

高中化学

# 物质结构 元素周期律



主 编 王后雄  
本册主编 陈长东



最新修订



龍門書局

[www.Longmenbooks.com](http://www.Longmenbooks.com)

# 物质结构

# 元素周期律

最新修订



主 编 王后雄

本册主编 陈长东

编 者 瞿佳廷 陶 勇 张 敏

凌 艳 李玉华 王成初

孙校生 兰东兴 贺文凤等



龍門書局

北京

## 版权所有 翻印必究

举报电话:(010)64034160,13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64034160

### 图书在版编目(CIP)数据

物质结构 元素周期律/王后雄主编;陈长东本册主编.一修订版.一北京:龙门书局,2006

(龙门专题)

ISBN 7-80160-195-5

I.物… II.①王…②陈… III.化学课—中学—教学参考资料 IV.G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 081043 号

组稿编辑:田旭/责任编辑:马建丽 李妙茶/封面设计:耕者

龙门书局出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

www.longmenbooks.com

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

\*

2001年2月第一版 开本:A5(890×1240)

2006年7月第四次修订版 印张:7

2006年7月第十次印刷 字数:200 000

印数:210 001—235 000

定价:11.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

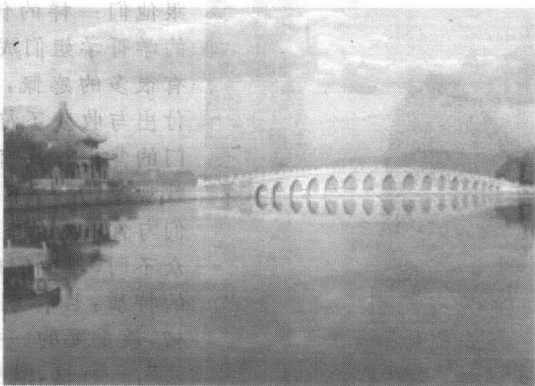
未名湖畔，博雅塔旁。

六月的晨光穿透枝叶，懒散地泻落在林间小道上，水银泻地。微风拂起，垂柳摇曳，湖面荡起阵阵涟漪，黑魆魆的博雅塔倒映在湖面，随着柔波翩翩起舞。林间传来朗朗的读书声，那是晨读的学子；湖畔小径上不断有人跑过，那是晨练的学子；椅子上，台阶上，有人静静坐着，那是在求索知识的宝库……

在北大，每个早晨都是这样的；在清华，每个早晨也都是这样；其实在每一所高校，早晨都是一幅青春洋溢、积极进取的景象！

在长达两年的时间里，我一直在组织北大、清华的高考状元、奥赛金牌得主还有其他优秀学子到全国各地去巡回讲演。揭开他们光彩夺目的荣誉的面纱，他们是那样的平凡、普通，跟我们是那么的相像接近；但在来来往往出差的路上，深入了解他们的过去、成长历程，我才发现，在平凡、普通的背后，他们每个人的成长都勾勒出一道独特的风景，都是一段奋斗不息、积极进取的历程，他们的生命都是一首隽永悠长的歌曲，成功更是偶然中的必然。

小朱，一个很认真、很可爱的女孩子，高中之前家庭条件十分优越，所以一直学习平平，不思进取；在她上高中前，家庭突遭变故，负债累累，用她妈妈的话说，“家里什么都没有了，一切只能靠你自己了。”她说自己只有高考一条路，只有考好了，才能为家里排忧解难。我曾经在台下听她讲自己刻苦学习的经历：“你们有谁在大年三十的晚上还学习到深夜三点？你们又



有谁发烧烧到 39 度以上还在病床上看书？……”那一年，她以总分 684 分成为了浙江省文科高考状元。

小弟姓谭，因为年龄最小，所以大家都叫他小弟，2003 年广东省理科状元，佛山人。我们到广东巡讲结束后，车到了佛山，他却不下车，他说从这里找不到回家的路，因为在佛山上了三年学，除了回家的路知道，从来没有走出过学校的大门。我们只好把他送到广州汽车站，只有在那里他才知道怎么回家。我们大家都哈哈大笑，觉得有些不可思议，只有司机师傅道出天机：“小谭要是能找到回家的路，就不会是高考状元了！”

陆文，一个出自父母离异的单亲家庭的女孩，她说，她努力学习的动力就是想让妈妈高兴，因为从小她就发现，每次她成绩考得很好，妈妈就会很高兴。为了给妈妈买一套宽敞明亮的房子，她选择了出国这条路，考托福，考 GRE，最后如愿以偿，被芝加哥大学以每年 6.4 万美金的全额奖学金录取为生物方向的研究生。6.4 万美金，相当于人民币 52 万。

齐伟，湖南省高考第七名，清华大学计算机学院的研究生，最近被全球最大的软件公司 MICROSOFT 聘为项目经理；霖秋，北京大学数学学院的小妹，在坚持不懈的努力中完成了自身最重要的一次涅槃，昨天的她在未名湖上游弋，今天的她已在千里之外的西雅图……

还有很多很多优秀学子，他们都有自己的故事，酸甜苦辣，但都很真实，很精彩。亲爱的同学们，你们是否也已有了自己的理想，有



了自己憧憬的高等学府，是否也渴望着跟他们一样的优秀？在分享这些优秀的学哥学姐们成功的喜悦时，你是否会有很多的感慨，曾经虚度光阴的遗憾，付出与收获不符的苦恼，求知而不入其门的焦虑？我有幸与他们朝夕相处，默默观察，用心感受，感受颇深。其实他们与你一样，并不见得更聪明，或者与众不同，但他们的成功却源于某些共同的特质：目标明确，刻苦勤奋，执着坚韧，最重要的一条是：他们都“学而得其法”，——这，就是为什么我们在本书的前言要讲述他们故事的原因；这，也是



我们策划出版《龙门专题》这套丛书的原因了。

在跟这些清华、北大优秀学子的交往过程中，曾多次探讨过具体学习方法的问题，而学习辅导资料则是他们反复谈到的话题。我们惊喜地发现：他们及他们的同学中，大部分人都使用过《龙门专题》这套书，有很多同学对《龙门专题》推崇备至，有人甚至还记得本套丛书的一些经典例题和讲解。有时，看着他们互相交流使用《龙门专题》心得时的投入，像小孩子一样争辩着其中哪个知识版块，哪道题目最经典实用时的忘我，我们的激动溢于言表，于是，我让他们把自己使用这套书的心得体会写下来，跟更多的学子们来分享。说句实话，对本套丛书的内容和体例特点，他们的理解很全面也很深刻。受篇幅所限，在此只能简要地摘录一部分，与同学们共勉：

朱师达：(男，2005年湖北省理科第一名，现就读于北京大学元培试验班)

对于数学、物理、化学等科目来讲，一定要有高质量的练习，《龙门专题》这套书习题讲解详细而具体，不仅例题，而且每章后的练习题都有详细地解答过程，只要认真阅读和揣摩，就一定能起到举一反三的效果，这是非常难能可贵的。

王佳杰：(2004年高考上海市第一名，毕业于上海控江中学，高考总分600(满分610分)，现就读于北京大学，获2004年上海优秀毕业生，2004年北大新生奖学金等荣誉)

《龙门专题》所选的题目固然多，但决无换个数字就算新题的滥竽充数之招；题目虽然要求较高，但坡度合理，决非书后题和奥赛题的简单结合；《龙门专题》虽然针对的是全国卷的考生，但却也覆盖了所有上海卷的基本考点，又略微拔高一些，基于课本又高于课本——这正是上海高考卷的一向风格。总而言之，这套书给你的是脚踏实地备战高考的正道，如果，还有老师在旁指导挑选出最重要的例题和习题，有和你同样选择《龙门专题》的同学相互切磋的话，那就几乎是完美了。

孙田宇：(2005年吉林省文科第一名，高考总分682)

参考书是每一位学生在学习过程中必不可少的，我在自己备考时用的是



《龙门专题》。很推崇其中的“知识点精析与应用”、“综合应用篇”。“知识点精析与应用”将基础知识脉络理清,可检验我们对基础知识的掌握是否牢固扎实。“综合应用篇”则可以帮助我们打开综合题和应用题的解答思路,面对纷繁多样的试题,发掘一些固定的方法,以不变应万变,我从中受益匪浅。

李原草:(男,2003年安徽省高考文科第一名,现就读于北京大学光华管理学院,曾获得北京大学明德奖学金和社会工作优秀奖)

我认为,一本好的参考书首先要条理清晰,重点突出,讲述透彻明了,参考书是对教材的补充而不是简单的重复。《龙门专题》这套书,依据教材而不是简单地重复教材,将数学、物理、化学等学科的知识分成很多知识点、知识块,分为很多册,分别加以总结和归纳,非常适用于平时有针对性地查漏补缺和系统强化复习。

徐惊蛰:(2003年河南省高考理科第一名,高考总分697,北京大学光华管理学院金融系)

我觉得《龙门专题》这套书非常人性化,适合不同的学生根据自身情况进行针对性地进行辅导学习。题目设计难度适宜,由浅入深。我当时在排列组合、电磁学等章节上学得不是很好,做题也不得心应手,而这几本龙门的参考书,讲解非常细致,不论是前面对于章节要点的总结归纳,还是后面习题的解析都比较到位,尤其是练习题的答案,像这样详尽明晰的解析是很少见的。所以这样的书比较适合在某些知识版块上学习有困难的同学,以及自学者使用。建议专题细化的同时,也可以将某知识版块的内容与相关知识点结合、联系,使学生加强综合能力,融会贯通,而不仅仅掌握本知识版块。

刘诗泽:(2005年黑龙江省高考理科第一名,现就读于北京大学元培实验班)

高中阶段好的参考书必须要根据高考的方向走,围绕高考的考查重点来布局。《龙门专题》这套书正是紧跟着高考走,例如数学等科目的参考书,都在每小节后列出了相关的高考题,以进一步强化复习相关知识点。

一本好书可以改变一个人的命运!我们真诚的希望每一个学生都能学会学习,梦想成真。

《龙门专题》,走向清华北大的阶梯!

《龙门专题》编委会

2006年7月



# 目 录

基础篇 .....	( 1 )
专题考点知识归纳体系框架图表 .....	( 1 )
<b>第一讲 原子组成与结构</b> .....	( 2 )
1.1 原子的组成 .....	( 3 )
1.2 原子核外电子的排布 .....	( 23 )
高考热点题型评析与探究 .....	( 39 )
本讲高考标准水平测试题 .....	( 46 )
<b>第二讲 元素周期律和元素周期表</b> .....	( 54 )
2.1 元素周期律 .....	( 54 )
2.2 元素周期表 .....	( 69 )
高考热点题型评析与探究 .....	( 95 )
本讲高考标准水平测试题 .....	( 102 )
<b>第三讲 化学键</b> .....	( 109 )
3.1 化学键 .....	( 109 )
3.2 非极性分子和极性分子 .....	( 132 )
高考热点题型评析与探究 .....	( 144 )
本讲高考标准水平测试题 .....	( 150 )
<b>第四讲 晶体结构</b> .....	( 157 )
高考热点题型评析与探究 .....	( 177 )
本讲高考标准水平测试题 .....	( 183 )
<b>3+X 题型探究篇</b> .....	( 192 )
5 年高考题型归类剖析 .....	( 192 )
<b>考试答题技巧篇</b> .....	( 203 )
专题知识与能力测控试题 .....	( 203 )



# 基础篇

## 专题考点知识归纳体系框架图表

### 一、考纲要求

#### 1. 物质结构

(1) 了解原子的组成及同位素的概念。掌握原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数,以及质量数与质子数、中子数之间的相互关系。

(2) 以第 1、2、3 周期的元素为例,了解核外电子排布规律。

(3) 理解离子键、共价键的涵义;理解极性键和非极性键;了解极性分子和非极性分子;了解分子间作用力;初步了解氢键。

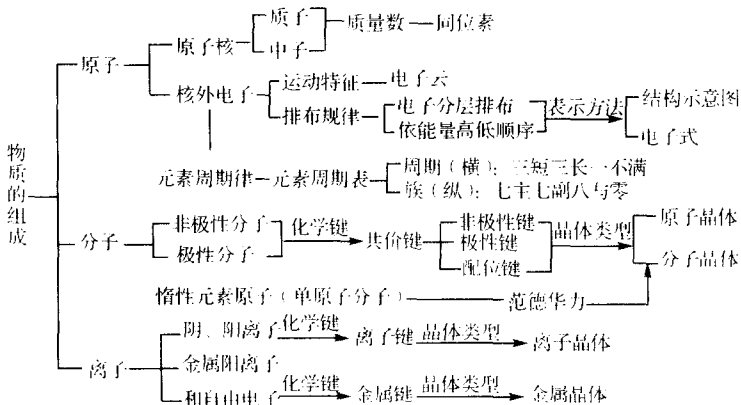
(4) 了解几种晶体类型(离子晶体、原子晶体、分子晶体、金属晶体)及其性质。

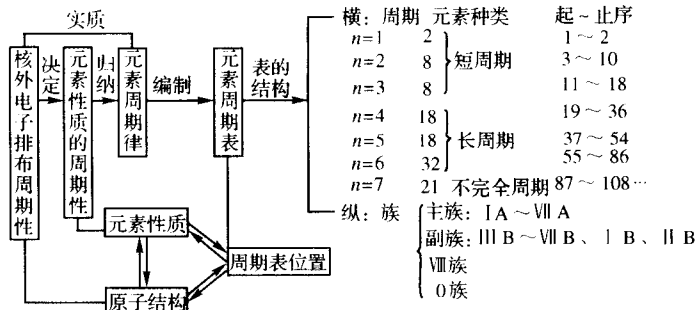
#### 2. 元素周期律和周期表

(1) 掌握元素周期律的实质,了解元素周期表(长式)的结构(周期、族)。

(2) 以第 3 周期为例,掌握同一周期内元素性质(如:原子半径、化合价、单质及化合物性质)的递变规律与原子结构的关系;以 I A 和 VII A 族为例,掌握同一主族内元素性质的递变规律与原子结构的关系。

### 二、框架图表





化学键的定义: 原子结合成分子时, 相邻的两个或多个原子间的强烈的相互作用

化学反应与化学键: 化学反应的过程本质上就是旧键断裂和新键形成的过程

化学键的类型

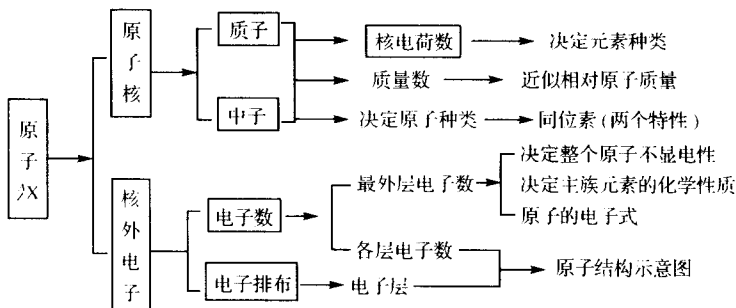
- 离子键: 定义: 使阴、阳离子结合成化合物的静电作用; 存在: 离子化合物中均有离子键
- 共价键: 定义: 原子间通过共用电子对所形成的相互作用; 存在: 共价化合物或原子团中均有共价键

共价键的分类

- 非极性键: 同种原子间形成的共价键
- 极性键: 不同种原子间形成的共价键

## 第一讲 原子组成与结构

本讲知识框图



## 1.1 原子的组成

## 学习指导

## [考纲透视]

在高考中常从以下几个方面去考查:

(1)同位素的概念;(2)相对原子质量的计算方法;(3)质量数、原子的相对原子质量、元素的相对原子质量的区别与联系;(4)构成原子的粒子间的关系。

## 知识点精析与应用

## 知识点精析

## 一、原子

## 1. 定义

原子是化学变化中的最小粒子。化学反应的实质是原子的重新组合。

## 2. 原子的构成

原子	原子核	质子:带正电,每个质子带一个单位正电荷
		中子:不带电,呈电中性
	核外电子:带负电,每个电子带一个单位负电荷	

原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成的,而原子核是由带正电的质子和不显电性的中子构成的。

原子核所带电量跟核外电子带的电量相等而电性相反,因此原子作为一个整体不显电性。若将原子比作10层大楼,原子核也就是一个小樱桃大小

原子很小,原子核更小,它的半径约为原子半径的几万分之一,体积是整个原子的几千万亿分之一,原子核虽小,但它聚集了几乎整个原子的所有质量。

构成原子的粒子及其性质可归纳为:

构成原子的微粒	电子	原子核	
		质子	中子
电性和电量	1个电子带1个单位负电荷	1个质子带1个单位正电荷	不显电性

续表

构成原子的微粒	电子	原子核	
		质子	中子
质量/kg	$9.109 \times 10^{-31}$	$1.673 \times 10^{-27}$	$1.675 \times 10^{-27}$
相对质量 <sup>①</sup>	1/1836 <sup>②</sup>	1.007	1.008

注意:表中①是指对<sup>12</sup>C原子(原子核内有6个质子和6个中子的碳原子)质量的1/12( $1.661 \times 10^{-27}$  kg)相比较所得的数值。②是电子与质子质量之比。

### 3. 对原子核的理解

(1)原子核很小,比整个原子小得多。

(2)原子核由质子和中子构成,1个质子带一个单位的正电荷,中子不显电性,因此,原子核集中了整个原子的正电荷。原子的核电荷数是由质子数决定。

核电荷数(Z)=元素的原子序数=核内质子数=核外电子数。

并不是所有原子核都是由质子和中子构成,例如:<sup>1</sup>H

(3)电子质量很小,只是质子质量的1/1836,所以原子的质量主要集中在原子核上,由于原子核体积很小,所以原子核密度很大。

若在1 cm<sup>3</sup>的小盒子中装满原子核,它的质量重达 $1.2 \times 10^8$  t,需要载重12 t的卡车1000万辆来运载

### 4. 质量数

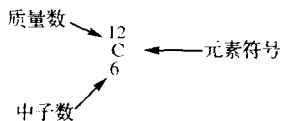
质子的相对质量为1.007,取近似整数1。

中子的相对质量为1.008,取近似整数1。

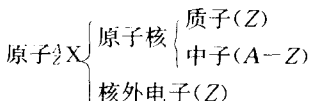
如果忽略电子的质量,将原子核内所有质子和中子的相对质量取近似整数相加起来所得的数值,叫做质量数,用“A”表示。

质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)

如碳-12可表示为:



则原子的组成可表示为:



$\{ X$  的含义:代表一个质量数为A,质子数为Z的原子。

## 5. 构成原子或离子的粒子间的关系

(1) 对于原子

质量关系: 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

电性关系: 核电荷数(Z) = 质子数(Z) = 核外电子数

(2) 对于阳离子  $X^{n+}$ 

质子数 &gt; 核外电子数

质子数 = 核外电子数 + n 如  $^{11}\text{N}_5^+$  的核外电子数为  $11-1=10$ (3) 对于阴离子  $X^{n-}$ 

质子数 &lt; 核外电子数

质子数 = 核外电子数 - n 如 Cl<sup>-</sup> 的核外电子数为  $17+1=18$ (4) 对  $X$ , X 原子的相对原子质量近似等于质量数。6. 质子数相同的粒子 如  $^{16}\text{O}$  的相对原子质量近似等于 16(1) 两种离子:  $\text{H}_3\text{O}^+$  与  $\text{NH}_4^+$ ; HS 与 Cl(2) 两种分子:  $\text{N}_2$  与 CO;  $\text{C}_2\text{H}_6$  (乙烷) 与  $\text{CH}_3\text{OH}$  (甲醇)(3) 原子和分子: Si 与  $\text{N}_2$ (4) 分子和离子:  $\text{C}_2\text{H}_4$  与  $\text{S}^{2-}$   $\text{N}_2$ 、CO、 $\text{C}_2^{2-}$  的质子数均为 14

## 7. 原子与分子、离子的关系

原子可直接构成分子, 原子发生电子的得失形成离子; 分子、原子、离子都是构成物质的粒子。 分子是保持物质化学性质的一种粒子

## 二、核素、同位素

## 1. 元素

具有相同核电荷数 (即质子数) 的同一类原子叫元素。同种元素原子的原子核中, 质子数相同, 中子数不一定相同。如氢元素有三种氢原子: 氕 ( $^1\text{H}$ )、氘 ( $^2\text{H}$  或 D)、氚 ( $^3\text{H}$  或 T)。

注意: (1) “同一类” 包括质子数相同的各种不同原子, 以及各种状况下的原子或离子 (即游离态和化合态)。如 H、D ( $^2\text{H}$ )、T ( $^3\text{H}$ )、 $\text{H}^+$ 、 $\text{H}^-$  等都称为氢元素。

(2) 元素的种类由质子数决定。

(3) 元素只讲种类而不论个数, 只能说元素组成物质而不能说元素组成分子。

从微观上讲, 构成物质的粒子是分子、原子、离子

## 2. 核素

具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子, 叫做核素。

注意: (1) “核素” 的概念界定了一种原子。构成核素这个概念的条件有两个: 原子核内的质子数相同和原子核内中子数相同, 即必须同时具有原子核

内质子数相同和原子核内中子数也相同这两个条件的原子才是同一种核素。如 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 、 ${}^{23}_{11}\text{Na}$ 等各为一种核素。

(2) 绝大多数元素都包含多种核素，如 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 即为氢元素的三种核素，一种核素就是一种原子。

(3) 不能用质量数确定核素的种类，如 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{14}_7\text{N}$ 是两种不同的核素。

### 3. 同位素

#### (1) 同位素的定义

质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称为同位素（即同一元素的不同核素之间互称为同位素）。如 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$ 三种核素互称为同位素。

同位素中“同位”的含义是互称同位素的核素，质子数相同，属同种元素，在元素周期表中占据同一个位置

#### (2) 同位素中各核素的特点

① 质子数相同，中子数不同；

② 同种元素，不同种原子；

③ 在天然存在的各种元素中，不论是游离态还是化合态，各种核素所占的原子百分比一般是不变的；

④ 元素的相对原子质量，是按各种同位素原子所占的一定百分比算出来的平均值；

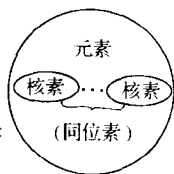
⑤ 同位素的不同核素所构成的单质及其化合物物理性质不同而化学性质几

乎相同。

如 $\text{H}_2$ 、 $\text{D}_2$ ； $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{D}_2\text{O}$ 的物理性质有所不同，但化学性质几乎相同

#### (3) 元素、核素、同位素之间的关系

元素、核素、同位素这三种概念相近，容易混淆，可采用如图1-1的方法进行区分。



#### (4) 同位素、同素异形体、同分异构体三者的比较

图 1-1

	同位素	同素异形体	同分异构体
对象	原子	单质	有机物
同者	质子数	元素	分子式
异者	中子数	物质结构	分子结构
化性	几乎完全相同	相似，一定条件下可相互转变	可能相似，也可能不同

续表

	同位素	同素异形体	同分异构体
实例	${}^1_1\text{H}$ ${}^2_1\text{H}$ ${}^3_1\text{H}$ ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ${}^{37}_{17}\text{Cl}$	金刚石 石墨 $\text{C}_{60}$ $\text{O}_2$ { 红磷 $\text{O}_3$ { 白磷	$\text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{HCOOCH}_3$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

同位素是由原子的排列方式不同而造成的

### (5) 同位素的应用

同位素在日常生活、工农业生产和科学研究中有着重要的用途。

如 ${}^{12}\text{C}$ 是相对原子质量的标准,也是阿伏加德罗常数的标准, ${}^{14}\text{C}$ 用于考古时测定一些文物的年代。 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 是制造氢弹的材料。铀元素有三种同位素: ${}^{234}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{238}_{92}\text{U}$ ,其中 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 是制造原子弹和作核反应堆的燃料,利用放射性同位素释放的射线育种、金属制品探伤和肿瘤治疗等。

### 三、相对原子质量

${}^{60}\text{Co}$ 可用于诱变育种肿瘤治疗

#### 1. 同位素(原子)的相对原子质量

天然同位素原子的真实质量与一个 ${}^{12}\text{C}$ 原子的质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值。

例如:1个 ${}^{16}\text{O}$ 原子的质量为 $2.657 \times 10^{-26} \text{ kg}$ ,1个 ${}^{12}\text{C}$ 原子的质量为 $1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$ 。

$${}^{16}\text{O} \text{ 的相对原子质量} = \frac{2.657 \times 10^{-26} \text{ kg}}{1.993 \times 10^{-26} \text{ kg} \times \frac{1}{12}} = 15.998$$

#### 2. 元素的相对原子质量 $[A_r(\text{E})]$

(1) 概念:根据元素天然同位素原子所占的原子个数百分比和同位素的相对原子质量,计算出该元素的相对原子质量。

(2) 计算式: $A_r(\text{E}) = A_r(\text{E}_1) \cdot a\% + A_r(\text{E}_2) \cdot b\% + A_r(\text{E}_3) \cdot c\% + \dots$ ,式中 $A_r(\text{E}_1)$ 、 $A_r(\text{E}_2)$ 、 $A_r(\text{E}_3)$ 分别为各同位素的相对原子质量, $a\%$ 、 $b\%$ 、 $c\%$ 分别为自然界中各种天然同位素原子所占原子个数的百分比。

天然同位素原子所占原子个数百分比亦称为丰度

例如:氧元素有三种同位素氧原子 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$ ,从下列数据可计算出氧元素的相对原子质量:



符号	同位素相对原子质量	在自然界中各同位素原子所占的原子个数百分比
$^{16}\text{O}$	15.9949	99.759%
$^{17}\text{O}$	16.9991	0.037%
$^{18}\text{O}$	17.9992	0.204%

$$\bar{M} = 15.9949 \times 99.759\% + 16.9991 \times 0.037\% + 17.9992 \times 0.204\% = 15.9994$$

因此,元素的相对原子质量实际应是元素的平均相对原子质量。

### 3. 元素的近似相对原子质量(亦称元素的近似平均相对原子质量)

在计算元素的相对原子质量时,若用同位素的近似相对原子质量(数值上与质量数相等)代替同位素的相对原子质量进行计算,则所得数值即为该元素的近似相对原子质量。

$$\bar{M} = A_1 \cdot a\% + A_2 \cdot b\% + A_3 \cdot c\% + \dots$$

其中  $A_1, A_2, A_3 \dots$  为各同位素原子的质量数。如氧元素的近似相对原子质量  $= 16 \times 99.759\% + 17 \times 0.037\% + 18 \times 0.204\% = 16.0045 \approx 16$

注意:(1)《国际相对原子质量表》中列出的是元素的相对原子质量,它是由同位素的相对原子质量计算所得的结果,是精确的。

(2)通常我们使用的  $\text{H}-1, \text{C}-12, \text{O}-16, \text{Cl}-35.5$  等是由同位素原子的质量数计算所得结果,即为元素的近似相对原子质量。

## 解题方法指导

【例1】(2006·广东)闪电时空气中有臭氧生成,下列说法正确的是

( )

- A.  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  互为同位素
- B.  $\text{O}_2$  比  $\text{O}_3$  稳定
- C. 等体积  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  含有相同质子数
- D.  $\text{O}_2$  与  $\text{O}_3$  的相互转变是物理变化

【解析】同位素指的是质子数相同,中子数不同的原子,而  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  均是单质,它们互为同素异形体,而同素异形体之间的转变是化学变化,等体积  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  其物质的量不一定相等,其质子数无法比较。

阿伏加德罗定律及推论,你是否记住

【答案】 B

**[点评]** 只有在温度相同、压强相同的情况下，等体积的气体的物理的量才相等。

**[例2]** (2004·江苏)我国的“神舟五号”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，月球的土壤附着着数百万吨的 ${}^3\text{He}$ ，每百吨 ${}^3\text{He}$ 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 ${}^4\text{He}$ 的形式存在。下列说法正确的是 ( )

- A.  ${}^4\text{He}$ 原子核内含有4个质子  
 B.  ${}^3\text{He}$ 和 ${}^4\text{He}$ 互为同位素  
 C.  ${}^3\text{He}$ 原子核内含有3个中子  
 D.  ${}^4\text{He}$ 的最外层电子数为2，所以 ${}^4\text{He}$ 具有较强的金属性

**[解析]**  ${}^3\text{He}$ 原子核内含有2个质子； ${}^3\text{He}$ 原子核内含有1个中子； ${}^4\text{He}$ 的最外层电子数为2，属稳定结构。 (此类试题多为起点高落点低)

**[答案]** B

**[点评]** 原子结构是高考的热点之一，解决此类问题关键在于抛开题目所给新信息的干扰，弄清 $X$ 的涵义，掌握质子数、中子数、质量数、核外电子数之间的关系，只有这样才能顺利解答问题。

**[例3]** (2005·上海)下列离子中，电子数大于质子数且质子数大于中子数的是 ( )

- A.  $\text{D}_2\text{O}^+$       B.  $\text{Li}^+$       C.  $\text{OD}^-$       D.  $\text{OH}^-$

**[解析]** 电子数大于质子数的只能是阴离子，但 $\text{OD}^-$ 中质子数和中子数相等(D为 ${}^2\text{H}$ )，而 $\text{OH}^-$ 为10电子9质子8中子符合题意。

**[答案]** D

**[例4]** 对于 ${}^A_Z\text{X}^b$ ，按下列要求各举一例(即每小题分别写出符合题意的两种粒子)(1) $Z$ 、 $n$ 、 $b$ 相同而 $A$ 不同 \_\_\_\_\_；(2) $A$ 、 $n$ 、 $b$ 相同而 $Z$ 不同 \_\_\_\_\_；(3) $A$ 、 $Z$ 、 $b$ 相同而 $n$ 不同 \_\_\_\_\_；(4) $A$ 、 $Z$ 、 $n$ 相同而 $b$ 不同 \_\_\_\_\_。

**[解析]** (1)要求 $Z$ 相同而 $A$ 不同，应是同位素原子；(2)要求 $Z$ 不同而 $A$ 相同，应该是质量数相同的不同元素的原子；(3) $n$ 是离子的电荷数，要求 $Z$ 相同而 $n$ 不同可以是同一元素的不同价态的离子；(4) $b$ 是原子个数，要求 $Z$ 相同而 $b$ 不同，应该是同一元素的不同分子或离子。