

新课标 新教材



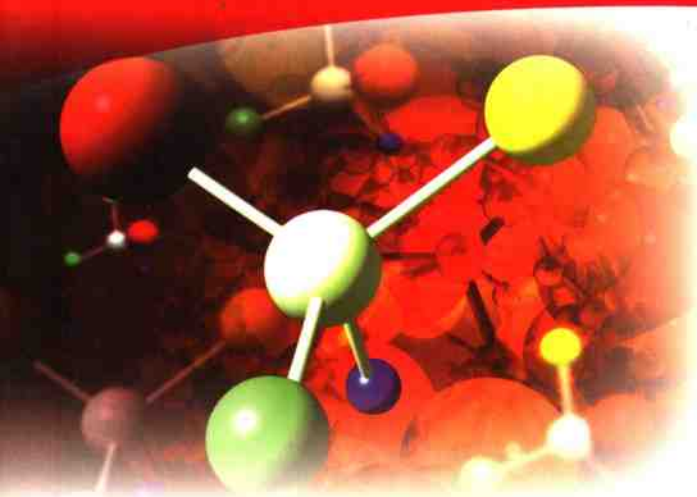
导学导练

化学

必修 ②

(配人教版)

丛书主编 金鹰



安徽大学出版社

新课标 新教材

导学导练

化 学

必修 2 (配人教版)

本册主编	董 平		
编写人员	吴兴一	黄家鸣	董 平
	裴 劲	刘正农	李万福

安徽大学出版社

新课标 新教材 导学导练

化学必修 2(配人教版)

丛书主编 金鹰

出版发行 安徽大学出版社(合肥市肥西路3号 邮编 230039)

联系电话 编辑室 0551-5108438

发行部 0551-5107784

电子信箱 ahdxxhps@mail.hf.ah.cn

责任编辑 鲍家全 王先斌

封面设计 孟献辉

印 刷 合肥现代印务有限公司

开 本 787×1092 1/16

总 印 张 52

总 字 数 1300 千

版 次 2007 年 2 月第 1 版

印 次 2007 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-81110-236-6

总 定 价 71.00 元(共 5 册)

如有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

前 言

春生夏长,秋收冬藏。我们的努力,赢得了广大读者热情的赞扬。愿《新课标 新教材 导学导练》成为你腾飞的翅膀!

“如切如磋,如琢如磨。”这套丛书是我们研讨、交流、推敲、合作的结晶。我们的作者队伍中,有课程与教学研究专家,有重点中学教学经验丰富、成绩突出的骨干教师。长期的课程改革研讨和教学经验交流,使我们形成一支思维开放、锐意进取、团结合作的编写队伍。

“鸳鸯绣出从教看,莫把金针度与人。”尽管我们付出了巨大的劳动,但是我们还不敢自诩我们的作品便是“度人金针”。我们只是本着“春蚕吐丝”的精神,将我们研究和教学的心得,拿出来与朋友们分享。在科学面前,按新课标的要求,我们永远是探索者,只是我们永远不会停下探索的脚步。我们愿意与广大朋友们共享探索、进取的喜悦。

朋友们,你们是学习的主体。在学习中,培养创新精神和实践能力,提高综合素质,主动地、生动活泼地学习,促进全面发展,这就是新课标的要求和方向。

《导学导练》突出新课标的要求与方向:在栏目的安排、材料的选择、例题的配置、习题的设计等方面努力体现这一要求和方向。

《导学导练》保持与既有教学方式的衔接:不忽视基本知识的介绍;突出知识的内在联系和重难点的讲解;注重课后练习和单元检测。

《导学导练》最大程度地方便广大师生使用。每一种都是分两次印装:“导学导练”部分,包括知识网点、重难点、能力导航、知识拓展、典型例题、课时练习或周练等,以16开印装;“单元检测”部分,包括单元卷和综合卷,以8开印装,活页形式。

“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。”朋友们,让我们努力探索,相互交流,携手共进,迎接美好的明天。

金鹰

2007年1月



● 第一章	物质结构 元素周期律	1
第一节	元素周期表	1
第二节	元素周期律	9
第三节	化学键	16
● 第二章	化学反应与能量	26
第一节	化学能与热能	26
第二节	化学能与电能	33
第三节	化学反应的速率和限度	41
● 第三章	有机化合物	53
第一节	最简单的有机化合物——甲烷	53
第二节	来自石油和煤的两种基本化工原料	61
第三节	生活中两种常见的有机物	76
第四节	基本营养物质	89
● 第四章	化学与可持续发展	103
第一节	开发利用金属矿物和海水资源	103
第二节	化学与资源综合利用、环境保护	111



第一章 物质结构 元素周期律

第一节 元素周期表



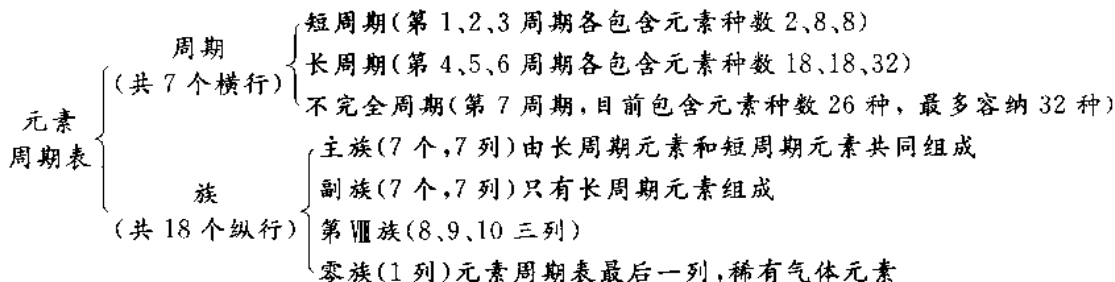
知识网

1. 元素周期表排列的原则

周期:把原子电子层数相同的元素,按原子序数递增顺序自左而右排成横行。

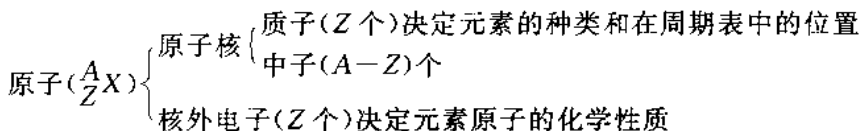
族:把最外层电子数相同的元素,按原子序数递增顺序自上而下排成纵行。

2. 元素周期表的结构



3. 原子结构

(1)构成原子微粒的关系:



(2)原子结构的表示方法:

①原子结构示意图:表示原子的核电荷数和核外电子在各电子层上排布图示

②电子式:用“·”或“×”在元素符号周围表示最外层电子的图示

(3)原子结构中几个基本关系:

①在原子中,质子数=核电荷数=核外电子数=原子序数

②质量数=质子数+中子数

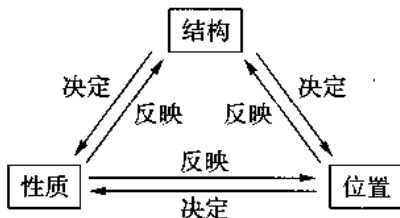
③阳离子(M^{n+}):质子数=核电荷数=核外电子数+ n

④阴离子(R^{m-}):质子数=核电荷数=核外电子数- m

4. 元素位、构、性的关系

(1)元素原子的结构决定元素的性质和在周期表中的位置:结构决定了电子层数和最外层电子数,即周期和族;最外层电子数决定元素化学性质。

(2)元素原子的性质和在周期表中位置体现了元素原子的结构:同周期自左至右,最外层电子数递





增,金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强;同主族自上而下电子层数递增,金属元素金属性逐渐增强,非金属元素的非金属性逐渐减弱。

三者关系在第二节进一步讨论。



过程与方法

1. 对于主族元素准确快速推出族序数和周期数的方法

(1)准确快速推出族序数的方法:

①原子序数为一位数的元素,它们所在的族序数为原子序数减2。

如7号元素,族序数为 $7-2=5$,即位于第VA族。

②原子序数为两位数元素,将十位数与个位数相加再加1,就得到同族中较小的原子序数。如33号元素, $3+3+1=7$,即与7号元素同族;又 $7-2=5$,即位于第VA族。如果十位数与个位数之和加1仍为两位数,可按此方法继续化大为小。如56号元素, $5+6+1=12$, $1+2+1=4$,即56号、12号、4号三种元素同族,均在第IIA族($4-2=2$)。

③当原子序数 >80 时,先将序数减去50或100(两位数减50,三位数减100)个位数不变,再按上述方法推算。如82号元素与32号以及6号($3+2+1=6$)同族,均在第IVA族($6-2=4$)。

(2)准确快速推出周期数的方法

记住稀有气体的原子序数2、10、18、36、54、86及其周期数。某种元素的周期数比相近的原子序数小的稀有气体元素的周期数大1。如35号元素比18号元素氩周期数多1,即位于第四周期。

2. 每一周期元素种数的规律

$$f(n) = \frac{(n+1)^2}{2} \quad (n \text{ 为奇数})$$

$$f(n) = \frac{(n+2)^2}{2} \quad (n \text{ 为偶数})$$

n 表示周期序数

推测各周期元素的种数

周期序数	1	2	3	4	5	6	7	8
元素种数	2	8	8	18	18	32	32	50

$$\text{如第三周期: } f(n) = \frac{(n+1)^2}{2} = \frac{(3+1)^2}{2} = 8 \text{ 种}$$

$$\text{第八周期: } f(n) = \frac{(n+2)^2}{2} = \frac{(8+2)^2}{2} = 50 \text{ 种}$$

3. 若主族元素族序数为 a , 周期序数为 b , 则有下列关系

当 $a < b$ 时, 为金属元素, 且 $\frac{a}{b}$ 比值越小, 金属性越强, 单质的还原性越强。

当 $a = b$ 时, 为两性元素(H除外)。

当 $a > b$ 时, 为非金属元素, 且 $\frac{a}{b}$ 比值越大, 非金属性越强, 单质的氧化性越强。若 Mg 与 K 族序数与周期序数比分别为 $a/b = \frac{2}{3}$ 和 $a/b = \frac{1}{4}$, 都小于 1, 为金属元素。且金属性和



还原性, $K > Mg$ 。同理可以判断 Cl 元素和 S 元素的有关性质。

4. 同位素中各微粒的关系

A_ZX 表示一个质量数为 A , 质子数和电子数为 Z , 中子数为 $A-Z$ 的原子。

如 ${}^{35}_{17}Cl$ 原子中, 质子数和电子数 17, 质量数为 35, 中子数为 18。

原子核中无中子的原子是 1_1H 。

5. 核素、同位素和相对原子质量

(1) 同位素的相对原子质量 = $\frac{1 \text{ 个同位素的原子质量 (kg)}}{1 \text{ 个 } {}^{12}_6C \text{ 原子质量 (kg)} \times \frac{1}{12}}$

(2) 元素的相对原子质量 = $Ar_1 \cdot a_1\% + Ar_2 \cdot a_2\% + \dots$

$Ar_1, Ar_2 \dots$ 为各种同位素的相对原子质量, $a_1\%, a_2\% \dots$ 为各种天然同位素原子占该元素的原子个数百分比。

(3) 元素的近似相对原子质量 = $A_1 \cdot a_1\% + A_2 \cdot a_2\% + \dots$

$A_1, A_2 \dots$ 为各同位素的质量数, $a_1\%, a_2\% \dots$ 同上。

(4) 人们发现了 113 种元素, 但发现的原子有几百种 (天然和人造的), 同位素原子在化学性质上相同。

6. 查阅资料

(1) 道尔顿原子分子论的错误之处。(2) 原子结构研究的新成果。



典型例题

[例 1] 如果发现了原子序数为 116 的元素, 对它的叙述不正确的是 ()。

- A. 位于第七周期
- B. 属于氧族元素
- C. 一定是金属
- D. 可能是非金属

[解析] 稀有气体元素原子序数为: 2、10、18、36、54、86, 比 116 小且相近的稀有元素原子序数为 86 (第六周期), 116 号元素为 $(6+1=7)$ 第七周期。116 为 3 位数, 减去 100, 与 16 号 $(1+6+1=8)$ 元素以及 8 号元素同族, $8-2=6$, 属第 VI A 族, 故 A、B 正确。同族从上到下元素的非金属性减弱, 金属性增强, 116 号元素与金属钋同族且位于下一周期, 一定是金属元素, 故 C 正确。选 D。

[例 3] A、B 两种元素, A 的原子序数为 Z , A、B 所在周期的元素种类分别为 m 种和 n 种。

若 A、B 同在 I A 族, 当 B 在 A 的上一周期时, B 的原子序数为 _____;

当 B 在 A 的下一周期时, B 的原子序数为 _____;

若 A、B 同在 VII A 族, 当 B 在 A 的上一周期时, B 的原子序数为 _____;

当 B 在 A 的下一周期时, B 的原子序数为 _____。

[解析]

	IA	
	B	有 n 种元素
A、B 同在 IA 族: 当 B 在 A 的上一周期:	ZA	B 的原子序数 $Z-n$
	ZA	有 m 种元素
当 B 在 A 的下一周期:	B	B 的原子序数 $Z+m$





A、B同在ⅦA族:当B在A的上一周期:

$$\begin{array}{c} \text{ⅦA} \\ \text{B} \\ \hline \text{有 } m \text{ 种元素 } \text{ZA} \end{array} \quad \text{B 的原子序数 } Z-m$$

当B在A的下一周期:

$$\begin{array}{c} \text{ZA} \\ \hline \text{有 } n \text{ 种元素 } \text{B} \end{array} \quad \text{B 的原子序数 } Z+n$$

【例3】把周期表由左到右按顺序编为18列,碱金属为第1列,稀有气体为第18列。下列说法不正确的是()。

A. 第2到第12共11列中无非金属元素

B. 第17、18两列无金属元素

C. 非金属元素共有22种

D. 第七周期有50种元素

【解析】

1																	18
	2												13	14	15	16	17
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						

从上面元素周期表中画出的金属元素和非金属元素的分界线可以看出,第2列到第12列都是金属元素,第17列、18列都是非金属元素,A、B都正确。数一下非金属元素共22种,C正确。已知 $f(n) = \frac{(n+1)^2}{n}$ (n 为奇数),第七周期最多容纳元素为: $f(7) = \frac{(7+1)^2}{2} = 32$ 种。D错误。选D

【例4】核内中子数为 N 的 R^{2+} 离子,质量数为 A ,则它的 m 克氧化物中所含质子的物质的量是()。

A. $\frac{m}{A+16}(A-N+8)\text{mol}$

B. $\frac{m}{A-16}(A-N-10)\text{mol}$

C. $(A-N+2)\text{mol}$

D. $\frac{m}{A}(A-N+6)\text{mol}$

【解析】氧化物的化学式为 RO ,每摩尔 RO 中:含质子数 $(A-N+8)\text{mol}$,式量为 $(A+16)$ 。 m 克氧化物含质子数为 $\frac{m}{A+16}(A-N+8)\text{mol}$ 。选A

【例5】甲、乙两种金属元素:①甲比乙容易与 H_2O 反应;②甲单质与 O_2 反应比乙剧烈;③甲原子比乙原子多一个电子层;④甲单质能与乙的阳离子发生置换反应;⑤甲的单质熔、沸点比乙低;⑥与某非金属反应时,甲原子失电子数比乙多。⑦甲单质的密度比乙大。能说明甲比乙的金属性强的是()。

A. ①②③

B. ①②④

C. ①④⑤

D. 都能

【解析】两种元素金属性强弱的比较要根据题意要求运用不同原理,一般有如下几种方法。

(1)运用金属活动性顺序表判断;(2)运用元素周期律判断;(3)运用置换反应判断,



(4)根据与同一物质反应还原性强弱判断。故①②④正确。物理性质一般不能作为判断化学性质的依据。选B。

[例6] 对 ^{13}C 与 ^{15}N 进行核磁共振可用于测定蛋白质、核酸等大分子的空间结构。为此获得2002年诺贝尔化学奖。下列有关 ^{13}C 、 ^{15}N 叙述正确的是()。

- A. ^{13}C 与 ^{15}N 有相同的中子数 B. ^{13}C 与 ^{15}N 化学物质相似
C. ^{14}N 与 ^{15}N 互为同位素 D. ^{15}N 原子中电子数与中子数相等

[解析] 同位素是只有相同质子数,不同中子数的原子。 ^{13}C 中质子数6,中子数7; ^{15}N 中质子数7,中子数8,A、D错误。原子化学性质由最外层电子数决定,B错误。选C。

[例7] 将某文献资料上记载的相对原子质量数据摘录如下:

^{35}Cl	34.969	75.77%	^{35}Cl	35	75.77%
^{37}Cl	36.966	24.23%	^{37}Cl	37	24.23%
平均	35.453		平均	35.484	

试回答下列问题。

- (1)34.969表示什么?
- (2)35.453表示什么?
- (3)35表示什么?
- (4)35.484表示什么?
- (5)24.23%表示什么?

[解析] ^{35}Cl 、 ^{37}Cl 是Cl元素的同位素,表示质子数为17,中子数分别为18和20的两种原子。根据同位素相对原子质量、元素相对原子质量和质量数概念可知:

- (1)核素 ^{35}Cl 的相对原子质量;
- (2)氯元素的相对原子质量;
- (3)核素 ^{35}Cl 原子质量数;
- (4)氯元素近似相对原子质量;
- (5)核素 ^{37}Cl 所占氯元素原子个数的百分比。



实践与探究

课时一

一、选择题(每小题只有一个正确答案)

- 1.短周期中,属于非金属元素的共有()。
A. 10种 B. 11种 C. 12种 D. 13种
- 2.下列各图中,X的原子序数为35的是()。

16		
	X	
32		

A.

26		28
	X	

B.

	X	
74		76

C.

		18
	X	
		54

D.

- 3.下列各组元素中按原子序数由小到大顺序排列正确的是()。

A. Be、C、B B. Li、O、Cl C. Al、S、Si D. C、S、Mg



4. A、B 分别是第三、第四周期,同一主族上下两种元素,A 的原子序数为 a ,B 的原子序数可能是()。
- A. $a+8$ 或 $a+10$ B. $a+18$ 或 $a+10$ C. $a+8$ 或 $a+18$ D. $a+8$ 或 $a+36$
5. 下列关于第 114 号元素在周期表中的位置的说法正确的是()。
- A. 第七周期、VA 族 B. 第七周期、IVA 族
C. 第六周期、VA 族 D. 第六周期、IVA 族
6. 元素周期表从左到右共 18 纵行,下列有关说法不正确的是()。
- A. 第 1 列为碱金属元素 B. 第 2 列都是金属元素
C. 第 17 列为卤族元素 D. 第 13 列有一种非金属元素
7. 下列说法不正确的是()。
- A. 金属性 $K > Na > Li$ B. 金属性 $Na > Mg > Al$
C. 非金属性 $F > Cl > Br$ D. 非金属性 $P > S > Cl$

二、填空题

8. 下表是元素周期表的一部分,用元素符号或化学式填写下列空白。

主族 周期	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0	
2					①N				
3									
4									

- ①空气中含量最多的元素;气态氢化物的水溶液呈碱性的元素(见表)。
- ②地壳中含量最多的元素;气态氢化物常温下呈液态的元素。
- ③地壳中含量最多的金属元素;单质既能与酸反应又能与碱反应的元素。
- ④最活泼的非金属元素;单质常温下与水反应放出气体的非金属元素。
- ⑤表中最活泼的金属元素;焰色反应呈紫色的元素。
- ⑥常温下单质呈液态的元素;液态呈红棕色液体的元素。
- ⑦密度最小的金属元素;在足量 O_2 中燃烧只生成氧化物的元素。
- ⑧单质是自然界硬度最大的物质的元素;气态氢化物中氢的质量分数最大的元素。

三、推断题

9. A、B、C 是周期表中相邻的三种元素,其中 A、B 同周期,B、C 同主族。三种元素原子最外层电子数之和为 17,质子数之和为 31。

- (1)写出三种元素的符号:A _____、B _____、C _____。
- (2)C 元素位于周期表中第 _____ 周期,第 _____ 族。

10. 有 A、B、C、D 四种短周期元素,它们的原子序数依次增大,A 与 C、B 与 D 分别是同族元素,B、D 两元素的质子数之和是 A、C 两元素质子数之和的 2 倍,这四种元素中有一种元素单质是最轻的物质。

- (1)写出四种元素的符号:A _____、B _____、C _____、D _____。
- (2)写出均含四种元素的化合物相互反应放出气体的化学方程式。



课时二

一、选择题(每小题只有一个正确答案)

- 元素的化学性质主要决定于原子的()。
 - 质子数
 - 中子数
 - 核外电子数
 - 最外层电子数
- 有 A^{n-} 和 B^{m+} 两种单原子离子,它们核外电子总数相等,下列说法正确的是()。
 - $a-n=b+m$
 - $a+n=b-m$
 - $a>b$
 - A、B 元素同周期
- 放射性原子 ${}_{67}^{166}\text{Ho}$ 可有效地治疗肝癌,该原子核内的中子数与核外电子数之差为()。
 - 32
 - 67
 - 99
 - 166
- 下列说法不正确的是()。
 - 随着原子序数递增,卤素单质的氧化性逐渐减小
 - 随着原子序数递增,卤素单质的熔、沸点逐渐增大、颜色逐渐加深
 - 随着原子序数递增,碱金属单质的还原性逐渐增大
 - 随着原子序数递增,碱金属单质的熔、沸点逐渐减小,密度逐渐增大
- 右下表列出的是部分元素的原子序数,有关该表的叙述不正确的是()。
 - 第 1 纵行元素的单质与 H_2 化合反应剧烈
 - 第 3 纵行元素的单质与 H_2O 反应剧烈
 - 每一横行元素是同一周期
 - 每一纵行属于同一族元素
- 氢元素有三种核素 H、D、T,氢单质分子量有()。
 - 3 种
 - 4 种
 - 5 种
 - 6 种
- 有关 ${}^2\text{X}$ 和 ${}^{21}\text{X}$ 两种微粒,下列说法正确的是()。
 - 一定都是由质子、中子、电子构成的
 - 化学性质完全相同
 - 质子数一定相等,中子数一定不相等
 - 核电荷数和核外电子数一定相等

9	10	11
17	18	19

二、填空

- 将下列原子或离子有关数据或符号填入表中空格

粒子序号	质量数	质子数	中子数	核外电子数	粒子符号 ${}^a\text{X}^b$	
1	35	17		17		
2					${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$	
3		16	18	18		
4	27		14	10		
5		1	0	0		

- 表中元素属于金属元素有_____,属于非金属元素有_____。
- 表中每组四个数据中,决定元素种类的是_____,决定原子种类的是_____。

9. 有 A、B、C、D、E 五种短周期元素,它们的核电荷数按 C、A、B、D、E 的顺序增大。C、D 都能分别与 A 反应生成原子个数比为 1:1 和 2:1 的化合物。E、C 单质混合见光发生



爆炸。

- (1) 写出五种元素的名称 A: _____, B _____, C _____, D _____, E _____。
- (2) 写出 D 单质与 CuSO_4 溶液反应的离子方程式: _____。
- (3) 写出 B 单质与 H_2O 反应的化学方程式 _____。

三、计算

10. 由氧元素的两种同位素 ^{16}O 和 ^{18}O 所形成的两种单质 $^{18}\text{O}_m$ 和 $^{16}\text{O}_n$, 在同温同压同体积时, 中子数之比为 5:6。求 $m:n$ 值为多少? $^{18}\text{O}_m$ 与 $^{16}\text{O}_n$ 的质量比是多少?



知识链接

原子及原子结构

公元前 5 世纪, 古希腊哲学家德谟克利特根据对周围自然界的观察提出: 万物都是由极小的不可分割的微粒结合起来的, 这种微粒叫“原子”, 意思是不可再分割的原始粒子。

1787 年, 英国年青的中学教师道尔顿, 继承了古希腊的原子论思想, 在前人研究成果的基础上, 对组成物质的微粒进行研究。他把氢的原子量定为 1, 假定元素化合时需要不同原子数目, 据此初步测出氧、氮、硫、磷、碳等元素的原子量, 再用测出的原子的原子量与其它原子组成的化合物, 测出几十种元素的原子量。他确信物质都是由原子结合而成, 不同元素原子相互结合产出不同物质, 从而构建了科学的理论体系——原子分子论, 为化学成为一门独立学科来研究奠定了基础。

19 世纪末, 英国化学家汤姆逊使真空管中气体压力低于千分之几毫米汞柱, 两极通以几千伏特的高压直流电, 发现气体可产生导电现象, 同时发现从阴极发出一种看不见射线, 该阴极射线是直线进行的, 具有动能, 在电场中偏向阳极, 这种极小的带负电的微粒就是原子中的电子。1911 年英国物理学家用一束高能的 α 粒子射向金属薄片时, 大多数 α 粒子呈直线穿过金属薄片, 极少数 α 粒子发生偏转。 α 粒子质量比电子质量约大 7400 倍, α 粒子与电子碰撞不可能引起方向偏转。说明原子中存在体积小、质量大、正电荷集中的微粒, 使 α 粒子散射。因此提出了原子核的存在。

以实验为基础的化学科学, 随着生产力的发展, 实验能力不断提高。现已测量出一个质子质量为 $1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 带一个单位正电荷; 一个中子质量为 $1.6748 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 不带电; 一个电子质量约为 $1.6726 \times 10^{-27} \times \frac{1}{1836} \text{ kg}$, 带一个单位负电荷。同时总结出原子核外电子排布规律, 为原子结构的科学性提供了证据。



第二节 元素周期律



知识网点

1. 核外电子的排布

(1) 电子层。

核外电子是分层排布的,根据能量的高低和离核远近,1~7 层分别用 K、L、M、N、O、P 和 Q 表示。 n 值越大说明离核越远,能量越高。

(2) 能量最低原理。

在多电子原子中,核外电子总是先排布在能量最低的电子层,然后由里向外,依次排布在能量逐步升高的电子层。

(3) 核外电子排布规律。

① 原子核外各电子层最多容纳 $2n^2$ 个电子。

② 原子最外层电子数日不能超过 8 个(K 层最多容纳 2 个)电子。

③ 次外层电子数日不能超过 18 个,倒数第三层电子数日不能超过 32 个(要遵守①②规律)。

2. 元素周期律

元素的性质随着原子序数的递增呈现周期性变化。

周期性变化不是简单的重复,主要性质是相似的,注意它们的区别。

(1) 随着原子序数的递增,元素原子的最外层电子排布呈现周期性的变化。

同周期从左到右,最外层电子数由 1~8。(第一周期 1~2)

(2) 随着原子序数的递增,元素原子半径呈现周期性变化。

同周期从左到右原子半径逐渐减小。(稀有气体突然变大)

(3) 随着原子序数的递增,元素主要化合价呈现周期性变化。

同周期正价+1~+7,负价-4~-1。(O、F 元素除外)

同周期、同主族元素的性质递变规律

性质	同周期(从左到右)	同主族(从上到下)
原子半径	依次减小(稀有气体除外)	依次增大
化合价	最高正价: $1 \rightarrow +7$ (F、O 除外) 负价: $-4 \rightarrow -1$	最高正价相同 (F、O 除外) 负化合价相同
金属性与非金属性	金减非增	金增非减
最高价氧化物对应水化物的 酸碱性	碱减酸增	碱增酸减
气态氯化物的形成难易与稳 定性	形成由难到易稳定性依次增大	形成由易到难稳定性依次减小
得失电子能力	失减得增	失增得减

3. 金属性、非金属性强弱,对其化合物性质的影响

(1) 金属性越强的元素,氧化物对应的水化物碱性越强,其单质的还原性越强,其阳离子



的氧化性越弱。如:

碱性: $\text{KOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Al}(\text{OH})_3$

还原性: $\text{K} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{H} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag}$

← 还原性增大

氧化性: $\text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Hg}^{2+} > \text{Ag}^+$

← 氧化性减小

氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$ (Fe 元素有变价)

(2) 非金属性越强的元素, 其最高价氧化物对应的水化物酸性越强, 其氢化物的稳定性越强, 其单质氧化性越强。如:

酸性: $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$

稳定性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S} > \text{PH}_3$

氧化性: $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

4. 微粒半径大小规律的判断(一般情况下)

(1) 微粒电子层多, 半径大($\text{K} > \text{Na}$)

(2) 电子层相同质子数多的半径小($\text{S}^{2-} > \text{Cl}$)

(3) 电子层相同质子数相同, 最外层电子数多半径大($\text{Fe}^{2+} > \text{Fe}^{3+}$)

5. “三角”规律

若 A、B、C 三种元素位于周期表中如图所示位置, 则有下列排列顺序。

原子半径: $\text{C} > \text{A} > \text{B}$, 金属性 $\text{C} > \text{A} > \text{B}$ 。

非金属性: $\text{B} > \text{A} > \text{C}$, 相邻元素性质差别不大。



6. 有些元素在不同化合物中, 呈现不同价态

Fe 元素: +3、+2 价; N 元素: -3、0、+1、+2、+3、+4、+5 价;

S 元素: -2、0、+4、+6 价; Cl 元素: -1、0、+1、+3、+5、+7 价等。

判断时要灵活运用。



过程与方法

1. 1~18 号元素微粒的结构特点常作元素推断题的突破口

(1) 元素的原子结构的特殊性:

① 最外层只有 1 个电子的元素: H、Li、Na。

② 最外层只有 2 个电子的元素: Be、Mg、He。

③ 最外层电子数等于次外层电子数的元素: Be、Ar。

④ 最外层电子数是次外层电子数 2 倍的元素: C; 是次外层电子数 3 倍的元素: O; 是次外层电子数 4 倍的元素: Ne。

⑤ 电子层数与最外层电子数相等的元素: H、Be、Al。

⑥ 电子总数为最外层电子数 2 倍的元素: Be。

⑦ 次外层电子数是最外层电子数 2 倍元素: Li、Si。

⑧ 内层电子数是最外层电子数 2 倍的元素: Li、P。

(2) 核外电子数相同的微粒:

① 核外 10 电子的微粒(15 种):



分子: Ne 、 HF 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 ;

阳离子: Mg^{2+} 、 Na^+ 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ ;

阴离子: N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 、 OH^- 、 NH_2^- 。

②核外 18 电子的微粒(13 种):

分子: Ar 、 HCl 、 H_2S 、 PH_3 、 SiH_4 、 F_2 、 H_2O_2 部分有机物;

阳离子: K^+ 、 Ca^{2+} ;

阴离子: P^{3-} 、 S^{2-} 、 HS^- 、 Cl^- 。

上面记忆要找规律,等电子体指电子数相等的两种微粒。

2. 层、序规律和价、序规律

(1)层、序规律:

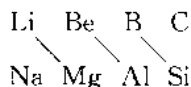
稀有气体原子的电子层结构与同周期的非金属元素形成的阴离子的电子层结构相同,与下一周期的金属元素形成的阳离子的电子层结构相同。如: F^- 、 Ne 、 Mg^{2+} 三者电子层结构相同, Mg^{2+} 序数最大。

同周期的非金属阴离子比金属阳离子多一个电子层。如: Na^+ 2 个电子层、 S^{2-} 3 个电子层, S^{2-} 的序数大。

(2)价、序规律:

一般情况下,元素原子序数与元素主要化合价的数值在奇偶性上保持一致。即“价奇序奇、价偶序偶”。如 A_2B_3 化合物,若 A 原子序数为 m ,则 B 的原子序数不可能为“ $m + \text{偶数}$ ”。因 A 元素为 +3 价, m 为奇数; B 元素为 -2 价, B 元素序数应为偶数,“ $m + \text{偶数}$ ”为奇数。

3. 元素周期表中元素性质对角线规律



周期表中如图对应位置的两种元素的单质及化合物化学性质相似。如 Be 和 Al、 BeO 与 Al_2O_3 都显示两性。

4. 元素周期表和元素周期律的应用

(1)启发人们在一定区域内寻找新物质,如农药、半导体、催化剂等。

(2)预测元素及其单质或化合物的性质,如不常见的元素砷、碲、铅等单质及化合物性质。关键是根据元素所在族的其它元素性质及递变规律,加以推测判断。

(3)启发人们发现和制造新元素。



典型题例

[例 1] A 元素的原子最外层电子数是 a ,次外层电子数是 b ; B 元素的原子 M 层电子数是 $a - b$, L 层电子数是 $a + b$,则 A、B 两种元素形成的化合物的化学式可能为()。

A. B_3A_2

B. BA_2

C. A_3B_2

D. AB_2

[解析] A 元素原子的次外层电子数是 b , b 可能为 2, 8, 18, ...; B 元素原子的 L 层电子数为 $a + b$, 因 $a + b = 8$, 故只能 $b = 2$, 则 $a = 6$ 。那么 A 元素原子各电子层电子数为 2, 6 (O 元素); B 元素原子各电子层电子数为 2, 8, 4 (Si 元素)。所以化学式为 SiO_2 。选 B。

[例 2] 元素 X、Y、Z 均位于短周期,且原子序数依次增大。X 原子核内只有 1 个质子; Y 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍; Z 原子最外层电子数等于电子层数。形成化合物不可能是()。

A. X_2Y_2

B. X_3ZY_3

C. Z_2Y_3

D. X_2ZY_2



【解析】 质子数只有1的原子是H;最外层电子数是次外层电子数的3倍的原子是O;最外层电子数等于电子层数的原子是H、Be和Al,原子序数大于O的只有Al。则A为 H_2O_2 ,B为 H_3AlO_3 ($Al(OH)_3$),C为 Al_2O_3 。选D。

【例3】 A、B、C、D是同周期5种元素,A和B的最高价氧化物对应的水化物呈碱性,且碱性 $B>A$;C和D的最高价氧化物对应的水化物呈酸性,且酸性 $C>D$;E阳离子是这五种元素中离子半径最小的,它们的原子序数由大到小的顺序是()。

- A. CDEAB B. ECDAB C. BAEDC D. BADCE

【解析】 A和B的最高价氧化物对应的水化物呈碱性,且碱性 $B>A$,金属性 $B>A$,因同周期,原子序数 $A>B$ 。C和D的最高价氧化物对应的水化物呈酸性,且酸性 $C>D$,非金属性 $C>D$,因同周期,原子序数 $C>D$ 。又因E元素的阳离子半径最小,原子序数 $E>A$ 。所以五种同周期元素原子序数大小顺序 $C>D>E>A>B$ 。选A。

【例4】 已知短周期元素的离子 A^{2+} 、 B^+ 、 C^{3-} 、 D^- 都具有相同的电子层结构,则下列叙述正确的是()。

- A. 原子半径 $A>B>D>C$ B. 原子序数 $D>C>B>A$
C. 离子半径 $C>D>B>A$ D. 单质的还原性 $A>B>D>C$

【解析】 由于 A^{2+} 、 B^+ 、 C^{3-} 、 D^- 都具有相同的电子层结构,可看作与Ne原子电子层结构相同,故原子序数 $A>B>D>C$,A、B在C、D的下一周期,原子半径 $B>A>C>D$;离子半径 $C>D>B>A$;单质还原性 $B>A>C>D$ 。选C。

【例5】 X、Y两种元素的原子,当它们分别获得1个电子后,都能形成稀有气体的电子层结构,X放出的能量大于Y,那么下列推断中不正确的是()。

- A. 氧化性 $X>Y$ B. 还原性 $Y^->X^-$
C. 原子序数 $X>Y$ D. 稳定性 $HX>HY$

【解析】 非金属元素的原子获得相同数目的电子放出热量越大,生成的阴离子越稳定,原子的非金属性越强。可知,X的非金属性比Y强,其氧化性 $X>Y$,还原性 $Y^->X^-$,稳定性 $HX>HY$,原子序数 $Y>X$ 。选C。

【例6】 短周期元素A和B,可组成化合物 AB_3 ,当A的原子序数为a时,B的原子序数可能是()。

- ① $a+4$ ② $a+5$ ③ $a-6$ ④ $a-7$
A. ①② B. ①③ C. ②④ D. 都可能

【解析】 根据“价奇序奇,价偶序偶”规律。在 AB_3 中A元素的化合价为偶数,B元素化合价为偶数,A元素化合价为奇数时,B元素化合价也为奇数。当a为偶数或奇数时,①③同时为偶数或奇数。选B。

【例7】 如图是短周期表的一部分,A、B、C三种元素原子核外电子数之和等于B的质量数。B原子核中质子数等于中子数。下列说法不正确的是()。

- A. 三种元素的原子半径的大小顺序是 $B<A<C$
B. A元素最高价氧化物的对应水化物是强酸,氢化物的水溶液呈碱性
C. B元素最高价氧化物的对应水化物是强酸,氢化物的水溶液呈酸性
D. C元素无含氧酸,单质与 H_2O 反应激烈

A		C
	B	

【解析】 设A元素原子序数为a,则C原子序数为 $a+2$,B原子序数为 $a+1+8$ 。则 $a+a+2+a+9=2\times(a+9)$, $a=7$ 。A、B、C分别是N、S、F元素。根据性质知B、C、D正确,