

顶尖学子的经验总结
高效学习的真正方法



清华北大学子 高效读教材

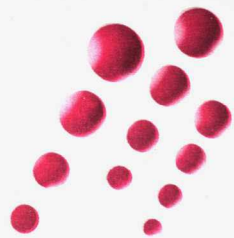
高中化学2(必修)

配套山东科学技术出版社实验教科书

总主编 / 金鑫



延边大学出版社



清华北大学子

高效读教材

高中化学2(必修)

配套山东科学技术出版社实验教科书

总主编 金鑫
本册主编 刘汝财 王淑芹



延边大学出版社

责任编辑:金春玉
封面设计:魏晋文化

清华北大学子高效读教材
高中化学2(必修)
配套山东科学技术出版社实验教科书
总主编 金 鑫

延边大学出版社出版
(吉林省延吉市公园路105号)
北京市梦宇印务有限公司印刷

开本:890×1240毫米	1/32	印张:185
字数:3000千字		印数:3500册
2006年10月第1版		2006年10月第1次印刷

ISBN 7-5634-2221-8/G·611
总定价:258.00元

本册阅读索引

读 章

章前“精彩视点导读”:重点难点、易错易误、方法技巧、博读精品,快速检索,了然于胸,一览无余,尽情体验,单元精华尽收眼底。

章后“读单元体系”:知识梳理,方法整合,整体建构,高屋建瓴。“读热点专题”:知识专题、方法专题、拓展专题,综合提升,专题突破;重难点热考题、学科内综合题、创新性综合题、拔高性拓展题,链接高考,突出能力,旨在提升。

读 节

“通读速记 方法点津”:知识清单,学习关键,学法点津,方法导学,步入学习高速路。

“精读探究 纵横拓展”:读教材、理要点、思重点、辨疑点、展联想、悟方法、解难点、重拓展、找规律,创新讲解,拓展到位,精细呈现。

“读题悟法 思维激活”:读例题、读综合题、读创新题、读巧解题、读高考题,题型全面,解读精细,拓展到位,重在方法归纳,旨在思维激活。

“读后升华 聚焦高考”:联系高考热点,熟悉高考要求,深化命题透析,高瞻远瞩,实现全程备考。

“读题解题 精题精练”:选择题、综合题,题题精选,精题精练,答案详解,读解悟一体。

“博读精品 创新链接”:读专题探究,读开放创新,读应用拓展,活化知识,开拓视野。

第1章 原子结构与元素

- 周期律 (1)
- 第1节 原子结构
..... (2)
- 第2节 元素周期律和元素
周期表 (21)
- 第3节 元素周期表的应用
..... (46)

本章复习方略 (71)

第2章 化学键 化学反应

- 与能量 (89)
- 第1节 化学键与化学反应
..... (90)
- 第2节 化学反应的快慢和
限度 (108)

第3节 化学反应的利用 (135)	第2节 石油和煤 重要的烃 (203)
本章复习方略..... (164)	第3节 饮食中的有机化合物 (231)
第3章 重要的有机化合物 (177)	第4节 塑料 橡胶 纤维 (264)
第1节 认识有机化合物 (178)	本章复习方略..... (284)

第1章 原子结构与元素周期律

精彩视点导读

○重点难点

1. 原子核的构成；元素、核素、同位素；核外电子排布；2. 元素周期律；元素周期表的结构；3. 同周期元素性质递变规律；同主族元素性质递变规律；周期表中“位、构、性”三者之间的关系。

○易错易误

1. 原子或离子中基本粒子数目的关系；核外电子排布规律的应用；核素、同位素、同素异形体等概念的区分；2. 微粒半径大小的比较；3. 元素的原子或离子得失电子能力的强弱与其氧化性、还原性的相对强弱的关系；元素“位、构、性”三者之间关系的应用分析。

○方法技巧

1. 十字交叉法；“阴加阳减”规律；2. 周期表在元素推断中的应用；周期表结构的巧记；3. 元素周期表中的规律小结；元素金属性、非金属性强弱的判断。

○创新题型

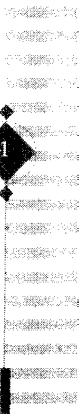
1. 信息题、综合题；2. 开放性探究题、信息题；3. 创新应用题。

○高考聚焦

1. 原子结构示意图、核素；2. 元素周期律、元素周期表及其应用；3. 同周期、同主族元素的性质及“位、构、性”三者之间的关系。

○博读精品

1. 十字交叉法；原子构成微粒的数目关系 “阴加阳减”规律；2. 元素周期表在元素推断中的应用；元素周期表结构的记忆方法；3. 元素周期表中的规律小结；元素周期表和周期律的意义；元素金属性强弱的判定方法；元素非金属性强弱的判定方法；有关元素周期表的九大规律。



第1节 原子结构

美文悟语 主题导读

原子内部,核居其中,
 质子中子,电子层绕,
 核素区别,数目不同,
 带电微粒,质子电子,
 电性相反,总数相等。

化学反应中的最小微粒是原子,原子还可以再分吗?原子又是怎样构成的?放射性医疗与考古中 ^{14}C 断代法与原子之间有什么关系?本节将让你了解原子的奥秘。

通读速记 方法点津

知识方法	关键点	方法技巧								
原子结构	(1)原子的构成 <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td>原子核</td> <td>质子</td> </tr> <tr> <td></td> <td>中子</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td>核外电子</td> </tr> </table>	{	原子核	质子		中子	{		核外电子	“阴加阳减”法巧记微粒数目关系
{	原子核		质子							
		中子								
{		核外电子								
	(2)原子中微粒数目关系 (3)核外电子排布规律									
核素 同位素	核素的基本含义及与元素的关系	集合示图法了解核素与元素的关系及同位素的基本含义								

精读探究 纵横拓展

一、原子核的构成

○思重点

读教材 P3 交流·研讨

1. 原子中,存在以下关系

核电荷数=质子数=核外电子数

因为:

{	{	核外电子数:每个电子带1个单位负电荷
		原子核
	{	质子:每个质子带1个单位正电荷
		中子:不带电

而整个原子不显电性,即正负电荷总数相等。

2. 决定原子质量的主要微粒是质子和中子

原子核内既有质子又有中子,在原子内,核内质子数等于核外电子数,而一个电子的质量仅为一个质子或一个中子的 $1/1836$,故原子的质量主要集中在原子核上,即原子的质量可看做原子核中质子与中子的质量之和。

3. 原子的相对质量与原子核内的质子数和中子数的关系

因质子和中子的相对质量的近似整数值都是 1,故原子核内的质子数与中子数之和就是各质子、中子相对质量的近似整数之和。又因原子的质量几乎全部集中在原子核上,所以原子的相对质量在数值上等于核内质子数与中子数之和。

○解难点

(1) 质量数(含义)

在同一个原子内,质量数(A)具有两方面含义:

一是质量数包含着质子数与中子数的数量关系,即

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

二是质量数在数值上等于该种原子的相对原子质量(A_r)数值的整数部分。即

$$\text{质量数}(A) \approx \text{该种原子的相对原子质量}(A_r)$$

(2) 原子的表示符号

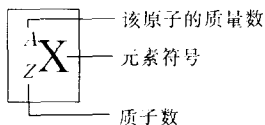


图 1-1

①符号“ ${}^A_Z\text{X}$ ”简明地表达了一个原子的构成情况。微粒种类及其数量,式中的“X”为元素符号,“ ${}^A_Z\text{X}$ ”是元素中原子的符号。例如 ${}^{12}_6\text{C}$ 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; ${}^{23}_{11}\text{Na}$ 表示的是 Na 元素中质量数为 23、质子数为 11、中子数为 12 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构成的情况。

③“核电荷数=核内质子数-核外电子数”所适应的基本对象是原子。据此,对原子的核电荷数、核内质子数、核外电子数“知其一必知其二”。对离子和分子,上述等式的应用要有所变通,现例析如下:

a. Na^+ : 核电荷数(11)=核内质子数(11)=核外电子数(10)+1

Mg^{2+} : 核电荷数(12)=核内质子数(12)=核外电子数(10)+2

R^{n+} : 核电荷数(Z)=核内质子数(Z)=核外电子数+ n

b. F^- : 核电荷数(9)=核内质子数(9)=核外电子数(10)-1

O^{2-} : 核电荷数(8)=核内质子数(8)=核外电子数(10)-2

R^{m-} : 核电荷数(Z)=核内质子数(Z)=核外电子数- m

c. H_2O : 核电荷数总数=核内质子数总数=核外电子数总数

d. SO_4^{2-} :核电荷数总数=核内质子数总数=核外电子数总数-2

NH_4^+ :核电荷数总数=核内质子数总数=核外电子数总数+1

①“质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)”的关系对原子、离子和分子均适应。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 $^{12}_6\text{C}$ 原子中有6个质子和6个中子, $^{14}_6\text{C}$ 原子中有6个质子和8个中子, ^3_2He 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。

○辨疑点

原子的质量数与原子的相对原子质量的关系

(1)区别:原子的相对原子质量,是指该原子的真实质量与 $^{12}_6\text{C}$ 原子质量的 $1/12$ 的比值,而原子的质量数是原子内所有质子数和中子数的和,如 $^{16}_8\text{O}$ 的相对原子质量为:

$$A_r(^{16}_8\text{O}) = M(^{16}_8\text{O}) / [M(^{12}_6\text{C}) / 12] = 2.657 \times 10^{-26} \text{ kg} / [1.993 \times 10^{-26} \text{ kg} \times \frac{1}{12}] = 15.998.$$

而 $^{16}_8\text{O}$ 的质量数为: $A_r(^{16}_8\text{O}) = Z(^{16}_8\text{O}) + N(^{16}_8\text{O}) = 16$ 。

原子的质量数是整数,而原子的相对原子质量则为小数;计算原子的质量数忽略了电子的质量,且截取了质子和中子相对质量的整数;计算原子的相对原子质量并没有忽略电子的质量。

(2)联系:某种原子的相对原子质量的整数就是该原子的质量数,二者近似相等。

○展联想

${}_Z^AX_m$ 符号中4个角标的含义。

符号 ${}_Z^AX_m$ 中, A 表示 X 原子的质量数,如 $^{16}_8\text{O}$ 原子的质量数是16, Z 表示 X 原子的质子数,即核电荷数。如 ${}_8\text{O}$ 的质子数是8。 m 表示1个 X_m 分子是由 m 个 X 原子构成的,如 O_3 表示由3个 O 原子构成1个 O_3 分子。 n 表示离子所带电荷的正负和数值, $n > 0$ 表示阳离子; $n < 0$ 表示阴离子; $n = 0$ 表示显中性;如 O^{2-} 表示氧离子,带2个单位负电荷; Fe^{3+} 表示铁离子,带3个单位正电荷。

二、元素、核素与同位素

○思重点

读教材 P4 前三段

1. 核素、同位素、元素的涵义

元素:具有相同质子数(即核电荷数)的同一类原子的总称。元素的种类是由原子核内的质子数决定的。

核素:具有一定数目质子和一定数目中子的同一种原子称为核素,每一种核素都是一种原子,不同的核素是不同的原子。核素的种类是由质子数和中子数共同决定的。

同位素:质子数相同而中子数不同的同一元素的不同核素互为同位素。同位素是同种元素的不同核素间的互称。

2. 核素、同位素、元素间的关系

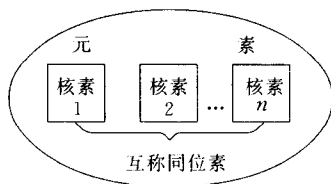


图 1-2

现已知的 110 多种元素中,大多数元素都含两种或多种核素,少数元素只有一种核素,例如:

元素	H(氢元素)			O(氧元素)			C(碳元素)			Cl(氯元素)	
核素	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H(D)}$	${}^3_1\text{H(T)}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{17}_8\text{O}$	${}^{18}_8\text{O}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{13}_6\text{C}$	${}^{14}_6\text{C}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$	${}^{37}_{17}\text{Cl}$
元素	U(铀元素)			F(氟元素)			Na(钠元素)				
核素	${}^{238}_{92}\text{U}$	${}^{234}_{92}\text{U}$	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{19}_9\text{F}$			${}^{23}_{11}\text{Na}$				

3. 不同核素之间的性质关系

属于不同元素的核素,化学性质不同,属于同种元素的核素,化学性质基本相同。凡是不同的核素,物理性质都有一定的差别。

4. 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、稳定存在的核素时,无论是在单质还是在化合物里,任意一种核素在该元素中所占的原子数目百分比都相同。

○解难点

1. 原子的相对原子质量与元素的相对原子质量

原子的相对原子质量又称为核素的相对原子质量,它等于一个原子的实际质量与 ${}^{12}_6\text{C}$ 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值。

元素的相对原子质量,是按它的各种天然核素相对原子质量与其原子百分比计算出来的平均值,即等于各种天然、稳定的核素的相对原子质量与在元素里所占原子数目百分比之积的总和: $A_r = M_1 \times x\% + M_2 \times y\% + M_3 \times z\% \dots$

式中, M_1 、 M_2 、 M_3 指某元素的天然、稳定核素的相对原子质量, $x\%$ 、 $y\%$ 、 $z\%$ 是核素在元素里所占的原子数目的百分比。

如:氯元素有 ${}^{35}\text{Cl}$ 和 ${}^{37}\text{Cl}$ 两种天然、稳定的核素,它们的相对原子质量分别是 34.969 和 36.966,在氯元素里所占的原子百分比分别为 75.77% 和 24.23%,则氯元素的相对原子质量为:

$$A_r(\text{Cl}) = 34.969 \times 75.77\% + 36.966 \times 24.23\% = 35.453$$

2. 元素的近似相对原子质量与原子的近似相对原子质量

原子的近似相对原子质量等于原子的质量数。

元素的近似相对原子质量是按它的各种天然核素的近似相对原子质量(质量数)与其原子百分比计算出来的平均值。

即:元素的近似相对原子质量 = $A_1 \times x\% + A_2 \times y\% + \dots$

如氯元素的近似相对原子质量为: $35 \times 75.77\% + 37 \times 24.23\% = 35.5$

三、核外电子排布

○思重点

1. 电子的能量状况

任何一个电子都具有一定的能量。在同一原子核外,各电子的能量不尽相同,有的还差别较大。

2. 电子运动区域的差别

在含多个电子的原子里,能量低的电子通常在离核较近的区域内运动,能量高的电子通常在离核较远的区域内运动。

3. 电子层

根据电子的能量差别和运动区域的不同,可认为:电子是在原子核外距核由近及远、能量由低至高的不同电子层上分层排布的。通常把能量最低、离核最近的电子层叫第一层(K层),能量稍高、离核稍远的电子层叫第二层(L层),由里往外依次类推,共有 7 个电子层,表示如下:

电子层序数	1	2	3	4	5	6	7
电子层符号	K	L	M	N	O	P	Q

电子能量 电子离核由近及远,电子能量由低到高

○解难点

1. 核外电子排布规律

- (1)核外电子分层排布。
- (2)电子首先排在能量最低的电子层里,当能量最低的电子层排满以后,电子才依次排在能量较高的电子层里,直至所有的电子都排完。
- (3)每层最多容纳的电子数为 $2n^2$ (n 代表电子层数)个,而最外层电子数则不超过 8 个(第一层为最外层时,电子数不超过 2 个)。
- (4)原子核外次外层电子数不超过 18 个,倒数第三层不超过 32 个。

2. 核外电子分层排布的表示方法——原子结构示意图

如:钠的原子结构示意图:

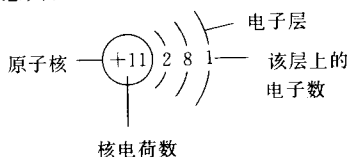


图 1-3

3. 元素的性质与元素的原子核外电子排布的关系

(1)通常,一种元素的原子能够跟其他元素的原子相互化合的比例,取决于这种元素的化合价。而元素的化合价是与原子核外电子排布有关的。如下表所示。

元素	He	Li	O	F	Ne	Na	Mg	Al	S	Cl	Ar
原子最外层电子数	2	1	6	7	8	1	2	3	6	7	8
原子得(+)失(-)电子数	0	-1	+2	+1	0	-1	-2	-3	+2	+1	0
原子得失电子后最外层电子数	2	2	8	8	8	8	8	8	8	8	8
元素主要化合价	0	+1	-2	-1	0	+1	+2	+3	-2	-1	0

(2)稀有气体的不活泼性:稀有气体元素的原子最外层有8个电子(氦是2个电子),处于稳定结构,因此化学性质稳定,一般不跟其他物质发生化学反应。

(3)非金属性与金属性(一般规律):

	最外层电子数	得失电子趋势	元素表现出来的性质
金属元素	<4	易失	金属性
非金属元素	>4	易得	非金属性

○辨疑点

关于核外电子排布规律的理解:

(1)所提四条规律是相互联系的,不能孤立地理解其中的某一条。如M层不是最外层时,其中的电子数目最多为18个,当其是最外层时,其中的电子数目最多为8个。

(2)最外电子层中排满8个电子(He为2个)时,这种电子层结构为相对稳定结构,其他的电子层结构为相对不稳定结构。不稳定的电子层结构在一定条件下要变为稳定的电子层结构。如

如 $(+11) \begin{matrix} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{matrix} \begin{matrix} 2 \\ 8 \\ 8 \\ 1 \end{matrix}$ (Na)易失去电子变为 $(+11) \begin{matrix} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{matrix} \begin{matrix} 2 \\ 8 \\ 8 \\ 0 \end{matrix}$ (Na^+),

$(+8) \begin{matrix} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{matrix} \begin{matrix} 2 \\ 6 \\ 8 \\ 0 \end{matrix}$ (O)易得到电子变为 $(+8) \begin{matrix} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{matrix} \begin{matrix} 2 \\ 8 \\ 8 \\ 2 \end{matrix}$ (O^{2-}), $(+3) \begin{matrix} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{matrix} \begin{matrix} 2 \\ 1 \\ 8 \\ 0 \end{matrix}$ (Li)易失去电子变为

$(+3) \begin{matrix} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{matrix} \begin{matrix} 2 \\ 0 \\ 8 \\ 0 \end{matrix}$ (Li^+)。

○展联想

1. 核电荷数1~20的原子结构的特殊性

- (1)原子核中无中子的原子: ${}^1_1\text{H}$;
- (2)最外层有1个电子的原子: H 、 Li 、 Na 、 K ;
- (3)最外层有2个电子的原子: Be 、 Mg 、 Ca 、 He ;
- (4)最外层电子数等于次外层电子数的原子: Be 、 Ar ;

- (5)最外层电子数是次外层电子数2倍的原子:C;
- (6)最外层电子数是次外层电子数3倍的原子:O;
- (7)最外层电子数是内层电子总数一半的原子:Li、P;
- (8)电子层数与最外层电子数相等的原子:H、Be、Al;
- (9)次外层电子数是最外层电子数2倍的原子:Li、Si;
- (10)最外层电子数是次外层电子数4倍的原子:Ne。

在平时学习的过程中,既要善于发现规律并进行积累,又要注重规律中的特殊情况。从一定意义上来说,掌握了“反常”即掌握了规律。在深入理解基本规律的基础上,及时查缺补漏,不断补充完善,逐步形成缜密的思维体系。

2. 等电子数的微粒的归纳

(1)核外电子数为10的微粒

- ①分子:Ne、HF、H₂O、NH₃、CH₄;
- ②阳离子:Na⁺、Mg²⁺、Al³⁺、NH₄⁺、H₃O⁺等;
- ③阴离子:N³⁻、O²⁻、F⁻、OH⁻、NH₂⁻等。

(2)核外电子数为18的微粒

- ①阳离子:K⁺、Ca²⁺;
- ②阴离子:P³⁻、S²⁻、Cl⁻、HS⁻等;
- ③分子:Ar、HCl、H₂S、PH₃、SiH₄、F₂、H₂O₂、C₂H₆、CH₃OH、N₂H₄、CH₃NH₂等。

了解上述一些微粒结构的特点及规律可迅速判断元素或微粒类型。在学习时,要讲求技巧性记忆,如将微粒加或减H⁺后,核外电子总数不变,如NH₄⁺和NH₃、H₂O和OH⁻;对于18电子微粒,可采用2个9电子微粒组合的记忆方式,如HO—OH(H₂O₂)、CH₃—F、CH₃—CH₃等。如此,既可加强记忆,又可开拓思维。

读题悟法 思维激活

○读例习题

题型一 原子的构成

例1 (教材P8练习1变形题)下列指定微粒的个数比等于2:1的是()

- A. ${}^1_1\text{H}$ 原子中的中子数和质子数
- B. ${}^{36}_{18}\text{Ar}$ 原子中的质量数和中子数
- C. Be^{2+} 离子中的质子数和电子数
- D. ${}^{26}_{12}\text{Mg}^{2+}$ 离子中的中子数和电子数

读思路: ${}^1_1\text{H}$ 原子中的中子数为1,质子数为1; ${}^{36}_{18}\text{Ar}$ 原子中的质量数为36,中子数为18; Be^{2+} 离子中的质子数为4,电子数为2; ${}^{26}_{12}\text{Mg}^{2+}$ 离子中的中子数为14,电子数为10。

规范解:BC

拓展变式

由 ${}^3_1\text{T}_2$ 、 ${}^{16}_8\text{O}$ 分子及其所含的原子完成下列填空:

分子内的质子数为 _____, 分子内的电子数为 _____, 分子内的中子数为 _____, 分子内原子的质量数之和为 _____。

读思路: ${}^3_1\text{T}$ 原子中的质子数、电子数都是 1, 中子数为 2, 质量数为 3; ${}^{18}_8\text{O}$ 原子中的质子数、电子数都是 8, 中子数为 10, 质量数为 18。 ${}^3_1\text{T}_2\text{O}$ 分子由 2 个 ${}^3_1\text{T}$ 原子和 1 个 ${}^{18}_8\text{O}$ 原子构成。

规范解: 10 10 14 24

思维激活: 原子的基本构成微粒是质子、中子和电子, 而分子又是由原子构成的, 因此原子中的各微粒数目间的关系同样适用于分子, 而分子的质量数则等于构成该分子的各原子的质量数之和, 即

分子中: 质子总数 = 核外电子总数 = 各原子核电荷数总数

○读题型组

题型二 各基本粒子之间电性关系的应用

例 2 (应用题) X、Y、Z 和 R 分别代表几种元素, 如果 X^{m+} 、 Y^{n+} 、 Z^{n-} 、 R^{m-} 四种离子的电子层结构相同 (a 、 b 、 c 、 d 为元素的原子序数), 下列关系正确的是 ()

- A. $a - c = m - n$ B. $a - b = n - m$
C. $c - d = m + n$ D. $b - d = n + m$

读思路: 据题意知 X、Y、Z、R 四种元素核内质子数分别是 a 、 b 、 c 、 d 。

两种阳离子的核外电子数: ${}_aX^{m+}$: $a - m$, ${}_bY^{n+}$: $b - n$

两种阴离子的核外电子数: ${}_cZ^{n-}$: $c + n$, ${}_dR^{m-}$: $d + m$

四种离子电子层结构相同, 故四种离子的核外电子数相等, 即:

$$a - m = b - n = c + n = d + m$$

由上式可解得:

$$a - m = b - n, a - b = m - n;$$

$$a - m = c + n, a - c = m + n;$$

$$c + n = d + m, c - d = m - n;$$

$$b - n = d + m, b - d = n + m。$$

规范解: D

题后小结: 简单阴、阳离子是原子得、失电子后的微粒, 因此阳离子中有: 电子数 = 质子数 - 电荷数, 阴离子中: 电子数 = 质子数 + 电荷数。

例 3 (综合应用题) 元素 R 的质量数为 A , R^{m-} 的核外电子数为 x , 则 W g R^{m-} 离子所含中子的物质的量为 ()

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

读思路: 根据 $n(\frac{1}{2}R^{m-}) = \frac{\text{质量}}{\text{摩尔质量}} \approx \frac{W}{A}$ mol, 一个 R^{m-} 离子所含中子数: $(A - x + m)$ 个, 所以: W g R^{m-} 离子所含中子的物质的量为 $\frac{W}{A}(A - x + m)$ mol。

规范解:C

例4 (应用题) 三种元素的微粒具有相同的核外电子数。它们分别表示为 X^m 、 Y^{n+} 、 Z^{p+} , 已知 $n > p$, 则它们的核内质子数(依次用 a 、 b 、 c 表示)的关系为()

A. $a=b=c$

B. $b > c > a$

C. $a > c > b$

D. $c > b > a$

读思路: 由于电子带负电, 所以原子失去 n 个电子以后就变成带 n 个单位正电荷的相应阳离子, 原子得到 n 个电子以后就变成带 n 个单位负电荷的相应阴离子。又由于对原子来说, 质子数等于核外电子数, 那么对本题而言, X^m 的电子数为 $(a+m)$, Y^{n+} 的电子数为 $(b-n)$, Z^{p+} 的电子数为 $(c-p)$, 而这三种微粒的电子数相等, 即 $a+m=b-n=c-p$, 又 $n > p$, 故有 $b > c > a$ 。

规范解:B

○读多解巧解题

题型三 相对原子质量和相对分子质量的计算

例5 硼元素有 ^{10}B 和 ^{11}B 两种核素, 硼元素的平均原子质量为 10.8, 求 ^{10}B 和 ^{11}B 在自然界中的原子个数比。

读思路: 元素的平均原子质量即是元素的近似相对原子质量, 是按其各种天然、稳定的核素的质量数与其在自然界中的原子个数百分含量(也称丰度)计算的平均值。

规范解: 方法一 设 ^{10}B 的丰度为 $x\%$, 则 ^{11}B 的丰度为 $1-x\%$, 则

$$10 \times x\% + 11 \times (1-x\%) = 10.8$$

$$\text{解得: } x\% = 20\% \quad 1-x\% = 80\%$$

故 ^{10}B 和 ^{11}B 的原子个数比为 $20\% : 80\% = 1 : 4$ 。

方法二 十字交叉法:

$$\begin{array}{rcc}
 ^{10}\text{B} & 10 & 0.2 & 1 \\
 & & \nearrow & \\
 & & 10.8 & \\
 & & \searrow & \\
 ^{11}\text{B} & 11 & 0.8 & 4
 \end{array}$$

则 ^{10}B 和 ^{11}B 的原子个数比为 $1 : 4$ 。

○读创新题

例6 ^{13}C -NMR(核磁共振)、 ^{15}N -NMR 可用于测定蛋白质、核酸等生物大分子的空间结构, Kurt Wu thrich 等人因此获得 2002 年诺贝尔化学奖。下面的有关 ^{13}C 与 ^{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 C_{60} 互为同位素

C. ^{15}N 与 ^{14}N 互为同位素

D. ^{15}N 的核外电子数与中子数相同

第1章 原子结构与元素周期律

读思路: ^{13}C 与 ^{15}N 的中子数分别为 7 和 8。 ^{13}C 是一种原子, C_{60} 是一种分子, 它们之间没有同位素关系。 ^{15}N 与 ^{14}N 质子数都是 7, 中子数分别为 8 和 7, 它们之间是同位素关系。 ^{15}N 的中子数为 8, 电子数为 7。

规范解: C

题后小结: 原子中的微粒数目关系也适用于分子, C_{60} 是 C 元素的单质之一, 每个 C_{60} 分子由 60 个 C 原子组成。

思维激活: 在原子、分子中均存在以下关系: 质量数 \approx 质子数 + 中子数, 质子数 = 核电荷数 = 核外电子数。

例 7 已知 NaH 是由一种阳离子和一种阴离子组成的化合物。请回答:

(1) 写出这两种离子的结构示意图: _____、_____。

(2) 在这两种离子中, 结构的稳定性较差的是 (写离子符号) _____, 其稳定性较差的主要表现是 _____。

(3) NaH 易跟 H_2O 发生化学反应生成一种单质和一种化合物, 写出该化学反应的方程式 _____。

读思路: 在化合物中, Na 的化合价惟有 +1 价, 则 NaH 中 H 的化合价必定为 -1 价, NaH 中的两种离子分别是 Na^+ 和 H^- 。Na 原子易失去电子变为与 Ne 原子一样

的稳定的电子层结构 $\left(\begin{array}{c} \text{+11} \\ \text{2} \quad \text{8} \end{array} \right)$ 。 H^- 离子的结构示意图为 $\left(\begin{array}{c} \text{+1} \\ \text{2} \end{array} \right)$, 它虽然具有与

He 原子一样的电子层结构, 但我们熟知的是 0 价氢和 +1 价氢比较稳定, 因此 -1 价氢是不稳定的, 它易失去电子显示还原性。 NaH 与 H_2O 发生化学反应生成的单质, 它只能是 H_2 , 则生成的化合物就是 NaOH。

规范解: (1) $\left(\begin{array}{c} \text{+11} \\ \text{2} \quad \text{8} \end{array} \right)$ $\left(\begin{array}{c} \text{+1} \\ \text{2} \end{array} \right)$

(2) H^- 易失去电子显示还原性

(3) $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 \uparrow + \text{NaOH}$

题后小结: 本题从粒子结构的稳定性入手, 考查综合应用相关知识的能力。

○ **读高考题**

例 8 (2004 · 高考全国卷) 下列离子中, 所带电荷数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^+

读思路: Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Be^{2+} 、 H^+ 离子的核外电子层数分别为 2、2、1、0。

规范解: B

题后小结: 注意原子变为离子后电子层结构的变化。

例 9 (2004 · 高考全国卷) ^3_2He 可以作为核聚变材料。下列关于 ^3_2He 的叙述正

确的是()

- A. ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^3_1\text{H}$ 互为同位素
- B. ${}^3_2\text{He}$ 原子核内中子数为 2
- C. ${}^3_2\text{He}$ 原子核外电子数为 2
- D. ${}^3_2\text{He}$ 代表原子核内有 2 个质子和 3 个中子的氦原子

读思路: ${}^3_2\text{He}$ 与 ${}^3_1\text{H}$ 质子数不同,不是同种元素。 ${}^3_2\text{He}$ 的电子数为 2,中子数为 $3-2=1$ 。

规范解:C

题后小结: 本题考查原子符号的意义及同位素的概念。

例 10 (2004·高考全国卷)我国“神舟五号”载人飞船已发射成功,“嫦娥”探月工程也已正式启动。据科学家预测,月球的土壤中吸附着数百万吨的 ${}^3_2\text{He}$,每百吨 ${}^3_2\text{He}$ 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 ${}^4_2\text{He}$ 的形式存在。下列说法正确的是()

- A. ${}^3_2\text{He}$ 原子核内含有 4 个质子
- B. ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^4_2\text{He}$ 互为同位素
- C. ${}^3_2\text{He}$ 原子核内含有 3 个中子
- D. ${}^3_2\text{He}$ 的最外层电子数为 2,所以 ${}^3_2\text{He}$ 具有较强的金属性

读思路: ${}^3_2\text{He}$ 原子核内含有 2 个质子; ${}^3_2\text{He}$ 原子核内含有 1 个中子; ${}^4_2\text{He}$ 的最外层电子数为 2,虽然少于 4 个,但属稳定结构。

规范解:B

题后小结: 本题考查组成原子的粒子之间的关系及同位素的判断能力。

例 11 (2005·全国理综)分析发现,某陨石中含有半衰期极短的镁的一种放射性同位素 ${}^{28}\text{Mg}$,该同位素的原子核内的中子数是()

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

读思路: 由 ${}^{28}\text{Mg}$ 知 Mg 的质量数为 28,则中子数为 $28-12=16$ 。

规范解:C

题后小结: 本题考查质量数=质子数+中子数关系的应用。主要考查知识应用能力。

例 12 (2005·广东)Se 是人体必需的微量元素,下列关于 ${}^{78}_{34}\text{Se}$ 和 ${}^{80}_{34}\text{Se}$ 的说法正确的是()

- A. ${}^{78}_{34}\text{Se}$ 和 ${}^{80}_{34}\text{Se}$ 互为同素异形体
- B. ${}^{78}_{34}\text{Se}$ 和 ${}^{80}_{34}\text{Se}$ 互为同位素
- C. ${}^{78}_{34}\text{Se}$ 和 ${}^{80}_{34}\text{Se}$ 分别含有 44 和 46 个质子
- D. ${}^{78}_{34}\text{Se}$ 和 ${}^{80}_{34}\text{Se}$ 都含有 34 个中子

读思路: 同素异形体指单质而同位素指原子,故 A 错;Se 的两种同位素的质子数都为 34,而中子数分别为 44 和 46,故 C、D 错,应选 B。

规范解:B