



荣德基

齐析

教材

探究开放创造性学习

高一化学

下

试验修订版

含教材课后习题答案

内蒙古少年儿童出版社

用科学的CETC差距理念策划创作



荣德基

析 POUXI 教材

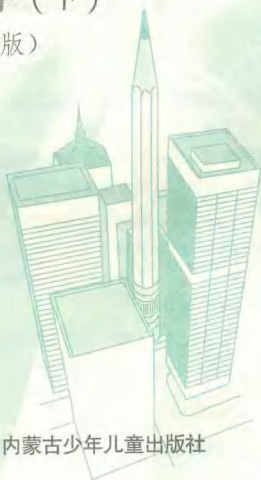
探究开放创造性学习

高一化学(下)

(试验修订版)

总主编:荣德基

本册主编:马俊芳



内蒙古少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

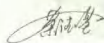
荣德基剖析教材·高一·化学·下:探究开放创造性学习/荣德基主编. —通辽:内蒙古少年儿童出版社, 2006. 10

ISBN 7-5312-2119-5

I. 荣... II. 荣... III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 107245 号

你的差距牵动着我的心



责任编辑/包宏宇

装帧设计/典点瑞泰

出版发行/内蒙古少年儿童出版社

地址邮编/内蒙古通辽市霍林河大街西 312 号(028000)

经 销/新华书店

印 刷/北京世纪雨田印刷有限公司

总 字 数/1744 千字

规 格/880×1230 毫米 1/16

总 印 张/57

版 次/2006 年 10 月第 1 版

印 次/2006 年 10 月第 1 次印刷

总 定 价/79.00 元(全 5 册)

版权声明/版权所有 翻印必究



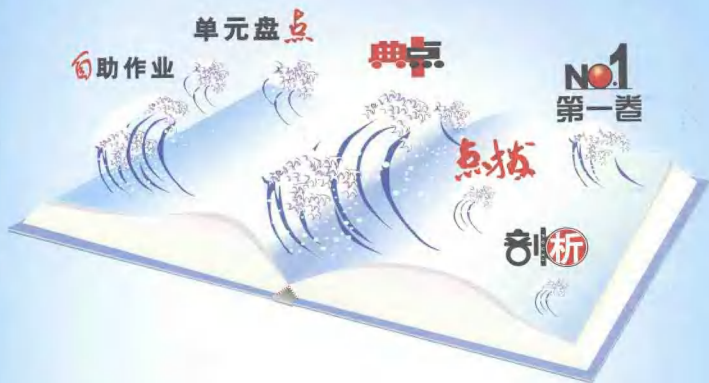
荣德

打造春天的事业 托起明天的太阳

听课堂内外的琅琅读书声，听纸面上笔尖流动的沙沙声！这是人类文化传承发展的音符，这是人类文明、社会发展、祖国振兴共舞的旋律。

因为这些声音，老师成为太阳底下最光辉的职业；因为这些声音，荣德基成为一株昂首挺胸、追求不止的向日葵。我们没有方方正正的黑板，没有盈握在手的粉笔，没有坐满学子的课堂，但我们和老师有着同样的奋斗目标——打造春天的事业，托起明天的太阳！

所以，我们把滴滴心血融入到荣德教辅系列丛书中，以书培志，以书育人，以书养性，让智慧浸润大脑，让荣德成就辉煌，让荣德为您打造坚实的风帆！



在知识的海洋里汲取智慧的浪花

见过一片海，
用渊博的知识激荡起壮阔的海面；
采过一丛花，
因智慧的碰撞绽放开含蓄的花瓣；
有过一个梦，
决定从这里启程……

感动自己是最重要的

——写给荣德教辅所有的读者朋友们

一个学生的名字震撼着一代人。

一个学生的精神感动着所有人。

这个名字就是——洪战辉。

这种精神就是——奋斗！

一个人自立、自强才是最重要的！

一个人通过自己的奋斗改变自己劣势的现状才是最重要的！

同一条求学的路，他走得分外坎坷，也格外坚强。当我们也走在同一条路上，心中是否有同样一个声音在激荡着脚步的节拍？是否有同样的信念鞭策着绷紧的每一根意志神经？

为什么我们会崇拜心目中的英雄？因为每个人心中都有一个英雄梦，当一个人把这个梦实现的时候，便成为了人们心目中的英雄。

为什么我们因为别人的故事而感动，而受到激励？因为我们有着同样的梦想，同样喜欢那种充满激情的生活，喜欢用自己的坚毅涂抹多彩的人生。

为什么我们不自己感动自己？我们同样有坎坷需要面对，有困难需要克服，有挑战需要迎接，而且可能我们还有着比洪战辉优异得多的条件。我们可以，当然可以。

当我们为自己的拼搏和奋斗感动着时，我们时刻都会有百分百的能量去走后面的每一步路。听别人的故事，可以激动一时，不可以感动一生。总会有一些时候，我们忙于自己的学业忘记了心底那份被激励起的激情。那么感动自己，只有感动自己的力量，是无时无刻不存在，是无穷无尽涌出来的，是可以支撑你用奋斗不息来贯穿生命始终的。

我们面对的是知识，是一个永远不能超越的对手，是一个永远开采不尽的矿源。它是丰富人生的色彩，是滋养人生的养料，当我们怀抱虔诚与渴望去追求它的时候，我们才会在这个过程中体会到成长、成熟和成功。而在这个过程中，我们要踏着奋斗和拼搏走过每一步求知的路。

所以，在2006年，在你翻开这本书后，请让我们一起用奋斗来捍卫自己的理想，用拼搏来装扮自己的人生！

《剖析》丛书编委会

2006年3月

震撼学生心灵的学习方法

◆ 撬动灵感的杠杆——荣德基老师创造CETC学习法灵感的由来

创造从学习开始。1997年两本书叫醒了荣老师沉睡的灵感神经，点亮了CETC循环学习法的灵魂之光。她们是《在北大等你》（光明日报出版社出版）和《等你在清华》（中国检察出版社出版）。

书中考入清华和北大的文、理科高考状元及优秀学生，用自己的切身经历，介绍了他们高效率的复习方式和独特的高考心态平衡法。摘录如下：

1. “我习惯于把每次测验中出现的错误记录下来，到下一次考试前翻过来看看。这样就不会重犯过去的错误。”

（熊远新，1996年广西文科高考第一名 北京大学经济学院）

2. “题不二错。我们班的同学大都带有一个错题本。通过分析错题，可以明白自己的弱点，更好地查缺补漏。同学们不妨一试。”

（吴梅，1995年北京文科高考第一名 北京大学经济学院）

3. “对高考来说，错题比做题一百道题还更重要。”

（洪森，1996年河北省文科高考第三名 北京大学法律系）

4. “这高中三年的单元考和期末考卷子以及高三的各种试卷基本上都保留着，在错题后头标出它们来源来翻看，主要是看其中的错题，分析一下错误原因，讨论一下还能办法，使我加深了印象，不让自己再犯相同的错误。”

（徐海晨，1995年四川省理科高考第三名 北京大学生命科学学院）

5. “要重视自己的学习方法。在学习科目、学习方法非常重要，两个智力都在程度差不多的人，方法好就可能优秀很多。这里我只提供一个比较实用的方法：自己准备一个笔记本，把平时做题中出现的错误整理上去，写上造成错误的原因和启示。如果你平时做题出错较多，比如一张练习卷要错五、六处或更多，就容易出现麻痹不仁，这时你可以在试卷上把错题圈上标记。在题目的旁边写上评析，然后把试卷保存好，每隔一段时间，就把‘错题笔记’或标记错题的试卷翻看一遍，好处会很大。在看参考书时，也注意把精彩之处或错误的题目做上标记，这样以后读再复习本书时就会有所悟了，不必再整个看一遍。”

或者为什么做错的原因记下来，这样才会有真正的收获，做题的意义也在于此。我自己就一直是这样做的，如果你翻看我做过的习题集或试卷，就会发现题处都是用红笔写的批注，我从中收获极大。”

（陈卓忠，1997年保送清华大学经济管理学院 1997年北京理工科高考第七名）

（魏少启，1996年平时成绩优秀保送清华）

◆ CETC的灵魂——差距

C—comprehension：听老师讲课，读教材，看教辅，不懂的地方——差距。（为什么不懂，有差距）

E—exercise：做练习题的错题——差距。（练习时为什么做错，有差距）

T—test：各种考试中做错的题——差距。（考试时为什么做错，有差距）

C—countermeasure：应对措施——消灭差距的方式方法。（再次做题时，保证题不二错）

锁定差距：C、E、T

缩小差距与消灭差距：C

CETC：锁定差距——缩小差距——消灭差距（这是CETC的目标和核心）

荣德基CETC循环学习法：CETC不停地循环——循环——再循环，差距在循环中锁定，在循环中缩小，在循环中消灭。

5. “我建议同学们能建立一个‘错题记录’，仔细分析原因，找出相应的知识点加以巩固强化，这样才能避免重复犯同样的错误。”

（尹华，1997年山东省理工科高考第一名 清华大学化学系）

6. “一个很有效的方法就是做完题后写总结、感想。尤其是对那些想了半天没做出来的或者会做做错的题尤为重要。要把自己为什么不会做

◆ 荣老师规律总结：

如何对待错误？考上清华、北大的同学们，都有一个错题记录本，关注做错的题，花精力复习做错的题！



荣德教辅对教师和学生们的关爱

荣德教辅丛书编委会在认真用心地策划教辅的同时,更加注重对全国的教师和学生读者的跟踪服务和相互交流。为了保证您享受到相应服务,请务必在寄给读者服务部的信中详细注明您的通信地址、邮编和联系电话,我们将为每一位教师和学生建立个人跟踪服务档案,并提供以下多种特色增值服务,敬请参与。

服务一:读书建议奖

荣德基老师非常重视同学们在使用荣德教辅过程中总结的意见和建议,自2002年设立“读书建议奖”以来,已有许多读者获得了该项奖励。2006—2007学年,继续对具有建设性的建议给予奖励,奖项如下:

一等奖2名,奖金500元;二等奖5名,奖金200元;三等奖50名,荣德基主编图书《单元盘点》《自助作业》或高考《第一卷》任选三册;四等奖200名,荣德基主编图书《单元盘点》《自助作业》或高考《第一卷》任选一册。

欢迎教师 and 同学们积极对荣德教辅的各个方面的提出意见,以便我们改版时采纳并修改,更好地为读者服务:

1. 你认为本书在实用性上(题量及知识覆盖面)、适用性上(符合学习习惯)、难易度上(难易程度等方面)如何改进?
2. 你认为本书结构体系在设计上有哪些值得改进的方面?
3. 在用过的教辅书中你认为哪些对你最有帮助(请指出书名、科目、年级、出版社);主要优点是什么?

活动截止时间:2007年5月30日(以当地邮戳为准)。

获奖名单于2007年6月30日在荣德网上公布,请注意上网查询,祝你好运!

服务二:“在线擂台”和“在线评估”

荣德网(www.rudder.com.cn)设有两个“金牌”栏目:一是“在线PK”,即同学们在网同上台竞技,看谁解题正确并且最快;二是“在线评估”即“成长标杆”,根据同学们网同上同步试题的测试结果,进行全国、各省、各地区的成长排名,并剖析错题原因,弥补不足,消灭差距。还有学生、教师都很喜欢的“试卷交流”“课件交流”“网上答疑”等栏目。

服务三:“读好书!收好礼!”活动

为了奖励同时选用荣德教辅两个系列以上的读者,丛书编委会精心策划了“读好书!收好礼!”活动:

如果在当地荣德教辅销售书店一次性购买荣德基主编五个系列图书《5+3》《4+2》《3+1》《自助作业》《单元盘点》中两个系列(注:1. 必须含《剖析》《单元盘点》或《自助作业》;2. 必须为同一年级用书;3. 同一系列不同学科)以上正版荣德教辅共九本者,请将购书小票(可以是复印件),每本书的扉页(即该书第一页)和详细联系方式(地址、邮编、姓名、联系电话)一同寄回读者服务部,即可获赠《单元盘点》《自助作业》或高考《第一卷》任意一册(注明所要图书的年级、系列、版本、科目、上/下册)。

通讯地址:北京10007729信箱 读者服务部 收 邮编:100077

服务咨询电话:010-67528614 服务信箱:rdj688@sohu.com

邮购汇款地址:北京10007729信箱 裴立武 收 邮编:100077

邮购汇款查询:010-86991251

目 录

第五章 物质结构 元素周期律

全章综合剖析	1
第一节 原子结构	1
I. 自主探究与发现	1
II. 大纲要求和学法剖析	1
III. 教材内容剖析	2
IV. 应用剖析	3
V. 最新题型剖析	5
VI. 四年高考真题剖析	6
VII. 过关测试题	6
VIII. 趣味阅读	7
第二节 元素周期律	7
I. 自主探究与发现	7
II. 大纲要求和学法剖析	8
III. 教材内容剖析	8
IV. 应用剖析	11
V. 最新题型剖析	13
VI. 四年高考真题剖析	14
VII. 过关测试题	15
VIII. 趣味阅读	16
第三节 元素周期表	16
I. 自主探究与发现	16
II. 大纲要求和学法剖析	16
III. 教材内容剖析	17
IV. 应用剖析	24
V. 最新题型剖析	26
VI. 四年高考真题剖析	27
VII. 过关测试题	28

VIII. 趣味阅读	29
第四节 化学键	30
I. 自主探究与发现	30
II. 大纲要求和学法剖析	30
III. 教材内容剖析	30
IV. 应用剖析	35
V. 最新题型剖析	37
VI. 四年高考真题剖析	38
VII. 过关测试题	39
VIII. 趣味阅读	39
全章总结	40
第五章检测卷(A卷)	43
第五章检测卷(B卷)	44

第六章 氧族元素 环境保护

全章综合剖析	46
第一节 氧族元素	46
I. 自主探究与发现	46
II. 大纲要求和学法剖析	46
III. 教材内容剖析	46
IV. 应用剖析	49
V. 最新题型剖析	51
VI. 四年高考真题剖析	52
VII. 过关测试题	53
VIII. 趣味阅读	54
第二节 二氧化硫	54
I. 自主探究与发现	54
II. 大纲要求和学法剖析	55
III. 教材内容剖析	55

IV. 应用剖析	57	III. 教材内容剖析	90
V. 最新题型剖析	59	IV. 应用剖析	94
VI. 四年高考真题剖析	61	V. 最新题型剖析	96
VII. 过关测试题	62	VI. 四年高考真题剖析	97
VIII. 趣味阅读	63	VII. 过关测试题	98
第二学期期中检测卷(A卷)	64	VIII. 趣味阅读	99
第二学期期中检测卷(B卷)	65	第二节 硅和二氧化硅	99
第三节 硫酸	66	I. 自主探究与发现	99
I. 自主探究与发现	66	II. 大纲要求和学法剖析	99
II. 大纲要求和学法剖析	66	III. 教材内容剖析	99
III. 教材内容剖析	67	IV. 应用剖析	102
IV. 应用剖析	70	V. 最新题型剖析	103
V. 最新题型剖析	71	VI. 四年高考真题剖析	104
VI. 四年高考真题剖析	73	VII. 过关测试题	104
VII. 过关测试题	74	VIII. 趣味阅读	106
VIII. 趣味阅读	75	第三节 无机非金属材料	106
第四节 环境保护	75	I. 自主探究与发现	106
I. 自主探究与发现	75	II. 大纲要求和学法剖析	106
II. 大纲要求和学法剖析	75	III. 教材内容剖析	106
III. 教材内容剖析	75	IV. 应用剖析	107
IV. 应用剖析	78	V. 最新题型剖析	108
V. 最新题型剖析	79	VI. 四年高考真题剖析	109
VI. 四年高考真题剖析	80	VII. 过关测试题	109
VII. 过关测试题	82	VIII. 趣味阅读	110
VIII. 趣味阅读	82	本章总结	111
本章总结	83	第七章检测卷(A卷)	113
第六章检测卷(A卷)	85	第七章检测卷(B卷)	114
第六章检测卷(B卷)	87	第二学期期末检测卷(A卷)	117
第七章 碳族元素 无机非金属材料		第二学期期末检测卷(B卷)	118
本章综合剖析	90	参考答案及规律总结	121
第一节 碳族元素	90	附录1:教材练习题剖析	150
I. 自主探究与发现	90	附录2:教材练习题剖析错题反思录	160
II. 大纲要求和学法剖析	90		

第五章 物质结构 元素周期律

本章综合剖析

1. 本章的主要内容

物质结构和元素周期律是中学化学教材中重要的基础理论。本章主要学习原子结构、元素周期律和元素周期表,化学键三个部分的知识。

(1)在原子结构的学习中,主要包括原子的组成、元素、核素、同位素、相对原子质量等概念。另外有1~20号元素的原子的核外电子排布规律及原子结构示意图。还有质量数、质子数、中子数、核外电子数之间的关系。

(2)在元素周期律及元素周期表部分中,掌握元素周期表的结构,理解并运用元素周期律进行元素的推断,这是其一,另外还应会根据元素在周期表中的位置判断元素性质及其递变规律。

(3)在化学键部分,要能理解和掌握离子键、共价键及化学键概念,能熟练地写出常见原子、分子、离子及某些化合物的电子式,会用电子式表示物质的形成过程,会用结构式表示简单分子。

2. 在学科中的地位和重要性

物质结构和元素周期律是中学化学教材中重要的基础理论。在此之前,已学习了原子及其组成、原子核外电子排布、离子化合物、共价化合物的初步知识、氢、氧、碳等元素及其化合物的知识、碱金属和卤素中的元素及其重要化合物的知识和原子结构、元素性质、物质性质的变化规律,为学习本章知识奠定了一定的基础。

通过对本章的学习,能够对以前的知识进行概括、综合,实现由感性认识上升到理性认识的飞跃;同时也能以物质结构、元素周期律为理论指导,来探索、研究以后将要学习的化学知识。

物质结构、元素周期律知识为高考考查的重点与热点。综上所述,本章是高一化学教材乃至整个中学化学教材的重点。

3. 已学过的关联知识回顾

(1)物理方面:原子结构的组成以及组成原子的原子核、电子之间的吸引作用以及原子核之间、电子之间的相互排斥作用。

(2)化学方面:初中所学原子及原子核外电子排布的初步知识、以及离子化合物、共价化合物等知识,高中所学碱金属和卤素中的元素等相关知识,以及原子结构决定元素性质的规律的应用。

4. 学习注意事项

本章新概念多,内容抽象,理论性强,因此同学们在学习时应注意:(1)回忆旧知识,学习新知识。学习本章内容时,要回忆以前所学过的原子结构、离子化合物和共价化合物、卤素和碱金属元素的单质及其化合物性质的递变性和差异性,元素性质和原子结构之间的关系等知识,寻找以上知识与本章各节知识间的联系。这样以旧带新,从具体到抽象就很容易掌握本章知识了。

(2)积极思考;注意讨论。教材中设计了很多课堂讨论题,其目的是引导同学们进行探究式学习,要对讨论框里提出的每一个问题积极思考,并认真分析和归纳前后一系列问题的联系,从而形成本章知识的理论体系。

(3)抓住概念间的联系,注意对比的学习方法。本章出现了一些新概念,学习过程中要运用对比的方法,挖掘不同概念间的共性与差异性。我们可以把元素、同位素、核素三个概念作为一组进行对比,可以把离子键、共价键作为一组进行对比等,这样便于牢固掌握新概念。

(4)抓住实验与理论间的联系。教材中安排了一系列的实验,不仅要做好每一个实验,同时要注意观察现象,得出结论;还要对一系列实验结论进行对比分析,从而形成元素周期律这一理论体系。

(5)重视化学与其他学科之间的相互联系和渗透,学会从不同角度解决化学问题。

第一节

原子结构

A. 基础篇

I. 自主探究与发现

一. 自主探究

在1911年,新西兰出生的物理学家——卢瑟福用一束高速运动的 α 粒子去轰击金箔,他惊奇地发现,过去一直认为原子是“实心球”,而由这种“实心球”紧密排列而成的金箔,竟让大多数 α 粒子畅通无阻地通过,就像金箔不在那儿似的,但也有极少数 α 粒子发生偏转或被弹回。根据以上现象,能够得出金原子结构的一些结论,请写出其中的几点?

二. 创新发现

卢瑟福利用 α 粒子作为“炮弹”去轰击金箔,大多数 α 粒子能畅通无阻地通过,使原子是实心球的说法不攻自破,这证明原子内部存在一个较为“广泛”的空间。 α 粒子发生偏转甚至被弹回,这说明 α 粒子碰到了—一个带有正电荷且质量远大于 α 粒子的微粒。由此可

得出关于原子结构的以下几点结论:(1)原子核带有正电荷,存在于原子内部;(2)原子核的质量大于 α 粒子;(3)原子核很小,原子内部有一个较为广泛的空间。

II. 大纲要求和学法剖析

一. 大纲要求

1. 掌握原子结构的初步知识,理解质量数和 Z 的含义。

2. 原子的组成与构成中核电荷数、质子数、电子数、质量数、中子数五数的关系。

3. 了解关于核外电子运动特征的常识。

4. 了解核外电子排布的初步知识,能熟练画出1~18号元素的原子结构示意图。

二. 学法剖析

1. 重视新、旧知识的密切联系。本章内容所学的原子的组成、核外电子排布特点知识在初中已经接触过,但比初中所学知识有所加深与扩展,要注意加强辨析,找出共性与差异,使所学知识更具有条理性。

2. 本节教材中新概念多, 知识比较抽象, 理论性强, 要注意概念之间的联系, 如核外电子的排布特点是从容易理解的“电子云”的概念入手, 建立起电子层的概念, 根据电子层的能量不同, 电子的能量不同的特点, 自然的建立起核外电子应分层排布的概念。

教材内容剖析

读图 1-1 核外电子排布和原子核的组成关系图

讲解: (1) 原子是由居于原子中心的带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成的, 原子核是由质子和中子两种粒子构成的。

(2) 构成原子的各粒子之间的关系:

①大小关系: 原子是原子核和核外电子构成的, 原子很小, 原子核更小, 原子核的半径均为原子半径的几分之一, 它的体积只占原子体积的几百万亿分之一。

②质量关系: 由于电子质量很小, 所以, 原子质量主要集中在原子核上。为了方便计算通常采用相对质量来表示原子质量, 且常忽略电子质量。因为质子和中子的相对质量都近似为 1, 如果忽略电子的质量, 将原子核内所有质子和中子的相对质量近似整数加起来所得的数值, 叫质量数, 用符号 A 表示。如果中子数用符号 N 表示, 质子数用符号 Z 表示, 则根据概念质量数计算方法可表示为: 质量数 (A) = 所有质子的相对质量的近似整数值 + 所有中子的相对质量的近似整数值 = 质子数 (Z) $\times$ 1 + 中子的相对质量的近似整数值 = 质子数 (Z) $\times$ 1 + 中子的相对质量的近似整数值 = 质子数 (Z) $\times$ 1 + 中子数 (N) $\times$ 1 = 质子数 (Z) + 中子数 (N)。

③电性关系: 因为质子带正电, 中子不带电, 电子带负电, 原子作为一个整体对外不显电性。所以, 质子和电子所带电荷的电量相等, 电性相反, 而核电荷数由质子数决定。即有: 核电荷数 = 核外电子数。

由此可以归纳出如下重要关系:

- ①质量数 (A) = 质子数 (Z) + 中子数 (N);
- ②质子数 = 核电荷数 = 原子的核外电子数;
- ③阳离子: 质子数 = 核外电子数 + 电荷数;
- ④阴离子: 质子数 = 核外电子数 - 电荷数。

(3) 原子组成表示方法:

原子 (A_ZX) $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子 } Z \text{ 个} \\ \text{中子 } (A-Z) \text{ 个} \end{array} \right. \\ \text{核外电子 } Z \text{ 个} \end{array} \right.$

【例 1】 某阴离子 R^{n-} 核外共有 x 个电子, 则该原子核内的质子数、中子数应为 ()。

- A. $x-m; A-x+m$
- B. $x-m; A+x-m$
- C. $x+m; A-x-m$
- D. $x+m; A+x+m$

解: A 题干中说明 R^{n-} 核外共有 x 个电子, 形成该阴离子是 R 原子得到的电子个数为 m , 所以 R 的中性原子核外电子总数应为 $x-m$, 质子数等于原子核外电子总数, 即应为 $x-m$, 中子数等于质量数 A 与质子数的差, 则为 $A-x+m$ 。

【例 2】 已知离子的电子数, 反求原子的电子数或质子数等。规律为: 阴离子具有的电子数 = [负电荷] + 原子的电子数; 阳离子的电子数 + 电荷数 = 原子的电子数。

【例 3】 已知 R^{n-} 的核内有 a 个中子, R 的质量数为 M , 则 $mg R^{n-}$ 里含有的电子的物质的量为 (单位为

mol) ()。

- A. $M-x+2$
- B. $\frac{m}{M}(M+x-2)$
- C. $\frac{m}{M}(M-x+2)$
- D. $\frac{m}{M}(M-x+2)$

解: D 根据质量数 (A) = 质子数 (Z) + 中子数 (N) 可知, R 原子的质子数 (Z) = $(M-x)$ 个。再根据“阳加阴减”规律, R^{n-} 的核外电子数应为质子数 (Z) + 2 = $M-x+2$, 所以 $mg R^{n-}$ 里含有的电子的物质的量为 $\frac{m}{M}(M-x+2)mol$ 。

【例 4】 熟练地掌握好质量数、质子数、中子数、核电荷数、核外电子数的关系, 是快速解答此类题的基础。

【例 5】 核外电子的运动特征

讲解: (1) 核外电子的运动特征: 核外电子运动状态与普通物体不同, 它没有确定的轨道, 人们不能准确地测定它的位置与速度, 也不能描画它的运动轨迹, 更不能写出它的位移与时间的函数表示式。在描述核外电子运动时, 人们只能用统计的方法来判断电子在该空间某处出现机会的多少。

(2) 电子云: 原子核外电子绕核高速运动是没有确定轨道的, 就好像一团“带负电荷的云雾”笼罩在原子核周围, 这种“带负电荷的云雾”被称为电子云。由氢原子的电子云图可以看出, 离核越近, 小黑点越密, 电子在单位体积内出现的机会越多; 离核越远, 小黑点越稀, 电子在单位体积内出现机会越少。值得注意的是图中小黑点的数目对 1 个氢原子来说并不代表电子的数目 (氢原子只有 1 个电子), 而只代表 1 个电子的许多可能瞬间的位置。

注意: ①电子云图应理解为三维空间的立体图, 不能直观地看成平面图。图中的小黑点并不代表电子数的多少, 也不代表具体的电子, 小黑点的疏密表示电子在该区域出现机会的多少; ②电子在核外运动是有规律的, 虽然无法测定其运动轨迹, 但可以用统计的方法测定它在核外空间某处出现机会的多少。

【例 6】 下列说法正确的是 ()。

- A. 电子云示意图上每一点表示一个电子
- B. 氢原子的电子云是球形对称的
- C. 电子在核外的高速运动是沿着一定的轨道旋转
- D. 电子云图上黑点密集区, 表示电子在此区域内出现机会多

解: D A 不正确, 电子云图中的小黑点, 是电子在那里出现过“痕迹”, 并非每个小黑点代表一个电子; 氢原子的电子云是球形对称的, 而非圆形的, B 不正确; 电子在核外作高速的运动, 本身作自旋运动, 但不是统一轨道的旋转, 而是在做无规则运动。

【例 7】 电子云表示电子在核外空间某处出现机会的多少, 可以想像为一团带负电荷的云雾笼罩在原子核周围, 但并不是在原子核周围真的存在这么一团带负电荷的云雾, 把握住了这一点, 解决此类问题便简单了。

【例 8】 原子核外电子的排布特点及其用途

讲解: (1) 原子核外电子的分层排布: 多电子原子中的电子分布在离原子核不同的区域里运动。在不同区域运动的电子具有不同的能量, 能量低的电子在离核近的区域运动, 能量高的电子在离核远的区域运动。

科学家把能量不同的电子运动的区域称为电子层。常用 n 表示电子层的序数, n 值越大, 表示离核距离越远, 能量越高。

(2) 核外电子分层排布的规律: 核外电子的分层运动, 又叫核外电子的分层排布。其主要规律有: ①原子核外电子总是先排能量最低的电子层然后由里向外, 依次排在能量逐步升高的电子层(能量最低原理)。即排满了 K 层才排 L 层, 排满了 L 层才排 M 层; ②原子核外每个电子层最多容纳 $2n^2$ 个电子; ③原子最外层电子数不超过 8 个电子(K 层为最外层不能超过 2 个电子); ④原子次外层电子数不超过 18 个电子(K 层为次外层不能超过 2 个电子, L 为次外层不能超过 8 个电子)。

(3) 表示方法: 原子或离子结构示意图。圆圈表示原子核, 圆圈内标示出核电荷数, 用弧线表示电子层, 弧线上的数字表示该电子层的电子数。要注意无论是阳离子或阴离子, 圆圈内的核电荷数是不变的, 变化的是最外层电子数。



【例 4】 在原子的第 n 电子层中, 当 n 为最外层时, 最多容纳的电子数与 $(n-1)$ 层相同; 当 n 为次外层时, 其最多容纳的电子数比 $(n-1)$ 层最多容纳的电子数多 10。则 n 是()

- A. N 层 B. M 层
C. L 层 D. K 层

解: ① 当 n 为最外层时, 最多容纳的电子数为 8, 则 $(n-1)$ 层最多容纳 8 个电子, 应为 L 层。当 n 为次外层时, 其最多容纳的电子数比 $(n-1)$ 层最多容纳的电子数多 10, 说明 $(n-1)$ 层不是 K 层, 而是 L 层。则 n 为 M 层。

思维易错: 解答本题的关键点为: 掌握核外电子的排布规律, 弄清电子层作为最外层, 次外层最多容纳的电子数之间的关系。

【例 5】 某元素原子的核电荷数是其电子层数的 5 倍, 其质子数是其最外层电子数的 3 倍。请画出该元素的原子结构示意图。

解: $\text{P}(\text{15})$ 首先明确核电荷数等于质子数, 本题有两种解法:

解法一: 设核电荷数为 Z , 电子层数为 m , 最外层电子数为 n 。由题述条件知: $Z = 5m$, $Z = 3n$, 即 $5m = 3n$, 则 $m = \frac{3}{5}n$ 。因最外层电子数不超过 8 且为正整数, 即 $n \leq 8$, 而电子层数 m 也必为正整数, 故仅当 $n = 5$ 时, $m = 3$ 才合理。所以 Z 等于 15。

解法二: 把抽象问题具体化, 分别假设电子层数为 1, 2, 3, 4, ... 再验证其是否合题述要求即可求得答案。

思维易错: 用数学工具结合化学知识解决化学问题的能力, 是思维能力中的较高层次。同学们在练习中要不断尝试, 慢慢积累。在确定核外电子排布时, 除借助原子核外电子排布规律外, 有时还要借助不定方程式及一数学知识进行讨论解题, 但讨论的前提与关键还在于化学知识, 如本例中最外层电子数不超过 8 个等。

B 应用篇

IV. 应用剖析

一. 知识点综合应用剖析

知识综合应用问题 1: 物质的量、摩尔质量、质量数、质子数、中子数相联系的问题

详解: 宏观世界的物质是由原子、离子或分子等粒子构成的, 把质子数、中子数、质量数之间的关系延伸到物质的量、质量和摩尔质量这一领域, 考查了微观粒子和宏观质量的联系, 还会综合原子结构和原子核外电子排布的知识, 丰富了物质的量计算的内容。

【例 1】 核内中子数为 N 的 R^{+} , 质量数为 A , 则 n g 它的氧化物中所含质子的物质的量是()

- A. $\frac{n}{A+16}(A-N+8)$ mol
B. $\frac{n}{A+16}(A-N+10)$ mol
C. $(A-N+2)$ mol
D. $\frac{n}{A}(A-N+5)$ mol

解: $A-R^{+}$ 含有的质子数为 $(A-N)$, 其氧化物的化学式为 RO , 氧化物中质子数为 $(A-N+8)$, 氧化物的摩尔质量为 $(A+16)$ g·mol⁻¹, 所以 n g 氧化物含质子的物质的量为 $\frac{n}{A+16}(A-N+8)$ mol。

思维易错: 此类问题的解决关键是熟练地应用质量数、质子数、中子数之间的关系, 再结合以物质的量为中心的计算思路, 问题可顺利解决。

知识综合应用问题 2: 1~16 号元素原子结构的特性与元素推断相结合的问题

详解: 掌握好一些元素原子结构特点及规律, 可以应用于迅速推断元素及其原子序数, 前 18 号元素原子结构特性如下:

- (1) 最外层电子数为 1 的原子有 H, Li, Na;
- (2) 最外层电子数为 2 的原子有 He, Be, Mg;
- (3) 最外层电子数跟次外层电子数相等的原子有 Be, Ar;
- (4) 最外层电子数是次外层电子数 2 倍的原子是 C;
- (5) 最外层电子数是次外层电子数 3 倍的原子是 O;
- (6) 最外层电子数是次外层电子数 4 倍的原子是 Ne;
- (7) 次外层电子数是最外层电子数 2 倍的原子有 Li, Si;
- (8) 内层电子总数是最外层电子数 2 倍的原子有 Li, P;
- (9) 电子层数跟最外层电子数相等的原子有 H, Be, Al;
- (10) 电子层数是最外层电子数 3 倍的原子是 Li;
- (11) 最外层电子数是电子层数 2 倍的原子有 He, C, S;
- (12) 最外层电子数是电子层数 3 倍的原子是 O;
- (13) +1 价阳离子就是质子或原子核内没有中子的元素为 H。

【例 2】 已知 A 元素原子的核电荷数大于 B 元素原子的核电荷数, 但两种元素的原子具有相同数目的电子层; A 元素最外层电子数是 B 元素的两倍。 A 元素原子 M 层的电子数为 K 层电子数的三倍。 C 元素

原子的核电荷数是电子层数的4倍,其质子数为最外层电子数的6倍。研究完成下列空白:

(1)A的原子结构示意图 _____ ; A元素的名称 _____

(2)B的原子结构示意图 _____ ; B元素的名称 _____

(3)C的离子结构示意图 _____ ; C元素的名称 _____

解: (1) ; 硫 (2) ; 铝 (3) ;

镁。因为K层最多容纳2个电子,又已知A元素M层电子是K层电子数的3倍,所以M层电子数为 $2 \times 3 = 6$ 个,则A为硫。B元素原子M层的电子数为 $6 \div 2 = 3$,则B为铝。已知C元素原子的核电荷数是电子层数的4倍,质子数为最外层电子数的6倍,而4与6的最小公倍数为12,可见该元素原子的核内质子数应为12的倍数,当核内质子数恰好为其电子层数的4倍,并为其最外层电子数的6倍。根据最外层电子数少于4的原子易失电子形成离子,则可进一步推知C元素为镁。

规律总结 解答此类题必须熟练掌握原子核外电子排布的规律,在此基础上,还应了解一些特殊的元素原子的结构特点,原子结构及其特征是推断的重要入口,特征性质也可以作为解题突破口。对一些常见元素的特性多加总结,对此类问题解决大有益处。

二、实际应用剖析

(一)本节知识在经济和科学技术中的应用

实际应用问题1:放射性原子 ^{14}C 在考古测定年代中的应用

译解:放射性原子在人类的生活中的很多地方都有着特殊的作用,尤其对人类的科学研究有着很大的帮助,其中最重要的是作为示踪原子。碳元素有多种原子,其中 ^{14}C 具有放射性,它能自发放射出某种射线,而衰变成其他元素,考古学家对出土文物的年代测定多用 ^{14}C 测定的方法。

【例3】考古学家对出土生物遗骸的年代测定可以使用多种方法,其中较精确的一种是基于 ^{14}C 放射性元素含量测定的方法,但被断定的年代一般不超过5万年,下列古遗址发现的遗物中能用 ^{14}C 测定年代的是 ()

- A. 战国曾侯乙墓的青铜编钟(距今约2400年)
- B. 马家窑文化遗址的粟(距今约3300年)
- C. 秦始皇时期兵马俑(距今约2200年)
- D. 元谋人的牙齿(距今约170万年)

解:B 题中提到此种方法 ^{14}C 测定法用于出土生物遗骸的年代测定,A和C两项的出土文物不属于生物遗骸,故A、C两项不正确;而D项的年代太久, ^{14}C 含量过低无法测出,故D项不正确。

规律总结 此类问题的解决要紧紧把握住题中的关键信息,用题中信息结合已学知识解决问题便迎刃而解。

实际应用问题2:原子组成在标签变中的应用

译解:人类在发展过程中,有很多领域都和原子的核聚变有着密切的联系,此过程中可以释放出大量的能量,可以供给人类使用。另外还可以用于合成一些新元素,这些问题中往往会用到原子组成中质量数、质子数、中子数之间的关系去解决。

【例4】我国的“神舟”六号载人飞船已发射成功,“嫦娥”探月工程也正式启动。据科学家预测,月球的

土壤中吸附着数百万吨的 ^3He ,每一百吨 ^3He 核聚变所释放出的能量相当于目前人类一年消耗的能量。在地球上,氦元素主要以 ^4He 的形式存在。下列说法正确的是 ()

- A. ^3He 原子核内含4个质子
- B. ^4He 原子核内含1个中子
- C. ^3He 原子核内含3个中子
- D. ^4He 的最外层电子数为2,所以 ^4He 具有较强的金属性

解:B ^3He 代表原子核内含2个质子,由质量数=质子数+中子数可知其核内含2个中子,故A不正确; ^4He 代表其质子数为2,质量数为4,故其核内含2个中子,所以B正确而C不正确; ^4He 虽然最外层电子数为2,但 ^4He 原子核外只有1个电子层,是稀有气体元素,具有稳定结构,是稳定的非金属元素,所以D不正确。

规律总结 此类问题需明确符号X的意义,Z是质子数,A为质量数,该原子的中子数为 $N=A-Z$ 。

【例5】1999年4月,人类合成超重元素竖立起了一个新的里程碑。美国劳伦斯—利弗莫尔国家实验室的领导人,核化学家Kenneth E. Gregorich宣布,在该实验室的88英寸回旋加速器上,研究者用高能 Kr^{36} 离子轰击 Pb^{208} 靶,氪核与铅核融合,放出4个中子,形成了一种新元素A; $120\mu\text{s}$ 后,该A元素的原子核分裂出1个 α 粒子,衰变成另一种元素B; $600\mu\text{s}$ 后又释放出一个 α 粒子,形成另一种新元素C的一种同位素。新元素C是在1998年末,俄美科学家小组用 Co^{60} 核轰击 U^{238} 靶时得到的。

(1)人们发现新元素A、B、C的时间先后顺序为 ()

- A. ABC B. CBA C. BAC D. CAB

(2)人们发现的新元素A的原子序数为 ()

- A. 112 B. 114 C. 116 D. 118

解:(1)D (2)D
(1)因为C是在1998年末就发现了;而元素A在1999年4月才发现;元素B则是在发现元素A后才由A元素衰变而成的。(2)根据核反应 $\text{Kr}^{36} + \text{Pb}^{208} \rightarrow \text{A} + 4n$ 表示1个中子 n 可求得A元素原子的质子数即原子序数为 $36+82-0=118$;A元素原子的质量数为 $86+208-1=293$ 。

规律总结 本题是典型的涉及原子结构知识的理化综合题。解题关键是利用质量数、质子数和中子数之间的关系,再结合题中已有的一些关键信息即可解决。

(二)本节知识在日常生活中的应用

实际应用问题3:利用原子组成中放射性元素的性质解决建筑材料中放射性元素的问题

译解:某些放射性稀有气体元素是对人体大有危害的,最近在一些建筑材料中也发现会产生一些放射性元素,这对人们的日常生活大有危害。我们可以利用原子组成中的各种微粒关系进行具体分析。

【例6】氡是一种放射性的稀有气体元素,某些建筑材料会产生放射性的氡(^222Rn),从而对人体产生危害。科学家还发现某些矿物建筑材料会释放出“镭射气”,它的质子数为86,质量数为219。则下列说法正确的是 ()

- A. 氡气在标准状况下的密度约是9.91g/L
- B. 氡气是由于化学性质活泼才对人体产生危害的
- C. “镭射气”是一种全新的元素

- A. 核内有 8 个带正电的质子, 核外有 8 个带负电的电子
 B. 核内有 8 个带负电的电子, 核外有 8 个带正电的质子
 C. 核内有 8 个带负电的中子, 核外有 8 个带正电的质子
 D. 核内有 8 个带负电的质子, 核外有 8 个带正电的电子

解: (1) C (2) D

解析 首先要深刻理解并领会“反”字的含义, “反”字意为粒子的电性相反, 而不是质子和电子的位置颠倒, 然后再将原子结构知识迁移到“反原子”中去。反氢原子中原子核内有一个带负电的质子, 核外有一个带正电的电子; 反氧原子中原子核内有 8 个带负电的质子, 核外有 8 个带正电的电子。

VI. 四年高考真题剖析

命题特点 本节知识在高考中以基础的简单题出现, 考查题型有选择题和填空题, 考查形式多是与元素周期表或物质结构作为题目情境, 但实际考查的知识点还是落在原子结构上。考查就是与元素周期表相联系考查原子核外的电子层结构与元素在元素周期表的位置关系或元素的性质。在高考时应注意原子中“质子数”之间的关系要准确, 对原子核外电子排布规律特别是 1~18 号元素原子核外电子排布要了如指掌, 并与今后要学的元素在元素周期表中的位置密切联系, 这样就可将陌生元素迅速归类掌握。

【例 1】 (2003, 全国, 6 分) 下列分子中所有原子都满足最外层为 8 电子结构的是 ()

- A. BF_3 B. H_2O C. SiCl_4 D. PCl_5

解: C A 项中硼原子最外层只有 6 个电子; B 项中氧原子最外层只有 2 个电子; D 项中磷原子最外层有 10 个电子。只有 C 项各原子最外层均满足 8 电子结构, 所以本题正确答案为 C。

规律总结 此类判断原子最外层是否满足 8 电子结构的问题。首先只要是有 H 原子的便排除掉, 肯定是不满足 8 电子结构的, 另外关于 AB₂ 型化合物中原子是否为最外层 8 电子, 要具体情况具体分析即可。

【例 2】 (2005, 全国 II, 6 分) 分析发现, 某陨石中含有半衰期极短的一种放射性同位素 ^{28}Mg , 该同位素的原子核内的中子数为 ()

- A. 12 B. 14
C. 16 D. 18

解: C 根据中子数 = 质量数 - 质子数, 该同位素原子核内中子数为 $28 - 12 = 16$ 。

规律总结 本题中主要考查原子结构中的数量关系, 质量数 = 质子数 + 中子数, 以及各种量的表示方法和意义。

【例 3】 (2004, 天津, 6 分) 核磁共振 (NMR) 技术已广泛应用于复杂分子结构的测定和医学诊断等高科技领域, 已知具有质子数或中子数为奇数的原子核有 NMR 现象, 试判断下列哪些原子可产生 NMR 现象 ()

- A. ^{1}O , ^{13}P , ^{15}Sn
 B. ^{27}Al , ^{19}F , ^{1}C
 C. 元素周期表中 V A 族所有元素的原子
 D. 元素周期表中第 1 周期所有元素的原子

解: C A 中的 ^{1}O , B 中的 ^{1}C , 第 1 周期的 He, 质子数、中子数都不是奇数, V A 族元素的原子, 质子数

一定为奇数。

规律总结 本题考查“ $A = Z + N$ ”及“原子序数 = 核电荷数 = 质子数 = 原子的核外电子数”的运用。与高科技领域结合起来考查化学基础知识, 此为高考命题的趋向。

【例 4】 (2004, 全国, 6 分) 下列离子中, 所带电荷与该离子的核外电子层数相等的是 ()

- A. Al^{3+} B. Mg^{2+} C. Be^{2+} D. H^{+}

解: B Al^{3+} 核外电子排布为 $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^1$, 其电子层数与

所带电荷数不相等。 Mg^{2+} 核外电子排布为 $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2$, 其电子层数与所带电荷数相等。 Be^{2+} 核外电子排布为 $(1s)^2$, 其电子层数与所带电荷数不等。 H^{+} 核外无电子, 其电子层数为 0。

规律总结 此类题的解决关键是准确写出粒子核外电子排布, 即可以找出符合题意的选项。

D. 练习篇

VI. 过关测试题 (60 分 50 分钟) ** (121)

1. (选作题, 10 分) 据报道, 1994 年 12 月, 科学家发现了一种新元素, 它的原子核内有 161 个中子, 质量数为 272, 该元素的原子核内的质子数是 ()
 A. 111 B. 161
C. 272 D. 433

2. (选作题, 15 分) 下列有关氢原子电子云图的说法正确的是 ()

- A. 黑点密度大, 电子数目多
 B. 黑点密度大, 单位体积内电子出现的机会大
 C. 电子云图是对电子运动无规律性的描述
 D. 电子云图描述了电子运动的客观规律

3. (选作题, 10 分) 下列叙述中正确的是 ()

- ① 在多电子的原子中, 能量高的电子通常在离核近的区域运动 ② 核外电子总是先排在能量低的电子层上, 例如只有排满了 M 层后才排 N 层 ③ 两种原子, 若核外电子排布完全相同, 其化学性质一定相同 ④ 粒子的最外层只能是 8 个电子才稳定
 A. ② B. ①③
 C. ①④ D. 都不正确

4. (选作题, 10 分) 已知某元素的阴离子为 R^{n-} , 原子核内中子数为 $A - x + n$, 原子质量数为 A, 则 mg R^{n-} 中电子总数约为 (N_A 为阿伏加德罗常数) ()

- A. $\frac{m(A-x)}{A} N_A$ B. $\frac{A-x-n}{A} N_A$
 C. $\frac{m(A-x)}{A} N_A$ D. $\frac{m(A+x)}{A} N_A$

5. (选作题, 10 分) 某元素 R 原子的核外电子数等于核内中子数, 该元素的单质 3.2 g 与氧气充分反应可得到 6 g 化合物 RO_2 , 则该元素的原子 ()

- A. 具有两个电子层 B. 具有一个电子层
 C. 最外层电子数为 5 D. 最外层电子数为 1

6. (选作题, 10 分) 下列各题中的物质均由核电荷数为 1~10 元素组成, 请填写化学式:

- (1) 只有两个原子核和两个电子组成的分子是

(2) 1个最外层有3个电子的原子和3个只有1个电子的原子结合而形成的分子是_____。

(3) 由3个最外层是6个电子的原子结合而形成的分子是_____。

(4) 由2个原子核10个电子组成的分子是_____；
由5个原子核10个电子组成的分子是_____。

7. (例1练习·题多练, 4分) 某元素原子的核电荷数是其电子层数的4倍, 其质子数是其最外层电子数的 $\frac{4}{3}$ 倍, 请画出该元素的原子结构示意图_____。

8. (例1.3.和知识迁移应用问题·题多练, 例例, 16分) A、B、C、D、E 5种元素, 它们的原子序数依次增大。A原子最外层上有4个电子, B的阴离子和C的阳离子跟氟离子的电子层结构相同, E原子的M层电子数比次外层电子数少1个。常温常压下, B的单质为气体, 0.1 mol B的单质与氢气完全反应时, 有0.4 mol电子发生转移, C的单质在B的单质中燃烧后生成淡黄色固体F, F与 AB_3 反应可生成B的单质。D的氢化物的化学式为 H_2D , D的最高价氧化物中含有10%的D。
试回答下列问题:

(1) 写出A、B、C、D、E的元素符号: A_____, B_____, C_____, D_____, E_____。

(2) B原子和C离子结构示意图为_____。

(3) F与 AB_3 反应的化学方程式_____。

9. (例1.3.3.和知识迁移应用问题·题多练, 例例, 8分) 有两种气态单质A和B, 已知2.4 g A和2.1 g B所含的原子个数相等, 而分子数之比为3:4。A和B的原子核内质子数都等于中子数, A原子L层电子数是K层电子数的3倍。

(1) A、B元素符号分别是什么?

(2) A中的m值是几?

10. (例1.3.3.和知识迁移应用问题·题多练, 例例, 5分) 某元素的同位素R具有微弱放射性, 其原子核内中子数比质子数多43, 由它组成的固体单质A, 在一定条件下密度为 $0.88 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。用X射线研究固体表明, 在棱长为 $1.00 \times 10^{-7} \text{ cm}$ 的立方体中含有20个原子, R在化学反应中常表现为+2价, +4价, R单质及其化合物在工农业生产、医疗卫生、科技领域都有很多用途, 则

(1) R原子的相对原子质量为_____。

(2) R元素名称为_____。

VIII 趣味阅读

新发现的亚原子粒子

据《科技广角》报道, 一种新的亚原子粒子不久前在日本和美国的实验室里被科学家首次发现。
与原子核中分别由三个夸克组成的质子和中子不同的是, 这次新发现的亚原子粒子包含五个夸克, 因此被命名为五夸克。

由夸克组成的粒子可以分为两大类: 重子和介子。原子核中稳定的质子和中子都属于重子, 由三个夸克组成。介子由两个夸克(一个夸克和一个反夸克)组成, 很不稳定, 瞬间便消失了。物理理论并没有否认超重的五夸克粒子的存在, 过去几十年来, 科学家们也一直在寻找五夸克粒子的踪影, 由于一直劳而无功, 科学家们禁不住想, 也许还存在什么我们所不知道的自然规律禁止五夸克粒子的形成。

1997年, 俄罗斯科学家有了一个新进展。他们预计存在一种奇特的五夸克粒子, 质量大约是质子的1.5倍, 包含两个上夸克, 两个下夸克和一个反奇夸克。当时谁也不相信他们的说法, 相应的论文也很难发表。日本和美国的科学家现在所发现的这个粒子的质量与俄罗斯科学家当年的预测非常吻合, 并且具有五夸克粒子所有的典型特征。这个粒子只存在 10^{-24} s , 然后便会衰变为一个介子和一个质子。现在, 科学家对这个新粒子所知甚少。

第二节 元素周期律

A 基础篇

I. 自主探究与发现

一、自主探究

1. 请同学们根据以前所学知识, 画出1~18号元素的原子结构示意图。

2. 请根据所画出的原子结构示意图, 细心观察这些元素的原子结构示意图, 总结出随核电荷数增加, 原子核外电子排布的规律性。

二、剖析发现

1.



2. 随核电荷数递增, 原子核外电子排布变化的规律性如表5-2-1。