

中学生科学素养丛书

高中

# 化学读本

Gaozhong Huaxue Duben

必修2

依据教育部《高中化学课程标准》编写  
李丹 主编

CIS 湖南教育出版社

中学生科学素养丛书

# 高中 化学读本

Gaozhong Huaxue Duben

必修2

主编 李 丹  
编委 刘 军 张伟峰 朱锦涛 冯 雪  
李佑达 吉丹丹 曹胜文 申招斌  
周 樱 赵玉琴

CTS 湖南教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

化学读本. 必修. 2 / 李丹编. —长沙: 湖南教育出版社, 2015.3

ISBN 978-7-5539-2364-2

I. ①化… II. ①李… III. ①中学化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 067117 号

## 化学读本 必修 2

李丹 主编

---

责任编辑: 黄 斌

出版发行: 湖南教育出版社 (长沙市韶山北路 443 号)

网 址: <http://www.hnepsh.com> 微信号: duodianxuexi

电子邮箱: 228411705@qq.com

客 服: 电话 0731-85486742 QQ 228411705

经 销: 新华书店

印 刷: 长沙鸿发印务实业有限公司

开 本: 16 开

印 张: 5

字 数: 104 000

版 次: 2015 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5539-2364-2

定 价: 12.00 元

---

本书若有印刷、装订错误, 可向承印厂调换

# 前言

PREFACE

教育的一般目标是帮助学生积累与他们将要经历的社会生活相适应的知识、技能和态度,而教育的更高目标却是唤醒个体的思想,成为一个自主的思考者。这意味着科学课程的教育一方面是向学生传授知识,另一方面还要培养学生的科学素养,使受教育者能够不为传统观念所束缚,进而获得某种精神上的自由。科学素养培养不是空洞的,它渗透在学科知识的学习中。化学,作为人类文化背景下建立的一门自然学科,有必要为学生科学素养的培养承担起应有的责任。

当前,如何培养未来具有科学素养的公民已经成为世界各国提高综合国力的重要手段。由经合组织(OECD)发起并实施的国际学生评价项目(Program International Student Assessment,简称PISA)就是通过对阅读素养、科学素养和数学素养三个领域的测试,来比较各国的教育成效,从而推导出其在人力资源竞争方面的强弱。

反思我国教育现状,学生知识总量的增加并没有带来其观察世界方式的改变和科学素养水平的明显提高。出现这样的状况,与教师过多关注教学结果而忽略了教学过程中对学生思维能力和科学素养的培养有关。只重分数,不管能力,导致了很多人受过多年教育以后,依然缺乏独立思考和判断的能力。很多受过高等教育的人依然相信所谓的“世界末日”,相信“神医”说的“吃绿豆能治百病”这些荒唐的传言。目前,微信朋友圈和微博之中谣言满天飞,很多传谣者所受教育程度并不低,这不得不引人深思。

但科学素养无法像知识那样直接“教”给学生,必须通过课堂教学与学生自身的需要结合起来协调一致才能真正达到目的,其中,学生自身的阅读就起了极为重要的作用。

本读本从科普著作、科学杂志、网络等各种渠道收集资料,从生活中的化学、化学史、化学实验等多角度来拓宽学生的视野。例如,许多人都是闻“食品添加剂”色变,但是通过阅读这套读本,我们可以了解到并不是所有的食品添加剂都是对人体有害无益的;家用水壶用久以后,壶底会沉积出很厚的水垢,通过阅读,我们可以了解到水垢的主要成分是碳酸钙( $\text{CaCO}_3$ )、氢氧化镁 $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ ,家用食醋的主要成分是醋酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ),而酸碱之间可以发生中和反应,即我们可用家用的食醋来去除水壶壶底的水垢。将这些生活常识与课本知识结合起来编入读本之中,能激发起学生对生活中化学问题的探索兴趣,进而提高学生的科学探究能力和认识问题、解决问题的能力,从而达到培养和提高学生科学素养的目的。

由于时间有限,错漏之处在所难免,恳请大家不吝批评指正,我们一定会在将来的修订中予以改正。

编者

2016年1月

# 目 录

CONTENTS

<b>第一章 物质结构、元素周期律</b> .....	1
化学大事件 .....	1
知识锦囊 .....	7
思索与探究 .....	20
趣味化学 .....	24
<b>第二章 化学反应与能量</b> .....	28
化学大事件 .....	28
知识锦囊 .....	32
思索与探究 .....	40
趣味化学 .....	43
<b>第三章 有机化合物</b> .....	46
化学大事件 .....	46
知识锦囊 .....	51
思索与探究 .....	70
趣味化学 .....	73
<b>第四章 化学与自然资源的开发利用</b> .....	75
化学大事件 .....	75
知识锦囊 .....	79
思索与探究 .....	84
趣味化学 .....	89



## 第一章

# 物质结构、元素周期律



### 化学大事件



#### ❖ 门捷列夫与元素周期律

门捷列夫生于 1834 年,10 岁之前居住于西伯利亚,在一个政治流放者的指导下,学习科学知识并对其产生了极大兴趣。1847 年,失去父亲的门捷列夫随母亲来到彼得堡。1850 年,他进入中央师范学院学习,毕业后曾担任中学教师,后任彼得堡大学副教授。

1867 年,担任教授的门捷列夫为了系统地讲好无机化学课程,正在着手著述一本普通化学教科书《化学原理》。在著书过程中,他遇到一个难题,即用一种怎样的合乎逻辑的方式来组织当时已知的 63 种元素。门捷列夫仔细研究了 63 种元素的物理性质和化学性质,又经过几次并不满意的开头之后,他想到了一个很好的方法对元素进行系统的分类。门捷列夫准备了许多类似扑克牌一样的卡片,将 63 种化学元素的名称及其原子量(“原子量”一词,现在改称为“相对原子质量”)、氧化物、物理性质、化学性质等分别写在卡片上。门捷列夫用不同的方法去排列那些卡片,用以进行元素分类的试验。最初,他试图像德贝莱纳那样,将元素分为三个一组,得到的结果并不理想。他又将非金属元素和金属元素分别摆在一起,使其分成两行,仍然未能成功。他用各种方法排列这些卡片,都未能实现最佳的分类。

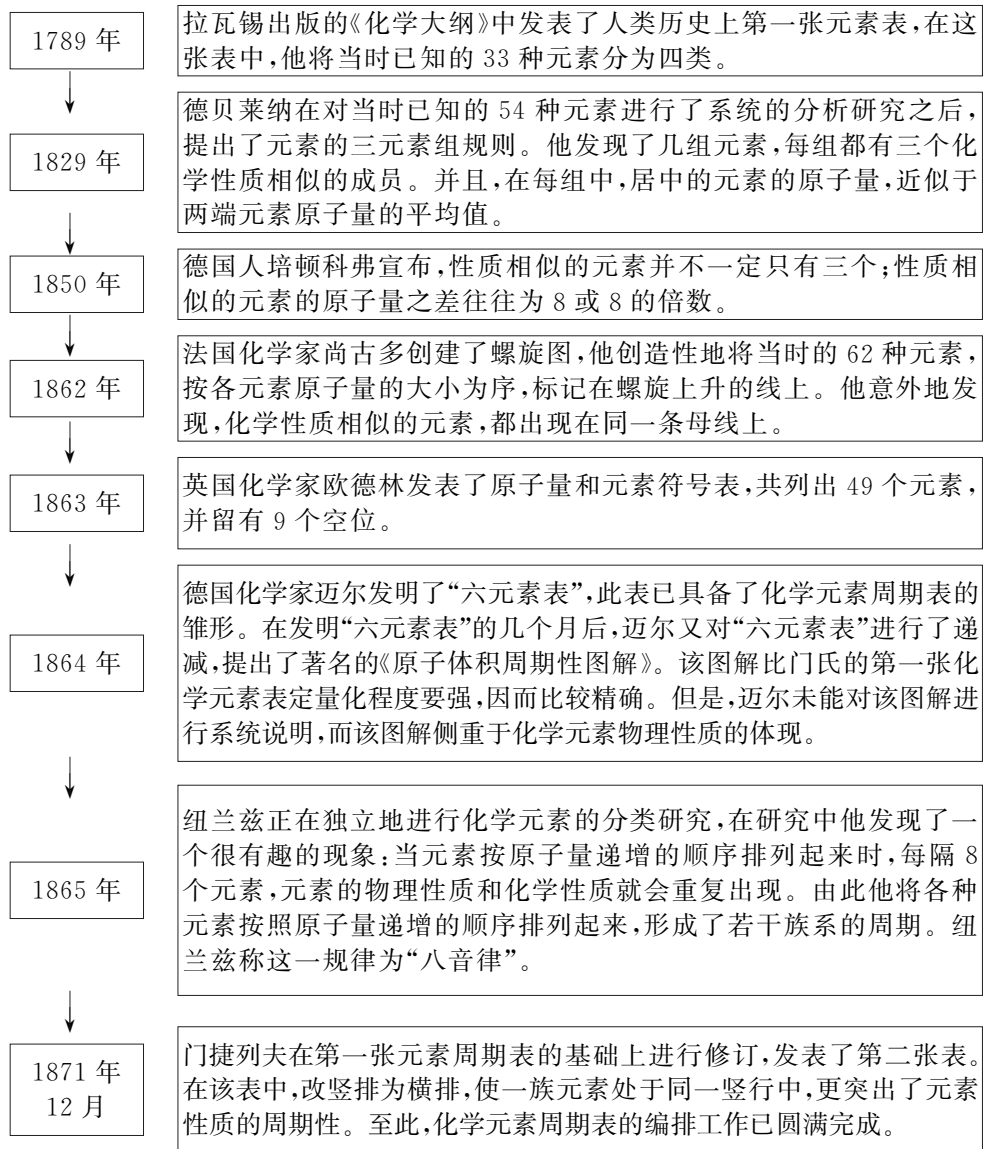
1869 年 3 月 1 日这一天,门捷列夫仍然在对着这些卡片苦苦思索。他先把常见的元素按照原子量递增的顺序拼在一起,之后是那些不常见的元素,最后只剩下稀土元素没有全部“入座”,门捷列夫无奈地将它放在边上。从头至尾看一遍排出的“牌阵”,门捷列夫惊喜地发现,所有的已知元素都已按原子量递增的顺序排列起



来,并且相似元素依一定的间隔出现。

第二天,门捷列夫将所得出的结果制成一张表,这是人类历史上第一张化学元素周期表。在这个表中,周期是纵行,族是横行。在门捷列夫的周期表中,他大胆地为尚待发现的元素留出了位置,并且在关于周期表的发现的论文中指出:按照原子量由小到大的顺序排列各种元素,在原子量跳跃过大的地方会有新元素被发现,因此周期律可以预言尚待发现的元素。

### 元素周期表的演变历程





## ❖ 化学键发展历史

1916年,美国化学家 G. N. Lewis 提出共价键理论。他认为分子中的原子都有形成稀有气体电子结构的趋势,原子为求得本身的稳定而达到这种结构,并非通过电子转移形成离子键来完成,而是通过共用电子对来实现。通过共用一对电子,每个 H 均成为 He 的电子构型,形成共价键。Lewis 的贡献在于提出了一种不同于离子键的新的键型,但 Lewis 没有说明这种键的实质,适应性不强。在解释  $\text{BCl}_3$ 、 $\text{PCl}_5$  等未达到稀有气体结构的分子时,遇到困难,因为  $\text{BCl}_3$  中心的 B 原子、 $\text{PCl}_5$  中心的 P 原子都不符合该理论。Lewis 认为,同种元素的原子之间以及电负性相近的元素的原子之间可以通过共用电子对形成分子,通过共用电子对形成的化学键称为共价键,形成的分子称为共价分子。在分子中,每个原子均应具有稳定的稀有气体原子的 8 电子外层电子构型(He 为 2 电子),习惯上称为“八隅体规则”。分子中原子间不是通过电子的转移,而是通过共用一对或几对电子来实现 8 电子稳定构型的。每一个共价分子都有一种稳定的符合“八隅体规则”的电子结构形式。

## ❖ 化学大视野

### 还会有新元素吗

写作文描写景物的时候,往往会使用形容的词语:“青山绿水”“黑土地”“清新的空气”“高楼大厦”……无论使用了多少或华丽或朴实的辞藻,也难以说尽世界的多样性和物质的多姿多彩。先哲在观察周围世界时,领悟出一个道理:复杂的现象中包含着简单的因素,千差万别的物质,只是由几种基本元素组成的。

我国古代认为世上的万物都是由金、木、水、火、土构成的,即五行。古希腊不说五行,他们认为世上有四种元素:水、空气、火、土;古印度的说法又不同,他们认为四种元素是:地、水、火、风。

虽然五行、四种元素的说法各有不同,但是,中国人、古希腊人、古印度人都认为存在着少数几种元素,复杂的世界是由这少数几种元素组成的。

近代科学兴起之后,科学家也承认万物是由元素组成的,不过不是古人说的那 4 种或 5 种。比如说“水”吧,古人以为水是不可分的,近代化学家知道,水还可以分解,不是元素;空气是多种气体的混合物,也不是元素。

于是,必须回答两个问题:什么是元素? 有多少元素?

今天对元素的看法:元素是同类原子的总称,氢元素就是所有氢原子的总称。说得详细一点,是说同一种元素原子核内的质子数相同。氢的原子核内都只有一



个质子,如果有两个质子,那就不是氢了。

至于地球上到底有多少元素,还会不会发现新元素,这是几代化学家一直在思考的问题。在思考中不断有新发现,新的发现又引起新的思考,经历了一个漫长的过程。

古人花了几千年的时间,到18世纪末,才有20多种元素的身份被确定下来,其中像金、银、汞、铜、铁等元素,人们频繁地使用过,原先却不知道它们就是元素。

在19世纪、20世纪这200年中,化学家应用各种手段去搜寻元素,出现了许多发现新元素的故事。

1811年,在法国科学家库尔特瓦实验室里,一只公猫闯了进来,撞倒一瓶硫酸,硫酸流出来,流到装有海藻灰溶液的盆里。化学家正想去惩罚那只闯祸的猫,却被盆中的奇特现象吸引住了:盆里升起一缕缕紫色的烟雾。这是一种化学反应!偶然的現象引起了极大的兴趣,再次重复这个过程,又看到了紫色的蒸气,将其收集起来,得到了一种晶体。分析后确定,这是一种新元素:碘。

在化学家寻找新元素的手段中,有化学分析,也有光谱分析。每一种元素在激发成气体状态后,通过分光镜都会产生独特的光谱。钾蒸气的光谱是两条红线、一条紫线;钠蒸气有两条靠得很近的黄线。已经知道的元素,光谱非常明确,容易辨认。如果发现从未见过的光谱,那就是一种尚未发现的新元素。1868年,天文学家分析太阳光谱,发现了一条明亮的黄线,就是未见过的光谱。两个月后,科学家确认这是一种新元素,命名为氦。因为首先是从太阳中发现的,氦又被称为“太阳元素”。

到了19世纪,发现的元素多了起来,化学家反倒有点迷茫。每个元素都有自己的性质,各种元素的性质各有不同,它们之间有什么联系?应该去寻找元素性质的某种规律。

面对不断发现的新元素,化学家想到了为化学元素排排队,就像学生排队那样,从小排到大地排。元素怎么分大小?曾经采用过比较原子量大小的办法,而现在采用的办法是以原子序数为准,氢原子核只有一个质子,它就是1号,原子序数为1;氦原子核里有两个质子,它就是2号,原子序数为2……

19世纪后半叶,俄国化学家门捷列夫分析了当时已发现的63种元素,发现元素之间的关系,除了可以按原子量大小排队以外,它们的化学性质还呈现周期性的变化。门捷列夫据此排出了著名的元素周期表。从这张表上看,其中有好几个空位,也就是说还有元素尚未被发现。根据元素周期表的理论,门捷列夫发出预言,还存在着尚未被发现的元素:类铝、类硼、类硅等。

这真是天才的预言,门捷列夫不仅说出了还有未发现的元素,而且说出了这些



新元素的性质。门捷列夫的同事——俄国科学家不仅不相信，而且还大加讽刺，他们只承认已存在的物质，不承认不知道、不存在的元素，把门捷列夫的研究说成是在研究那些鬼怪。

那些科学家把尚不知道的元素说成是“鬼怪”以后，却不得不承认 1875 年发现的新元素“镓”正是类铝；1879 年发现的“钪”正是类硼；1886 年发现的“锗”正是类硅。

寻找新元素的研究仍在不停地进行着，到 20 世纪的 40 年代，已经找到了第 92 号元素铀。铀处在元素周期表的最后一个位置，周期表中除了 4 个空位以外，其他元素从 1 号到 92 号都找到了。

没想到，新发现不断出现。在 1937 年到 1945 年之间，原来周期表上的 4 个空位全部填满。可是，在 1940 年，科学家在回旋加速器中用中子轰击铀原子的时候，意外地发现了第 93 号元素“镎”。

“镎”是海王星的意思。因为“铀”是天王星的意思，天王星以外是海王星，照这样推下去，海王星以外，还应该有一颗冥王星，果然又发现了第 94 号元素钚。

化学元素到底有多少？

不同时期有不同的答案。现在已经超出了周期表，数目在不断变化：

1950 年代出现了第 100、101 号元素；

1960 年代出现了第 103、104 号元素；

1970 年代出现了第 106、107 号元素……

什么时候又有什么新的元素出现了不再一一列举，只说一个最新消息：2013 年出现了一种暂时未知的新元素。

有一种答案，不是无限多，数目是有限的，也许到第 170 号就会终止，也许在第 170~210 号之间。

### 人造元素的发展

从 1925 年起，整整经过 9 个年头，直到 1934 年，法国科学家弗列特里克·约里奥·居里和他的妻子伊伦·约里奥·居里（即镭的发现者居里夫人）才找到进行原子“加法”的办法。当时，他们在巴黎的镭学研究院里工作。他们发现，有一种放射性元素——84 号元素钋的原子核，在分裂的时候，会以极高的速度射出它的“碎片”——氦原子核。在氦原子核里，含有 2 个质子。于是，他们就用这氦作为“炮弹”，去向金属铝板“开火”。嘿，出现了奇迹，铝竟然变成了磷！

铝，银闪闪的，是一种金属，磷，却是非金属。铝怎么会变成磷呢？用“加法”一算，事情就很明白：铝是第 13 号元素，它的原子核中含有 13 个质子。当氦原子核以极高的速度向它冲来时，它就吸收了氦原子核。氦核中含有 2 个质子。 $13+2=15$ 。于是，形成了一个含有 15 个质子的新原子核。你去查查元素周期表，那第 15



号元素是什么？第 15 号元素是磷！就这样，铝像变魔术似的，变成了另一种元素——磷！

不久，美国物理学家劳伦斯发明了“原子大炮”——回旋加速器。在这种加速器中，可以把某些原子核加速，像“炮弹”似的以极高的速度向别的原子核进行轰击。这样一来，就为人工制造新元素创造了更加有利的条件。

1937 年，劳伦斯在回旋加速器中，用含有 1 个质子的氘原子核去“轰击”第 42 号元素——钼，结果制得了第 43 号新元素。

鉴于前几年人们接连宣称发现失踪元素，而后来又被一一推翻，所以这一次劳伦斯特别慎重。他把自己制得的新元素，送给了著名的意大利化学家西格雷，请他鉴定。西格雷又找了另一位意大利化学家佩里埃仔仔细细地进行分析。最后，由这两位化学家向世界郑重宣布——人们寻找多年的第 43 号元素，终于被劳伦斯制成了。这两位化学家把这种新元素命名为“镅”，希腊文的原意是“人工制造的”。

镅，成了第一个人造的元素！当时，他们制得的镅非常少，总共才一亿分之一克。后来，人们进一步发现：镅并没有真正地从地球上失踪。其实，在大自然中，也存在着极微量的镅。1949 年，美籍华裔女物理学家吴健雄以及她的同事从铀的裂变产物中，发现了镅。据测定，1 g 铀全部裂变以后，大约可提取 26 mg 镅。另外，人们还对从别的星球上射来的光线进行光谱分析，发现在其他星球上也存在镅。这位“隐士”的真面目，终于被人们弄清楚了：镅是一种银闪闪的金属，具有放射性。它十分耐热，熔点高达 2 200 ℃。有趣的是在 -265 ℃ 时，它的电阻会完全消失，成为无电阻金属。

### 分子间作用力与氢键

分子间作用力由荷兰科学家范德华提出，又称为范德华力，原子间、分子间和物体表面间的范德华力以各种不同方式出现在日常生活中。例如，蜘蛛和壁虎就是依靠范德华力才能沿着平滑的墙壁向上爬，我们体内的蛋白质也是因为范德华力的存在才会折叠成复杂的形状。这种力非常微弱，只有当原子或者分子十分靠近的时候才有意义。原子电子云的涨落使得原子具有瞬时电偶极矩，从而诱导附近的原子产生电偶极矩，结果会产生相互吸引的偶极间相互作用。

氢键不属于分子间作用力，取决于对“分子间作用力”的定义。按照广义范德华力定义，氢键属于分子间作用力。按照传统定义：分子间作用力定义为“分子的永久偶极和瞬间偶极引起的弱静电相互作用”，那么氢键不属于分子间作用力（因为氢键至少包含四种相互作用，只有三种与分子间作用力有交集，但还存在最高被占用轨道与另一分子最低空余轨道发生轨道重叠）。

范德华力就是分子间作用力，一般相对分子质量大作用力强，熔沸点高；氢键

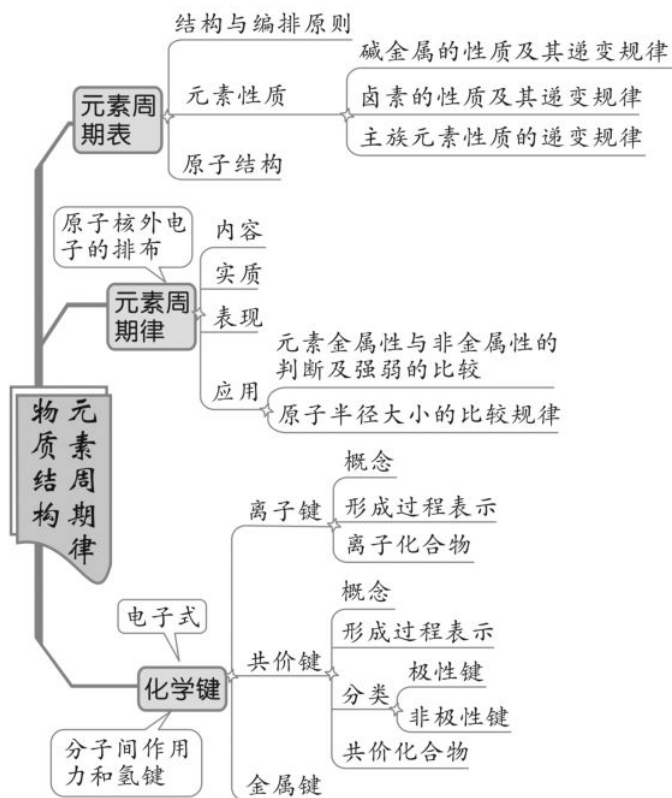


主要存在于水、氨、醇等物质中,会使物质的沸点反常,如:按规律  $\text{H}_2\text{O}$  因相对分子质量比  $\text{H}_2\text{S}$  小,其沸点要低,但水中有氢键, $\text{H}_2\text{O}$  的沸点反而比  $\text{H}_2\text{S}$  高。化学键影响的是物质的化学性质,一般化学键越稳定,物质的性质越稳定。比如从上到下,随着原子序数递增,卤族元素氢化物的熔沸点逐渐升高;但是  $\text{HF}$  的熔沸点反常,由于分子间有氢键, $\text{HF}$  的熔沸点较高。



## 知识锦囊

### 智慧树



### 重难点品读

#### 一、元素周期表

##### 1. 原子序数

按照元素在周期表中的顺序给元素编号,得到原子序数。

原子序数 = 核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数



## 2. 元素周期表的结构

(1) 周期: 具有相同的电子层数的元素按照原子序数递增的顺序排列的一个横行称为一个周期。前 3 个周期称为短周期, 其余的周期均为长周期(第七周期也称为不完全周期)。

从上到下行数	名称		元素种数	原子的电子层数	同周期内元素原子序数变化规律
	常用名	又名			
1	第一周期	短周期	2	1	从左到右 依次增大
2	第二周期		8	2	
3	第三周期		8	3	
4	第四周期	长周期	18	4	
5	第五周期		18	5	
6	第六周期		32	6	
7	第七周期		26(暂时)	7	

(2) 族: 把不同横行中最外电子层的电子数相同的元素按电子层数递增的顺序由上而下排成纵行, 周期表有 18 个纵行。除第 8、9、10 三个纵行叫做第Ⅷ族元素外, 其余 15 个纵行, 每个纵行称作一族, 共 16 族。

	定义	族序数
主族	由短周期元素和长周期元素共同构成的族, 用 A 表示	I A、II A……
副族	完全由长周期元素构成的族, 用 B 表示	I B、II B……
Ⅷ	第 8、9、10 列元素	Ⅷ
0 族	第 18 列(稀有气体元素)	0

## 3. 周期表中主族元素性质的递变规律

性质	同周期(从左向右)	同主族(从上向下)
电子层结构	电子层数相同, 最外层电子数递增	电子层数递增, 最外层电子数相同
原子半径	逐渐减小	逐渐增大
主要化合价	最高正价 +1 → +7, 非金属负价: -(8-族序数)	最高正价 = 族序数(F、O 除外), 非金属负价: -(8-族序数)
失电子能力	逐渐减弱	逐渐增强
得电子能力	逐渐增强	逐渐减弱
最高价氧化物对应的水化物	酸性	逐渐增强
	碱性	逐渐减弱

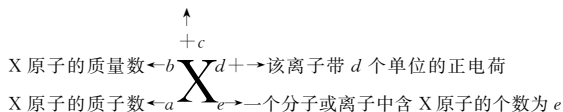


续表

性质		同周期(从左向右)	同主族(从上向下)
气态 氢化物	形成难易	由难到易	由易到难
	稳定性	逐渐增强	逐渐减弱
元素	金属性	逐渐减弱	逐渐增强
	非金属性	逐渐增强	逐渐减弱

#### 4. 原子周围数字表示的意义

X 元素的化合价为  $+c$



## 二、碱金属元素

碱金属元素包括 Li、Na、K、Rb、Cs、Fr 六种元素,位于周期表中第 IA 族,其中 Fr 是放射性元素。

### 1. 碱金属元素的物理性质

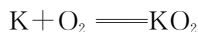
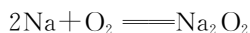
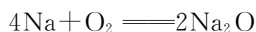
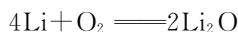
碱金属单质	颜色和状态	$\frac{\text{密度}}{(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})}$	$\frac{\text{熔点}}{^{\circ}\text{C}}$	$\frac{\text{沸点}}{^{\circ}\text{C}}$
Li	银白色,柔软	0.534	180.5	1347
Na	银白色,柔软	0.97	97.81	882.9
K	银白色,柔软	0.86	63.65	774
Rb	银白色,柔软	1.532	38.89	688
Cs	略带金色光泽,柔软	1.879	28.40	678.4

(1)相似性:都具有银白色金属光泽(铯略带金色光泽),且质软,有延展性,密度小(锂、钠、钾较水小,铷、铯较水大),熔点低,导电、导热。

(2)递变性:单质的熔点、沸点一般随核电荷数的增加而依次降低,单质的密度随核电荷数的增加依次增大(但钾的密度比钠要略小)。

### 2. 碱金属元素的化学性质

(1)都能与氧气发生反应,但随着核电荷数的增加,与氧气反应越来越剧烈,且生成物越来越复杂,如:

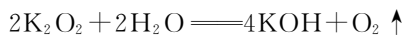
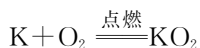
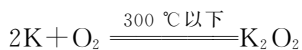
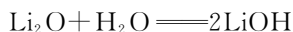
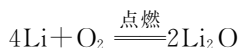




(2)都能与水反应,但随着核电荷数的增加,与水反应越来越剧烈,甚至发生爆炸,若用 M 代表碱金属元素,其与水反应的通式为:



(3)有关碱金属的化学反应方程式



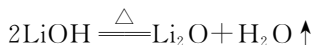
### 3. 碱金属知识的规律性与特殊性

(1)Na、K、Rb、Cs 保存在煤油中,而 Li 应保存在石蜡中(Li 的密度比煤油小)。

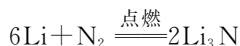
(2)Ca 的金属性比 Na 强,但 Ca 与水反应的剧烈程度不及 Na 与水反应的剧烈程度,因为 Ca 的熔点高,且与水反应时生成了微溶的  $Ca(OH)_2$  附在 Ca 的表面而阻止了反应的进程。

(3)碱金属单质与氧气反应一般生成氧化物、过氧化物、超氧化物或更复杂的氧化物,而 Li 却只生成  $Li_2O$  一种氧化物,这是因为  $Li^+$  半径小,只有与  $O^{2-}$  这种半径小的离子结合才能形成稳定的化合物。

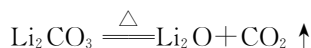
(4)碱金属元素对应的碱都是易溶于水的强碱,且一般受热难分解。但是 LiOH 在水中的溶解度比其他碱要小得多,而且加热到  $100\text{ }^\circ\text{C}$  左右就可以分解:



(5)碱金属单质在空气中燃烧时,一般情况下只与  $O_2$  反应,但锂在空气中燃烧时,不仅与  $O_2$  反应,还能与  $N_2$  反应:



(6)碱金属对应的碳酸盐一般易溶于水且极难分解,但是  $Li_2CO_3$  却难溶于水且受热后较易分解:

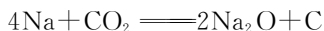




(7)一般情况下,酸式碳酸盐的溶解度要比正盐大,如  $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$  的溶解度大于  $\text{BaCO}_3$ ;而碱金属酸式碳酸盐的溶解度却小于正盐,如  $\text{NaHCO}_3$  的溶解度小于  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的溶解度。

(8)碱金属单质与水反应时, $\text{Li}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{K}$  浮在水面上,而  $\text{Rb}$ 、 $\text{Cs}$  却沉在水底; $\text{Na}$ 、 $\text{K}$  在水面上熔化成一个闪亮的小球,四处游荡,而  $\text{Li}$  却没有此现象(因为  $\text{Li}$  的熔点高,反应放出的热不足以使  $\text{Li}$  熔化)。

(9)失火时一般使用二氧化碳灭火器来灭火。但是,碱金属失火时却不能使用干粉灭火器、泡沫灭火器来灭火(这两种灭火器都是产生二氧化碳灭火),因为碱金属能与二氧化碳发生氧化还原反应:

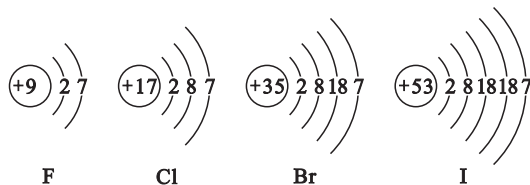


(10)从  $\text{Li}$  到  $\text{Cs}$ ,熔、沸点逐渐降低,这是因为从  $\text{Li}$  到  $\text{Cs}$  电子层数增多,原子半径增大,最外层电子数相同,金属键逐渐减弱。

(11)一般情况下,化合物中的氧元素都显 $-2$ 价,氢元素一般都显 $+1$ 价。但是在  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  中,氧显 $-1$ 价;而在  $\text{CaH}_2$ 、 $\text{NaH}$  等化合物中,氢显 $-1$ 价。

### 三、卤族元素

#### 1. 卤族元素的原子结构示意图



相似性:最外层都是7个电子,易得到1个电子形成  $\text{X}^-$ ,形成的单质均为双原子分子。

递变性:从  $\text{F}$  到  $\text{I}$ ,核电荷数依次增大,电子层数增多,原子半径依次增大。

#### 2. 卤素单质的物理性质

卤素单质	颜色和状态	密度	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$
$\text{F}_2$	淡黄绿色气体	1.69 g/L( $15^{\circ}\text{C}$ )	$-219.6$	$-188.1$
$\text{Cl}_2$	黄绿色气体	3.214 g/L( $0^{\circ}\text{C}$ )	$-101$	$-34.6$
$\text{Br}_2$	深红棕色液体	3.119 g/ $\text{cm}^3$ ( $20^{\circ}\text{C}$ )	$-7.2$	58.78
$\text{I}_2$	紫黑色固体	4.93 g/ $\text{cm}^3$	113.5	184.4

(1)状态:气体 $\rightarrow$ 液体 $\rightarrow$ 固体。

(2)熔沸点:从  $\text{F}_2$  到  $\text{I}_2$  逐渐升高。

(3)密度:从  $\text{F}_2$  到  $\text{I}_2$  逐渐增大。

(4)溶解性规律:在水中溶解度较小,易溶于有机溶剂。



(5) 卤素单质在不同溶剂中的颜色：

	水	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CCl <sub>4</sub>	汽油	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
F <sub>2</sub>	强烈反应	反应	反应	反应	反应
Cl <sub>2</sub>	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色
Br <sub>2</sub>	黄→橙	橙→橙红	橙→橙红	橙→橙红	橙→橙红
I <sub>2</sub>	深黄→褐	浅紫→紫褐	紫→深紫	浅紫红→紫红	棕→深棕

### 3. 卤素单质的化学性质

卤素单质都有氧化性,从 F<sub>2</sub> 到 I<sub>2</sub> 氧化性逐渐减弱。

(1) 与金属反应:如  $2\text{Fe} + 3\text{Br}_2 \text{——} 2\text{FeBr}_3$  (注意:因 I<sub>2</sub> 的氧化性较弱,与铁反应的产物为 FeI<sub>2</sub> 而不是 FeI<sub>3</sub>)。

(2) 与非金属反应

① 与 H<sub>2</sub> 的反应如下表。

名称	反应条件	化学方程式	生成氢化物的稳定性
F <sub>2</sub>	冷暗处爆炸	$\text{H}_2 + \text{F}_2 \text{——} 2\text{HF}$	HF 很稳定
Cl <sub>2</sub>	光照或点燃	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \text{——} 2\text{HCl}$	HCl 稳定
Br <sub>2</sub>	高温	$\text{H}_2 + \text{Br}_2 \text{——} 2\text{HBr}$	HBr 较不稳定
I <sub>2</sub>	持续加热	$\text{H}_2 + \text{I}_2 \text{——} 2\text{HI}$	HI 很不稳定,生成的同时分解

② 与其他非金属的反应,如  $\text{Si} + 2\text{F}_2 \text{——} \text{SiF}_4$  等。

(3) 与水反应

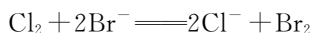


从 F<sub>2</sub> 到 I<sub>2</sub>, 与水反应越来越微弱。

(4) 与碱液反应



(5) 卤素间的置换反应



还原性顺序:  $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$ 。