

主编 洪东府
编者 朱建文
包霞 陆葆谦等

化学同步 分层导学

(高三年级用)

上海科学技术出版社

出 版 说 明

这套同步分层导学丛书是以上海市现行教材为依据的学生同步辅导读物，内容紧密配合教材。各分册按年级编写，旨在同步地对课堂内容进行辅导，为学生提供训练机会，并成为课堂教学有益的参考辅导读物。

根据数理化各学科的特点，将每章内容划分为若干单元，每一单元内设置不同的栏目，有同步精练、导学、分层练习等。

同步精练 配合每课时教学，补充一定的课后练习，并体现题目的经典性与新颖性。

导学 通过学习基础、知识要点、知识网络、疑难解析、方法指导、问题讨论等多种形式，对每一单元的知识进行梳理，分析难点、疑点，并教授一定的学习方法。

分层练习 对单元的内容以试卷形式让学生进行自测训练，适合不同层次的学生选用，体现了知识坡度，所选习题少而精，旨在帮助学生循序渐进地消化所学知识，提高灵活解题的技巧和能力。

本书还配有阶段、期末测试卷，供学生自我检验。

丛书紧扣教材，内容新颖；开阔学生思路，提高学生素质；让学生花最少的时间，获得最大的收益。

参加本书编写的有（按章节顺序排列）：沈雅萍（第一章）、闵庶弘（第二、三章）、陆贵顺（第四章）、陈犹光（第五章）、邱瑾（第六章）、徐静珍（第七章）、王玉昕（第八章）、朱祖余（第九章）等，综合练习由包霞、陆葆谦编写，本书由谢瑞华统稿并提供阶段、期末测试试卷，在编写过程中得到朱建文、茹高霖的帮助。

上海科学技术出版社

2001 年 6 月

目 录

第一章 原子结构 元素周期律	1
一、同步精练	1
同步精练一（原子核）	1
同步精练二（原子核外电子的运动状态）	1
同步精练三（元素周期律）	2
二、导学	2
学习基础	2
知识要点	2
知识网络	3
知识点拨	3
疑难解析	4
方法指导	7
问题讨论	9
三、分层练习	10
分层练习一	10
分层练习二	12
第二章 化学键 晶体	15
一、同步精练	15
同步精练一（离子键）	15
同步精练二（离子键）	15
同步精练三（共价键）	16
同步精练四（共价键）	16
同步精练五（共价键）	16
同步精练六（分子间作用力）	17
同步精练七（金属键）	17
二、导学	17
学习基础	17
知识要点	17
知识网络	20
疑难解析	20
学习指导	21
三、分层练习	22

	分层练习一	22
	分层练习二	24
第三章	化学反应速度 化学平衡	27
一、	同步精练	27
	同步精练一（化学反应速度）	27
	同步精练二（化学中的平衡）	27
	同步精练三（化学中的平衡）	28
	同步精练四（化学中的平衡）	29
二、	导学	29
	学习基础	29
	知识要点	30
	知识网络	31
	疑难解析	31
	方法指导	32
	问题辨析	33
三、	分层练习	34
	分层练习一	34
	分层练习二	37
第四章	电离理论	41
一、	同步精练	41
	同步精练一（电离平衡）	41
	同步精练二（溶液的酸碱性）	42
	同步精练三（离子反应）	43
二、	导学	43
	学习基础	43
	知识要点	43
	知识网络	44
	疑难解析	44
	方法指导	44
三、	分层练习	46
	分层练习一	46
	分层练习二	48
第五章	氧化还原反应 电化学	51
一、	同步精练	51
	同步精练一（氧化还原反应）	51
	同步精练二（原电池 电化腐蚀）	51
	同步精练三（原电池 电化腐蚀）	52
	同步精练四（电解）	53
二、	导学	53

	学习基础	53
	知识要点	54
	知识网络	54
	疑难解析	55
	学习指导	56
	方法指导	59
三、	分层练习	60
	分层练习一	60
	分层练习二	63
第六章	非金属元素	67
一、	同步精练	67
	同步精练一（非金属单质）	67
	同步精练二（非金属化合物）	67
	同步精练三（非金属化合物）	68
	同步精练四（三酸二碱工业生产的基本原理）	68
二、	导学	69
	学习基础	69
	知识要点	70
	知识网络	70
	疑难解析	70
	方法指导	72
	问题讨论	73
	学习指导	74
三、	分层练习	75
	分层练习一	75
	分层练习二	76
第七章	金属元素	79
一、	同步精练	79
	同步精练一（金属的化学性质）	79
	同步精练二（金属的冶炼）	79
	同步精练三（钠、镁、铝、铁）	80
二、	导学	80
	学习基础	80
	知识要点	81
	知识网络	82
	疑难解析	82
	问题讨论	84
	方法指导	84
三、	分层练习	85

分层练习一	85
分层练习二	88
阶段测试一	90
阶段测试二	96
第八章 烃.....	103
一、同步精练.....	103
同步精练一（烃的同系物和分类）	103
同步精练二（烃的同分异构现象和命名）	103
同步精练三（烷烃、烯烃、炔烃）	104
同步精练四（苯和苯的同系物）	105
二、导学.....	105
学习基础.....	105
知识要点.....	105
学习指导.....	106
知识网络.....	108
疑难解析.....	108
方法指导.....	110
问题讨论.....	112
三、分层练习.....	113
分层练习一.....	113
分层练习二.....	115
第九章 烃的衍生物.....	119
一、同步精练.....	119
同步精练一（卤代烃）	119
同步精练二（醇和酚）	119
同步精练三（醛）	120
同步精练四（羧酸、酯）.....	120
二、导学.....	120
学习基础.....	120
知识要点.....	121
知识网络.....	122
疑难解析.....	122
问题讨论.....	124
三、分层练习.....	127
分层练习一.....	127
分层练习二.....	129
期末测试一.....	132
期末测试二.....	139
综合练习.....	145

综合练习一..... 145

综合练习二..... 150

综合练习三..... 154

综合练习四..... 159

综合练习五..... 165

综合练习六..... 170

综合练习七..... 175

综合练习八..... 180

综合练习九..... 185

综合练习十..... 189

综合练习十一..... 195

综合练习十二..... 200

参考答案..... 207

原子结构 元素周期律

一、同步精练

同步精练一 (原子核)

1. 同位素就()而言,同素异构体就()而言,同分异构体就()而言。

- (A) 同种元素的不同单质
(B) 同种元素的不同原子
(C) 同相对分子质量的不同化合物分子
(D) 同分子式不同化合物分子

2. 据报道,上海某医院正在研究用放射性元素 ${}_{53}^{125}\text{I}$ 治疗肿瘤,该碘元素原子核内的中子数与核外电子数之差是()。

- (A) 72 (B) 19 (C) 53 (D) 125

3. A^{n+} 离子核外共有 m 个电子,它的质量数为 a ,则原子核内的中子数为()。

- (A) $a-m-n$ (B) $a-m+n$ (C) $a+m-n$ (D) $a+m+n$

4. 硼有两种天然同位素 ${}_{5}^{10}\text{B}$ 和 ${}_{5}^{11}\text{B}$,硼元素的相对原子质量为 10.80,则下列对硼元素中 ${}_{5}^{10}\text{B}$ 质量百分数判断正确的是()。

- (A) 20% (B) 略大于 20% (C) 略小于 20% (D) 80%

5. 若一个 ${}^{18}\text{O}$ 原子的质量为 mg ,阿伏加德罗常数为 N_A ,则一个碳原子的质量为()。

- (A) $\frac{m}{18}g$ (B) $\frac{2m}{3}g$ (C) $12N_Ag$ (D) $\frac{12}{N_A}g$

同步精练二 (原子核外电子的运动状态)

1. 下列各电子亚层可容纳电子数最多的是()。

- (A) 4f (B) 5d (C) 6p (D) 7s

2. 某原子的电子排布式中有 $3p^5$,该原子的核电荷数为()。

- (A) 3 (B) 5 (C) 13 (D) 17

3. 最外层电子排布式为 $3s^23p^2$ 的原子,其核外电子占有的轨道数有()。

- (A) 3 个 (B) 7 个 (C) 8 个 (D) 9 个

4. 阴离子具有氩原子的电子层结构,阳离子具有氖原子的电子层结构,该化合物是()。

- (A) Na_2S (B) MgBr_2 (C) KCl (D) KF

5. M^{2+} 的最外层电子排布式为 $2s^2 2p^6$, 它含有 _____ 个质子, 核外有 _____ 个电子, 该原子的最外层电子排布式是 _____。

同步精练三 (元素周期律)

1. X、Y 是短周期元素, 两者能组成化合物 X_2Y_3 。已知 X 的原子序数为 n , 则 Y 的原子序数不可能为 ()。

- (A) $n+11$ (B) $n-6$ (C) $n+3$ (D) $n-5$

2. 根据下列微粒的最外层电子排布, 能确定该元素在周期表中位置的是 ()。

- (A) $1s^2$ (B) $2s^2 2p^1$ (C) $2s^2 2p^6$ (D) $ns^2 np^3$

3. X、Y 是同主族轻金属, 若取相同物质的量 X、Y 分别与 Cl_2 反应, 热化学方程式为: $2X + Cl_2 \longrightarrow 2XCl + Q_1$; $2Y + Cl_2 \longrightarrow 2YCl + Q_2$ 。已知 $Q_1 > Q_2$, 则下列有关叙述正确的是 ()。

- (A) 原子半径 $X > Y$ (B) 活泼性 $X < Y$
(C) 还原性 $X < Y$ (D) 氧化性 $X^+ > Y^+$

4. 已知 A、B、C 三元素分属三个不同的短周期, 原子序数之和为 20。A、B 两元素的化合价相同, B 离子和 C 离子核外电子排布相同。则: A 为 _____, B 为 _____, C 为 _____。

5. A 元素原子 M 电子层上有 6 个电子, B 元素与 A 元素位于同一周期, 最外电子层只有一个电子。

(1) A 元素原子的电子排布式为 _____。

(2) B 元素原子结构示意图为 _____。

(3) A、B 两元素形成化合物的名称为 _____, 电子式为 _____; 该化合物在焰色反应时呈 _____。

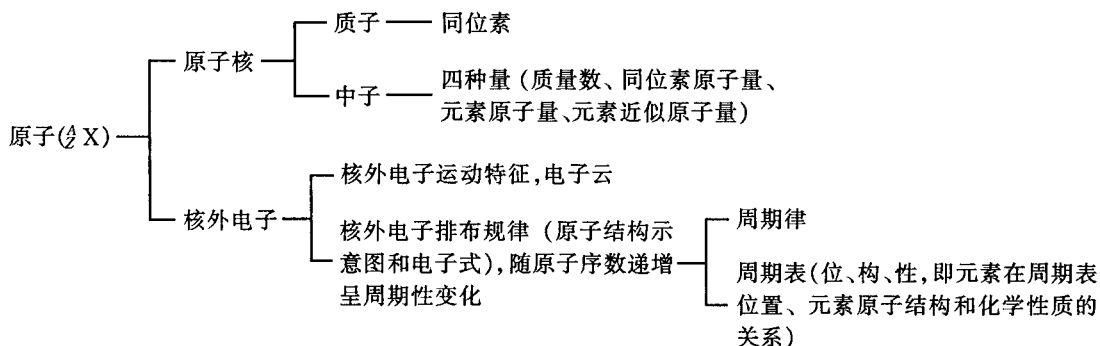
二、导 学

学习基础

本章在高一有关原子结构知识的基础上, 简要地描述了微观世界中电子在原子核外空间的运动状况, 讨论了核外电子的排布规律以及原子半径、主要化合价等周期性变化的情况, 由此加深了对元素周期律的宏观事实的理解。这样既能使学生较深刻地理解元素周期律的实质, 又能加深学生对原子结构理论的认识。

知识要点

1. 原子的构成以及原子核(质子、中子)、核外电子之间的关系。
2. 元素、同位素的概念以及同位素的应用。
3. 放射性元素及其应用。
4. 电子云、电子层、电子亚层、电子云伸展方向、电子自旋、轨道等概念。
5. 1~18 号元素的核外电子排布情况、主要化合价、原子半径、金属性和非金属性。
6. 元素周期律的实质。元素及其化合物性质的周期性变化是元素原子的核外电子排布周期性变化的结果。



 知识点拨

1. 构成原子的三种微粒之间的关系。

核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数

质子数 + 中子数 = 质量数 = 原子的近似相对原子质量

元素的相对原子质量 = $A \times a\% + B \times b\% + C \times c\%$ (A 、 B 、 C 表示该元素各同位素相对原子质量, $a\%$ 、 $b\%$ 、 $c\%$ 表示各同位素在自然界丰度)

2. 核外电子排布规律。

(1) 每一电子层所容纳的电子数最多为 $2n^2$ 。

(2) 最外层电子数最多不超过 8; 若最外层为 K 层, 电子数最多不超过 2。

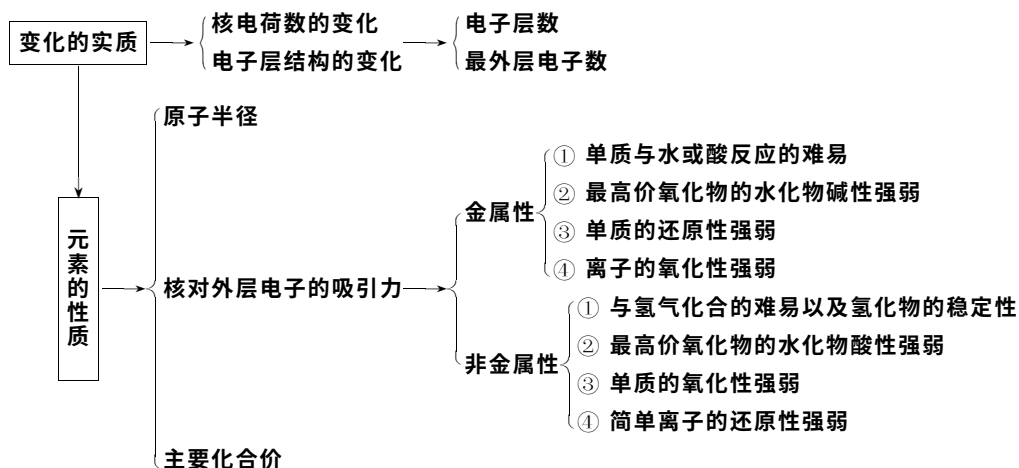
(3) 次外层电子数最多不超过 18, 倒数第三层不超过 32。

3. 元素金属性或非金属性强弱的实验标志。

(1) 金属性强弱的实验标志: ① 与水或酸反应的难易; ② 最高价氧化物的水化物碱性强弱; ③ 相互置换反应; ④ 原电池反应中正、负极确定。

(2) 非金属性强弱的实验标志: ① 与氢气化合的难易以及氢化物的稳定性; ② 最高价氧化物的水化物酸性强弱; ③ 相互置换反应。

4. 正确理解同周期、同主族元素性质的递变规律。



5. 原子半径、离子半径大小比较。

(1) 从原子、离子结构角度判断。

① 电子层数越多的微粒,原子半径、离子半径越大。

例如: $r_{\text{Rb}} > r_{\text{K}} > r_{\text{Na}} > r_{\text{Li}}$, $r_{\text{I}^-} > r_{\text{Br}^-} > r_{\text{Cl}^-} > r_{\text{F}^-}$ 。

② 电子层数相同的微粒,核电荷数越大,半径越小。

例如: $r_{\text{Na}} > r_{\text{Mg}} > r_{\text{Al}} > r_{\text{Si}} > r_{\text{P}} > r_{\text{S}} > r_{\text{Cl}}$, $r_{\text{S}^{2-}} > r_{\text{Cl}^-} > r_{\text{K}^+} > r_{\text{Ca}^{2+}}$ 。

③ 电子层数、核电荷数相同的微粒,核外电子数越多,半径越大。

例如: $r_{\text{Br}^-} > r_{\text{Br}}$, $r_{\text{Na}} > r_{\text{Na}^+}$, $r_{\text{Fe}^{2+}} > r_{\text{Fe}^{3+}}$ 。

(2) 从周期律角度判断。

① 同周期从左到右,原子半径依次减小(稀有气体除外);离子半径也是依次减小。

例如: $r_{\text{Na}} > r_{\text{Mg}} > r_{\text{Al}}$, $r_{\text{Na}^+} > r_{\text{Mg}^{2+}} > r_{\text{Al}^{3+}}$ 。

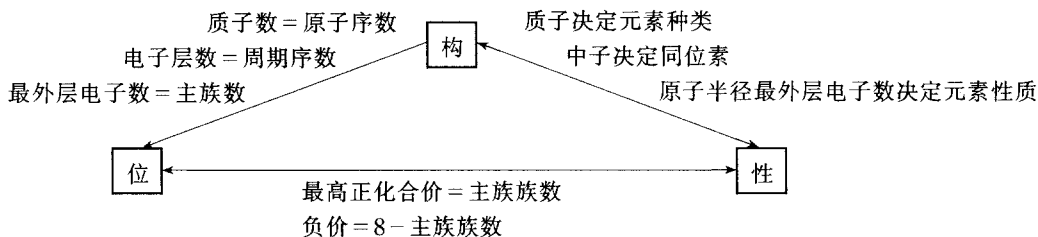
② 同主族从上到下,原子(离子)半径依次增大。

例如: $r_{\text{F}} < r_{\text{Cl}} < r_{\text{Br}} < r_{\text{I}}$, $r_{\text{F}^-} < r_{\text{Cl}^-} < r_{\text{Br}^-} < r_{\text{I}^-}$ 。

③ 周期表左下角主族元素的原子半径大于右上角元素的原子半径。

例如: $r_{\text{S}} > r_{\text{F}}$, $r_{\text{K}} > r_{\text{Mg}}$ 。

6. 位、构、性三者的关系。



疑难解析

例1 已知元素X、Y的核电荷数分别是 a 和 b ,它们的离子 X^{m+} 和 Y^{n-} 的核外电子排布相同,则下列关系中正确的是()。

(A) $a = b + m + n$ (B) $a = b - m + n$ (C) $a = b + m - n$ (D) $a = b - m - n$

分析 ${}_aX^{m+}$ 中,电子数 $=a-m$; ${}_bY^{n-}$ 中,电子数 $=b+n$ 。

依题意, X^{m+} 与 Y^{n-} 核外电子排布相同。

则 $a-m = b+n$, 即 $a = b + m + n$ 。

答: A

例2 某元素M可形成三种气态单质分子 M_2 ,其相对分子质量依次为70、72、74,其物质的量之比为9:6:1。下列叙述中正确的是()。

(A) 元素M存在三种同位素

(B) M的一种同位素原子质量数为36

(C) 质量数为35的同位素,其原子质量百分数为75%

(D) M_2 的平均相对分子质量为72

分析 根据分子 M_2 的三种相对分子质量70、72、74推知, M的两种同位素质量数分别为35和37,故选项(A)、(B)错。

质量数为 35 的同位素,其原子质量百分数为: $\frac{2 \times 9 + 6}{2 \times 9 + 12 + 2} \times 100\% = 75\%$

故选项(C)正确。

M_2 的平均相对分子质量 $= \frac{9 \times 70 + 6 \times 72 + 1 \times 74}{9 + 6 + 1} = 71$

故选项(D) 不正确。

答: C

例 3 下列叙述中正确的是()。

(A) s 电子云呈球形对称,因此它在空间各个伸展方向相同。

(B) 同一电子层中的 p 电子云在空间有 p_x 、 p_y 、 p_z 三个伸展方向,它们所具有的能量各不相同

(C) 同一电子层中的电子能量相同

(D) 2d 亚层最多可容纳 10 个电子

分析 s 电子云呈球形,它在空间的各个伸展方向相同,故(A)正确。

p 电子云呈纺锤形,它在空间有 p_x 、 p_y 、 p_z 三个伸展方向,而同一亚层的各个电子轨道的能量相同,故(B)错误。

同一电子层又分为不同亚层,而不同亚层的能量是不相同的,故(C)错误。

d 电子要在第三层才可能出现,故(D) 错误。

答: A

例 4 同主族元素 X、Y、Z,已知它们最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱是:

$H_3XO_4 < H_3YO_4 < H_3ZO_4$ 。下列推断正确的是()。

(A) 元素的非金属性强弱 $X > Y > Z$

(B) 气态氢化物的稳定性 $XH_3 > YH_3 > ZH_3$

(C) 水溶液的 pH $Na_3XO_4 > Na_3YO_4 > Na_3ZO_4$

(D) 相对原子质量 $X > Y > Z$

分析 根据同主族元素的性质递变规律可知, X、Y、Z 三种元素非金属强弱顺序应当是 $Z > Y > X$; 原子序数为 $X > Y > Z$; 相对原子质量为 $X > Y > Z$; 元素形成的气态氢化物稳定性为 $ZH_3 > YH_3 > XH_3$; 其含氧酸对应的盐水解后呈碱性,酸越弱,酸根离子水解程度越大,则溶液的碱性越强, pH 越大,故 pH 顺序应是 $Na_3XO_4 > Na_3YO_4 > Na_3ZO_4$ 。

答: C、D

例 5 X、Y 都是短周期元素,两元素的原子序数相差 3, X 原子的 s 电子总数与 p 电子数相等,则下列 X、Y 所形成的化合物分子式中不可能的是()。

(A) Y_2X

(B) Y_2X_2

(C) Y_2X_3

(D) XY_3

分析 X 原子既有 s 电子,又有 p 电子,说明它的 s 亚层已填满。X 原子的电子排布式应为 $1s^2 2s^2 2p^4$,是氧($_8O$); Y 与 X 的原子序数相差 3,可能是硼($_5B$)或钠($_{11}Na$)。X、Y 可能生成的化合物是 B_2O_3 、 Na_2O 、 Na_2O_2 。

答: D

例 6 20 世纪 60 年代美国化学家鲍林提出了一个经验规则。他假设含氧酸的分子式为 H_nRO_m ,其中 $(m-n)$ 为非羟基氧的原子数,则含氧酸的强弱与非羟基氧的原子数 $(m-n)$ 的关系见下表。

$m-n$	0	1	2	3
含氧酸强度	弱酸	中强酸	强酸	很强酸
实例	HClO	H ₃ PO ₄	HNO ₃	HClO ₄

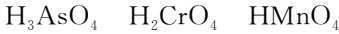
试简要回答下列问题：

(1) 按此规则判断，H₃AsO₄、H₂CrO₄、HMnO₄ 酸性由强到弱的顺序为_____。

(2) H₃PO₃ 和 H₃AsO₃ 的形式一样，但酸性强弱相差很大。已知 H₃PO₃ 为中强酸，H₃AsO₃ 为弱酸。试推断 H₃PO₃ 和 H₃AsO₃ 的分子结构为_____。

(3) 按此规则判断碳酸应属于_____酸，与通常认为的碳酸的强度是否一致？其可能原因是_____。

分析 (1) 由题中非羟基氧的原子数与酸性强弱的关系可知：



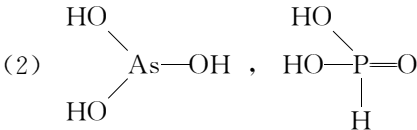
酸性 $\text{H}_3\text{AsO}_4 < \text{H}_2\text{CrO}_4 < \text{HMnO}_4$

(2) H₃PO₃ 酸性大于 H₃AsO₃，则 H₃PO₃ 中非羟基氧的原子数应大于 H₃AsO₃，且 H₃AsO₃ 为弱酸，所以可推知 H₃AsO₃ 没有非羟基氧。

因此，可知 H₃AsO₃ 的结构为 $\begin{array}{c} \text{HO} \\ \diagdown \\ \text{As}-\text{OH} \\ \diagup \\ \text{HO} \end{array}$ ，H₃PO₃ 的结构为 $\begin{array}{c} \text{HO} \\ \diagdown \\ \text{HO}-\text{P}=\text{O} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 。

(3) H₂CO₃ 中非羟基氧的原子数为 1，应为中强酸，与通常认为碳酸为弱酸不一致；其可能原因是由于溶于水的那部分 CO₂ 并不能完全转化为 H₂CO₃。

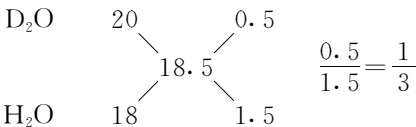
答：(1) HMnO₄ > H₂CrO₄ > H₃AsO₄



(3) 中强酸；不一致；溶于水的 CO₂ 大部分没有转变为 H₂CO₃

例 7 电解普通水(H₂O)和重水(D₂O)的混合物，通电一段时间后两极共产生气体 18.5g，其体积为 33.6L(标准状况)。在所生成的气体中，重氢和普通氢的原子个数比为多少？

分析 先从生成气体体积可算出其物质的量为 1.5mol，由 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 可知，有 1mol 混合水分解。据质量守恒定律，这 1mol 水重 18.5g，即平均相对分子质量为 18.5，用十字交叉法可得：



答：D : H = 1 : 3



例 1 有 ^{16}O 、 ^{18}O 、 H 、 D 、 T 五种原子,可以构成双氧水分子的种类有()。

(A) 12 种 (B) 14 种 (C) 16 种 (D) 18 种

分析 双氧水分子共有四个原子,将五种原子代入后一一写出分子式比较繁杂,可利用数学中排列组合的方法获得巧解。

先分析出两类原子的取法:

原子: ^{16}O 、 ^{18}O ; H 、 D 、 T

取法: $C_2^1 + C_2^2$; $C_3^1 + C_3^2$

双氧水分子种类为: $(C_2^1 + C_2^2)(C_3^1 + C_3^2) = 18$

答: D

例 2 氯有两种天然同位素 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl ,其物质的量之比为 3 : 1,则氯的三种单质

$^{35}\text{Cl}^{35}\text{Cl}$ 、 $^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}$ 、 $^{37}\text{Cl}^{37}\text{Cl}$ 的物质的量之比为()。

(A) 6 : 6 : 1 (B) 9 : 6 : 1

(C) 9 : 3 : 1 (D) 1 : 3 : 2

分析 本题涉及到平均相对原子质量的求法,但直接运用有关公式计算较繁琐,可采用代入法。设三种单质的物质的量分别为 x 、 y 、 z ,根据 ^{35}Cl 、 ^{37}Cl 的物质的量之比为 3 : 1,则有 $\frac{2x+y}{y+2z} = \frac{3}{1}$,即 $x = y + 3z$ 。分别代入各选项,只有(B)合理。

答: B

例 3 由 $^{23}_{11}\text{Na}$ 、 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ (氯元素的平均相对原子质量为 35.5)构成的 11.7g 氯化钠中, $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ 的质量是多少克?

分析 本题可采用十字交叉法求解。

(1) 求 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 和 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 的物质的量之比。

$$\begin{array}{ccc}
 ^{37}_{17}\text{Cl} & 37 & 0.5 \\
 & \diagdown & \diagup \\
 & 35.5 & \\
 & \diagup & \diagdown \\
 ^{35}_{17}\text{Cl} & 35 & 1.5
 \end{array}
 \quad
 \frac{0.5}{1.5} = \frac{1}{3}$$

(2) 求 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 占 Cl 元素的质量百分数。

$$^{37}_{17}\text{Cl}\% = \frac{1 \times 37}{1 \times 37 + 3 \times 35} \times 100\%$$

(3) 求 $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ 的质量。

因为电子质量很小,可以忽略不计,则 $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ 的质量为:

$$11.7 \times \frac{35.5}{58.5} \times \frac{1 \times 37}{1 \times 37 + 3 \times 35} \times 100\% = 1.85\text{g}$$

答: 1.85g

例 4 甲、乙两种化合物都只含 X、Y 两种元素,甲、乙中 X 元素的质量百分数分别为 30.4% 和 25.9%。若已知甲的分子式为 XY_2 ,则乙的分子式只可能是()。

(A) XY (B) X_2Y

(C) X_2Y_3 (D) X_2Y_5

分析 此类题目可以根据元素在各化合物中的质量比与摩尔质量等关系,通过判断或计算求解,下面介绍几种解法。

解法一 设乙的分子式最简式为 XY_n 。因甲的分子式为 XY_2 ,最简式也为 XY_2 ,X 的质量百分数为 30.4%。而在 XY_n 中 X 的质量百分数为 25.9%,X 的质量比减小,则 $X:Y < 1:2$ 。从题中选项可以看出,只有(D) 中 $X:Y < 1:2$,故选择(D)。

解法二 计算求解。根据定组成定律,设 X 的相对原子质量为 M_1 ,Y 的相对原子质量为 M_2 ,乙的分子式为 XY_n ,由甲中 X 的含量求出 M_1 与 M_2 关系。

$$\text{则 } \frac{M_1}{M_1+2M_2}=0.304, \quad M_2=\frac{696}{608}M_1。$$

又根据乙的最简式 XY_n ,求出 X 的质量分数。

$$\frac{M_1}{M_1+nM_2}=0.259, \quad \frac{M_1}{M_1+\frac{696}{608}M_1n}=0.259。$$

解得 $n=2.5$,即 $XY_{2.5}$,分子式为 X_2Y_5 。

解法三 推理巧解。设甲的相对分子质量为 100, XY_2 中 X 占 30.4%,即 X 的相对原子质量为 30.4,Y 的相对原子质量为 34.8。设乙的最简式为 XY_n ,则列式求 n 。

$$\frac{30.4}{30.4+34.8n}=0.259, \text{解得 } n=2.5。$$

乙的分子式为 X_2Y_5 ,选择(D)。

答: D

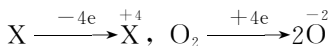
例 5 A、B、C、D 为短周期内除惰性气体元素外的四种元素,它们的原子序数依次增大,其中只有 C 为金属元素。C 和 A 的最外层电子数相等,C、D 两元素的质子数之和为 A、B 两元素质子数之和的 3 倍。问 A、B、C、D 各为何元素?

分析 此题需用不等式法巧解。设 A、B、C、D 四种元素的原子序数分别为 $a、b、c、d$,从题给条件可知四种元素原子序数为 $1\sim 17$,且 C 为金属元素,可知 C 在 I A $\sim$ III A 内,且 C 的最外层电子数和 A 相等,可知 C 和 A 是同一族元素。因 A 是非金属元素,且位于前三周期的主族中,所以 A 只能是 H 元素,C 可能是 Li 或 Na 元素。最后由题给四种元素的原子中质子数的关系,可列式: $11+d=3(1+b)$ 。由于 C 是钠元素,已知 $d>11$,故 $13<d\leq 17$ 。又知 B 的原子序数 $b<11$,且是非金属元素,因此 $6\leq b\leq 9$ 。据此推论,当 $b=8$,即 B 为 O 元素,有 $d=16$,即 D 为 S 元素,符合题意。

答: A 为氢(H),B 为氧(O),C 为钠(Na),D 为硫(S)

例 6 某元素的原子 X 的核外电子数等于核内中子数,取该元素单质 2.8g 与氧气充分作用,可得到 6g 化合物 XO_2 。该元素在周期表中的位置是_____。

分析 本题可用电子守恒法巧解。由 X 的氧化物为 XO_2 可知该元素化合价为 +4 价,在第 IV A 族。又设该元素相对原子质量为 M ,2.8g 单质刚好与 $(6-2.8)=3.2\text{g}$ O_2 作用。



根据电子守恒得 $\frac{2.8}{M} \times 4 = \frac{3.2}{32} \times 4, M=28。$

答: X 是硅元素,在第三周期 IV A 族

例 7 有 A、B、C 三种元素,原子序数小于 20,且 A、B 在同一周期, B、C 在同一主族。又知三种元素的原子序数之和是 42,则三种元素分别是()。

(A) Mg、Na、K

(B) S、Cl、F

(C) Cl、P、Al

(D) Ca、K、Mg

分析 本题可不用逐个尝试的方法,而用经验式法求解。

原子序数之和 ± 8 $\left\{ \begin{array}{l} \text{除尽无解} \\ \text{除不尽有解(余数或差数最小的商数为 B 的原子序数)} \end{array} \right.$

因为 $\frac{42+8}{3}=17$ (差 1),所以, B 为 Cl, A 为 S, C 为 F;

因为 $\frac{42-8}{3}=11$ (余 1),所以, B 为 Na, A 为 Mg, C 为 K。

答: A、B

问题讨论

例 1 科学家最近制造出 112 号新元素,其原子的质量数为 277,这是迄今所知最重的原子。下列关于该新元素的叙述正确的是()。

(A) 其原子核内中子数和质子数都是 112

(B) 其原子核内中子数为 165,核外电子数为 112

(C) 其相对原子质量是 $^{12}_6\text{C}$ 相对原子质量的 277 倍

(D) 其相对原子质量与 $^{12}_6\text{C}$ 相对原子质量之比为 277 : 12

分析 正确选项为(B)、(D)。

由于下列关系没搞清,易误答(A)。

核外电子数 = 质子数 = 核电荷数 = 原子序数

质量数 = 质子数 + 中子数

由于对相对原子质量概念理解不透,对原子之间的质量之比等于相对原子质量之比以及用原子的质量数代替该原子的相对质量是非常近似的等知识没掌握好,可能错答(C)。

答: B、D

例 2 已知铍(Be)的原子序数为 4,下列对铍及其化合物的叙述正确的是()。

(A) 铍的原子半径大于硼的原子半径

(B) 氯化铍分子中,铍原子最外层电子数是 8

(C) 氢氧化铍的碱性比氢氧化钙弱

(D) 单质铍跟冷水反应产生氢气

分析 正确选项为(A)、(C)。

错选(D)是受 I A 族、II A 族中元素是“典型金属”的影响,误认为铍也是非常活泼的金属,在冷水中也能反应生成 H_2 。事实上铍比锂、镁的活泼性都差,而且铍的表面能形成一层致密的保护膜,铍在冷水中是很难反应的。

如果把同周期原子半径递变规律用死记硬背的方法记反了,可能出现漏选(A)。

如果对同主族的性质递变规律记反了,或者不全面了解元素的金属性或非金属性究竟指哪些内容,也可能出现漏选(C)。

答: A、C

三、分层练习

分层练习一

(一) 选择题

1. 下列各组微粒中,核外电子总数相等的是()。

(A) K^+ 和 Na^+ (B) CO_2 和 NO_2 (C) CO 和 CO_2 (D) N_2 和 CO

2. 短周期元素 A、B 的离子 A^{a+} 和 B^{b-} 具有相同的电子层结构, A 原子的核外电子数为 n , 则 B 原子的核内质子数是()。

(A) $n-b$ (B) $n+a+b$ (C) $n-a$ (D) $n-a-b$

3. 1_1H 、 2_1H 、 3_1H 、 H^+ 、 H_2 是()。

(A) 氢的五种同位素 (B) 五种氢元素
(C) 氢的五种同素异形体 (D) 氢元素的五种不同微粒

4. 两种元素可以组成 AB_2 型化合物,它们的原子序数是()。

(A) 3 和 9 (B) 6 和 8 (C) 10 和 14 (D) 7 和 12

5. 下列气态氢化物按稳定性递增顺序排列的一组是()。

(A) NH_3 、 HF 、 PH_3 、 HCl (B) SiH_4 、 PH_3 、 HCl 、 HF
(C) SiH_4 、 PH_3 、 H_2O 、 H_2S (D) CH_4 、 NH_3 、 HCl 、 H_2O

6. 下列各微粒中,原子半径或离子半径按由小到大顺序排列的是()。

(A) I^- 、 I 、 Br (B) F^- 、 O^{2-} 、 S^{2-}
(C) Na 、 Mg 、 Al (D) K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+}

7. 某元素的原子的核电荷数是电子层数的 5 倍,其质子数是最外层电子数的 3 倍,该元素原子的最外层电子排布式是()。

(A) $2s^22p^3$ (B) $2s^22p^5$ (C) $3s^23p^3$ (D) $3s^23p^5$

8. 科学家预测原子序数为 114 的元素具有相当稳定的同位素,它的位置在第七周期第 IV A 族,称为类铅。下列关于它的性质的预测中错误的是()。

(A) 它的最外层电子数为 4
(B) 它具有 +2、+3、+4 价
(C) 它的金属性比铅强
(D) 电解 114 号元素与铜的硝酸盐溶液时,首先析出铜

9. 某元素醋酸盐的相对分子质量为 m (醋酸根离子为 CH_3COO^-), 相同价态的硝酸盐的相对分子质量为 n 时,则该元素的化合价应该是()。

(A) $\frac{n-m}{3}$ (B) $\frac{n-m}{n+m}$ (C) $\frac{m-n}{6}$ (D) $\frac{m-n}{3}$

10. 某元素形成的气态氢化物为 H_nR , 其最高价氧化物水化物的分子中有 m 个氧原子, 则其最高价氧化物水化物的化学式为()。

(A) $H_{2m-8+n}RO_m$ (B) $H_{2n-8+m}RO_m$
(C) H_2RO_m (D) $H_{2m}RO_m$

11. 下列有关元素性质的递变规律中不正确的是()。