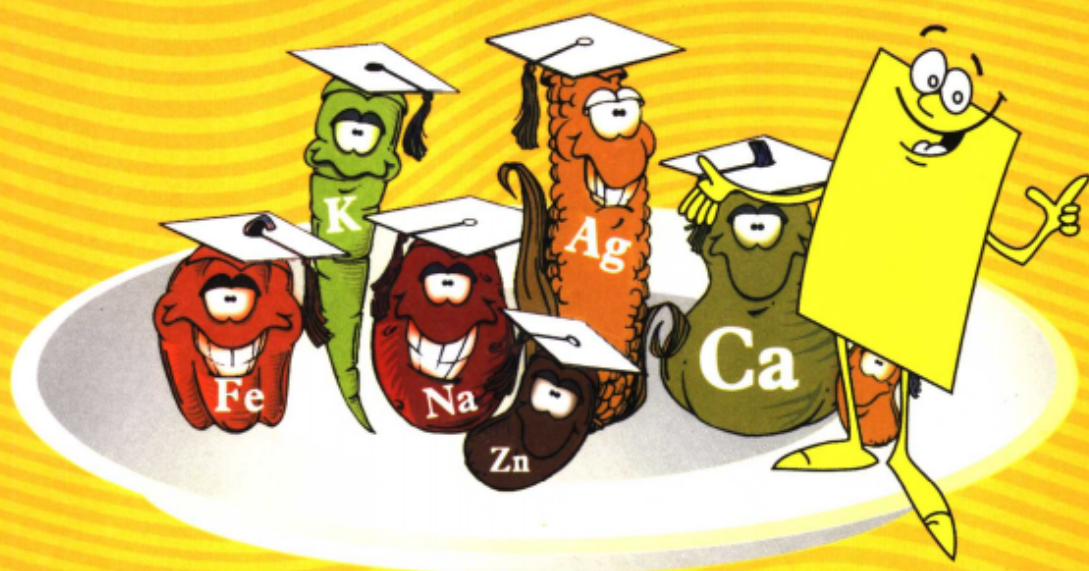


高中精学巧练丛书

上海市 松江二中 编写



高一化学

(试验本)

精要点拨与能力激活

丛书主编/乔世伟

副主编/徐界生

本册主编/徐建春



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

责任编辑/钱四海 责任校对/华 校 封面设计/戚亮轩

**倡导自主探究
拓展学习时空
激活创新思维
提升实践能力**

《高中精学巧练丛书》第一辑书目

高一语文（试验本）精要点拨与能力激活

高一数学（试验本）精要点拨与能力激活

高一英语 精要点拨与能力激活

高一物理（试验本）精要点拨与能力激活

高一化学（试验本）精要点拨与能力激活

ISBN 7-5628-1444-9



9 787562 814443 >

ISBN 7-5628-1444-9/O·89

定价: 22.00元

高中精学巧练丛书

高一化学(试验本)

精要点拨与能力激活

上海市松江二中编写

丛书主编 乔世伟

副主编 徐界生

本册主编 徐建春

华东理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高一化学(试验本)精要点拨与能力激活/徐建春主
编. —上海:华东理工大学出版社, 2003. 9
(高中精学巧练丛书/乔世伟主编)
ISBN 7-5628-1444-9

I. 高... II. 徐... III. 化学课-高中-教学参考
资料 IV. G634. 83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 070384 号

高中精学巧练丛书编委会名单

主 编 乔世伟

副主编 徐界生

编 委 (以姓氏笔画为序)

杨兴中 张婷 陈霭生 徐建春 瞿俊杰

高中精学巧练丛书

高一化学(试验本)精要点拨与能力激活

上海市松江二中编写 丛书主编 乔世伟 副主编 徐界生 本册主编 徐建春

出版	华东理工大学出版社	开本	787×1092 1/16
社址	上海市梅陇路 130 号	印张	18
邮编	200237 电话(021)64250306	字数	448 千字
网址	press.ecust.edu.cn	版次	2003 年 9 月第 1 版
经销	新华书店上海发行所	印次	2006 年 6 月第 6 次
印刷	常熟市华通印刷有限公司	印数	28661—38690 册
ISBN 7-5628-1444-9/O · 89		定价: 22.00 元	

前 言

本丛书可谓我校《高中教学精华丛书》的新生代。

《高中教学精华丛书》自1996年8月初版以来,即受到广大中学师生的普遍欢迎,经多次重版共销售近百万册。此后,随着教改形势的发展,教材及高考命题的变化,为进一步提高丛书质量,满足读者要求,我们于2001年6月对本丛书作了相当的修改增删,以“修订版”的新貌出现在各家书店的图书专柜上,再一次赢得了广大读者的嘉许。

然而,时代的演变,教改的推进是一个生生不息的过程,永远不允许以服务广大高中师生、服务高中教学为宗旨的我校丛书编写停步不前,只能是与时俱进,以变应变。上海市新一轮课改提出了“以国际化大都市为背景,以德育为核心,以培养学生创新精神和实践能力为重点,以学习方式的改变为特征”的明确要求,市级的各科教学的新编、新选教材闻风而动,相继进入课堂,这对我们来说是一次重编新书的机遇,也是一次探索新路的挑战,更是一次顺应高考改革方向,寻取实战效果的尝试。借百年老校之传承,积数载教改之经验,凭优良师资之实力,受二期课改之驱动,我们群策群力,集思广益,终于促成新生代婴儿的呱呱坠地,命其名为《高中精学巧练丛书》。

在以往的《高中教学精华丛书》的各个分册中,我们曾力求分别体现其实用性、针对性、侧重性、贴近性、全面性、启发性,以期适应自主学习、自主发展、应对考查、应战高考的需要,后又加大“引导性”、“示范性”的力度,掌握了变中求胜的先机。现在看来,以上种种仍需择优融入新编丛书之中。体例不同了,编排不同了,内容不同了,题路不同了,但出新并不意味着一概弃旧,一切都遵循**优化整合、发展创新**的原则,落实**能力立意,应用为要**的措施,注重**夯实基础,促进理解;循序渐进,同步操练;激活思维,拓展视野;加强研究,提升能力**……在这个大前提下,本丛书的各分册编写者各展所长,各显其能,既有共性的渗透,又有个性的发挥。从编写思路到实例举证,文理各科基本上都自有特色。由于这些特色源自于在新的教学形势高考形势下致力于提高学生知识、能力、素质水平的我校第一线教师的智慧结晶,丰硕成果,必然有利于广大师生的参考和实际操作。

本丛书杀青之际,正值学校最为繁忙之时,难免有斟酌不及、考量不周之处,恳请广大读者提出批评建议,帮助我们做好今后的修订工作。谢谢。

上海市松江二中《高中精学巧练丛书》编委会

2003年7月

编写说明

我们曾参加了上海市高中第一轮课程改革试点的全过程,积累了较丰富的经验;近年来又参加了新一轮课改的实验工作,更加深了对新教材改革思路的理解,使我们编写新丛书有了更明确的指导思想和实践经验的积累。为进一步体现注重培养学生的创新精神和实践能力,我们组织了一些具有丰富实践经验的教师编写了本书。根据“能力立意”的编写宗旨,本书设置了“学习导引”,“范例解析”,“巩固练习”,“拓展视野”四大版块,简介如下。

【学习导引】阐述各章各节中应掌握的知识点,进行适当的学法指导,明确知识结构和规律,发掘知识的广度和深度。

【范例解析】选择的例题是学生在学习中碰到的难题、易错题。通过思路分析、点拨解题的方式,熟知多种解题方法,并介绍巧解速算的技巧,提高学生解决问题的能力。

【巩固练习】精选少量试题,力求题型多样,知识覆盖面广,既注重基础知识的训练,又注重综合运用能力的提高。

【拓展视野】旨在打破框框,开拓视野,介绍化学史及有关现代高科技的前沿发展信息。重视知识的实用性、趣味性、新颖性,有利于学生的开拓创新。

希望本书能够对老师们的教学改革起到参考作用,能够对学生学习方式的改变起到点拨和激活作用。纵然不能事半功倍,也应有所促进和帮助。让我们一起努力吧!

参加本书编写的教师有徐建春,顾韦平等。

由于编写时间比较仓促,书中难免有疏漏之处,敬请批评指正。

上海市松江二中化学教研组

2003年7月

目 录

第一章 打开原子世界的大门	1
第一节 从葡萄干面包模型到原子结构的行星模型.....	1
第二节 考古断代 同位素和相对原子质量.....	8
第三节 揭开原子核外电子运动的面纱	25
第一章单元测试题	35
第二章 开发海水中的化学资源	39
第一节 以食盐为原料的化工产品	39
第二节 海水中的氯	47
第三节 从海水中提取的重要元素	57
第二章单元测试题	66
第三章 探索分子构建的奥秘	71
第一节 金刚石是最硬的物质吗	71
第二节 原子是怎样构建“分子大厦”的	76
第三节 形形色色的晶体	83
第三章单元测试题	91
第四章 评说硫、氮的“功”与“过”	95
第一节 从黑火药到酸雨	95
第二节 众酸之“王”——硫酸.....	108
第三节 化学肥料中的主角.....	117
第四节 氮和硫在自然界的循环.....	126
第四章单元测试题.....	132
第一学期期中考试卷.....	137
第一学期期终考试卷.....	142
第一学期练习及测试题参考答案.....	148
第五章 认识碳氢化合物的多样性	164
第一节 碳氢化合物的宝库——石油.....	164
第二节 石油化工的龙头——乙烯.....	173
第三节 煤化工和乙炔.....	181
第四节 一种特殊的碳氢化合物——苯.....	190
第五章单元测试题.....	200
第六章 剖析物质变化中的能量变化	203
第一节 物质在溶解过程中有能量变化吗.....	203
第二节 化学变化中的能量变化.....	212

第三节 化学能与化学电源.....	219
第六章单元测试题.....	228
第七章 揭示化学反应速率和平衡之谜.....	233
第一节 为什么化学反应有快有慢.....	233
第二节 反应物如何尽可能转变成生成物.....	241
第三节 化工生产能否做到又快又多.....	250
第七章单元测试题.....	258
第二学期期中考试卷.....	262
第二学期期终考试卷.....	267
第二学期练习及测试题参考答案.....	273



第一章 打开原子世界的大门

第一节 从葡萄干面包模型到原子结构的行星模型

【学习导引】

一、教材解读

本章所介绍的化学基础知识极为重要,对初、高中化学学习将起到一个承前启后的作用。本章以初中原子结构为基础,为更偏理性的化学学习,特别可以为第三章的学习奠定基础。通过学习,应该让学生知道关于原子结构的知识和理论是怎样得来的,体现学习过程和知识、理论同样重要。同时,学生在学习知识、理论的过程中掌握了科学的方法,具有严谨的科学态度,渗透科学精神和人文精神培养的要素。学生在学习时应注意学习方式与初中有所不同,要克服对知识死记硬背而不重视学习过程的现象,克服被动接受而不主动探究、主动实践的现象。

本节内容是对学生进行科学精神和科学方法的教育,让学生了解人们探索原子结构奥秘的历史阶段与过程,了解原子结构的知识是如何得来的,从而进一步为打开原子世界的大门打好基础。

二、本节教学目标、重点和难点

(一) 教学目标

1. 了解原子结构的发现史以及相关实验,对学生进行科学精神和科学方法的教育。
2. 知道 19 世纪末和 20 世纪初,哪些重要的科学家、哪些重要的科学发现表明了原子的可分性和具有更复杂的结构,体现人文精神的培养。
3. 通过网络、参考书了解相关科学家的生平,激发学生对科学的兴趣与热情,培养求真、求实的科学态度,增强社会责任感。
4. 分组讨论,培养学生团结协作的精神。
5. 初步体会原子结构探索中的模型方法和实验方法,不断增强科学方法意识。
6. 通过对原子结构的进一步探究,让学生了解研究性学习的一般规律。

(二) 重点和难点

1. 模型法和实验法对原子结构发现的作用,体现了科学精神和科学方法在人们探索原子结构奥秘中的作用。
2. 培养学生主动探索,主动学习的精神,能重视学习过程,能不断发现问题、养成思考问题的意识和习惯。
3. 能从原子结构模型的形成过程中,提炼出科学研究的一般过程和方法,从而不断提高研究性学习的能力。

三、学法指导

(一) 为什么古代原子论无法确立?

分析指导:中国战国时期惠施的“物质是无限可分”的论点和墨子的“物质的分割是有条件的”,以及古希腊哲学家德谟克利特的“物质是由极小的原子构成”的观点是古代原子论的代表性表述。古代原子论之所以无法确立是由于他们的观点都只是基于猜测、思考,没有以实验事实为依据,而实验技术是科学发展的前提,所以经历了一千多年仍没有定论,直至大量实验事实的发现。在19世纪初,道尔顿通过实验提出了近代原子论,从而为近代化学发展奠定了基础。

(二) 根据你已有的知识分析,道尔顿的近代原子论存在错误吗?

分析指导:该题可以培养学生的批判性思维,能辩证地分析问题。道尔顿的近代原子论虽然为近代化学奠定了基础,但由于实验条件等方面的限制,他的观点从现代原子论角度分析是错误的。首先,我们知道原子并不是最小的微粒,它可以分为原子核和核外电子,原子核又可以由质子和中子构成。又如:“不同元素化合时,这些元素的原子按简单整数比结合成化合物”这个观点也不正确,大家知道 H_2O_2 中的元素就不是以简单的整数比结合的。随着我们学习的不断深入,还会体会到道尔顿的其他论点的不足之处。但这些并不能改变道尔顿在原子论建立中的地位。

(三) 19世纪末和20世纪初,证明原子的可分性和具有更复杂的结构的重要科学发现和现象分别是什么?

分析指导:可以采用逆向思维法,我们在初中已了解到原子可以分为原子核和核外电子,证明原子具有可分性的重要科学发现应该是原子核和电子的发现,按人们揭示原子结构奥秘的顺序,首先是电子被发现,再由汤姆生提出原子具有葡萄干面包模型,是均匀分布的,当时原子核没有被发现。接着是元素的放射性现象被发现,证明原子具有可分性。卢瑟福用 α 粒子轰击金箔,发现具有散射现象,进一步证明原子是有核结构的。所以该题的答案是:电子的发现,元素的放射性现象。若答 α 粒子散射实验现象,也可以作为证明原子具有可分性的发现。

(四) 从卢瑟福的 α 粒子散射实验中,你得到什么启发?

分析指导:卢瑟福为了证明原子结构是葡萄干面包模型,所以设计了用 α 粒子(质量大,体积小,高速)即 He^{2+} 离子去轰击金箔,结果得出了使他大为惊讶的结果,有极个别的粒子发生了反弹,证明原子结构不是葡萄干面包模型,而具有行星模型。有一个体积极小,质量很大的原子核存在。整个过程就是科学探索的一般过程,即提出假设——设计实验——对照事实(若不符合)——再假设——再实验——再证实。循环往复。它体现的就是人类认识世界的基本规律。虽然原子结构的行星模型也不十分科学,但已有许多合理的成分,为人们进一步打开原子世界的大门打下了基础。通过学习,进一步体会在人类认识原子结构的过程中所采用的科学研究方法,即模型法和实验法,为我们进一步进行研究性学习指明了方向。

【范例解析】

例1. 下列哪位科学家在打开原子结构大门的科学研究中作出了杰出的贡献? ()

- A. 德谟克利特 B. 道尔顿 C. 惠施 D. 汤姆生

解析:本题内容涉及到的思想家和科学家较多,所以应按年代和重要发现把他们理顺。德谟克利特仅提出物质由最小的原子构成的想法,他是古希腊的哲学家;道尔顿进一步用实

验现象论证物质由原子构成,他并没有打开原子世界的大门。惠施仅提出物质无限可分。所以不难得出正确答案为D。

例2. 英国科学家汤姆生在打开原子结构大门中的伟大贡献是 ()

- ① 发现了电子。
- ② 提出了原子结构的模型。
- ③ 打破了原子不可分的传统观念。
- ④ 提出原子是由带正电的物质和电子构成的。

A. ①③ B. ②④ C. ①②③ D. ①②③④

解析:证明原子具有可分性的重要发现是电子的发现,那么在电子的发现过程中,谁的贡献最大?虽然书上没有指明,但是,学生应该通过网络或资料书查阅一下,了解科学家的一些重要贡献。汤姆生提出原子结构是葡萄干面包模型,虽然这个模型不久就被否定了,但这并不能否认他对打开原子世界大门的贡献,并且在当时,能提出该模型也有许多合理的地方。希望学生在学习过程中具有辩证思维,能一分为二地评价科学家。正确答案应为D。

例3. 什么是元素的放射性现象?贝克勒尔发现铀盐具有放射性,能使胶片感光,他所采用的科学研究方法称为什么?

解析:元素的放射性现象是指元素的原子能自发地放出辐射的现象。贝克勒尔发现铀盐具有放射性所采用的科学研究方法称为实验法,而不是模型法。他利用的是一个对比实验,即在日光照射和无日光照射两种条件下,结果发现铀盐的放射性现象是自发现象,无日光照射也行。(答案略)

【巩固练习】

- 中国古代原子论代表人物认为物质的分割是有条件的,他是 ()
A. 惠施。 B. 墨子。 C. 孔子。 D. 孟子。
- 提出近代原子论的科学家是 ()
A. 德谟克利特。 B. 道尔顿。 C. 亚里士多德。 D. 汤姆生。
- 道尔顿近代原子论的下列观点中,合理的是 ()
① 原子是不能再分的粒子。
② 同一元素的原子在质量和性质上都相同。
③ 原子是微小的实心球体。
A. ①②。 B. ③。 C. ①②③。 D. 均不合理。
- X射线的发现者是 ()
A. 贝克勒尔。 B. 卢瑟福。 C. 伦琴。 D. 居里夫妇。
- 元素放射性现象的出现,说明 ()
A. 所有的元素都具有放射性。
B. 元素的放射性现象不是自发的,需要阳光照射来引发。
C. 放射性元素在衰变过程中质量和能量都会减少。
D. 只有铀元素才有放射性现象。
- 居里夫妇也由于研究元素的放射性而获得诺贝尔奖。他们研究了()元素的放射性,而且又发现了一种新的放射性元素,并用自己国家的名字来命名,这种元素是 ()
A. 铀。 B. 镭。 C. 钋。 D. 钷。

7. 卢瑟福发现铀能放出两种不同的辐射,一种他称之为 α 辐射,另一种他称之为 β 辐射。1905年,卢瑟福从 α 粒子的电荷质量比值的实验结果,断定 α 粒子是_____。此后,人们证实了 β 射线是_____;另外还存在一种 γ 射线,它是_____。

8. 扼要地阐述从19世纪末到20世纪初,哪些重要的科学家和重要的科学发现或实验证明原子具有可分性和更复杂的结构:_____

9. 卢瑟福的原子结构行星模型是否符合现代原子结构理论?查阅资料,了解玻尔的原子结构理论是怎样的?

10. 请阅读以下资料,并针对此资料中提供的信息阐述自己的看法(可以从不同的角度加以阐述)。

1895年,X射线的发现轰动了世界。有的医生立即想到用这种新光线可以检查受了枪伤的人,看有没有子弹留在身体里。与此同时,全球物理学界掀起了一股研究X射线的热潮。

法国科学界的泰斗彭加勒看了伦琴的实验报告后,得到这样一个推论:既然X射线发生在荧光现象特别强烈的地方,那么,一切强烈的荧光物质都可能发射X射线。由于彭加勒是权威,许多法国物理学家对此深信不疑。

1896年2月,法国科学家贝克勒尔想通过实验证明这一结论。他先试着用不同的荧光材料做实验,看它们是否也发出X射线。他做了10天,但毫无结果。后来,他用黑纸将照相底片包得严严实实,把强荧光物质铀盐(硫酸双氧铀钾)撒在黑纸上,并准备把这包东西暴露在日光下数小时后看结果,不料连日阴雨,他只能把这包物质放在一个黑的抽屉里,铀盐还在上面。几天后,他决定冲洗底片,由于没有日光照射,他预期影像会很弱,不料影像反差很大。这一事实和彭加勒的结论背道而驰。

贝克勒尔不迷信权威,决心搞个水落石出。经过一系列实验,他发现荧光物质并不能穿透黑纸而使照相底片感光,使底片感光的罪魁祸首是不起眼的铀。铀及其化合物自身能发出一种神秘的射线,正是它们穿透黑纸,在照相底片上留下了自己的痕迹。显然,铀及其化合物会自动放射出一种不同于X射线的新射线。

说它们不同,是因为铀射线虽然有力量穿透那层包在底片外面的密实的黑纸,穿过薄薄的铝片,但却没有力量透过人体、门板和薄墙,而X射线却可以像玩似地穿过这样的障碍物。更奇怪的是,X射线是由快速的带电微粒碰到阴极射线管上的玻璃而产生的,而铀及铀化合物所发射的不可见光线都是自发的,它们没有受到光的照射,也没有受到热的作用或电火花的作用,却能够昼夜不停地发射特殊的射线,那发出射线的物质本身却好像丝毫没有改变,你说奇怪不奇怪?

科学家把这种奇异的现象叫做天然放射现象,把物质的这种性质叫作天然放射性。

贝克勒尔由于发现了铀元素的天然放射性,而获得了1903年诺贝尔物理奖。天然放射性的发现,引导人类走进了原子世界的大门。

【拓展视野】

1. 关于物质的分割

古希腊哲学家留基伯(Leucippus,公元前490—?)是人们知其名的据信已经考虑物质

分割的第一人,他最终得出结论:物质分割“不能”永远继续下去。他坚信,物质的碎片迟早会达到不可能再将它分得更小的地步。

一位更年轻的古希腊人德谟克利特(Democritus,公元前460—前370),是留基伯的学生之一。他接受了物质碎片会小到不可再分割的观念。他把这样的碎片称为atomos,在希腊文中的意思是“不可分割的”。这种碎片后来在英语中被称为atom,即原子。对于德谟克利特而言,所有物质均由原子聚集而成,如果原子之间存在空隙,那么该空隙中就不包含任何东西。

据说德谟克利特写了60本书阐述他的理论,但由于当时没有印刷技术,所有的书都是通过手抄写来完成的;同时还由于他的观点不受欢迎,这些书被抄写的数量也不多,经历了几个世纪之后,竟然没有一本德谟克利特的书被留下来。当时,大多数哲学家认为,假定某些微小的单个粒子不可分割乃是无法理解的。尤其是古希腊哲学家柏拉图和亚里士多德都不接受原子一说。由于他们是古代哲学家中知识最渊博并享有盛誉的人物,所以他们的观点便逐渐占上风。他们认为物质由火、气、水、土和“以太”组成。(以太源自希腊语中“发光”一词,作为一种特殊物质,发光的天体就由它组成)。但争论始终存在。有影响的古希腊哲学家伊壁鸠鲁将原子学说作为其教学的核心,他的著作有300本,但也无一幸存。古罗马人卢克莱修在公元前56年发表了一首长诗,诗中详尽全面地解释了伊壁鸠鲁的原子学说。这本书在当时非常流行,甚至传遍了整个西欧,并成为古代原子学说理论知识的重要来源。法国哲学家伽桑狄(1592—1655)读完卢克莱修的诗后,沿用原子学说的观点,写成了最有说服力的著作,从而传播了这一学说。

然而,从留基伯到伽桑狄之间经过了整整2000年,原子学说仅仅是学者们从正反两个方面进行无休止讨论的一个题目,无论是赞同还是反对原子学说,都不能提供证据。这是一种主观的断定,没有一种结论是来自实际感受的。

大约在这个时候,一些学者开始做实验了;他们向大自然提出问题,谈论并研究这些问题的结果。用这种方法能够得到在科学上使人信服的有力证据。第一个进行似乎与原子学说有关的实验的人,是英国科学家玻意耳。从1794年开始,法国化学家普鲁斯特试图确定每一种特定化合物中可能存在的每种元素的数量有多少,并获得关键性的发现。德谟克利特与普鲁斯特所做的工作的不同之处在于:前者只提出一个想法;而后者是得到了论据。道尔顿在前人研究的基础上,进一步进行了这方面的研究工作,最终提出了他的近代原子论观点。

2. 捕捉电子的人——汤姆生

英国科学巨匠、时任剑桥大学卡文迪许实验室主任的J·J·汤姆生是英国的著名物理学家,电子的发现者。20多年来一直试图揭开阴极射线的谜底,为此他进行了一系列实验。

在第一个实验里,汤姆生在克鲁克斯管内的阳极上包了一层化学制品,这种制品一旦受到阴极射线的撞击就会发荧光。接着,他在阴极射线的路径上放了一个金属十字架。结果,他在阳极上看到了十字架的阴影。从这个实验中,汤姆生得出结论:阴极射线是直线传播的。

第二步,汤姆生在阴极射线的路径上放了一个精巧而又能转动的小“风车”(一种像排气扇的东西),发现阴极射线能够使“风车”转动。通过这一实验,汤姆生了解到阴极射线是由物质的粒子构成的,而不仅仅是一束光线。

在第三个实验里,汤姆生在克鲁克斯管周围加上一个磁场,把磁铁的北极和南极放在管

子的两边。他观察到磁场使阴极射线或在阴极作用下运动粒子的轨道弯曲了。这表明,粒子是带负电荷的。

在第四个实验里,汤姆生把荷电板放在阴极射线的两边,测定使之弯曲所需的荷电量,由此他可以算出粒子的质量。汤姆生发现,阴极粒子的质量约为已知最轻的元素氢原子的两千分之一。

最后,汤姆生用不同的阴极把微量的不同气体放在各个管子内。他发现在每一种情况下,粒子所发生的变化都是一样的。因此他猜想,这些粒子是一切物质所共有的,而且始终是一样的。

就这样,汤姆生得到了许多有关阴极射线的知识。他知道它们走的是直线,它们是物质的粒子,它们带负电荷,质量非常小,而且在一切元素里都可以发现它们。汤姆生在深入研究这五个事实之后,于1897年4月30日就阴极射线做了一个说明。他在向皇家学会提出的报告中写道:“阴极射线是带负电荷的粒子。”由于这些粒子是来自原子内部的,因此他得出结论:“原子不是不可分割的,带负电的粒子能够在电力作用下从原子中分裂出来。这些粒子不管是从哪种原子中分裂出来的,质量全都相同,而且带同样的负电荷,它们是一切原子的组成部分。”

多么惊人!100年来,大家都相信,原子是物质的最小单位,原子内部再没有别的东西,它是不能分割的。现在,按照汤姆生的说法,他发现了能够在每一种原子中都能找到的粒子。他把这些粒子叫做电子,意思是带电的粒子。电子很轻,汤姆生后来测出电子仅占原子总质量的 $1/1400$ 左右。

汤姆生根据这些实验结论假设了一个原子模型——葡萄干面包模型。他认为原子是一个带正电的球(面包),在这个球里面散布着很小的带负电的电子(葡萄干),这些电子排成一层一层的环。

1906年,汤姆生因测出电子的电荷与质量而获得诺贝尔物理奖。

3. 名师出高徒——伟大的物理学家玻尔

1911年9月,一个年轻的丹麦物理学家来到了剑桥,他就是后来成为20世纪仅次于爱因斯坦的伟大的物理学家玻尔。

玻尔出身于丹麦一个中产阶级家庭。祖父是很有声望的中学校长,外祖父是很有地位的银行家,父亲是哥本哈根大学生理学教授,母亲是很有才智的贤妻良母。玻尔在小学、中学和大学中一直是出类拔萃的。1911年,他获得了哥本哈根大学的哲学博士学位,接着又获得出国进修的资助。他选择了英国剑桥大学。

年轻的玻尔来到英国,起初在汤姆生领导的卡文迪许实验室工作。那时汤姆生已是物理学界的大人物。汤姆生第一次接见他时,他向汤姆生坦率地介绍了自己对放射性、磁学等一些领域的想法。他还向汤姆生提出了其电子理论中的错误。但不知是由于太忙,还是由于生气,汤姆生对玻尔的想法并不关心。

玻尔对原子结构很感兴趣,但他认为卢瑟福的模型还需要回答两个问题,一个是原子如何保持稳定,另一个是如何求出原子的半径。按照已有的理论,围绕在原子核周围的电子应处于不稳定状态;但事实并非如此。玻尔想解开这个谜。后来,玻尔来到曼彻斯特拜会卢瑟福。虽然卢瑟福对理论物理学家怀有偏见,但却非常喜欢玻尔,两人一见如故。不久玻尔即成为卢瑟福众多学生中最有才华、最得意的一个。

玻尔在晚年时回忆说,卢瑟福耐心倾听每一个年轻人的想法,只要他认为这个年轻人有

想法,不管这个想法在他心中多么朴素。卢瑟福对在其身边工作的每一个年轻人都非常关心,并能够给予热心的指导,这也令玻尔难以忘怀。这种态度与汤姆生的态度形成了鲜明的对比。正是由于卢瑟福具有这种品德,才使他在一生中培养出 11 位诺贝尔奖获得者,这是一个迄今仍未被打破的记录。

玻尔在曼彻斯特听了“放射性研究实验方法介绍”,接着开始学放射化学。他突发灵感,在几周之内就想到放射性物质来源于原子核,而化学性质主要取决于电子的数目和分布。他有一种奇特的感觉:原子核的总正电量决定电子数,而电子又决定化学性质。因此,元素在元素周期表上的位置正好是核的电荷数(后来称之为“原子序数”):氢排在第一位,核电荷数是 1,氦的核电荷数是 2。依此类推,直到第 92 位的铀。接着他又发现了放射性位移的规律:当一种元素通过放射性衰变进行嬗变时,如放出一个 α 粒子(一个氦核,原子序数为 2),在周期表中便前移两位;如放出一个 β 粒子(一个具有能量的电子),它使核增加一个额外的正电荷,则向后移一位。

玻尔立即将这些想法告诉卢瑟福,但卢瑟福对此持慎重态度。尽管如此,卢瑟福仍然很欣赏玻尔富有见地的研究成果。当有人向他请教关于放射性的问题时,他高兴地回答:“去问玻尔”。

1920 年在玻尔筹划下创立的哥本哈根大学理论物理研究所,在创立量子力学的过程中,成为世界原子物理研究中心。这个研究所不但以其一批批出色的科学成就而为人所知,而且以其无与伦比的哥本哈根精神而著名,这就是勇猛进取、乐观向上、亲切活泼、无拘无束的治学风气,各种看法通过辩论得到开拓和澄清。玻尔担任这个研究所的所长达 40 年,起了很好的组织作用和引导作用。

玻尔发展了复合原子核的理论,而且从复合原子核和原子核的液滴图像出发,结合统计物理的方法,建立起原子核裂变的理论。这又是一个开创性的工作,对后来原子能的应用所起的作用是十分重要的。1943 年,在纳粹占领下的丹麦,玻尔面临作为人质被逮捕的危险,便不得不逃离丹麦,经过瑞典转往英国和美国,而且马上参加了制造原子弹的工作。在原子弹尚未试验之前,玻尔就看到原子武器可能给人类文明带来的灾难。他指出,如果原子能掌握在世界上爱好和平的国家手中,这种能量就会保障世界的持久和平;如果它被滥用,就会导致文明的毁灭。

战后,玻尔回到饱经劫难的丹麦,他为恢复丹麦的科学研究努力工作,为全世界和平利用原子能进行呼吁,为促进各国科学家之间的国际合作不断作出努力。他是目前已成为欧洲最大规模的国际合作组织欧洲原子核研究中心的发起人之一。

按照经典力学理论,加速运动着的带电体必然不断地发射电磁波,而原子中的电子似乎也不应该例外。其结果是通过电磁辐射,原子的能量将不断减少,原子中的电子也将逐渐坠落到原子核上去,而且这一过程将在极短的时间(按照有关计算为 10^{-12} 秒)内完成。显然这与事实不符。玻尔现在有了一个思路来回答如何使理论上不稳定的电子稳定在围绕卢瑟福的核旋转的轨道上。卢瑟福对此非常重视,让他回到自己屋里去把它搞清楚。富于创造的玻尔想到引入普朗克(1918 年诺贝尔物理奖获得者)的量子理论来修正卢瑟福的原子模型。

玻尔起初设想,原子既然是稳定的,就会存在一些轨道,使电子可以稳定在上面而不辐射光,不会螺旋形下降而毁掉。按照经典力学理论,受与距离平方成反比的力吸引至固定中心的一质点的轨道犹如行星一样,是中心固定位于一个焦点的椭圆,为简便起见,我们将只考虑固定中心在轨道中心的圆形轨道这种特殊情况。对于这样的一个体系,任意半径都是

可能的,只要质点在轨道上的速度大小使离心力刚好与中心的吸引力相平衡。

玻尔打出了这种模型的轨道数目,并发现它们与各种实验数据非常吻合。但是如何解决原子的非连续光谱呢?他的一位学生时代的朋友建议他利用已有的光谱研究成果来研究原子模型问题,特别是看看巴耳末公式。于是他研究了线光谱的规律性,特别是在分析了有关的公式与数据后,顿开茅塞,找出了轨道电子与光谱之间的关系。

他提出:一个由核所吸收的电子通常占据一个稳定的基本轨道,称作“基态”。给原子增加能量,例如加热,电子的反应是跳到一个离核较远的能量更大的轨道上。增加更多的能量,电子继续跳到更高的轨道。停止增加能量,电子就跳回它的基态。每次跳跃时,每个电子发射出一个有固定能量的光子。这种固定能量是由普朗克常数所限定的。即从高能态 E_1 到低能态 E_2 将放出光能 $E\nu$,用公式表示即: $E_1 - E_2 = h\nu$, 式中 h 为普朗克常数, ν 为频率。

玻尔以量子理论天才地解释了卢瑟福原子模型中悬而未决的问题。1992年,玻尔由于在研究原子结构和原子辐射方面的贡献而获得诺贝尔物理奖。

第二节 考古断代 同位素和相对原子质量

【学习导引】

一、教材解读

在了解原子是有内部结构的以后,我们将进一步打开原子世界的大门,并从有关的一些实际用途出发,体现出学以致用观点。学好本节知识,可以更进一步掌握元素的性质及元素和原子的关系。本节内容除了要掌握一些基本概念以外,还要掌握有关相对原子质量的计算,掌握同位素在考古断代中的应用。

二、本节教学目标、重点和难点

(一) 教学目标

1. 理解同位素的概念,进一步掌握原子的组成以及各组成部分的性质和相互关系。
2. 能根据元素中各同位素的原子百分含量,计算元素的平均相对原子质量。
3. 理解 ^{14}C 在考古断代中的应用。
4. 复习物质的量的概念,巩固物质的量、物质的质量和微粒数之间的简单换算。

(二) 重点和难点

重点:1. 同位素的概念。

2. 元素平均相对原子质量的计算。

3. C-14 在考古断代中的应用。

4. 物质的量的概念及计算。

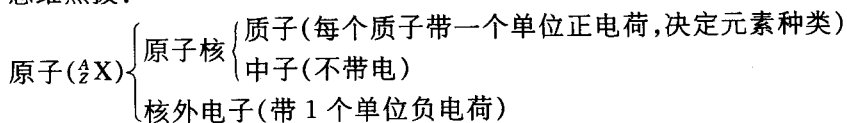
难点:1. 元素的平均相对原子质量的计算。

2. 利用 C-14 的半衰期进行考古断代。

三、学法指导

(一) 如何理解原子的构成、元素、同位素的概念

思维点拨:



根据中性原子:核电荷数=质子数=核外电子数= Z ,质量数(A)=中子数(N)+质子数(Z)的关系进行推断。例如 X^{n-} 的离子核内有 N 个中子, X 元素的质量数为 A ,则 X 原子的电子数为多少?

由于 X 原子的核外电子数=质子数=质量数-中子数

$$= A - N$$

则 X^{n-} 的电子数为 $A - N + n$ 。

元素:元素是指具有相同核电荷数的同一类原子的总称。是一个宏观概念,只有种类,不讲个数。

同位素:是指具有相同核电荷数(质子数),而具有不同中子数的原子。例如: ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$ 分别是三种氢原子;由于核电荷数相同,所以属于同一元素;又由于质子数相同,中子数不同,它们互称为同位素。

学习同位素应注意以下两点:

1. 同种元素的各种同位素化学性质相同,但它们的相对原子质量不同。
2. 在天然存在的某种元素里,不论是游离态还是化合态,也不论其来源如何不同,各种同位素所占的原子个数百分比保持不变。我们使用的元素相对原子质量就是按各元素的天然同位素所占的原子个数百分率计算出来的平均值。

(二) 如何理解质量数、同位素的相对原子质量、元素的近似相对原子质量

思维点拨:

1. 质量数是质子数和中子数之和。
2. 同位素的相对原子质量。以一个碳-12(${}^{12}_6\text{C}$)原子质量的 $1/12$ 作为标准,任何一个同位素原子的真实质量跟一个碳-12 原子质量的 $1/12$ 的比值,称为该同位素的相对原子质量。
3. 元素的相对原子质量是指该元素所含各同位素相对原子质量按其原子个数百分率(又称丰度)计算的平均值。
4. 元素近似平均相对原子质量是该元素所含各同位素质量数按其原子个数百分率计算的平均值。

例:某元素有三种同位素,其同位素的相对原子质量分别为 A 、 B 、 C ,它们在自然界中的原子百分率依次为 a 、 b 、 c ,质量数分别为 x 、 y 、 z ,那么,该元素的平均相对原子质量是多少?元素近似平均相对原子质量是多少?各同位素的质量百分含量各为多少?

解:元素平均相对原子质量 $= A \cdot a + B \cdot b + C \cdot c$

元素近似平均相对原子质量 $= x \cdot a + y \cdot b + z \cdot c$

各同位素的质量百分含量依次为: $\frac{A \cdot a}{A \cdot a + B \cdot b + C \cdot c}$, $\frac{B \cdot b}{A \cdot a + B \cdot b + C \cdot c}$, $\frac{C \cdot c}{A \cdot a + B \cdot b + C \cdot c}$ 。

(三) 如何理解碳-14 在考古断代中的应用

思维点拨:

1. 碳-14 在考古断代中的应用,其理论依据是碳-14 是碳的一种放射性同位素,它会自发地蜕变为其他原子(${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$)。某个同位素蜕变后,其含量为原来的一半时,需要的时间称为半衰期,每个同位素的半衰期是固定不变的。生物体死亡前,通过新陈代谢不断与外界发生物质交换,所以体内碳-14 的浓度与大气中碳-14 的浓度相同。而当生物死亡以