47
激光光源获得的三块金牌.....	48
初露头角的激光化学.....	53
未来化学家手中的激光.....	57
一 修饰分子的手术刀.....	57
二 甩不掉的跟踪者.....	62
三 最有希望的分离手段.....	65
四 促成热核聚变的红娘.....	68

五 材料表面的化妆师.....	72
六 为解决能源与粮食问题出谋划策.....	74
七 不是化学也算化学问题中的应用.....	77
再致青年读者.....	80

第一章 未来化学面临的挑战

能源枯竭是杞人忧天吗

现代物质文明极大地满足了人类对衣、食、住、行的需求，宽阔平坦的高速公路上，汽车、摩托车象穿梭一样，呼啸而过；城市街道两旁明亮的路灯与五光十色的霓虹灯在夜空中频频闪耀。农业达到了高度机械化的水平，在有些国家里，一户农民可以经营上万亩土地，蔬菜、水果、粮食源源不断地运往城市。电视、传真电话等通讯技术达到了前所未有的水平，已经可以做到万里如咫尺的地步。正当人们陶醉在这一切之中，计划着如何更进一步提高生活的现代化水平的时候，有远见的科学家们却大煞风景地向全世界提出“全球面临着能源危机”这样一个骇人听闻的警告。起初，大多数人付之一笑，认为这种忧虑和预言地球即将毁灭一样，不过是科学幻想家的夸大之辞罢了。

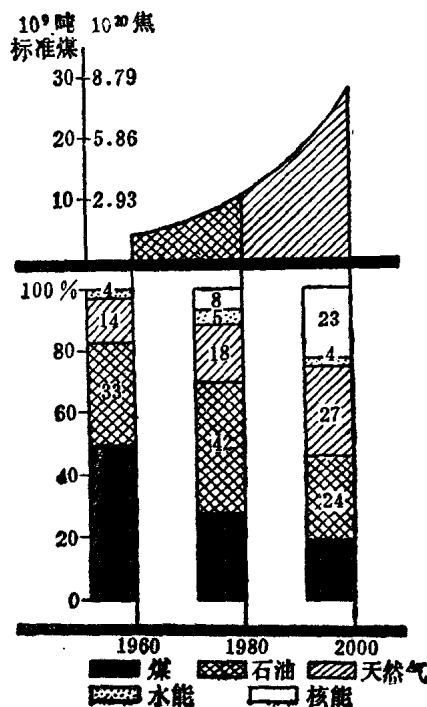
1973年由中东紧张局势诱发的世界性石油危机，造成英、美等发达国家中千百万辆汽车被迫停驶，工业生产停顿或缩减造成巨大的经济损失。在那些日子里，人们象是经历了一次能源枯竭情景的噩梦，使许多人清醒了过来，深切体会到现代化生活的基础是能源，而地球上蕴藏着的能源并不是取之不

尽、用之不竭的，“能源枯竭”的提法，并不是无稽之谈。

能源学家为我们算过一笔帐：现在的能源主要是石油、天然气与煤，这些我们称之为化石燃料。它们是古代动植物残骸在阳光、细菌与复岩层作用下经过数百万或数千万年的加压与加热作用而形成的，这种产物是不能再造的。现在地球上油、气资源的可采储量折合标准煤后约合 5000 亿吨。以现在年消耗量 60 亿吨为基础，年增长率按 9% 计算，大概可供半个世纪的消耗。煤的可采储量为 25200 亿吨，大约可供 250 年之用，现有的天然气也不过能用 50 年左右。总之，如果化石燃料还按照现在的水平烧下去，即将它们所蕴藏的化学能转变成热能——能量中可利用率最低的一种形式，那么到了二十二世纪，能源的前景将是十分严酷的。曾有人提议是否可以重新发展牛车或马车以代替汽车的办法，这显然是既不现实又无济于事的一种意见。一切被社会发展进程所抛弃了的东西，是不可能重新占据主要地位的，社会制度是这样，生产方式也是这样，这就是历史的辩证法。

经过实事求是的科学分析之后，在能源问题上我们的出路只有两条：开源与节流。

节约能源或提高其利用率的潜力很大。以汽车为例，真正从汽油燃烧所得能量中用于汽车运载的有效功只占 30—45%，而由废气带走的能量为 25—40%，冷却水散发的热量占 20—35%，其它损失（如燃烧不完全、热辐射损失等）也占 2—10%。看看这些数字，真是怵目惊心，作为工业现代化水平的标志之一的汽车，竟然对能源的有效利用率还不到一半？当我们看到公路上车如流水的繁华景象，读到某汽车厂年产百万



上图 世界能源需求增长趋势 下图 能源组成的变化趋势*

图1 世界能源组成的变化与需求的增长趋势

辆汽车的报导时，可曾想到过，从能源利用来看，这意味着什么？

不仅如此，在那些反应塔、蒸馏塔矗立如林的极为壮观的现代化的化工厂里，也存在着不少浪费能源的现象。为了将液态混和物分离出它的组分，在蒸馏塔中先要加热，使液体沸腾，然后用水冷却蒸气，使之分离。为了充分利用循环冷却

*注 2000 年的各种数值均为估计值。

水,还要建立庞大的晾水塔或晾水池,使水自然冷却。在整个过程中,能量的利用率还不到 50%!

一方面能源面临枯竭之虞,另一方面实际生活中却在加速地浪费,难道这一切都是无法改变的吗?我们应当做些什么,这是摆在科学家们首先是化学家与化学工程师们面前的重大课题之一。

能源的组成结构应当加以改变,这是大家一致的看法。开辟新的能源是我们努力的方向。历史上人们早就知道利用水力、风力、地热与太阳辐照作为化石燃料的补充能源,现在仍然受到重视。但是就其分布的普遍性、供能的稳定性与灵活性来看,有些能源无法从根本上改变当前能源组成的现状,只有太阳能与核能具备较好的条件,潜力最大,因而为大家所瞩目。不少人估计,这两种能源将成为二十一世纪以后能源的主要成分。苏联有人估计,到公元 2000 年,太阳能在总能源组成中可以达到 20% 左右,每年折合约 11 亿吨标准煤。原子能发电到八十年代可以达到相当于 3.24 亿吨标准煤。近年来核能利用的发展势头较快,但要真正成为“永久的”能源,希望寄托在可控热核聚变技术的突破与工业化上。

太阳是一个表面温度高达 6000°C 的火球,每秒钟辐射出来的能量约 3.8×10^{23} 千焦。到达地球表面上的能量虽然只占总辐射能的 22 亿分之一,但还有 1.77×10^{14} 千瓦(千焦/秒)。可能你对这个数字到底有多大不一定有明确的概念,只要计算一下就可以发现,太阳每分钟辐射到地球上的能量大约稍高于人类有史以来所消耗能源的总能量!如果能够充分地加以利用,那么即使能源危机终不可免,那也将是亿万年以

后的事情了。

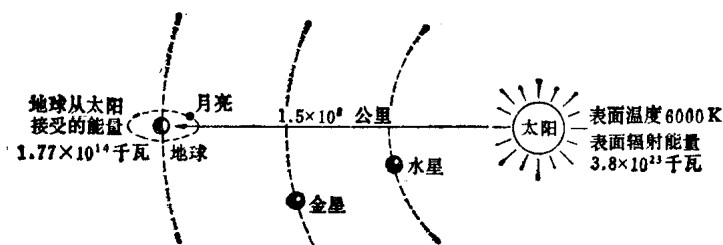
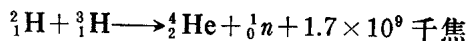


图2 地球接受的能量只有太阳辐射的 $1/2.2 \times 10^8$

话虽如此,化学家们已经认识到要实现这个理想,任务是十分艰巨的,决不是安装太阳能热水器或太阳能光电池这样一类装置所可以解决的。太阳辐照中大约有一半以上的能量属于热辐射,即红外线。而能够引起化学变化使光能转变为可贮存、易运输的化学能的那部分紫外线,大部分被离地面约 13 公里处的臭氧层所吸收掉,余下的不到 5%。要充分利用太阳能,应当立足于应用从紫外到红外的各种波长的光。而利用波长较长的光在化学上是一个相当棘手的难题。可是如果不能从根本上解决这个问题,那么对于太阳能成为二十一世纪以后新能源的前景就不能过于乐观。

热核聚变是一种利用原子核结合能的伟大实践,从原理上看是完全可行的,太阳内部热核聚变的存在就是一个有力的证明。原子量为 2 的氢核(氘, D)与原子量为 3 的氢核(氚, T)在合成氦核时质量亏损所转变的能量非常大,如:



这个数值约相当于 58 吨标准煤,而消耗的氘与氚加起来不过才 5 克!

现在已经查明,氘在海水中占总质量的三千分之一(氘制可以由锂制出),亦即每升海水相当于3000升石油。谈到这里,我们只要想一想占地球表面超过70%的浩瀚无边的海洋,就会觉得一切问题早就迎刃而解了,能源枯竭的担忧无非是杞人无事忧天倾而已。

原理上已经证明了的事情,实验室里已经获得成功的技术,要成为工业生产技术,往往要经历一条漫长而曲折的道路。我们都知道“同性相斥、异性相吸”是一种普遍存在的静电现象。带正电的原子核要发生聚合,首先要克服它们之间从“无穷远”靠近到相当于 10^{-11} 厘米过程中所经历的与距离平方成反比的静电斥力。实验与理论计算已经证明,要求保持 10^6°C 即一百万度的高温,而且等离子体(此处为氘核或氚核)的数密度(质点数/立方厘米)与其寿命的乘积要达到 10^{14} 的水平,在技术上还有许多难关有待于克服。

物尽其用与巧夺天工

自有人类社会以来,大自然对人类的需要从来都是无比慷慨的。它供给了从古代建筑群所用的竹木灰石,到维持温饱的粮食与棉麻。它也提供了近代文明赖以发展的能源与矿产资源。所有这一切,我们从来都认为是天经地义、理所当然的。可是从能源问题的讨论中应当想到,随着人口的不断增长,科学技术的进一步发展与新工艺的出现,自然界所提供的原料或材料应当怎样利用才是合理的呢?

过度的砍伐超过了树木生长的速度,使许多青山变成了