

普通高中课程标准实验教科书

新
课标

夯实基础

提高能力

拓展知识

发展智力

基础训练 · 化学

必修 2

山东省教学研究室 编

鲁科版



山东教育出版社
Shandong Education Press



普通高中课程标准实验教科书

基础训练 · 化学

鲁科版

必修 2

山东省教学研究室 编

学科主编：孔令鹏

本册主编：齐玉和 公培峰 范春梅

编写人员：李 民 孙铭姬 高广东 韩惠芳

宁 敏 张学文 刘守成 张玉良

刘树乾 卢渊博 安伟典 陈 喜

周 鸿

山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

基础训练·化学

鲁科版

必修2

山东省教学研究室 编

主 管：山东出版集团

出版者：山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编：250001)

电 话：(0531)82092663 传真：(0531)82092661

网 址：<http://www.sjs.com.cn>

发行者：山东省新华书店

印 刷：山东新华印刷厂德州厂

版 次：2007 年 9 月第 3 版第 5 次印刷

规 格：787mm×1092mm 16 开本

印 张：10.25 印张

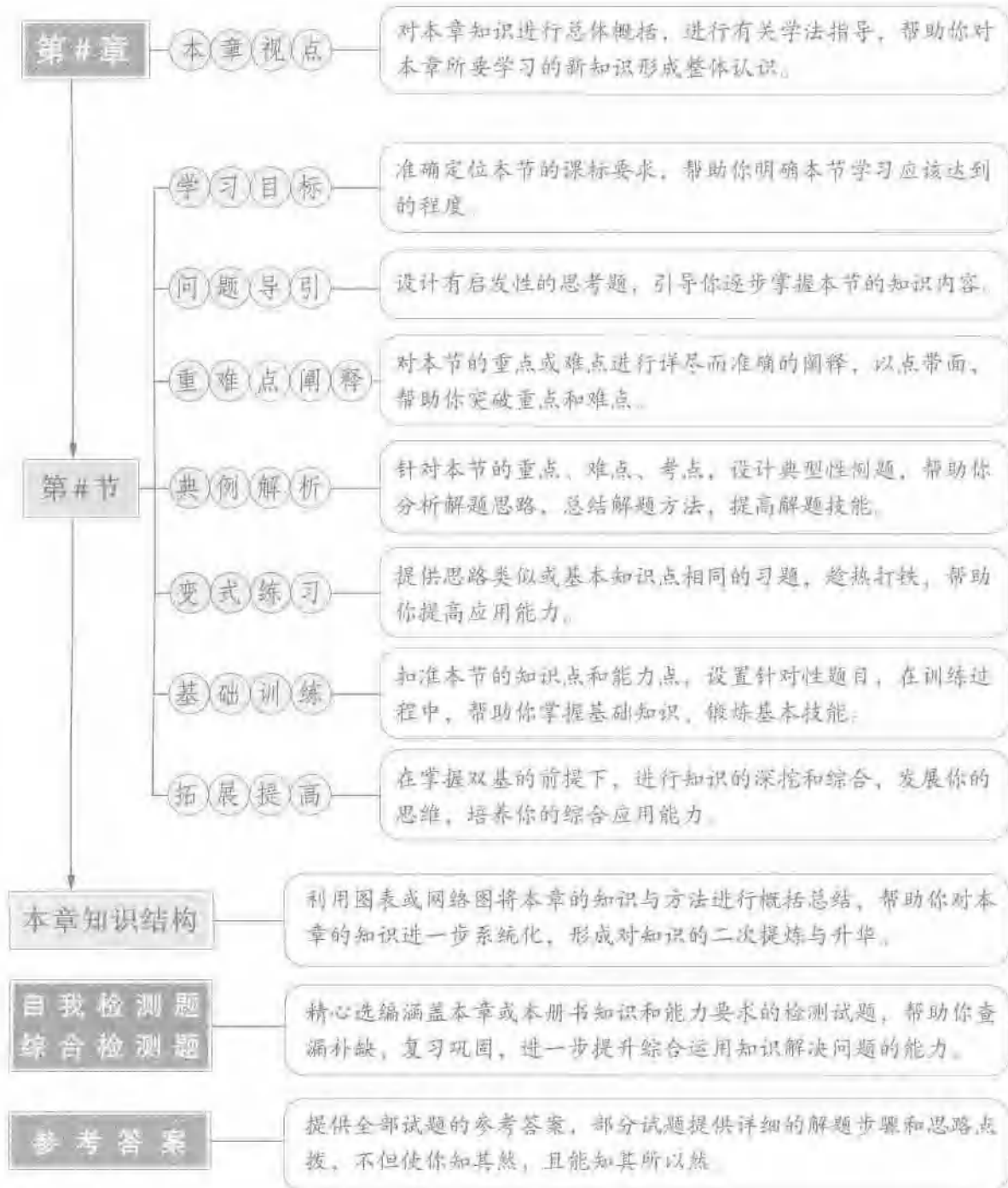
字 数：230 千字

书 号：ISBN 978-7-5328-4555-2

定 价：8.70 元

(如印装质量有问题，请与印刷厂联系调换)

使用指南



Contents

目 录

第1章 原子结构与元素周期律	(1)
第1节 原子结构	(1)
第2节 元素周期律和元素周期表	(9)
第3节 元素周期表的应用	(17)
自我检测题	(29)
第2章 化学键 化学反应与能量	(33)
第1节 化学键与化学反应	(33)
第2节 化学反应的快慢和限度	(41)
第3节 化学反应的利用	(55)
自我检测题	(67)
第3章 重要的有机化合物	(74)
第1节 认识有机化合物	(74)
第2节 石油和煤 重要的烃	(83)
第3节 饮食中的有机化合物	(92)
第4节 塑料 橡胶 纤维	(104)
自我检测题	(114)
综合检测题(一)	(119)
综合检测题(二)	(125)
附录:参考答案	(131)

本章视点

本章将借助原子结构的知识引领大家探究影响元素性质的内在因素,并从寻找“元素性质递变规律”的视角,对元素化合物知识进行概括、整合,使大家对元素化合物的认识由感性走向理性。本章还将借助元素周期表向大家展示丰富多彩的元素世界,进一步扩展对元素化合物知识的认识和理解。

学习本章首先在已有经验的基础上继续深入认识原子结构,并利用原子结构的知识解释某些元素的部分性质;然后继续探索元素性质(原子半径、主要化合价)和原子结构(最外层电子的排布)的关系,进而归纳出元素周期律;在掌握元素周期律的基础上学习元素周期表的结构、内涵及其应用。

第 1 节 原子结构

- 认识原子核的结构,懂得质量数和 Z 的含义。掌握构成原子的各微粒间的关系。
- 知道元素、核素、同位素的含义。
- 了解原子核外电子的排布规律,能画出 1~18 号元素的原子结构示意图。
- 了解原子的最外层电子排布与原子得失电子能力和化合价的关系。

问题导引

1. 原子核的内部结构是怎样的? 这些构成微粒是怎样结合在一起的?
2. 核电荷数、质子数、核外电子数、电荷数具有什么样的关系? 什么是质量数? 写出 A 、 N 、 Z 之间的关系式。
3. 核外电子的排布是有一定规律的。那么,电子在原子核外是如何排布的? 遵循什么样的规律? 原子最外层电子排布与元素的性质有什么关系?

重难点阐释

1. 原子结构

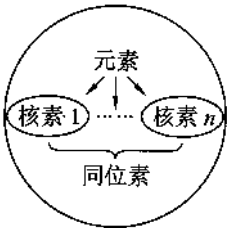
(1) 从空间、质量、电性三个方面来认识原子的结构

① 原子由原子核和核外电子构成,原子核只占整个原子体积的几千亿分之一,假如把原子比作地球,原子核只有乒乓球那么大。

② 原子核的体积虽小,但原子的质量几乎全部集中在原子核上,质子和中子的相对质量都近似为 1,电子的质量很小,仅约为质子质量的 $\frac{1}{1836}$ 。

③ 组成原子“三粒子”的带电情况及粒子数目的关系:中子不带电,一个质子带一个单位正电荷,一个电子带一个单位负电荷。在学习和解题时要充分利用粒子数之间的关系,并注意理解“六种量”的概念:核内质子数=核电荷数=核外电子数;质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N);离子所带电荷数=质子数-电子数,负值表示带负电,正值表示带正电。

(2) 元素、核素、同位素的区别和联系

	元素	核素	同位素
概念	具有相同核电荷数(质子数)的同类原子的总称	具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子	质子数相同而中子数不同的同一元素的不同核素
范围	宏观概念。对同种元素而言,既有游离态,又有化合态	微观概念。针对所有种类原子而言,既包括不同元素的原子,也包括同一元素的不同原子	微观概念。对某种元素的原子而言,因同位素的存在,导致原子种类多于元素种类
特性	主要通过形成的单质或化合物来体现	一种核素代表一种原子,一种元素有几种核素就有几种原子。许多元素具有多种核素,有些元素只有一种核素	同位素的质量数不同,化学性质相同。天然存在的各种同位素所占的原子百分比一般不变
联系			

注意:

① 核电荷数相同的不同核素,虽然它们的中子数不同,但是属于同一种元素。

② 同位素是同一元素的不同核素之间的互相称谓,即为 ${}_1^1\text{X}$ 、 ${}_1^2\text{X}$ 、 ${}_1^3\text{X}$ ……的互称,不指具体原子。

2. 核外电子排布

(1) 电子的能量情况

任何一个电子都具有一定的能量。在多电子原子中,各电子的能量是不相同的,甚至还差

别很大。

(2) 电子运动的区域情况

在多电子原子中,电子在核外的运动区域并不相同,能量低的电子在离核近的区域内运动,能量高的电子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通常运动区域的不同,可以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做第一层;能量稍高、离核稍远的电子层叫做第二层;由里往外依次类推,共有 7 个电子层。如下表所示:

离核远近	近—————>远						
电子层数(n)	1	2	3	4	5	6	7
符号	K	L	M	N	O	P	Q
电子能量	低—————>高						

(4) 核外电子排布的一般规律

① 核外电子总是尽先排在能量最低的电子层里,即最先排在 K 层,当 K 层排满后,再排 L 层等等。这个规律又称为能量最低原理。

② 每一电子层最多可容纳的电子数为 $2n^2$ (n 代表电子层数)。这个规律又称为最大容量原理。

③ 原子最外层电子数不超过 8 个(当 K 层为最外层时不超过 2 个)。

④ 原子次外层电子数不超过 18 个,倒数第三层不超过 32 个。

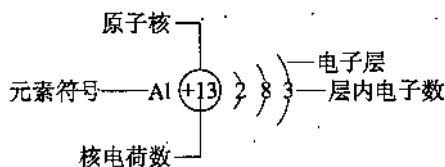
注意:

a. 以上四条规律是相互联系、相互制约的,应协同运用,不能孤立地理解其中的某一条。如 M 层不是最外层时,其中排布的电子数目最多为 18 个,当其为最外层时,其中排布的电子数目最多为 8 个。

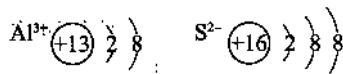
b. 产生上述规律的原因和电子排布的其他规律将在选修课程《物质结构与性质》中学习。

(5) 核外电子分层排布的表示方法

① 人们常用原子结构示意图来简明地表示电子在原子核外的分层排布情况。原子结构示意图是由原子核和核外电子层两部分组成的,如下图所示:



② 原子通过得到或失去一定数目的电子形成阴离子或阳离子,原子核不发生改变,只是核外电子(一般是最外层电子)发生了改变。因此,原子结构示意图可以迁移应用于表示简单离子的结构。例如,下图即表示了 Al^{3+} 和 S^{2-} 的结构。



典例解析

【例 1】符号为 ${}_a^bX^{n-}$ 的微粒,核电荷数是_____,中子数是_____,电子总数是_____。

【解析】本符号所表示的是一个带有 a 个质子、质量数为 b 的原子得 n 个电子所形成的微粒。由“核电荷数=质子数、质量数=质子数+中子数”不难确立前两空的答案,而阴离子的电子数=质子数+电荷数。

【答案】 a $b-a$ $a+n$

【变式训练】

1. 美国科学家将铅和氦的原子核对撞,获得了一种质量数为 293、质子数为 118 的超重元素。该元素原子核内的中子数与核外电子数之差是_____。

2. 带有两个单位正电荷的微粒 ${}_Z^AX^{2+}$,其质量数 A 为 137,中子数 N 为 81,则此微粒的核外电子数为()。

A. 56 B. 54 C. 58 D. 137

3. 下列指定微粒的个数比为 2:1 的是()。

- A. Be^{2+} 离子中的质子数和电子数
B. 2_1H 原子中的中子数和质子数
C. ${}^{40}_{18}Ar$ 原子中的质量数和中子数
D. ${}^{26}_{12}Mg^{2+}$ 离子中的中子数和电子数

【答案】 1. 57 2. B 3. A

【例 2】下列各选项中属于同位素关系的是();属于同素异形体关系的是()。

- A. O_2 、 O_3 、 O_4 B. ${}^{40}_{20}Ca$ 、 ${}^{40}_{18}Ar$ C. Fe^{2+} 、 Fe^{3+} D. 氧、氖、氦
E. H_2O 、 D_2O 、 T_2O F. H_2 、 D_2 、 T_2 G. Na 、 Na^+

【解析】本题考查的知识点是同位素和同素异形体两个概念的区别。应该先搞清楚同位素和同素异形体的定义:同位素是质子数相同的同一类原子(核素)的互称;同素异形体是同一元素形成的不同单质的互称。从定义中不难看出,同位素是同一元素的原子(核素)之间的关系,研究对象是原子;同素异形体是同一元素形成的单质之间的关系,研究对象是单质。所以要找出同位素关系的选项,必须找属于原子的选项 B、D,而 B 选项不是同一种元素,只有 D 选项符合要求;要找出同素异形体的选项,必须找属于单质的选项 A、F,而 F 选项属于同一种单质,只不过单质中所含的核素不同罢了,只有 A 选项符合要求。

【答案】 D A

【变式训练】

1. ${}^{13}C$ -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,此项研究获得 2002 年度诺贝尔化学奖。下面有关 ${}^{13}C$ 、 ${}^{15}N$ 的叙述正确的是()。

- A. ${}^{13}C$ 与 ${}^{15}N$ 有相同的中子数 B. ${}^{13}C$ 与 C_{60} 互为同素异形体
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

2. (04 年上海)据报道,月球上有大量 3He 存在,以下关于 3He 的说法正确的是()。

- A. 是 4He 的同分异构体 B. 比 4He 多一个中子
C. 是 4He 的同位素 D. 比 4He 少一个质子

【答案】 1. C 2. C

【例 3】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。则下列关系式中正确的是()。

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

【解析】 在原子中,核电荷数等于核外电子数;在阳离子中,核电荷数减去离子所带电荷数等于核外电子数;在阴离子中,核电荷数加上离子所带电荷数等于核外电子数。因为 X^{m+} 和 Y^{n-} 具有相同的核外电子排布,即电子层结构相同,所以 X^{m+} 和 Y^{n-} 具有相等的核外电子数, X^{m+} 的核外电子数等于 $a-m$, Y^{n-} 的核外电子数为 $b+n$, 则: $a-m=b+n$, 即 $a=b+m+n$ 。

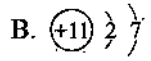
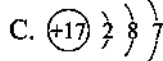
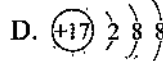
【答案】 A

【变式训练】

1. 下列各元素均为 1~18 号元素,根据下列叙述,写出元素名称并画出原子结构示意图。

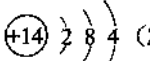
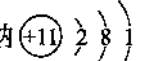
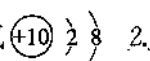
- (1) A 元素原子核外 M 层电子数是 L 层电子数的一半:_____。
 (2) B 元素原子的最外层电子数是次外层电子数的 1.5 倍:_____。
 (3) C 元素的单质在常温下可与水剧烈反应,产生的气体具有可燃性:_____。
 (4) D 元素的次外层电子数是最外层电子数的 $\frac{1}{4}$:_____。

2. 下列微粒结构示意图中,不正确的是()。

- A.  B.  C.  D. 

3. 下列原子中,易通过得电子或失电子形成像 Ne 原子一样的电子排布的粒子是()。

- A. Li B. Na C. S D. Cl

【答案】 1. (1) 硅  (2) 硼  (3) 钠  (4) 氖  2. B 3. B

【例 4】 核内中子数为 N 的 R^{2+} 离子,质量数为 A 。则 n g RO 中含质子的物质的量是()。

- A. $\frac{n}{A+16}(A-N+8)$ mol B. $\frac{n}{A+16}(A-N+10)$ mol
 C. $\frac{n}{A+16}(A-N+2)$ mol D. $\frac{n}{A+16}(A-N+6)$ mol

【解析】 R^{2+} 离子的氧化物化学式为 RO,其摩尔质量为 $M(\text{RO})=(A+16)$ g $\cdot$ mol $^{-1}$ 。 R^{2+} 离子的质子数为 $(A-N)$,O 的质子数为 8,所以一个 RO 的质子数为 $(A-N+8)$ 。 n g 氧化物 RO 的物质的量为 $\frac{n \text{ g}}{(A+16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{n}{(A+16)}$ mol,因此 n g 氧化物中含质子的物质的量为 $\frac{n}{A+16}(A-N+8)$ mol。

【答案】 A

【变式训练】

1. 已知 R^{2-} 离子的核内有 x 个中子,R 的质量数为 M ,则 m g R^{2-} 离子里含有的电子的物质的量为()。

- A. $(M-x+2)$ mol B. $\frac{m}{M}(M+x-2)$ mol
 C. $\frac{m}{M}(M-x-2)$ mol D. $\frac{m}{M}(M-x+2)$ mol

2. 氯原子的核电荷数为 17, ^{35}Cl 是氯元素的一种核素。下列说法正确的是()。
- A. ^{35}Cl 原子所含的质子数为 18
- B. $\frac{1}{18}$ mol 的 H^{35}Cl 分子所含的中子数约为 6.02×10^{23}
- C. 3.5 g 的 $^{35}\text{Cl}_2$ 气体体积为 2.24 L
- D. $^{35}\text{Cl}_2$ 的摩尔质量为 $70 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

【答案】 1. D 2. BD

基础训练

- 由元素的核电荷数可以推出原子的()。

A. 质子数 B. 中子数 C. 质量数 D. 核外电子数
- 下列微粒中,其质子数和电子数都与 OH^- 离子相同的是()。

A. F^- B. NH_4^+ C. NH_2^- D. H_3O^+
- (04 年全国)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^+
- 下列说法正确的是()。

A. 原子是实心的小球 B. 夸克是基本粒子,不可再分

C. 质子数和中子数之和是相对原子质量 D. 有些元素只有一种核素
- $^{16}_8\text{O}$ 和 $^{18}_8\text{O}$ 原子的核外电子数相比较,正确的是()。

A. 前者大 B. 后者大 C. 相等 D. 不能确定
- 下列微粒中,互为同位素的是()。

A. D_2O 和 H_2O B. $^{40}_{19}\text{X}$ 和 $^{40}_{20}\text{X}$ C. $^{126}_{52}\text{Y}$ 和 $^{128}_{52}\text{Y}$ D. O_2 和 O_3
- ^{13}C -NMR(核磁共振)可以用于含碳化合物的结构分析。 ^{13}C 表示的碳原子的以下说法中正确的是()。

A. 核外有 13 个电子,其中有 6 个易失去 B. 元素的相对原子质量是 13

C. 核内有 6 个质子,核外有 7 个电子 D. 质量数是 13,核内有 7 个中子
- 由 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 和 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 组成的 Cl_2 分子()。

A. 质子数为 17 B. 相对分子质量近似为 72

C. 中子数为 34 D. 电子总数为 38
- 元素 A、B, A 的核电荷数为 n , A^{2+} 比 B^{2-} 少 8 个电子,则 B 原子的核电荷数为()。

A. $n+6$ B. $n+8$ C. $n+4$ D. $n+10$
- 人类探测发现月球中有丰富的 $\text{He}-3$,下列说法正确的是()。

A. 这种核素应表示为 ^3_2He B. $\text{He}-3$ 的开发利用不需要很大的成本

C. 它可以是未来核聚变的主要原料 D. $\text{He}-3$ 核素的中子数为 2
- 某微粒的各层电子数之和为偶数,该微粒可能是下列中的()。

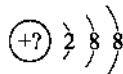
A. ^6_3Li B. $^{14}_7\text{N}$ C. $^{17}_8\text{O}$ D. $^{35}_{17}\text{Cl}^-$
- 下列说法中正确的是()。

A. 所有的原子核内质子数都比中子数多

B. 氢离子(H^+)实质上是一个裸露的质子

C. 核外电子排布相同的微粒,其化学性质也相同

- D. 非金属元素原子最外层电子数都大于 4
13. 几种微粒具有相同的核电荷数,则可说明它们()。
- A. 可能属于同一种元素 B. 一定是同一种元素
C. 彼此之间一定是同位素 D. 核外电子个数一定相等
14. 某元素原子核外电子排布为:L 层电子数是 K 层和 M 层电子数之和的两倍,则此元素是()。
- A. 钠 B. 镁 C. 氮 D. 氯
15. 在 1~18 号元素的原子中,次外层电子数是最外层电子数 2 倍的共有_____种,分别写出其元素符号_____ ;最外层电子数等于电子层数的有_____ (写元素符号);最外层电子数是电子层数 3 倍的原子结构示意图为_____。
16. α 射线是由 α 粒子组成的, α 粒子是一种没有核外电子的粒子,它带有 2 个单位的正电荷,它的质量数等于 4,由此可推断 α 粒子带有_____个质子、_____个中子。
17. (1) 多电子原子中,电子是_____排布的。能量最低的电子层称为_____层,离核最_____ ;M 层是代表_____层,最多容纳_____个电子,当为最外层时,最多容纳_____个电子。
- (2) 某种元素 X 核内有 5 个质子,X 为_____元素,原子结构示意图为_____。
- (3) 元素 X 的二价阳离子只有两个电子层,则 X 为_____元素, X^{2+} 结构示意图为_____。
- (4) 已知某元素的原子第 5 电子层上排有 2 个电子,该原子的第 4 电子层上最多容纳的电子数为_____,第 3 电子层上最多容纳的电子数为_____。
18. 有几种元素的微粒的核外电子层结构如右图所示,请回答下列问题:
- (1) 若该微粒是中性微粒,这种微粒的符号是_____。
- (2) 若该微粒的盐溶液能使溴水退色,并出现浑浊,这种微粒的符号是_____。
- (3) 若该微粒的氧化性很弱,得到 1 个电子后变为原子,该原子的还原性很强,则这种微粒的符号是_____。
- (4) 若该微粒的还原性很弱,失去 1 个电子后变为原子,该原子的氧化性很强,则这种微粒的符号是_____。



拓展提高

19. 由 H、D、T 与 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 和 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 形成的氯化氢分子,其相对分子质量的数值有()。
- A. 2 种 B. 5 种 C. 6 种 D. 9 种
20. 有关等物质的量的 $^{12}_6\text{C}$ 和 $^{13}_6\text{C}$ 的叙述中正确的是()。
- ① 含有相同数目的原子 ② 含有相同物质的量的质子 ③ 属于同种元素 ④ 具有相同的质量
⑤ 中子数相同 ⑥ 电子数相同 ⑦ 与等质量的氧气完全反应 ⑧ 具有几乎相同的化学性质
- A. 只有②③⑤ B. 只有①②③ C. 全部正确 D. 除④和⑤外均正确
21. (05 年广东)Se 是人体必需的微量元素,下列有关 $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 的说法中正确的是()。
- 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
22. 美国等国家发射的航天器将我国研制的磁谱仪带入太空,其目的是探索反物质。反物质

的主要特征是电子带正电荷,质子带负电荷。以下表示反物质酸碱中和反应的通式的是()。



23. 下列各小题中的物质均由核电荷数为1~10的元素组成,请填写分子式:

(1) 只有两个原子核和两个电子组成的分子是_____。

(2) 1个最外层有4个电子的原子和4个最外层有7个电子的原子结合的分子是_____。

(3) 1个L层有5个电子的原子和3个只有1个电子的原子结合的分子是_____。

(4) 由3个最外层是6个电子的原子结合而形成的分子是_____。

(5) 由两个原子核10个电子结合成的分子是_____。

(6) 由5个原子核10个电子结合成的分子是_____。

24. 在微粒 RO_3^- 中,共有X个核外电子,R原子的质量数为A,则R原子核内所含的中子数为_____。

25. 有V、W、X、Y、Z五种元素,它们的核电荷数依次增大,且都小于20。其中只有X、Z是金属元素;V和Z元素原子的最外层都只有一个电子;W和Y元素原子的最外层电子数相同,且W元素原子第二层电子数是第一层电子数的3倍;X元素原子的最外层电子数是Y元素原子最外层电子数的一半。回答下列问题:

(1) V的一种核素中质子数是中子数的 $\frac{1}{2}$,则该核素的名称为_____,是常用于制造_____的原料。

(2) W元素的原子结构示意图为_____。

(3) X元素的离子结构示意图为_____。

(4) Y的最高正价为_____,最低负价为_____。

(5) Z的最高价氧化物的水化物的化学式为_____。

26. 化合价是元素的一种重要性质,元素的化合价的数值与其原子的电子层结构,特别是最外层电子数有关。完成下表,并讨论元素化合价的数依与最外层电子数之间有何关系。

元素名称	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯
元素符号							
原子结构示意图							
最外层电子数							
最高化合价和最低化合价(常见)							

讨论结果:_____。

第2节 元素周期律和元素周期表

- 了解元素原子核外电子排布、原子半径、主要化合价的周期性变化,认识元素周期律。
- 认识元素周期表的结构以及周期、族等概念,理解原子结构与其在元素周期表中的位置之间的关系。
- 了解ⅡA族、ⅦA族和过渡元素的某些性质和用途。
- 初步学会用直方图、折线图等图表处理科学实验数据的方法。
- 通过总结所学元素化合物知识并动手制作元素周期表,感受科学发展的艰辛历程。

问题导引

1. 元素周期表的内容和实质分别是什么? 元素周期律是如何体现“结构决定性质”的?
2. 元素周期律和元素周期表之间存在怎样的关系? 元素周期表中提供了每种元素的哪些信息?
3. 元素周期表的结构是怎样的? 你能画出元素周期表的大体轮廓图吗?
4. 同周期、同主族元素原子结构的特点是怎样的?

重难点阐释

1. 元素周期律

(1) 元素的性质随着原子序数的递增而呈现出周期性变化。元素的性质包括:原子最外层电子排布、原子半径、主要化合价等。

(2) 元素周期律的实质

元素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必然结果,即元素原子核外电子排布的周期性变化决定了元素性质的周期性变化。元素周期律使人们认识了看似杂乱无章的元素及化合物之间的相互联系和内在变化规律,体现了量变到质变的辩证唯物主义思想。

(3) 元素各种性质的周期性变化不是简单的重复,而是在新的基础上重复前面元素的相

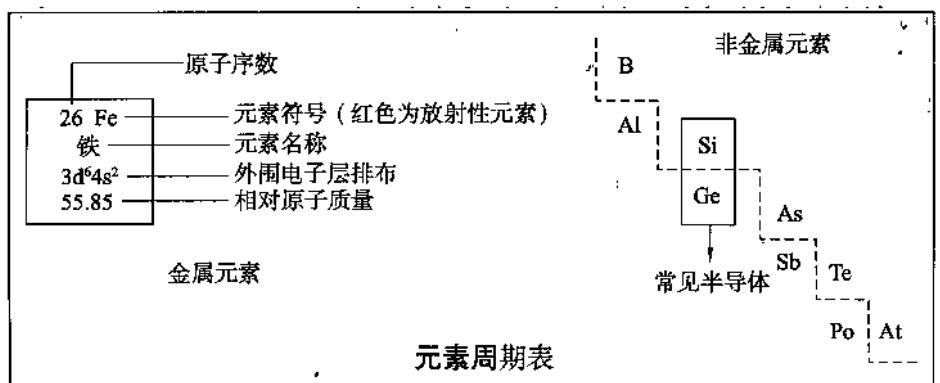
似性质。并且随着原子序数的增大,元素间性质的差异也在逐渐增大,并且由量变引起质变。

2. 元素周期表

(1) 元素周期表是元素周期律的具体表现形式,即元素周期表是按元素周期律排成的。

(2) 元素周期表的结构

① 周期表中方格信息和“分区”



② 周期和族

元素周期表中有 7 个横行,从上到下依次被命名为第 1 至第 7 周期。元素周期表中有 18 个纵行,它们被划分为 16 个族,分别为 7 个主族、7 个副族、1 个第Ⅷ族和 1 个 0 族。

(3) 原子结构与元素在周期表中位置的关系

① 核内质子数=原子序数

② 电子层数=周期序数(电子层数决定周期序数)

③ 最外层电子数=主族序数=价电子数=最高正价数

④ 最低负价绝对值=8-主族序数(限ⅣA~ⅦA)

也就是说,原子的电子层结构决定了元素在周期表中的位置,元素在周期表中的位置又反映了元素原子的电子层结构,并体现出元素性质的变化规律。建立“量变到质变”、“结构决定性质、性质反映结构”的思想,是我们学习和应用元素周期律和元素周期表的基本思想方法。

3. 原子半径比较方法

(1) 电子层数越多,半径越大;电子层数越少,半径越小。

(2) 当电子层结构相同时,核电荷数多的半径小,核电荷数少的半径大。如: $F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ 。

(3) 对于同种元素的各种微粒,核外电子数越多,半径越大;核外电子数越少,半径越小。如: $H^- > H > H^+$ 。

(4) 同一周期中,从左到右元素的原子半径依次减小。如 $Na > Mg > Al$ 。

(5) 同一主族中,从上到下元素的原子半径逐渐增大。如 $Li < Na < K < Rb < Cs$ 。

总的来说,在现阶段对稀有气体元素以外的任何原子或离子的半径比较规律可总结为“三看”:① 首先看层,层少半径小;② 同层看核,核大半径小;③ 同核看价,价高半径小。

典例解析

【例 1】在氧、氟、钠、氯四种元素中,原子半径最大的元素是()。

- A. 氧 B. 氟 C. 钠 D. 氯

【解析】 比较元素原子半径的大小有两条规律：① 具有相同电子层数的元素，随着原子序数的递增，原子半径递减；② 具有相同最外层电子数的元素，随着电子层数的增加，原子半径增大。本题中，原子半径 $O > F$, $Na > Cl$, $Cl > F$ ，对于 Na 和 O 原子半径的比较，可找一个对照元素 Li ，因为 $Na > Li$, $Li > O$ ，所以 $Na > O$ 。

【答案】 C

【变式训练】

1. 下列 4 种微粒中，半径由大到小顺序排列的是()。



- A. ① > ② > ③ > ④ B. ③ > ④ > ① > ②
C. ③ > ① > ② > ④ D. ① > ② > ④ > ③

2. 在 Na 、 K 、 O 、 N 、 C 、 Li 、 F 、 H 八种元素中，原子半径由小到大的顺序为_____。

3. 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 $A > B > D > C$

【答案】 1. C 2. $H < F < O < N < C < Li < Na < K$ 3. C

【例 2】 A 、 B 、 C 为短周期元素，在周期表中所处的位置如下图所示。 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，第_____族。

(3) C 的原子结构示意图为_____。

【解析】 本题意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，故如图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。

【答案】 (1) A 为氮、 B 为硫、 C 为氟 (2) 三 VIA (3) $(+9) \begin{array}{c} 2 \\ 7 \end{array}$

【变式训练】

1. 下列关于元素周期表的叙述中不正确的是()。

- A. 元素周期表是元素周期律的具体表现形式
B. 元素周期表由 7 个横行和 18 个纵行组成
C. 过渡元素都是金属元素，金属元素都是过渡元素
D. 主族元素原子的最外层电子数与族序数相同

2. 在人体所需的十多种微量元素中，有一种称为“生命元素”的 R 元素，对延长人类寿命起着重要的作用。已知 R 元素的原子有 4 个电子层，其最高价氧化物的分子式为 RO_3 ，则 R 元素的名称为()。

- A. 硫 B. 硒 C. 砷 D. 硅

3. 下列各表中的数字代表的是原子序数,表中数字所表示的元素与它们在元素周期表中的位置相符的是()。

3		5
	12	
	20	

A.

1		
	4	5
		15

B.

1		2
11		
19		

C.

8		10
	17	
		36

D.

【答案】 1. C 2. B 3. D

【例 3】 已知 a 为 II A 族元素, b 为 III A 族元素, 它们的原子序数分别为 m 和 n, 且 a、b 为同一周期元素, 则下列关系错误的是()。

- A. $n=m+1$ B. $n=m+11$ C. $n=m+25$ D. $n=m+10$

【解析】 元素周期表有 7 个周期(7 个横行)、16 个族(18 个纵行)。其中第 1 周期没有 II A 族、III A 族元素, 第 7 周期没有 III A 族元素。在第 2、3 周期中, 因为 II A 族与 III A 族元素相邻, 所以 $n=m+1$, 故 A 正确。在第 4、5 周期中, 因为 II A 族与 III A 族元素之间有 10 个纵行的过渡元素, 所以 $n=m+10+1=m+11$, 故 B 正确。在第 6 周期中, 因为 II A 与 III A 族之间又比第 4、5 周期元素多了镧系元素(镧除外), 共计 14 种, 所以 $n=m+11+14=m+25$, 故 C 正确。故答案为 D。

【答案】 D

【变式训练】

1. 据报道, 1995 年我国科研人员在兰州首次合成了镆元素的一种同位素镆-239, 并测知其原子核内有 148 个中子。现有 A 元素的一种同位素, 比镆-239 的原子核内少 54 个质子和 100 个中子。则 A 元素在周期表中的位置是()。

- A. 第 3 周期 I A 族 B. 第 4 周期 I A 族
C. 第 5 周期 I A 族 D. 第 2 周期 II A 族

2. 在元素周期表中, 第 116 号元素处于第 _____ 周期, 第 _____ 族; 原子核外有 _____ 个电子层, 最外层有 _____ 个电子; 它是 _____ (金属/非金属) 元素。

3. (04 年浙江) 2003 年, IUPAC(国际纯粹与应用化学联合会) 推荐原子序数为 110 的元素的符号为 Ds, 以纪念该元素的发现地(Darmstadt, 德国)。下列关于 Ds 的说法不正确的是()。

- A. Ds 原子的电子层数为 7 B. Ds 是超铀元素
C. Ds 原子的质量数为 110 D. Ds 为金属元素

【答案】 1. C 2. 七 VIA 7 6 金属 3. C

【例 4】 X、Y、Z 是周期表中相邻的三种短周期元素, X 和 Y 同周期, Y 和 Z 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】 本题考查的知识点为元素的原子结构和元素在周期表中的位置之间的关系。本题的解法有许多种。

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: