



◎金星教育系列丛书 全心全意解疑解难◎

总主编/薛金星

中学教材全解

ZHONGXUE JIAOCAI QUANJIE

——《学案版》——

高中化学

必修2

配套人民教育出版社实验教科书



陕西出版集团 陕西人民教育出版社

◎金星教育系列丛书 全心全意解疑解难◎

中学教材全解

《学案版》

高中化学必修2

配套 人民教育出版社 实验教科书

总 主 编	薛金星
本册主编	王其华
副 主 编	刘焕成
编 委	路国庆

陕西出版集团 陕西人民教育出版社



敬告读者

——全解【学案版】与全解【工具版】特点

JINGGAODUZHE

全解【学案版】(大16开本)

全方位学习解决方案
全过程攻克高考考点

六大特点:

- ◇讲解精要化
- ◇重点突出化
- ◇例题典型化
- ◇训练针对化
- ◇总结专题化
- ◇高考同步化

三大功能:

- 学生用它同步备考
- 教师用它备课上课
- 师生共用直击高考



高中各学科各版本必修选修齐全

全解【工具版】(大32开本)

教材同步学习工具书
学生自学巩固好帮手

四大特点:

- ◇备查性
- ◇工具性
- ◇资料性
- ◇备考性

三大功能:

- 学生用它能自学
- 教师有它能备课
- 家长拿它能辅导



高中各学科各版本必修选修齐全

图书在版编目(CIP)数据

中学教材全解: 学案版: 人教实验版. 高中化学. 2: 必修 /

薛金星主编. —西安: 陕西人民教育出版社, 2011. 7

ISBN 978-7-5450-1032-9

I. ①中… II. ①薛… III. ①中学化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 135212 号

中学教材全解(学案版)·高中化学必修 2(人教实验版)

陕西出版集团 出版发行
陕西人民教育出版社

(陕西省西安市丈八五路 58 号)

各地书店经销 北京市汇祥印务有限公司

880×1230 毫米 16 开本 13 印张 540 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5450-1032-9

定价: 25.80 元



零距离直击

高考

模块考点及对应高考题分布概览

考 点		经典高考题分布及分值		
第一章 物质结构 元素周期律	元素周期表的结构及应用[第 35 页] 原子结构与化学键[第 35 页] “位、构、性”三者的关系[第 35 页] 元素的金属性与非金属性的比较[第 35 页]	课标,13.6 分[第 35 页] 广东,22.6 分[第 35 页] 重庆,7.6 分[第 35 页] 浙江,9.6 分[第 35 页] 四川,26.15 分[第 36 页] 天津,2.6 分[第 150 页] 福建,7.6 分[第 150 页] 江苏,5.2 分[第 150 页] 海南,13.9 分[第 151 页]	浙江,8.6 分[第 36 页] 江苏,13.4 分[第 36 页] 四川,26.15 分[第 36 页] 天津,7.14 分[第 39 页] 广东,10.4 分[第 38 页] 上海,20.4 分[第 38 页]	全国Ⅱ,9.6 分[第 8 页] 山东,11.4 分[第 38 页] 天津,7.14 分[第 39 页] 四川,27.15 分[第 39 页] 全国Ⅱ,11.6 分[第 38 页] 广东,1.3 分[第 8 页]
第二章 化学反应与能量	化学能与热能的关系[第 71 页] 原电池工作原理[第 70 页] 一次电池和二次电池[第 70 页] 化学反应速率的简单计算及比较[第 73 页] 影响化学反应速率的因素[第 66 页] 化学反应速率的图像和图表[第 69 页] 化学平衡状态[第 71 页]	天津,6.6 分[第 71 页] 海南,12.4 分[第 70 页] 福建,11.6 分[第 70 页] 安徽,12.6 分[第 151 页] 江苏,15.4 分[第 152 页] 北京,12.6 分[第 152 页] 福建,23.15 分[第 69 页]	山东,10.4 分[第 70 页] 江苏,11.4 分[第 52 页] 广东,23.6 分[第 151 页] 全国Ⅰ,10.6 分[第 152 页] 安徽,11.6 分[第 72 页] 福建,12.6 分[第 73 页]	山东,14.4 分[第 72 页] 广东,14.4 分[第 73 页] 天津,10.14 分[第 72 页] 广东,34.2 分[第 73 页] 全国Ⅱ,27.15 分[第 153 页] 广东,29.2 分[第 66 页] 上海,21.4 分[第 72 页]
第三章 有机化合物	烷烃的结构和性质及取代反应[第 110 页] 同分异构体数目的判断[第 153 页] 烯烃的结构和性质[第 153 页] 苯的结构和性质[第 110 页] 乙醇的性质[第 153 页] 乙酸的性质[第 110 页] 酯化反应[第 111 页] 酯[第 110 页] 基本营养物质的结构与性质[第 110 页]	海南,7.4 分[第 110 页] 四川,12.6 分[第 154 页] 课标,8.6 分[第 153 页] 海南,1.2 分[第 153 页] 福建,8.6 分[第 110 页] 山东,11.4 分[第 110 页] 广东,7.4 分[第 110 页]	全国Ⅱ,11.6 分[第 110 页] 课标,8.6 分[第 110 页] 全国Ⅱ,13.6 分[第 111 页] 安徽,26.17 分[第 111 页]	江苏,6.3 分[第 110 页] 上海,11.3 分[第 111 页]
第四章 化学资源的开发与利用	环境的污染与保护[第 133 页] 能源的开发与利用[第 133 页]	福建,6.6 分[第 133 页] 重庆,6.6 分[第 133 页] 江苏,1.2 分[第 133 页]	天津,2.6 分[第 133 页] 江苏,1.2 分[第 134 页] 上海,1.2 分[第 134 页] 重庆,6.6 分[第 134 页] 江苏,4.2 分[第 133 页]	广东,8.3 分[第 134 页]

说明:表中[第×页]表示该题在本书中的页码。

目 录

CONTENTS

第一章 物质结构 元素周期律

第一节	元素周期表	(1)
	一、元素周期表	(2)
	二、元素的性质与原子结构	(4)
	三、核素	(7)
	教材习题答案与解析	(169)
第二节	元素周期律	(11)
	一、核外电子排布	(12)
	二、元素周期律	(13)
	三、元素周期表和元素周期律的应用	(15)
	教材习题答案与解析	(169)
第三节	化学键	(20)
	一、离子键	(20)
	二、电子式及其应用	(22)
	三、共价键及共价化合物	(23)
	四、化学键	(25)
	五、分子间作用力与氢键	(27)
	教材习题答案与解析	(170)
本章解决方案		(31)
	本章知能检测	(37)
	教材章末习题答案与解析	(170)

第二章 化学反应与能量

第一节	化学能与热能	(41)
	一、化学键与化学反应中能量变化的关系	(42)
	二、化学能与热能的相互转化	(43)
	三、能源的开发与利用	(45)
	教材习题答案与解析	(171)
第二节	化学能与电能	(47)
	一、化学能转化为电能	(48)
	二、原电池的应用	(50)
	三、发展中的化学电源	(51)
	教材习题答案与解析	(172)
第三节	化学反应的速率和限度	(58)
	一、化学反应的速率	(58)
	二、化学反应的限度	(61)
	三、化学反应条件的控制	(63)
	教材习题答案与解析	(172)

目 录

CONTENTS



本章解决方案	(68)
--------------	--------

本章知能检测	(73)
--------------	--------

教材章末习题答案与解析	(172)
-------------------	---------

第三章 有机化合物

第一节 最简单的有机化合物——甲烷	(77)
-------------------------	--------

一、甲烷的分子结构	(77)
-----------------	--------

二、甲烷与氯气的取代反应	(78)
--------------------	--------

三、烷烃及其性质和命名	(79)
-------------------	--------

四、同系物	(81)
-------------	--------

五、同分异构体	(81)
---------------	--------

六、有机化合物	(82)
---------------	--------

教材习题答案与解析	(173)
-----------------	---------

第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料	(84)
---------------------------	--------

一、乙烯的组成和结构	(85)
------------------	--------

二、乙烯的性质和用途	(85)
------------------	--------

三、苯的结构	(87)
--------------	--------

四、苯的性质	(88)
--------------	--------

五、甲烷、乙烯、苯的性质比较	(90)
----------------------	--------

教材习题答案与解析	(173)
-----------------	---------

第三节 生活中两种常见的有机物	(94)
-----------------------	--------

一、乙醇的分子组成和结构	(94)
--------------------	--------

二、乙醇的性质	(95)
---------------	--------

三、乙酸的分子组成和结构	(96)
--------------------	--------

四、乙酸的性质	(96)
---------------	--------

教材习题答案与解析	(174)
-----------------	---------

第四节 基本营养物质	(100)
------------------	---------

一、糖类、油脂、蛋白质的化学组成	(100)
------------------------	---------

二、糖类、蛋白质的特征反应	(102)
---------------------	---------

三、糖类、油脂、蛋白质的水解反应	(102)
------------------------	---------

四、糖类、油脂、蛋白质的物理性质	(103)
------------------------	---------

五、糖类、油脂、蛋白质在生产、生活中的作用	(103)
-----------------------------	---------

教材习题答案与解析	(174)
-----------------	---------

本章解决方案	(108)
--------------	---------

本章知能检测	(113)
--------------	---------

教材章末习题答案与解析	(175)
-------------------	---------

第四章 化学与自然资源的开发利用

第一节 开发利用金属矿物和海水资源	(116)
-------------------------	---------

一、金属矿物的开发利用	(117)
-------------------	---------

二、海水资源的开发利用	(119)
-------------------	---------

教材习题答案与解析	(175)
-----------------	---------

第二节 资源综合利用 环境保护	(124)
-----------------------	---------

一、煤、石油和天然气的综合利用	(124)
-----------------------	---------

二、环境保护与绿色化学	(128)
-------------------	---------

目录

CONTENTS

教材习题答案与解析	(176)
本章解决方案	(132)
本章知能检测	(134)
教材章末习题答案与解析	(176)
模块解决方案	(138)
模块知识建构	(138)
核心知识梳理	(140)
专题一 元素周期律	(140)
专题二 元素金属性和非金属性强弱的判断方法和规律	(140)
专题三 原电池的工作原理	(141)
专题四 影响化学反应速率的因素	(141)
专题五 化学平衡状态的标志	(142)
专题六 同系物、同分异构现象、同分异构体	(142)
专题七 取代反应、加成反应、加聚反应的比较	(143)
专题八 乙醇的催化氧化	(143)
专题九 乙酸乙酯的制备实验	(144)
专题十 金属矿石的冶炼	(144)
思想方法归纳	(145)
方法一 结构决定性质、性质反映结构的思想	(145)
方法二 守恒思想	(146)
方法三 量变引起质变的思想方法	(147)
方法四 绿色化学思想	(148)
方法五 实验探究中的对比思想	(149)
方法六 拆分的思想方法	(150)
五年考题博览	(150)
模块知能检测	(154)
图解化学实验	(157)
实验一 制作分子模型	(157)
实验二 氢氧化钡和氯化铵的吸热反应	(158)
实验三 盐酸的温度和金属的溶解速率	(161)
实验四 电池的制作	(163)
实验五 制作水果电池	(164)
教材习题答案与解析	(169)
本书习题答案与解析	(178)

本章激趣导学



考纲要求:

1. 了解元素、核素和同位素的含义。了解原子构成。了解原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数以及它们之间的相互关系。
2. 了解原子核外电子排布。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)及其应用。
3. 以第三周期为例,掌握同一周期内元素性质的递变规律与原子结构的关系。以ⅠA和ⅦA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。
4. 了解金属、非金属在元素周期表中的位置及其性质递变的规律。
5. 了解化学键的定义。了解离子键、共价键的形成。
6. 了解分子的含义。了解原子团的含义。了解物质的组成、结构和性质的关系。



学前要点预览

XUEQIANYAODIANYULAN

知识
要点
图解

元素周期表

0族1个：稀有气体元素

原子核所带的正电荷数等于核外电子所带的负电荷数,所以整个原子不显电性。

知识要点精解

重点难点解读

一、元素周期表

1. 元素周期表的编排原则

- (1)按原子序数递增顺序从左到右排列。
- (2)原子核外电子层数相同的元素排成横行——周期。
- (3)原子核外最外层电子数相同的元素,按电子层数递增的顺序从上到下排成纵行——族。

2. 原子序数

按照元素在周期表中的顺序给元素编号,得到了原子序数。如氢、氦、锂分别在元素周期表的1号位、2号位、3号位,则氢、氦、锂的原子序数依次为1、2、3,我们也可以说氢是1号元素,氦是2号元素,锂是3号元素。原子序数与元素的原子结构之间存在着如下关系:

原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数

提示:①存在上述等式关系的微粒是原子而不是离子;②上述等式关系说明元素在周期表中的位置还与原子结构有必然的联系。

3. 元素周期表的结构

(1)周期

按原子序数递增的顺序,把电子层数相同的元素自左到右排成横行,元素周期表共有七个横行,一个横行就是一个周期,从上到下依次命名为第一周期、第二周期……各周期内更多信息如下表所示。

从上到下 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

按电子层数递增的顺序,把不同横行中最外层电子数相同的元素由上而下排成纵行,元素周期表共有十八个纵行,除第8、9、10三个纵行叫做第Ⅷ族外,其余每个纵行各为一族,它们又被划分为十六个族。主族用罗马数字加“A”表示,如ⅠA族;副族用罗马数字加“B”表示,如ⅡB族;0族和Ⅷ族则不加“A”或“B”。各族内的信息如下表所示。

列数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
类别	主族		副族						Ⅷ族		副族		主族					
名称	ⅠA	ⅡA	ⅢB	ⅣB	ⅤB	ⅥB	ⅦB	Ⅷ族			ⅠB	ⅡB	ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	0族

注意:掌握周期和族的概念,还应注意以下几点:

①元素周期表中最右一列元素中,氦(He)原子核外只有一个电子层,该电子层上有2个电子,其他元素原子都是最外层上有8个电子。这样的电子层结构非常稳定,元素的性质非常不活泼,通常很难与其他物质发生化学反应,把它们的化合价定为0,因而叫做0族元素。

经典例题诠释

考点一 元素周期表的结构

例1 国际无机化学命名委员会曾作出决定要取消长式元素周期表中的主族和副族,族序数也取消,从左到右分为18列。如碱金属元素位于第1列,稀有气体为第18列。按此规定下列说法错误的是()

- 第9列元素中没有非金属元素
- 只有第2列原子最外层有2个电子
- 第17列元素中没有金属元素
- 在整个18列元素中,第3列的元素种类最多

解析:根据周期表的结构,第9列即原第Ⅷ族中的第2个纵行,其中无非金属元素,故A正确。第18列中的He元素原子最外层也是2个电子,故B错误。第17列即原ⅦA族元素中没有金属元素,故C正确。第3列元素中包括了第六、七周期的镧系和锕系元素,因此其元素种类是最多的,D正确。

答案:B

提示:这类问题解题的关键是要熟记元素周期表的结构,包括周期、族的编排原则,每个周期中所含的元素种类等。

例2 同一主族的两种元素的原子序数之差可能是()

- 16
- 26
- 36
- 46

解析:根据元素周期表里各主族第一种元素原子序数和各周期元素种数的规律(一~六周期依次为2、8、8、18、18、32),快速推出同主族各元素的原子序数,然后分析同一主族里两种元素的原子序数之差,即可得答案。

答案:D

提示:本题要求从纵横不同的角度掌握元素周期表的内部结构,进而归纳出周期表里元素原子序数中的规律。

例3 下列关于元素周期表的说法正确的是()

- 短周期元素都是主族元素
- 各短周期元素都含有金属元素
- ⅠA和ⅡA族元素都是金属
- 副族和Ⅷ族元素都是金属元素

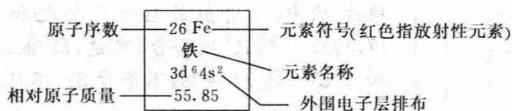
解析:短周期除主族元素外还有0族元素,

转下页左栏

转下页右栏

② 0族元素又叫做稀有气体元素,ⅠA族元素中除氢外的其他元素又叫做碱金属元素,ⅦA族元素又叫做卤族元素;ⅢB~ⅡB族共10列为过渡元素;镧系、锕系在第ⅢB族,各有15种元素;第8、9、10三列为第Ⅷ族。

③ 元素周期表里每种元素占据着一个格,格内标注着元素的若干信息,需要对其有初步的认识,如下所示:



④ 第七周期目前有26种元素,尚未排满,若排满可排32种元素。

(3) 元素周期表中的一些规律

① 元素周期表的结构可采用下列顺口溜记忆方法:横行叫周期,现有一至七;三四分长短,第七尚不全;竖列称作族,总共十六族;一八依次现,一零再一遍;Ⅷ族最特殊,三列是一族;二三分主副,先主而后副;镧、锕各十五,均属ⅢB族;位、构、性一体,相互可推断。

② 奇偶数规律:a. 原子核外电子的排布,如果是奇数,则一定是最外层电子数,如果是偶数,则可能是最外层电子数,也可能是内层电子数;b. 元素周期表中,原子序数是奇数的主族元素,位于奇数族,主要化合价是奇数,原子序数是偶数的主族元素,位于偶数族,主要化合价是偶数。

记忆口诀:奇偶数规律可简记为

奇序奇族奇价
偶序偶族偶价

③ 左上右下规律:元素周期表中,过渡元素之左(ⅠA、ⅡA族)上下相邻的两种元素的原子序数之差等于上面的元素所在周期内元素的种类数;过渡元素之右(ⅢA~ⅦA、0族)上下相邻的两种元素的原子序数之差等于下面的元素所在周期内元素的种类数,如下表所示:

周期(元素种数)	ⅡA	序数差	过渡元素	ⅥA	序数差
二(8)	${}_4\text{Be}$	8		${}_8\text{O}$	8
三(8)	${}_{12}\text{Mg}$	8		${}_{16}\text{S}$	8
四(18)	${}_{20}\text{Ca}$	18		${}_{34}\text{Se}$	18
五(18)	${}_{38}\text{Sr}$	18		${}_{52}\text{Te}$	18
六(32)	${}_{56}\text{Ba}$	32		${}_{84}\text{Po}$	32
七(32)	${}_{88}\text{Ra}$	32		?	32

④ 个位族序数规律:观察元素周期表里族(包括主族和副族、0族)序数的奇偶性、元素原子序数的奇偶性可发现,除Ⅷ族以外的其他族,族数的奇偶性与元素原子序数的奇偶性是一致的;Ⅷ族包括第8、9和10三个列,列数的奇偶性与元素原子序数的奇偶性也是一致的。我们将这种规律叫做“个位族序数规律”。

“左上右下规律”和“个位族序数规律”可帮助我们根据原子序数快速地判断元素在元素周期表中的位置。

⑤ 金属和非金属规律:目前所用的元素周期表中全部是金属元素的族为ⅡA、副族、Ⅷ族,全部是非金属元素的族为ⅦA、0族。

转下页左栏

A项不正确。短周期的第一周期没有金属元素,第二、三周期都有金属元素,B项不正确。ⅠA族元素除氢以外都是金属元素,C项不正确。

答案:D

提示:氢是一种典型的非金属元素,但它和若干种金属元素位于周期表的ⅠA族,这是周期表知识中的一种特殊情况。需要关注周期表中的特殊情况,积极探讨特殊情况存在的原因。

例4 据国外资料报道,在独居石(一种共生矿,化学成分为Ce、La、Nd等的磷酸盐)中,查明有尚未命名的116、124、126号元素。判断其中116号应位于周期表中的()

- A. 第六周期ⅣA族
B. 第七周期ⅥA族
C. 第七周期Ⅷ族
D. 第八周期ⅥA族

解析:已知第六周期最后一种元素是86号,若第七周期排满则有32种元素,故116号应位于周期表的第七周期;又因第七周期最后一种元素是118号,故该元素位于第七周期第ⅥA族。

答案:B

提示:由已知某元素原子的原子序数来确定元素的位置需要熟练掌握以下内容:(1)各周期元素数目依次为2、8、8、18、18、32、32(如果第七周期排满);(2)每周期最后一种惰性气体元素原子的原子序数依次为2、2+8=10、10+8=18、18+18=36、36+18=54、54+32=86、86+32=118;(3)元素周期表中从左到右各族的排列顺序:ⅠA族~ⅡA族、ⅢB族~ⅦB族、Ⅷ族(8、9、10三个纵行)、ⅢA族~ⅦA族、0族。

例5 X、Y、Z是周期表中相邻的三种短周期元素,X和Y在同周期,Y和Z在同主族,三种元素原子的最外层电子数之和为17,核内质子数之和为31,则X、Y、Z是()

- A. Mg、Al、Si
B. Li、Be、Mg
C. N、O、S
D. P、S、O

解析:方法一 情况分析法。X、Y、Z在周期表中的相对位置有以下四种情况:

X Y	X Z	Y X	Z
Z	Y	Z	Y X
①	②	③	④

如为①,设Y的原子序数为y,则X为y-1,Z为y+8,则y-1+y+y+8=3y+7=31,

转下页右栏

二、元素的性质与原子结构

1. 碱金属元素

(1)应用元素周期表探究碱金属元素原子结构的规律

	元素名称	元素符号	核电荷数	原子结构示意图	最外层电子数	电子层数	原子半径/nm	性质预测
碱金属元素	锂	Li	3		1	2	0.152	①原子易失去1个电子达到最外层电子数为8(Li是2)电子的稳定结构。最高正价是+1,其氧化物对应水化物的化学式是ROH,碱性强;在氧化还原反应中R常作还原剂。②随着原子序数的增加,原子得电子的能力逐渐减弱,失去电子的能力逐渐增强,ROH的碱性逐渐增强
	钠	Na	11		1	3	0.186	
	钾	K	19		1	4	0.227	
	铷	Rb	37		1	5	0.248	
	铯	Cs	55		1	6	0.265	

探究结论:在锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、铷(Rb)、铯(Cs)等元素中,随着原子核电荷数的增加,原子的电子层数逐渐增加,原子半径逐渐增大,但最外层电子数恒为1。因此在反应中碱金属元素只显示0价或+1价。

(2)应用实验法探究碱金属元素的金属性强弱的规律

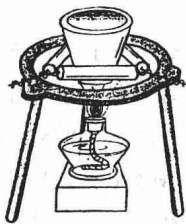


图 1-1-1

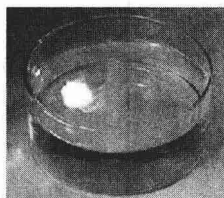


图 1-1-2

实验探究:①如图 1-1-1,取一个干燥的坩埚加热。垫在干燥的玻璃片上切取像绿豆粒大小的一块钾,用滤纸吸干表面的煤油后迅速投到热坩埚中,立即观察产生的现象。回忆钠与氧气的反应,进行对比。

②如图 1-1-2,在培养皿中放入一些水。垫在干燥的玻璃片上切取像绿豆粒大小的一块钾,用滤纸吸干表面的煤油后投入到培养皿中,观察现象。回忆钠与水的反应,进行对比。

实验现象:①钾迅速燃烧并产生紫色的火焰。在加热的条件下,钠也能在空气中燃烧并产生黄色的火焰,但钾比钠更容易燃烧。

②钾浮于水面上,熔成闪亮的球,钾球四处游动,不时地产生轻微的爆炸声,很快就消失了。在常温下钠也能与水快速反应,但钾与水的反应比钠与水的反应更剧烈。

实验结论:钾比钠更容易与氧气化合,钾比钠更容易跟水反应,钾比钠金属性强。

(3)碱金属元素知识归纳

①钠在周期表的第三周期、IA族,钾在周期表的第四周期、IA族,钾比钠金属性强。

②碱金属单质跟水发生的化学反应可用通式表示(用R代表碱金属):



转下页左栏

得 $y=8$,则X原子序数为7,Z原子序数为16,所以选项C符合。如为②同理可得 $y-1+y+y-8=31$, $y=\frac{40}{3}$ 不合理,舍去。如为③同理可

解得 $y=\frac{22}{3}$ 不合理。如为④可解得 $y=\frac{38}{3}$ 不合理。验证C中最外层电子数之和为17,所以符合。

方法二 代入验证法。排查A~D四选项,A项Mg、Al同周期,但Al、Si不同主族,排除A项;B项中,三者最外层电子数之和为5,不等于17,排除B项;C项符合,可选;D项三者质子数之和为 $15+16+8=39$,不等于31,不可选。

答案:C

提示:(1)学会根据已知条件找出各元素在周期表中的可能位置。

(2)使用代入验证法不失为一种解决选择题的好方法。

例6 A、B、C为短周期元素,在周期表中所处的位置如下所示。A、C两种元素的原子核外电子数之和等于B原子的质子数,B原子核内质子数和中子数相等。

A		C
	B	

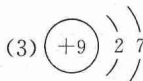
(1)写出A、B、C三种元素的名称_____。

(2)B位于元素周期表中第_____周期,_____族。

(3)C的原子结构示意图为_____。

解析:本题旨在考查对元素周期表结构的认识。短周期为前三周期,第一周期只有H、He两种元素,故如上所示的位置关系只可能为A、C位于第二周期,B位于第三周期。根据同一周期元素原子序数的关系,设A的原子序数为x,则C为 $x+2$;又根据同一主族元素第二周期和第三周期原子序数之差为8,推知B的原子序数则为 $x+9$ 。由此可得x值为7。

答案:(1)氮、硫、氟 (2)三 VI A



解题技巧:解答此题,还可以列出短周期元素,根据题意,用排除法推断。

考点二 元素的性质与原子结构

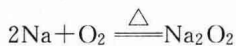
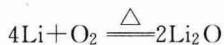
例7 钾的金属活动性比钠强,根本原因是()

- A. 钾的密度比钠小
- B. 钾的熔点比钠低
- C. 钾原子比钠原子多一个电子层
- D. 加热时,钾比钠更易汽化

解析:金属活动性强弱与金属原子的最外层电子数和金属原子半径有关,一般来说,最外层电子数越少,原子半径越大,金属性越强。钠和钾相比较,最外层电子数相同,由于钾原子半径比钠原子半径大(多一个电子层),故钾的金属活动性比钠强,而与其物理性质无关。

转下页右栏

③锂跟氧气在加热的条件下反应生成氧化锂,钠跟氧气在常温下反应生成氧化钠,加热反应生成过氧化钠,钾、铷跟氧气反应生成更复杂的氧化物,要能熟练写出下列化学方程式:



④原子结构决定元素的性质。碱金属原子的最外层都只有1个电子,该电子很容易失去。所以,碱金属元素的金属性都很强,在化合物里的化合价都是+1价。

在 ${}_3\text{Li}$ 、 ${}_{11}\text{Na}$ 、 ${}_{19}\text{K}$ 、 ${}_{37}\text{Rb}$ 、 ${}_{55}\text{Cs}$ 中,随着核电荷数的增加,原子的电子层数逐渐增多,原子半径逐渐增大,原子核对最外层电子的吸引力逐渐减弱,原子失电子能力逐渐增强。所以,碱金属的金属性按 ${}_{55}\text{Cs} > {}_{37}\text{Rb} > {}_{19}\text{K} > {}_{11}\text{Na} > {}_3\text{Li}$ 的规律递变。从处于元素周期表的位置来说,同主族内金属元素的金属性自上而下逐渐增强。

⑤碱金属单质在物理性质上也表现出一些相似性和递变性,如下表。

碱金属的主要物理性质

碱金属单质	颜色和状态	密度/(g·cm ⁻³)	熔点/℃	沸点/℃
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

与其他金属单质相比,碱金属单质具有硬度小、密度小、熔点低、沸点低的特点。在碱金属内,随着元素原子核电荷数的增加,单质的熔点和沸点逐渐降低。

碱金属单质也有与其他金属单质相似的物理性质,如有延展性,导电、导热性也很好,液态钠单质可用作核反应堆的传热介质。

⑥钠、钾易与 O_2 、 H_2O 反应,实验室中的 Na 、 K 一般都保存在煤油中。在使用钠或钾之前要吸干表面上的煤油,否则会影响实验的效果。

⑦元素金属性强弱可以从其单质与水(或酸)反应置换出氢的难易程度以及它们的最高价氧化物对应水化物——氢氧化物的碱性强弱来比较。即碱性: $\text{LiOH} < \text{NaOH} < \text{KOH} < \text{RbOH}$ 。

2. 卤族元素

(1)根据性质事实探究卤族元素的非金属性

性质事实:

卤素单质与氢气的反应

化学方程式	化学反应的难易程度
$\text{F}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{HF}$	在暗处就能剧烈化合并发生爆炸, HF 非常稳定
$\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{光照或点燃}} 2\text{HCl}$	光照或点燃发生反应, HCl 较稳定
$\text{Br}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{HBr}$	加热至一定的温度才能发生反应, HBr 不如 HCl 稳定
$\text{I}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{HI}$	不断加热才能缓慢反应, HI 不稳定, 同时发生分解

探究结论:不同卤族元素的非金属性强弱关系是 $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ 。

绝大多数非金属单质都能在一定条件下与氢气化合生成氢化物。非金属元素的非金属性越强,其单质跟氢气的化合越容易,生成的氢化物越稳定。可以利用单质与氢气化合的难易或氢化物的稳定性强弱的事实,比较非金属元素的非金属性。

答案:C

提示:结构决定性质,碱金属元素随着核电荷数的递增,原子半径逐渐增大,可推导出其金属性从锂到铯逐渐增强。

例8 铯是一种碱金属元素,下列关于铯及其化合物的叙述中不正确的是()

- A. 其单质在常温下与水反应比 Na 更剧烈
- B. 其单质能从 NaCl 溶液中置换出 Na
- C. CsOH 属于强碱,其碱性强于 NaOH
- D. 其单质极易被氧化,在空气中燃烧可生成复杂氧化物

解析:铯属于碱金属元素,与钠化学性质相似,但随着核电荷数的增加和原子半径的增大, Cs 比 Na 金属性更强,单质的还原性更强,单质更易被氧化,生成的氧化物也更复杂,生成的氢氧化物碱性也更强。故A、C、D正确。由于 Cs 与水发生剧烈反应,生成 CsOH 和 H_2 ,因此它不能从 NaCl 溶液中置换出 Na ,B不正确。

答案:B

点评:由所学物质的结构、性质来推测判断结构相似而未学的物质的性质,是中学化学所要求的一种学习能力。解答此类题目的关键就是要考虑二者的相似性和递变性,把所掌握的知识技能迁移到新情境中。

例9 下列关于 Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 的叙述中正确的是()

- A. 其氢氧化物中碱性最强的是 LiOH
- B. 离子的氧化能力最强的是 Cs^+
- C. 原子半径随核电荷数的增加而增大
- D. 单质的密度均小于 1 g/cm^3

解析:碱金属元素由上到下金属性依次增强,其氢氧化物的碱性也依次增强,故碱性最强的是 CsOH ,A错误。随着金属单质还原性的增强,对应的阳离子氧化性减弱,因此离子氧化性最强的是 Li^+ ,B错误。原子半径由上到下依次增大,C正确。单质的密度 Rb 和 Cs 的密度大于 1 g/cm^3 ,D错误。

答案:C

提示:同主族元素的性质,不但要记住其相似性和递变性,还要注意违背一般规律的反常性质和特殊性质。如碱金属单质的密度逐渐增大,但 K 单质比较反常, K 的密度小于 Na 的密度; Na 、 K 都可以保存在煤油中,但 Li 不能保存在煤油中,而应保存在石蜡中。

例10 下列叙述中不正确的是()

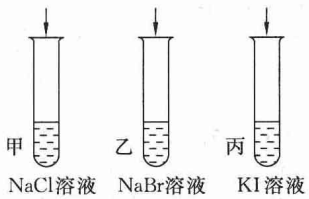
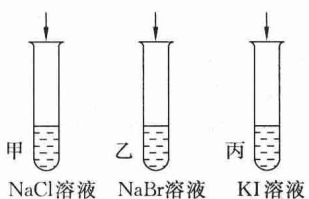
- A. NaBr 溶液跟 Cl_2 反应, KI 溶液跟 Br_2 反应的事实说明钾比钠金属性强
- B. HF 比 HCl 热稳定性强的事实说明氟比氯非金属性强
- C. 氧化性 $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$,则还原性 $\text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{I}^-$
- D. 如果有新的卤素产生,它与碘有相似的化学性质

解析: NaBr 溶液跟 Cl_2 反应、 KI 溶液跟 Br_2 反应的事实说明的是氯比溴非金属性强,溴比碘非金属性强,而不是钾比钠金属性强,A



(2)应用实验法探究卤族元素的非金属性

实验记录:

实验步骤	实验现象	结论、化学方程式
先分别加入 1 mL 氯水,再分别加入 2 mL CCl ₄ ,用力振荡 	甲:溶液呈浅黄绿色,加 CCl ₄ 后,油层呈浅黄绿色;乙:溶液呈黄色,加 CCl ₄ 后,油层呈橙红色;丙:溶液呈黄褐色,加 CCl ₄ 后,油层呈紫红色	Cl ₂ 能把溴、碘从它们的盐溶液中置换出来: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$ Cl ₂ 、Br ₂ 、I ₂ 在 CCl ₄ 中比在水中溶解度大,CCl ₄ 可将氯、溴、碘从其水溶液中萃取出来
先分别加入 1 mL 溴水,再分别加入 2 mL CCl ₄ ,用力振荡 	甲、乙:溶液呈浅黄色,加 CCl ₄ 后,油层呈橙红色;丙:溶液呈黄褐色,加 CCl ₄ 后,油层呈紫红色	Br ₂ 不能把氯从它的盐溶液中置换出来,却可以把碘从它的盐溶液中置换出来: $\text{Br}_2 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$

综合实验结论:氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

探究结论:一般来说,较活泼的非金属单质能将较不活泼的非金属元素的阴离子从其盐溶液里置换出来。实验室中可以利用这样的化学反应比较非金属元素的非金属性。

(3)卤族元素的知识归纳

①综合两步实验的结论可知,Cl、Br、I 的非金属性强弱关系为 $\text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$,符合卤族元素的非金属性强弱关系 $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ 。

②原子结构决定元素的性质。卤族元素原子的最外层上都有 7 个电子,该电子层上很容易得到 1 个电子。所以卤族元素的非金属性都很强。

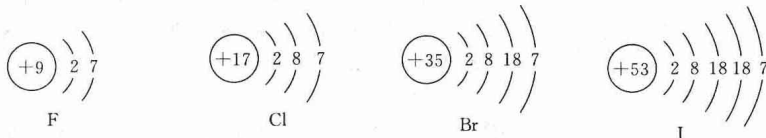


图 1-1-3 卤族元素原子结构示意图

在 9F 、 17Cl 、 35Br 、 53I 中,随着核电荷数的增加,原子的电子层数逐渐增多,原子半径逐渐增大,原子核对最外层电子的吸引力逐渐减弱,原子的得电子能力逐渐减弱。所以卤族元素的非金属性按 $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ 的规律递变。从处于元素周期表的位置来说,同主族内非金属元素的非金属性自上而下逐渐减弱。

③卤族元素的单质在物理性质上也表现出一些相似性和递变性,如下表所示。

卤族元素单质的主要物理性质

卤素单质	颜色和状态	密度	熔点/℃	沸点/℃
F_2	淡黄绿色气体	$1.69 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} (15^\circ\text{C})$	-219.6	-188.1
Cl_2	黄绿色气体	$3.214 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} (0^\circ\text{C})$	-101	-34.6
Br_2	深红棕色液体	$3.119 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} (20^\circ\text{C})$	-7.2	58.78
I_2	紫黑色固体	$4.93 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$	113.5	184.4

各卤族元素的单质,随着元素原子核电荷数的增加,颜色逐渐加深,密度逐渐增大,熔点和沸点逐渐升高。

不正确。非金属元素的气态氢化物热稳定性越强,说明其元素非金属性越强,B 正确。氧化性 $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ 是因为原子 F、Cl、Br、I 得电子能力依次减弱,则离子 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 失电子能力依次增强,即还原性 $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$,C 不正确。卤族元素的化学性质呈从上到下非金属性逐渐减弱的递变规律,新产生的卤素与 F、Cl、Br、I、At 等同主族,D 正确。

答案:AC

①注意:A 项中要注意判断能比较的对象是谁,B 项中要注意应用比较非金属元素非金属性的方法,C 项中要注意理解 X(代表卤族元素)原子得电子能力与 X^- 离子失电子能力的关系,D 项中要注意应用卤族元素化学性质递变的规律。

例 11 砹(At)是原子序数最大的卤族元素,推测砹及砹的化合物不可能具有的性质是()

- A. HAt 很稳定
- B. At_2 易溶于某些有机溶剂
- C. AgAt 不溶于水
- D. At_2 是有色固体

解析:由题意,砹在元素周期表中与碘相邻,故它的性质与碘具有相似性,但它的非金属性应比碘弱。HAt 不如 HI 稳定,应很容易分解,A 错误。 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 易溶于某些有机溶剂,则砹也易溶于有机溶剂,B 正确。AgI 不溶于水,则 AgAt 也不溶于水; I_2 是紫黑色固体,由 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 颜色加深可知 At_2 一定是有色固体,C、D 正确。

答案:A

②提示:同族元素性质的判断注意利用同族元素的相似性和递变性,运用类推和类比的方法解答这类问题。

例 12 下列关于卤化氢的说法中不正确的是()

- A. 卤素原子半径越大,氢化物越稳定
- B. 卤素原子半径越大,氢化物越不稳定
- C. 卤化氢稳定性为 $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$
- D. 卤素单质与氢气越难反应,生成物越不稳定

解析: $\begin{matrix} 9 & 17 & 35 & 53 \\ \text{F} & \text{Cl} & \text{Br} & \text{I} \end{matrix}$

原子的核电荷数:逐渐增大;
原子的半径:逐渐增大;
单质与 H_2 化合的难易程度:越来越难;
氢化物的稳定性:越来越弱。

答案:A

③提示:在元素周期表的每一列主族中,元素的原子结构和性质,元素的单质、化合物的结构和性质,都客观存在一定的异同规律,要在理解的基础上记忆这些基本规律。

例 13 随着卤素原子半径的增大,下列递变规律正确的是()

- A. 单质的熔、沸点逐渐降低
- B. 卤素离子的还原性逐渐增强
- C. 气态氢化物的稳定性逐渐增强
- D. 单质的氧化性逐渐增强

转下页左栏

转下页右栏

卤族元素单质的颜色属于它们的物理特征之一。单质溴是唯一在常温常压下呈液态的非金属单质。单质碘易升华,在常压下稍一加热就由固态直接转化为蒸气。

④卤素单质及其化合物在化学性质上的相似性。 X^- (Cl^- 、 Br^- 、 I^-)与 $AgNO_3$ 溶液的反应: $X^- + Ag^+ \rightleftharpoons AgX \downarrow$, $AgCl$ 为白色沉淀, $AgBr$ 为淡黄色沉淀, AgI 为黄色沉淀。 X_2 (Cl_2 、 Br_2 、 I_2) 与水的反应: $X_2 + H_2O \rightleftharpoons HX + HXO$ 。 F_2 与 H_2O 的反应: $2F_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HF + O_2$ 。

⑤卤素单质与其他物质的氧化性顺序: $Cl_2 > Br_2 > Fe^{3+} > I_2 > SO_2$ 。由于氧化性强弱不同,反应产物也不同,如 $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2FeCl_3$ 、 $Fe + I_2 \xrightarrow{\Delta} FeI_2$ 。卤素单质与 SO_2 的反应: $Cl_2 + SO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4 + 2HCl$ 。

3. 元素的性质与原子结构的关系

碱金属元素:原子最外层电子数同为 1,都易失去最外层电子而形成 +1 价的阳离子,元素都有很强的金属性;随着原子电子层数的增加,失电子能力逐渐增强,元素的金属性逐渐增强。

卤族元素:原子最外层电子数同为 7,都易得到一个电子而形成 -1 价的阴离子,元素都有很强的非金属性;随着原子电子层数的增加,得电子能力逐渐减弱,元素的非金属性逐渐减弱。

总之,元素的性质决定于原子的结构,主要决定于原子最外层上的电子数。原子结构不同,元素性质不同;原子结构相似,元素性质相似;原子结构发生规律性递变,元素性质发生规律性递变。原子结构相似的一族元素,它们在化学性质上表现出相似性和递变性。

三、核素

1. 质量数

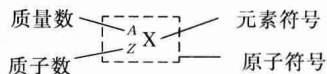
原子核里包含着质子和中子。质子的相对质量约为 1.007,其近似整数值为 1;中子的相对质量约为 1.008,其近似整数值也为 1。如果忽略电子的质量,将原子核内所有质子和中子的相对质量取近似整数值相加,所得到的数值叫质量数。

质子数、中子数、质量数的符号分别为 Z 、 N 、 A ,则:

$$\text{质量数}(A) = \text{质子数}(Z) + \text{中子数}(N)$$

由于电子的质量非常小,原子的质量主要集中在原子核上,所以原子的质量数近似等于原子的相对原子质量。

对于质子数为 Z 、质量数为 A 的原子,通常用下面的符号表示。



提示: (1) 符号“ ${}_Z^AX$ ”简明地表达了一个原子的构成情况,式中的“ X ”为元素符号, A 为该原子的质量数, Z 为质子数。例如: ${}_{6}^{12}C$ 表示的是 C 元素中质量数为 12、质子数为 6、中子数为 6 的原子; ${}_{8}^{16}O$ 表示的是 O 元素中质量数为 16、质子数为 8、中子数为 8 的原子。

(2) 初中化学里,元素符号还表示“这种元素的一个原子”的说法仍然可以应用,但元素符号并未表明原子的构成情况。

(3) “质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)”的关系对原子、离子和分子均适用。但在一个确定的原子、离子或分子中,质子数与中子数不一定相等。如 ${}_{6}^{12}C$ 原子中有 6 个质子和 6 个中子,而 ${}_{6}^{14}C$ 原子中有 6 个质子和 8 个中子, ${}_{2}^3He$ 原子中有 2 个质子和 1 个中子, ${}_{1}^1H$ 原子中只有 1 个质子而没有中子。

转下页左栏

解析: 本题考查的是卤族元素性质的递变性规律。随着卤素原子半径的增大,原子核对外层电子的吸引力逐渐减弱,元素的非金属性逐渐减弱,单质的氧化性逐渐减弱,卤素离子的还原性逐渐增强,气态氢化物的稳定性逐渐减弱。但随着卤素原子半径的增大,单质逐渐由气态、液态过渡到固态。

答案:B

注意: 卤族性质的递变性规律随着卤素原子半径的增大而呈周期性变化。但随着卤素原子半径的增大,单质逐渐由气态、液态过渡到固态。

例 14 甲、乙、丙三种溶液各含有一种 X^- (X^- 为 Cl^- 、 Br^- 或 I^-),向甲中加淀粉溶液和氯水,则溶液变为橙色,再加丙溶液,颜色无明显变化。则甲、乙、丙依次含有()

- A. Br^- 、 Cl^- 、 I^- B. Br^- 、 I^- 、 Cl^-
C. I^- 、 Br^- 、 Cl^- D. Cl^- 、 Br^- 、 I^-

解析: ①根据卤素单质氧化性强弱和 X^- 还原性强弱变化规律可知, X_2 的氧化性: $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$, X^- 的还原性: $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$ 。②溴水呈橙色,碘单质能使淀粉变蓝。由此可以推断出:向甲中加入淀粉溶液和氯水,溶液不变蓝色,而呈现橙色,可以说明甲中有 Br^- ,而无 I^- ,再把丙加入甲中,无明显变化,可以证明丙中无 I^- ,由此可知甲中含有 Br^- ,乙中含有 I^- ,丙中含有 Cl^- 。

答案:B

提示: ①要熟悉卤素单质氧化性强弱的递变规律及 X^- 还原性强弱的变化规律;②掌握各卤素单质的颜色及颜色变化规律和卤素单质的特性。

例 15 某学生往一支试管里按一定次序分别加入下列几种物质:A. KI 溶液,B. 淀粉溶液,C. NaOH 溶液,D. 氯水。发现溶液颜色按下面次序变化:

①无色→②棕黄色→③蓝色→④无色。

依据溶液颜色的变化回答下列问题:

(1) 加入以上药品的顺序是_____。

(2) 写出①→②的离子反应方程式,若为氧化还原反应,请标明电子转移的方向和总数:

(3) 写出③→④的化学反应方程式:

解析: 溶液显棕黄色,说明溶液中有 I_2 生成,氯水和 KI 溶液反应生成 I_2 ,而氯水显浅黄绿色,故①为 KI 溶液,②为氯水,溶液显蓝色是淀粉遇 I_2 形成的,故③为淀粉溶液;又由于 $I_2 + 2NaOH \rightleftharpoons NaI + NaIO + H_2O$,加入 NaOH 溶液后 I_2 逐渐消失,蓝色将逐渐褪为无色,故④为 NaOH 溶液。

转下页右栏



2. 核素

(1) 核素的定义

具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子叫做核素。

(2) 核素与元素的关系

核素是指具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子,元素是具有相同质子数(核电荷数)的同一类核素(原子)的总称。在现已知的 110 多种元素中,大多数的元素都包括两种或多种不同的核素,少数的元素只有一种核素,核素的种类一定多于元素的种类。如下表所示。

元素	氢(H)			氧(O)			碳(C)			氯(Cl)		铀(U)			氟(F)	钠(Na)
核素	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{17}_8\text{O}$	${}^{18}_8\text{O}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{13}_6\text{C}$	${}^{14}_6\text{C}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$	${}^{37}_{17}\text{Cl}$	${}^{234}_{92}\text{U}$	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{238}_{92}\text{U}$	${}^{19}_9\text{F}$	${}^{23}_{11}\text{Na}$

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。

提示:核素、同位素、元素之间的关系(以 H 为例): ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 是三种核素,都是氢元素,它们互称为同位素。

(2) 同位素之间的性质关系

化学性质基本相同,物理性质有一定的差别。

(3) 同种元素里不同核素的自然分布情况

当某种元素具有两种或两种以上的天然、稳定的同位素时,无论是在单质还是在化合物里,任意一种同位素在该元素内所占的原子数目百分比都不变。

(4) 同位素的应用

同位素研究的成果,使化学科学与技术的应用又有了很大的发展。有关同位素的技术可用于开发核能、考古断代、植物育种、治理污染、食物保鲜、医学检测与疾病治疗、物质发生化学反应机理的研究、物理量的制定等很多方面。

4. 同素异形体

同素异形体是指同种元素形成的不同单质,它们之间互称为同素异形体。如碳元素可形成金刚石、石墨、无定形碳等多种同素异形体;氧元素可形成 O_2 和 O_3 两种同素异形体。

方法技巧归纳

一 元素周期表中的数字规律

1. 周期序数 一 二 三 四 五 六 七
元素种类 2 8 8 18 18 32 ……

2. 同族元素原子序数关系

- (1) 二、三周期同族元素原子序数相差 8;
- (2) 三、四周期同族元素中,ⅠA、ⅡA 族相差 8,其他族相差 18;
- (3) 四、五周期同族元素原子序数相差 18;
- (4) 五、六周期同族元素中,ⅠA、ⅡA 相差 18,其他族相差 32;
- (5) 六、七周期同族元素原子序数相差 32。

3. 横七竖十八,七期十六族。

4. 周期数=原子的电子层数。

5. 主族数=原子的最外层电子数。

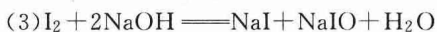
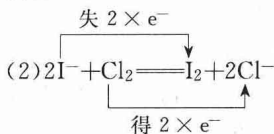
6. 主族数=原子的价电子数。

7. 主族数=元素的最高正价数(F、O 除外)。

8. 主族数=8+元素的最低负价数(氢除外)。

9. 同主族元素,族序数、原子的原子序数、核内质子数、核电荷数、核外电子数、最外层电子数、价电子数、离子的电荷数、元素的主要正负化合价数等,这么多的数,见一个是偶数其他都是偶数,见一个是奇数

答案:(1)A、D、B、C



提示:在解题时要特别注意知识迁移应用,如本题中,由 Cl_2 和 NaOH 反应的化学方程式可写出 I_2 和 NaOH 反应的化学方程式。

考点三 核素

例 16 (2009·全国理综Ⅱ) 某元素只存在两种天然同位素,且在自然界中它们的含量相近,其相对原子质量为 152.0,原子核外的电子数为 63。下列叙述中错误的是()

- 它是副族元素
- 它是第六周期元素
- 它的原子核内有 63 个质子
- 它的一种同位素的核内有 89 个中子

解析:同种元素的不同核素质量数不同,不能用元素的相对原子质量代表某种核素的质量数,故 D 错误。

答案:D

提示:已知原子序数判断元素在周期表中的位置的题目可采用以下方法比较简单:记住稀有气体元素的原子序数 2 He、10 Ne、18 Ar、36 Kr、54 Xe、86 Rn,看所给元素的原子序数与哪种稀有气体元素的原子序数比较接近,63 号元素在 54 Xe 后面第 9 的位置,因此一定是位于第六周期中的副族元素区域。

例 17 (2009·广东高考) 我国稀土资源丰富,下列有关稀土元素 ${}^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 ${}^{150}_{62}\text{Sm}$ 的说法正确的是()

- ${}^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 ${}^{150}_{62}\text{Sm}$ 互为同位素
- ${}^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 ${}^{150}_{62}\text{Sm}$ 的质量数相同
- ${}^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 ${}^{150}_{62}\text{Sm}$ 是同一种核素
- ${}^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 ${}^{150}_{62}\text{Sm}$ 的核外电子数和中子数均为 62

解析: ${}^{144}_{62}\text{Sm}$ 的质子数为 62,中子数为 $144 - 62 = 82$,质量数为 144; ${}^{150}_{62}\text{Sm}$ 的质子数为 62,中子数为 $150 - 62 = 88$,质量数为 150,二者质子数相同,中子数不同,是同一元素的不同核素,互为同位素。

答案:A

点评:该题是一个题型的典型代表。该类型题是高考的常见题,难度不大,但要在平时打好基础,保证容易题不丢分。

例 18 已知碳有两种常见同位素 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$,氧有三种同位素 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$ 。由这五种微粒构成的 CO_2 中,其相对分子质量最多可能有()

其他都是奇数。

10. 在同一周期内,从左到右元素的原子序数是连续数;在ⅠA族内,从上到下元素的原子序数按2、8、8、18、18、32的幅度跳跃,在0族内,从上到下元素的原子序数按8、8、18、18、32的幅度跳跃。

11. 同样是同周期中ⅢA族与ⅡA族的相邻元素,原子序数之差有1、11、25等的多样性。

二 解推断题常用的突破口

1. 形成化合物种类最多的元素是碳。
2. 某元素的最高价氧化物对应的水化物能与其气态氢化物化合生成盐,该元素是氮。
3. 在地壳中含量最多的元素是氧,在地壳中含量最多的金属元素是铝。
4. 常温下呈液态的非金属单质是溴,金属单质是汞。
5. 气态氢化物最稳定的元素是氟。
6. 三种元素其最高价氧化物对应的水化物两两皆能反应,则必定含有Al元素。
7. 焰色反应呈黄色的元素是钠,焰色反应呈紫色的元素是钾。
8. 最高价氧化物对应水化物酸性最强的元素是氯。
9. 单质的硬度最大的元素是碳。
10. 化学式为 A_2B_2 形式的化合物,则可能为 Na_2O_2 、 H_2O_2 等。

三 元素、同位素和核素的辨析

元素、同位素和核素的关系如下表所示:

	元素	同位素	核素
概念	具有相同核电荷数的同一类原子的总称	具有相同质子数和不同中子数的同一种元素的不同原子之间的互称	具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子
对象	宏观概念,只有种类,没有个数,是多个具有相同质子数的原子的总称	微观概念,对某种元素的不同种原子而言	微观概念,指元素的具体某一个原子
特征	以单质或化合物的形式存在,性质通过单质或者化合物来体现	化学性质几乎相同,物理性质不同(质量数不同)。天然存在的各同位素原子所占的百分含量不变	具有真实的质量,不同核素的质量不同
举例	1_1H 、 2_1H 、 3_1H 以及 H_2O 中的H都是氢元素	1_1H 、 2_1H 、 3_1H 互为同位素	1_1H 、 2_1H 、 3_1H 就是三种核素

四 由原子序数推断元素在周期表中位置的方法

1. 凭记忆和经验确定元素在周期表中的位置

这种确定元素在周期表中位置的常用知识主要有:周期表短周期的结构及其所含元素的原子序数、名称、符号和位置分布;各主族和0族所含元素的名称、符号和上下位置关系。

2. 利用原子序数与主族序数的奇偶性对应关系确定元素在周期表中的位置

观察元素周期表会发现,主族序数是偶数(奇数),该所含元素的原子序数一定是偶数(奇数);0族元素的原子序数都是偶数序数。这一点在副族和Ⅷ族的情况复杂一些,但只要仔细观察、分析,也会得出一些类似的规律。

3. 利用各周期的元素种数确定元素在周期表中的位置

对于原子序数较大的元素,确定其元素在周期表中的位置时,比较适

转下页左栏

- A. 6种
B. 10种
C. 11种
D. 12种

解析:常规解法:题意所给的五种原子可组成12种分子: $^{12}C^{16}O_2$ 、 $^{13}C^{16}O_2$ 、 $^{12}C^{17}O_2$ 、 $^{13}C^{17}O_2$ 、 $^{12}C^{18}O_2$ 、 $^{13}C^{18}O_2$ 、 $^{12}C^{16}O^{17}O$ 、 $^{12}C^{16}O^{18}O$ 、 $^{12}C^{17}O^{18}O$ 、 $^{13}C^{16}O^{17}O$ 、 $^{13}C^{16}O^{18}O$ 以及 $^{13}C^{17}O^{18}O$,其相对分子质量有:44、45、46、47、48、49六种。故正确选项为A。

答案:A

●解题技巧: CO_2 分子中的2个O原子可以是不同的O原子,因此共有12种 CO_2 分子。可采用简单方法,这些 CO_2 分子中, $^{13}C^{18}O_2$ 的相对分子质量最大,是49; $^{12}C^{16}O_2$ 的相对分子质量最小,是44,从44到49最多有6种。

例19 同周期第ⅡA族和第ⅢA族的两元素,原子的核外电子数的差值不可能为()

- A. 1
B. 11
C. 18
D. 25

解析:本题考查元素周期表的结构。原子的核外电子数即原子的原子序数。第二、三周期由于从第ⅡA族直接到了第ⅢA族,因此核外电子数的差值为1;第四、五周期由于从第ⅢB族到ⅦB族、第Ⅷ族的8、9、10三个纵行及第ⅠB族和第ⅡB族,故核外电子数的差值为11;第六、七周期由于第ⅢB族(镧系和锕系)各有15种元素,故核外电子数的差值为25。故选项C符合题意。

答案:C

●注意:掌握元素周期表的结构、各族的排列顺序是快速解决此类问题的关键。特别要注意第二、三周期从第ⅡA族直接到了第ⅢA族,第六、七周期第ⅢB族(镧系和锕系)各有15种元素,这是很容易忽视的。

例20 下列叙述错误的是()

- A. ^{13}C 和 ^{14}C 属于同一种元素,它们互为同位素
B. 1H 和 2H 是不同的核素,它们的质子数相等

- C. ^{14}C 和 ^{14}N 的质量数相等,它们的中子数不等
D. 6Li 和 7Li 的核外电子数相等,中子数也相等

解析:同位素是指同一种元素的不同核素。即同位素之间质子数相同而中子数不同。如 6Li 和 7Li 的核外电子数相等,中子数不相等。故选项D错误。

答案:D

●点评:正确理解核素、同位素的概念是解决此类问题的关键。

例21 ^{14}C 是 6C 中的一种放射性同位素,可用于考古研究; ^{131}I 是 ^{53}I 中的一种放射性同位素,人体受 ^{131}I 的辐射达到一定量时,会引发不良反应。下列说法正确的是()

- A. ^{14}C 与 ^{12}C 、 ^{131}I 与 ^{127}I 分别在周期表的同一个位置
B. C和I都是放射性元素
C. ^{14}C 与 ^{131}I 在周期表中的族相邻
D. ^{131}I 与 ^{14}C 在周期表中的周期相差4

转下页右栏



合于用这种方法。这里需要记住各周期的元素种数。按一→七周期的顺序,各周期元素的种数,可用“4组法”记忆。这4组是:2;8;8;18、18;32;32(暂时不到32)。

如确定83号元素X在周期表中的位置的过程为:

$$83-2(\text{第一周期元素种数})=81$$

$$81-8(\text{第二周期元素种数})=73$$

$$73-8(\text{第三周期元素种数})=65$$

$$65-18(\text{第四周期元素种数})=47$$

$$47-18(\text{第五周期元素种数})=29$$

第六周期最多能容纳32种元素,则X在周期表的第六周期。

第六周期内的32种元素按从左到右原子序数递增的顺序排列,32-29=3,则X在第六周期的倒数第4列(VA族),或32-28=4,则X在第六周期的倒数第4列(VA族)。

解析: ^{14}C 与 ^{12}C 互为同位素, ^{131}I 与 ^{127}I 互为同位素,互为同位素的原子属于同一种元素,在周期表的同一个位置。放射性元素不能稳定存在。我们熟知,很多通常稳定存在的物质中都含有碘元素,加碘食盐中含有碘元素。由此可知,C和I都不是放射性元素。 ^{14}C 是碳元素中的一种放射性原子(核素), ^{14}C 有放射性并不代表碳元素有放射性。同理, ^{131}I 有放射性并不代表碘元素有放射性。 ^6C 在周期表的第二周期ⅣA族, ^{53}I 在周期表的第五周期ⅦA族。

答案:A

提示:判断元素在周期表中的位置,是解决一系列有关周期表问题的一个重要组成部分。许多高考题往往就以这种思路进行设计。

本节提升训练

[答案见第178页]

1. 114号元素(Uuq)由俄罗斯杜布纳联合核子研究所发现,是迄今为止已知的最稳定同位素,半衰期达30秒,以下叙述不正确的是()

- A. 该元素位于第七周期第ⅣA族
- B. 该元素的常见化合价有+4、+2和-4价
- C. 该元素为放射性元素
- D. 该元素目前尚没有中文名称

2. 下列说法中正确的是()

- A. 同一周期从左到右元素的原子半径逐渐减小
- B. 第ⅦA族元素的原子随核电荷数的增加,得电子能力逐渐减弱
- C. 第ⅠA、第ⅡA族元素的阳离子与同周期稀有气体元素的原子具有相同的核外电子排布
- D. 前三周期元素中共有非金属元素12种

3. 已知X、Y、Z、W四种短周期主族元素在周期表中的相对位置如右所示,下列说法正确的是()

X	Y
Z	W

- A. W的原子序数可能是Y的原子序数的2倍
- B. Z元素的原子半径可能比Y元素的小
- C. W的气态氢化物的稳定性一定比Y的强
- D. Z的化学活泼性一定比X强

4. X、Y、Z、W四种元素在周期表中相对位置如右所示,Y、Z质子数之和为21,下列说法正确的是()

	X		Y
Z		W	

- A. 常压下,四种元素的单质中,W单质的熔点最高
- B. X的气态氢化物比Y的气态氢化物稳定
- C. Z的阳离子与Y的阴离子电子层结构相同
- D. W元素的金属性比Z元素的金属性强

5. 氯化碘(ICl₃)的化学性质跟氯气相似,预计它跟水反应的最初生成物是()

- A. HI和HClO
- B. HCl和HIO
- C. HClO₃和HIO
- D. HClO和HIO

←要点一[例4]

要点一、二→

←要点二

[例3]要点一→

←要点一[例5]

要点一、二→

←要点一、二

要点二→

←要点二

6. X、Y、Z是3种短周期元素,其中X、Y位于同一族,Y、Z处于同一周期,X原子的最外层电子数是其电子层数的3倍,Z原子的核外电子数比Y原子少1。下列说法正确的是()

- A. 元素非金属性由弱到强的顺序为Z<Y<X
- B. Y元素最高价氧化物对应水化物的化学式可表示为H₃YO₄
- C. 3种元素的气态氢化物中,Z的气态氢化物最稳定
- D. 原子半径由大到小的顺序为Y>Z>X

7. 下列关于元素周期表的叙述,不正确的是()

- A. 共有7个周期,16个族
- B. 形成化合物种类最多的元素在第二周期
- C. 第ⅡA族的右边是第ⅢB族,第ⅢA族的左边是第ⅡB族
- D. 某主族元素最高价氧化物对应的水化物的化学式为H_nRO_m,其气态氢化物的化学式一定为H_{2m-n}R或RH_{2m-n}

8. 下列说法中错误的是()

- A. 原子及其离子的核外电子层数等于该元素所在的周期数
- B. 元素周期表中从ⅢB族到ⅡB族10个纵行的元素都是金属元素
- C. 除氦外的稀有气体元素原子的最外层电子数都是8
- D. 同一元素的各种同位素的物理性质、化学性质均相同

9. X和Y两元素的阳离子具有相同的电子层结构,X元素的阳离子半径大于Y元素的阳离子半径,Z和Y两元素的原子核外电子层数相同,Z元素的原子半径小于Y元素的原子半径。X、Y、Z三种元素原子序数的关系是()

- A. X>Y>Z
- B. Y>X>Z
- C. Z>X>Y
- D. Z>Y>X