



新课标

同一堂课

高效全程导学

GAOXIAO QUANCHENG DAOXUE

丛书总主编：薛金星

配套人民教育出版社实验教科书

高中化学 必修 2



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS



二十一世纪出版社
21st Century Publishing House



新课标

同一堂课

高效全程导学

Gaoxiao Quancheng Daoxue

丛书主编：薛金星

配套人民教育出版社实验教科书

高中化学 必修 ②

主 编：曹子谦
编 委：曹子谦 李士生



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

21 二十一世纪出版社
21st Century Publishing House

同一堂课·高效全程导学

高中化学·必修②

配套人民教育出版社实验教科书

出版:21 世纪出版社

地址:江西省南昌市子安路 75 号

邮编:330009

发行:北京白鹿苑文化传播有限公司

印刷:北京季蜂印刷有限公司

版次:2005 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开本:880×1230 毫米 1/16 印张:6.5

书号:ISBN 7-5391-3068-7

定价:10.00 元

前言

同学们,《高中新课标高效全程导学》丛书和大家见面了,它作为你学习的良师益友,将伴随你度过高中三年宝贵的学习时光。

随着课程改革的不断深化和新教材在全国范围的使用,新的教育理念日益深入人心,新的课程标准也得到认真贯彻。为适应新的学习需要,我们精心组织编写了这套丛书。编写的宗旨是“导学”——激发兴趣,启迪探究,拓展认知,锤炼能力;编写的体例是“全程”——与教材同步,以单元(章)为大单位,以课(节)为小单位,按课前、课中、课后三个学习阶段,设三个模块,每个模块设若干栏目,对同学们应掌握的知识和应具备的能力进行指导和训练。随着这些模块和栏目的日修月炼,教材所包含的丰富内容,将如“好雨知时节”那样,“润物细无声”地化为同学们的“知识与技能,过程与方法,情感态度与价值观”。

第一模块是“预而立之”。中国有古训“凡事预则立,不预则废”。就是说不论做什么事情,预先做好准备,才能成功;不预先做好准备,就会失败。学习当然也如此,课前的预习是一个重要环节。做好课前预习,课堂上才能充分开展师生间的互动和交流,收到好的学习效果。“预而立之”设两个栏目:一是[课标导航]。本栏目将帮助同学们明确学习目标,知道学习精力应往哪儿使;同时在学习目标引导下,收集相关信息,养成关注信息的习惯和处理信息的能力;二是[自学引领]。本栏目将帮助同学们创设自学情景,指导自学方法,培养终身受益的自学能力,同时也为提高课堂学习效率奠定良好基础。

第二模块是“博而学之”。《中庸》中说:“博学之,审问之,慎思之,明辨之,笃行之。”这里论述的是学习过程中必须把握住的几点要领:要广泛地学习知识,详尽地探究原理,慎重地思考得失,明确地辨别正误,切实地进行实践。把握住这几点,课堂学习效果自然会好。本模块设四个栏目:一是[知识窗口]。帮助同学们掌握本课(节)应知应会的基础知识,通过[知识窗口]认识世界;二是[要点探究]。引领同学们深入探究本课(节)的重点和难点,整体把握教材内容;三是[例题精析]。选择有代表性的典型例题,进行解说,指明思路,训练思维;四是[互动平台]。通过提出若干思考题进行师生间、同学间互动交流,总结知识规律和解决方法。本模块需要申明两点:一是每个学科都有各自的特点,因而所设栏目可能因学科不同而有所变动;二是课堂学习是以教师为主导进行的,同学们要在本模块所设栏目引领下,很好地配合教师的教学。

第三模块是“学而习之”。《论语》开篇第一句说：“子曰：学而时习之，不亦说乎！”课后复习，不仅能巩固所学知识，而且能温故而知新，提升学习质量，的确是学习生活中必不可少的一步。因而“学而习之”是本丛书的重点模块，设三个栏目：一是[达标演练]。旨在巩固已学过的知识，同时也是自我评价，测试一下自己是否达到了“预而立之”所提出的学习目标；二是[能力提升]。本栏目所列练习题是[达标演练]题的延伸和深化，培养探究精神，提高灵活运用所学知识的能力；三是[拓展创新]。本栏目所列习题，是在以上两类习题基础上的拓展，有一定难度，思维空间也更为广阔，适于创新意识的培养和创新能力的提高。

在以上三个模块之外，本丛书大部分科目在每个单元(章)之后还配置了[单元评价]，每册书之后配置了[综合评价]。这些练习题更注重上、中、下三个档次题的难度搭配，习题内容也更注重联系同学们的生活经验，联系社会热点问题，联系当代科技发展的前沿知识，其题型、内容、难度都极力向高考题拉近。同学们只要认真做好这些练习题，实质上就是进行一次次高考的实战演习。

同学们，这套丛书由全国各地最富有教学经验的老师们编写，他们了解同学们的实际，熟知学科知识的体系和结构，也洞悉高考改革的趋向。同学们只要随身携带这套丛书，就必将起到你行进中的手杖和指示灯的作用。当你顺利步入高等学府的殿堂时，这套丛书仍会是你学习生活中永远的记忆。

目 录

同一堂课高效全程导学·化学

第一单元 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	(7)
第三节 化学键	(13)
单元评价	(18)
第二单元 化学反应与能量	(21)
第一节 化学能与热能	(21)
第二节 化学能与电能	(26)
第三节 化学反应的速率和限度	(33)
单元评价	(40)
第三单元 有机化合物	(45)
第一节 最简单的有机化合物——甲烷	(45)
第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料	(50)
第三节 生活中两种常见的有机物	(56)
第四节 基本营养物质	(62)
单元评价	(68)
第四单元 化学与可持续发展	(72)
第一节 开发利用金属矿物和海水资源	(72)
第二节 化学与资源综合利用、环境保护	(77)
单元评价	(82)
综合评价	(85)
参考答案	(90)

第一单元

物质结构 元素周期律

第一节 元素周期表

课标导航

1. 能描述元素周期表的基本结构, 知道主族和副族的基本概念;
2. 了解原子结构与元素性质的关系, 知道金属、非金属在元素周期表中的位置及其性质的递变规律;
3. 知道元素、同位素、核素的涵义。

自学引领

1. 简述周期表的编排原则;
2. 试通过阅读理解课本, 辨析元素、核素和同位素;
3. 以卤素和碱金属族为例, 简述同族元素性质的相似性和递变性。

提示:

1. 元素周期表的结构记忆方法

(1) 七个横行七周期, 三短三长一不全。

即一、二、三周期为短周期, 四、五、六周期为长周期, 第七周期是不完全周期。

(2) 18 纵行 16 族, 七主七副 0 和Ⅷ。

2. 对于元素在周期表中的位置和原子结构、位置与元素性质的关系, 具体应遵循和掌握两点:

- (1) 位置、结构、性质的对应关系;
- (2) 元素性质的相似性和递变性。

要点探究

一、基本概念

1. 核素和同位素

(1) 核素: 具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子叫做核素。许多元素具有多种核素。例如: 氢元素有氕、氘、氚三种核素, 氯元素有 ^{35}Cl 、 ^{37}Cl 两种核素。

(2) 同位素: 同一元素的不同核素之间互称为同位素。理解同位素的概念时要明确以下三点: ①同位素是针对同一元素中不同核素之间的关系而言。例如, ^{14}N 和 ^{13}C 的质子数不同, 属于不同元素的核素, 不能互称同位素; O_2 和 O_3 属于不同单质, H_2O 和 D_2O 属于不同分子, 均不是核素, 它们均不能互称为同位素。②同一元素的各种同位素, 虽然中子数不同, 但质子数相同, 核外电子数相同, 因而化学性质几乎相同。③天然存在的元素里, 不论是游离态还是化合态, 各

天然同位素的原子个数所占的百分数(或丰度)一般是不变的。

2. 质量数与相对原子质量

(1) 质量数: 忽略电子的质量, 将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似值加起来, 所得的数值叫做质量数。质子和中子的相对质量都近似为 1, 故: 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)。

(2) 相对原子质量: 同位素的相对原子质量, 是将原子的真实质量与核素 ^{12}C 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 相比较所得到的数值; 元素的相对原子质量, 是指该元素各同位素平均原子质量与核素 ^{12}C 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 之比。

二、基本关系

1. 构成原子的微粒间的关系

$$\text{原子} \begin{cases} \text{原子核} \begin{cases} \text{质子 } Z \text{ 个} \\ \text{中子 } (A-Z) \text{ 个} \end{cases} \\ \text{核外电子 } Z \text{ 个} \end{cases}$$

原子序数 = 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数

2. 原子半径和原子结构的关系 原子半径大小决定于原子的电子层数、核电荷数和电子层结构。一般来说, 电子层数多的原子半径大; 电子层数相同的原子, 核电荷数越大, 则原子半径越小。若原子失电子变成阳离子, 则半径减少; 若原子得到电子变为阴离子, 则半径增大。

3. 元素周期表与原子结构的关系 元素周期表是按元素原子序数递增的顺序排列而成, 且遵守:

周期序数 = 电子层数

主族序数 = 最外层电子数 = 元素的最高正价(O、F 除外)

主族元素的负价数 = 8 - 主族族序数

①元素周期表的有关知识(如表 1-1 和表 1-2 所示)

表 1-1

类别	周期序数	核外电子层数	起止元素	包括元素种数	对应稀有气体电子层结构
短周期	1	1	H~He	2	2
	2	2	Li~Ne	8	2,8
	3	3	Na~Ar	8	2,8,8
长周期	4	4	K~Kr	18	2,8,18,8
	5	5	Rb~Xe	18	2,8,18,18,8
	6	6	Cs~Rn	32	2,8,18,32,18,8
不完全周期	7	7	Fr~109号	23	

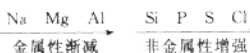
表 1-2

纵行序数	1	2	3~7	8	9	10	11	12	13~17	18
族序数	I A	II A							III A~VII A	0
分类	主族		副族 第八族副族						主族	零族

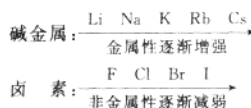
②元素的金属性和非金属性与元素在周期表中位置的关系

同周期元素,随着核电荷数的增加,原子最外层电子数递增,原子半径递减,元素金属性减弱,非金属性增强。实质是元素原子失电子能力减弱,得电子能力增强。

如第三周期



同主族的元素中,由于从上到下电子层数依次增多,原子半径逐渐增大,失电子能力逐渐增强,得电子能力逐渐减弱,所以,元素的金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱。如:



元素金属性和非金属性的递变概括起来如表 1-3 所示:

表 1-3

族	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
周期								
1								
2			B					
3			Al	Si				
4			Ge	As				
5			Sb	Fe				
6			Po	At				
7								

非金属性逐渐增强

金属性逐渐增强

稀有气体元素

4. 元素性质与元素周期表的关系 同周期元素,从左往右,核电荷数依次增多,原子半径逐渐减小,元素金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强,元素的最高价氧化物对应的水化物的碱性渐弱酸性渐强。元素的气态氢化物的稳定性渐强。

同主族元素的原子最外层电子数相同,因而化学性质有很大的相似性,但由上而下,电子层数依次增多,原子半径逐渐增大,元素的金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱,最高价氧化物对应水化物的酸性渐弱,碱性渐强,气态氢化物的稳定性渐弱。

例题精析

例 1 国际无机化学命名委员会在 1999 年作出决定,把长式周期表原先的主族、副族及族号取消,由左至右改为 18 列,碱金属族为第 1 列,稀有气体为第 18 列,按这个规定,下列说法正确的是 ()

- A. 第 1 列元素和第 17 列元素的单质熔沸点变化趋势相反
B. 第 2 列元素中肯定没有非金属元素
C. 第 4 列元素的种类最多
D. 只有第 2 列元素的最外层有两个电子

思路点拨 第 1、2、3、4...18 列元素依次与现行周期

表的 I A、II A、III B、IV B...0 族元素相对应。第 1 列、第 17 列元素即为 I A(碱金属)、VII A(卤素),碱金属元素的熔沸点从上到下依次在减小,而卤素的熔沸点变化趋势相反,故 A 叙述正确。第 2 列即 II A,全是金属元素,故 B 叙述正确。第 2 列元素的最外层电子数都是 2,但其他元素(如 He 等)最外层电子数也有 2 个的,故 D 叙述错误。第 4 列元素即为 IV B,它只有 4 种元素,而第 3 列元素(即 III B)包括了镧系、锕系元素,元素的种类最多,故 C 叙述是错误的。

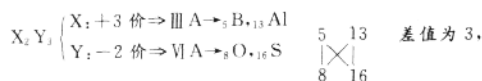
规范解答 A、B

解题回顾 此题考查的是元素周期表结构,要求熟练掌握周期表的编排规则和表的纵横向结构。

例 2 若短周期元素 X、Y 可形成原子个数比为 2:3 的化合物,则这两种元素的原子序数之差不可可能是 ()

- A. 1 B. 3 C. 5 D. 6

思路点拨 1. 由 X_2Y_3 确定化合价,由化合价确定 X、Y 在周期表中的位置,进而确定 X、Y 的原子序数,最后计算差值,确定选项。



5, 11;

再考虑特殊情况, X_2Y_3 可能为 N_2O_3 , 差值: $8-7=1$, 则 A、B、C 均可能, 只有 D 不可能。

2. 运用数学奇偶数相减的原理, 在 X_2Y_3 中, X 的化合价为奇数, 其原子序数必为奇数; 同理, Y 的原子序数为偶数, 二者之差只能为奇数, 不能是偶数, 故 D 不可能。

规范解答 D**解题回顾** 由短周期元素组成的原子个数比为 2:3

的化合物有以下三种类型:

 x_2y_3 型: B_2O_3 、 B_2S_3 、 Al_2O_3 、 Al_2S_3 、 N_2O_3 、 Cl_2O_3 x_3y_2 型: Mg_3N_2 、 Be_3N_2 、 Mg_3P_2 、 Be_3P_2 x_4y_6 型: C_4H_6 (有机物烃类)

类似的问题还有很多,如:

(1) 由短周期元素组成的原子个数比为 1:2 的化合物有以下四种类型:

 xy_2 型: $MgCl_2$ 、 MgF_2 、 $BeCl_2$ 、 BeF_2 、 CO_2 、 CS_2 、 SiO_2 、 SO_2 、 NO_2 、 ClO_2 (自来水消毒剂) x_2y 型: H_2O 、 H_2S 、 Li_2O 、 Li_2S 、 Na_2O 、 Na_2S x_2y_4 型: N_2O_4 、 C_2H_4 x_ny_{2n} 型: 符合 C_nH_{2n} 的烃类

(2) 由短周期元素组成的原子个数比为 1:3 的化合物有以下两种类型:

 xy_3 型: BF_3 、 BCl_3 、 AlF_3 、 $AlCl_3$ 、 NCl_3 、 PCl_3 、 NF_3 、 PF_3 、 NH_3 、 PH_3 、 SO_3 x_3y 型: Li_3N 、 Na_3N (3) 由短周期元素组成的原子个数为 1:4 的化合物主要有: CH_4 、 SiH_4 、 CF_4 、 CCl_4 、 SiF_4 、 $SiCl_4$

(4) 由短周期元素组成的原子个数比为 1:1 的化合物主要包括以下七类:

① HF 、 HCl 、 LiF 、 $LiCl$ 、 NaF 、 $NaCl$ 、 BeO 、 BeS 、 MgO 、 MgS ② H_2O_2 、 Na_2O_2 ③ C_2H_2 、 C_6H_6 、 C_nH_n (烃类)④ BN 、 AlN 、 SiC ⑤ CO 、 NO ⑥ LiH 、 NaH ⑦ ClF

全面了解上面五个方面的总结,利于深化对短周期元素的认识,也利于解题。

例 3 用(A)质子数 (B)中子数 (C)核外电子数 (D)最外层电子数 (E)电子层数,填写下列各空格(填入字母):

- (1) 原子种类由_____决定;
- (2) 元素种类由_____决定;
- (3) 元素同位素由_____决定;
- (4) 同位素相对原子质量由_____决定;
- (5) 元素的原子半径由_____决定;
- (6) 元素的化合价主要由_____决定;
- (7) 元素的化学性质主要由_____决定;
- (8) 价电子数通常是指_____;
- (9) 核电荷数由_____决定。

思路点拨 质子数的多少决定元素的种类,故(2)填 A,但要确定原子的种类则还要加上中子数,因为同种元素可以形成多种同位素,故(1)填 A、B;(3)填 B;(4)由原子的

质量主要集中在原子核上,而原子核是由质子和中子构成,故同位素的相对原子质量由质子数和中子数共同决定,填 A、B;(5)填 A、E,元素的化合价是元素化合时表现出的性质,而元素的性质主要是由最外层电子数决定;所以(6)、(7)均填 D;(8)填 D;(9)填 A。

规范解答 (1)A、B (2)A (3)B (4)A、B (5)A、

E (6)D (7)D (8)D (9)A

解题回顾 本题考查的是有关物质结构的基本概念和基本原理的问题,必须在理解的基础上牢记,并学会应用这些知识点。**例 4** 硼元素平均相对原子质量为 10.8,则自然界中 ^{10}B 和 ^{11}B 的原子个数比为 ()

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

思路点拨 本题是根据近似平均相对原子质量求同位素丰度的问题,可用以下两种方法求解。**解法一** 设 ^{10}B 的丰度为 $x\%$,则 ^{11}B 的丰度为 $(1-x\%)$,则由近似平均相对原子质量的计算式: $10 \times x\% + 11 \times (1-x\%) = 10.8$,解得 $x\% = 20\%$, $1-x\% = 80\%$,故 ^{10}B 与 ^{11}B 的原子个数比为 1:4。**解法二** 用“十字交叉法”进行简化计算

$$\begin{array}{ccc} ^{11}B & 11 & 11 - 10.8 = 0.2 \\ & \searrow \quad \swarrow & \\ & 10.8 & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ ^{10}B & 10 & 10.8 - 10 = 0.8 \end{array} \quad \frac{0.2}{0.2} = \frac{4}{1}$$

规范解答 D**解题回顾** 凡符合 $C_1 \cdot n_1 + C_2 \cdot n_2 = \bar{C}(n_1 + n_2)$ 的算式均可按十字交叉法速算。式中 $\bar{C}$ 为 C_1 和 C_2 的平均值, n_1 和 n_2 分别是 C_1 和 C_2 对应的分数(n_1 、 n_2 可以是质量分数、物质的量分数或气体体积分数)。计算形式为:

$$\begin{array}{ccc} C_1 & n_1 & | C_2 - \bar{C} | \\ & \searrow \quad \swarrow & \\ & \bar{C} & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ C_2 & n_2 & | C_1 - \bar{C} | \end{array}$$

例 5 科学家最近制出 112 号新元素,其原子的质量数为 277,这是迄今已知元素中最重的原子。关于该新元素,下列叙述正确的是 ()

- 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. 其原子质量是 ^{12}C 原子质量的 277 倍
D. 其原子质量与 ^{12}C 原子质量比为 277:12

思路点拨 题设中“112 号”是新元素的原子序数,其数值上等于该原子的核电荷数,若假定 112 号新元素的元素符号用 M 表示,则该元素的这种同位素可表示为 $^{277}_{112}M$,根据基本量之间的关系式可得出:中子数=质量数-质子数= $277-112=165$,核外电子数为 112,故 A 错误,B 正确。同位素相对原子质量是以该同位素的一个原子的质量与 ^{12}C 原子



质量的 $\frac{1}{12}$ 作比较得的相对比值,故 C 错误,D 正确。

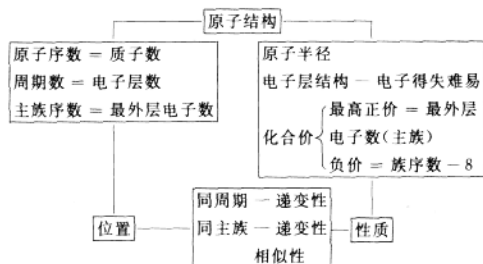
规范解答 B,D

解题回顾 熟知原子中各微粒间的关系和相对原子质量的概念。概念清楚,判断准确,是解此题的关键所在。

互动平台

一、重点点击

1. 位置、结构、性质的关系



2. 原子结构与元素性质的关系(见表 1-4)

表 1-4

	项目	同周期(左→右)	同主族(上→下)
原子结构	核电荷数	逐渐增大	增大
	电子层数	相同	增多
	原子半径	逐渐减小	逐渐增大
性质	化合价	最高正价由 +1→+7 负价数 = 8 - 族序数	最高正价, 负价相同 最高正价 = 族序数
	元素的金属性和非金属性	金属性逐渐减弱、非金属性逐渐增强	金属性逐渐增强、非金属性逐渐减弱
	单质的氧化性、还原性	还原性减弱、氧化性增强	氧化性减弱、还原性增强
	最高价氧化物对应的水化物的酸碱性	碱性减弱、酸性增强	酸性减弱、碱性增强
	气态氢化物稳定性	渐增	渐减

二、难点探究: 相对原子质量的讨论

1. 同位素(原子)的相对原子质量 天然的同位素原子的真实质量与一个 ^{12}C 原子的质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值。

例如: 1 个 ^{16}O 原子的质量为 $2.657 \times 10^{-26} \text{ kg}$, 1 个 ^{12}C 原子的质量为 $1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$ 。

$$^{16}\text{O} \text{ 的相对原子质量} = \frac{2.657 \times 10^{-26} \text{ kg}}{1.993 \times 10^{-26} \text{ kg} \times \frac{1}{12}} = 15.998.$$

2. 原子的质量数 指某元素的一种同位素原子的核中所含质子数和中子数之和,在数值上看作是原子的近似相对原子质量。例如 ^{16}O 的质量数为 16,则 ^{16}O 这种同位素的近似相对原子质量为 16。

3. 元素的相对原子质量 某种元素的相对原子质量,是由该元素的各种天然同位素原子所占原子个数百分比(丰度)计算出来的平均值,即元素的相对原子质量等于各同位素原子的相对原子质量与其丰度的乘积之和。

$$\bar{M} = M_1 \cdot a\% + M_2 \cdot b\% + M_3 \cdot c\% + \dots$$

其中 $M_1, M_2, \dots$ 表示各同位素原子的相对原子质量, $a\%, b\%, \dots$ 表示各同位素原子的丰度,且 $a\% + b\% + c\% + \dots = 1$ 。

例如: 氧元素有三种同位素 $^{16}\text{O}, ^{17}\text{O}, ^{18}\text{O}$, 从下列数据可计算出氧元素的相对原子质量:

符号 同位素相对原子质量 在自然界中各同位素原子所占的原子个数百分比

^{16}O	15.9949	99.759%
^{17}O	16.9991	0.037%
^{18}O	17.9992	0.204%

$$\text{氧元素的相对原子质量 } \bar{M} = 15.9949 \times 99.759\% + 16.9991 \times 0.037\% + 17.9992 \times 0.204\% = 15.9994$$

因此,元素的相对原子质量实际应是元素的平均相对原子质量。

4. 元素的近似相对原子质量(亦称元素的近似平均相对原子质量) 在计算元素的相对原子质量时,若用同位素的近似相对原子质量(数值上与质量数相等)代替同位素的相对原子质量进行计算,则所得数值即为该元素的近似相对原子质量。

$$\bar{M} = A_1 \cdot a\% + A_2 \cdot b\% + A_3 \cdot c\% + \dots$$

其中 $A_1, A_2, A_3, \dots$ 为各同位素原子的质量数。如氧元素的近似相对原子质量 = $16 \times 99.759\% + 17 \times 0.037\% + 18 \times 0.204\% = 16.0045 \approx 16$

三、知识扩展

1. 根据原子序数推断元素在周期表中的位置的方法

首先记住稀有气体元素的原子序数: 2, 10, 18, 36, 54, 86。用原子序数减去比它小而相近的稀有气体元素原子序数,即得该元素所在的纵行数。第 1, 2 纵行为 I A、II A 族,第 3~7 纵行为 III B~VII B 族,第 8~10 纵行为第 VIII 族,第 11, 12 纵行为 I B、II B 族,第 13~17 纵行为 III A~VII A 族,第 18 纵行为零族(对于短周期的元素,其差即为主族序数)。这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。

2. 确定元素性质的方法

① 先推断元素在周期表中的位置。

② 一般说,族序数 - 2 = 本族非金属元素的种数(I A 族除外)。

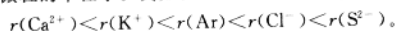
③ 若主族元素族序数为 m , 周期数为 n , 则:

$\frac{m}{n} < 1$ 时, 为金属, $\frac{m}{n}$ 值越小, 金属性越强;

$\frac{m}{n} > 1$ 时, 是非金属, $\frac{m}{n}$ 越大, 非金属性越强;

$\frac{m}{n}=1$ 时,是两性元素。

④“阴前阳下,径小序大”,即与稀有气体元素同周期的阴离子、该稀有气体元素下周期的元素的阳离子及这种稀有气体元素的原子,三者具有相同的电子层结构。原子序数大者,微粒的半径小。例如:



3. 周期表中特殊位置的元素

- ①族序数等于周期数的元素: H、Be、Al;
- ②族序数等于周期数 2 倍的元素: C、S;
- ③族序数等于周期数 3 倍的元素: O;
- ④周期数是族序数 2 倍的元素: Li;
- ⑤周期数是族序数 3 倍的元素: Na;
- ⑥最高正价与最低负价代数和为零的短周期元素: C、Si;
- ⑦最高正价是最低负价绝对值 3 倍的短周期元素: S;
- ⑧除 H 外,原子半径最小的元素: F;
- ⑨短周期中其离子半径最大的元素: S;
- ⑩最高正化合价不等于族序数的元素: O、F。

达标演练

一、选择题(每小题只有一个选项符合题意)

1. 19 世纪中叶,门捷列夫的突出贡献是 ()
 - A. 提出原子学说
 - B. 提出分子学说
 - C. 发现氧气
 - D. 绘制元素周期表
2. 元素周期表中元素排列的顺序是根据元素的 ()
 - A. 相对原子质量
 - B. 质子数
 - C. 中子数
 - D. 最外层电子数
3. 钠是活泼的金属元素,钠的化合物在自然界里分布很广,这些化合物中一定不会有 ()
 - A. NaCl
 - B. Na_2SO_4
 - C. NaNO_3
 - D. NaOH
4. 下列关于碱金属的说法中,错误的是 ()
 - A. 原子半径都大于其离子半径
 - B. 在自然界中都以化合态存在
 - C. 在空气中易被氧化,因此都应保存在煤油中
 - D. 导电性、导热性都良好
5. 医生建议甲状腺肿大的病人多吃海带,这是由于海带中含有较多的 ()
 - A. 铁元素
 - B. 锌元素
 - C. 钾元素
 - D. 碘元素
6. 近年来,加“碘”食盐较少使用碘化钾,因其口感苦涩且在贮藏和运输中变化,目前代替加入的是 ()
 - A. I_2
 - B. KIO_3
 - C. NaIO
 - D. KIO
7. 卤素按核电荷数递增的顺序,有关性质发生递增变化的是 ()
 - A. 气态氢化物的稳定性
 - B. 单质的氧化性
 - C. 阴离子的还原性

D. 原子最外层的电子数

8. 元素周期表中,短周期元素的总数是 ()
 - A. 10
 - B. 20
 - C. 18
 - D. 24
9. 主族元素中,在常温下单质既有气态,也有液态和固态的是 ()
 - A. V A 族
 - B. VI A 族
 - C. VII A 族
 - D. 0 族
10. 下列关于元素周期表的说法中,错误的是 ()
 - ①元素周期表是元素周期律的具体表现形式
 - ②元素周期律是从元素周期表中得到的规律
 - ③元素周期表的形式只有一种
 - ④到目前为止,只有 7 个周期,而每周期中各元素原子的电子层数是相同的

- A. ①②
- B. ②③
- C. ③④
- D. ②④

二、填空题

11. 卤族元素包括____、____、____、____等元素,它们的氢化物的化学式依次为____、____、____、____,它们最外层上都有____个电子,在元素周期表中位于____族。

12. (1) 写出表示含有 8 个质子、10 个中子的原子的化学符号_____;

(2) 元素周期表中最活泼的非金属元素位于第_____纵行;

(3) $^{16}_8\text{A}$ 、 $^{18}_8\text{B}$ 、 $^{18}_{10}\text{C}$ 三种原子,它们具有相同的_____。

13. 碱金属元素随着核电荷数增多,它们的电子层数逐渐_____,原子半径逐渐_____,元素的原子失去最外层电子的能力逐渐_____,元素金属性逐渐_____。

14. 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。

15. 核电荷数 1~18 的元素中,核外电子总数是原子最外层电子数 2 倍的元素是_____,最外层电子数是次外层电子数 2 倍的元素是_____,次外层电子数是最外层电子数 2 倍的元素是_____。

能力提升

三、选择题(每小题有 1~2 个选项符合题意)

16. 有人认为在元素周期表中,位于第 I A 族的氢元素,也可以放在第 VII A 族,下列物质能支持这种观点的是 ()
 - A. HF
 - B. H_3O^+
 - C. NaH
 - D. H_2O_2
17. H、D、T、 H^+ 可以用来表示 ()
 - A. 化学性质不同的氢原子
 - B. 四种不同的元素
 - C. 氢元素的四种不同粒子
 - D. 四种不同的氢元素
18. 下列叙述正确的是 ()
 - A. 同周期元素中,第 VII A 族元素的原子半径最大
 - B. 第 VI A 族元素的原子,其半径越大,越容易得到电子



C. 室温时,零族元素的单质都是气体
D. 所有主族元素的原子,形成单原子离子时的化合价和它的族序数相等

19. 有 X^{m+} 和 Y^{n-} 两种简单离子(X 、 Y 都是短周期元素),已知 Y^{n-} 比 X^{m+} 多两个电子层,下列关系或说法正确的是 ()

- A. X 只能是第二周期的元素
B. a 一定比 b 小
C. $b-a+m+n$ 一定等于 16
D. Y 只能是第三周期的元素

20. 氯的原子序数为 17, ^{35}Cl 是氯的一种同位素,下列说法正确的是 ()

- A. ^{35}Cl 原子所含质子数为 18
B. $\frac{1}{18}$ mol 的 $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ 分子所含中子数约为 6.02×10^{23}
C. 3.5 g $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的体积为 2.24 L
D. $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的摩尔质量为 $35 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

21. 电子数相等的微粒叫等电子体,下列各微粒属等电子体的是 ()

- A. N_2O_4 和 NO_2 B. CH_4 和 NH_3
C. CO_2 和 NO_2 D. NO 和 O_2

22. A 元素原子核外有 x 个电子,质量数为 y ,核外有 3 个电子层。这种原子的中子数及最高正化合价分别是 ()

- A. $(x-y)$ 个中子, $+(18-x)$ 价
B. $(y-x)$ 个中子, $+(x-10)$ 价
C. $(y+x)$ 个中子, $+(x-10)$ 价
D. $(y-x)$ 个中子, $+(18-x)$ 价

23. X 、 Y 、 Z 三种元素的离子具有相同的电子层结构。原子半径: $X > Y$, 离子半径: $Y < Z$ 。 Y 和 Z 能形成离子化合物。由此可知,三元素核电荷数的关系是 ()

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

24. X 、 Y 为两元素的原子,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,且 X 放出的能量大于 Y ,下列叙述正确的是 ()

- A. X^- 还原性大于 Y^-
B. Y 氧化性大于 X
C. X 原子序数小于 Y
D. X^- 还原性小于 Y^-

25. 短周期元素 X 和 Y ,可组成化合物 XY_3 ,当 X 的原子序数为 m , Y 的原子序数可能是 ()

- ① $m+4$; ② $m-4$; ③ $m-8$; ④ $m+2$; ⑤ $m-6$;
⑥ $m+12$

- A. ①②③ B. ①④⑤⑥
C. ①②③④⑤ D. ①②③④⑤⑥

四. 填空题

26. 人们把食品分为绿色食品、蓝色食品、白色食品等。绿色植物通过光合作用转化的食品叫绿色食品;海洋提供的

食品叫蓝色食品;通过微生物发酵叫白色食品。下面属于白色食品的是_____。

- A. 食醋 B. 面粉
C. 海带 D. 油菜

27. 学生甲和乙对金属钠的色泽发生了争论,甲说书本上讲钠是银白色的;乙说他亲眼看到钠是暗灰色的;学生丙听到了他们的争论后,从实验室取了一小块钠,用很简单的实验证实了金属钠是银白色的,并解释了通常看到钠是暗灰色的原因。问丙是怎样进行实验验证解释的?

28. 有 A 、 B 、 C 、 D 、 E 五种元素,它们的原子序数由 A 至 E 渐大。 D 的氢化物的化学式为 H_2D ; D 的最高价氧化物中 D 的质量分数为 40%,且 D 原子的原子核中质子数和中子数相等。 A 原子最外电子层有 4 个电子。 B 的阴离子与 C 的阳离子和氖原子的电子层结构相同。 E 原子的 M 电子层上共有 7 个电子。常温常压下, B 单质是气体,已知 0.1 mol 的 B 单质与 H_2 完全反应需 2.408×10^{23} 个氢原子。 C 单质在加热条件下与 B 单质反应生成淡黄色固体。根据上述情况,试回答下列问题:

(1) $A \sim E$ 的元素符号分别为 _____, _____, _____, _____, _____。

(2) C 位于元素周期表中第 _____ 周期第 _____ 族,其阳离子的结构示意图为 _____; E 离子的符号为 _____。

29. 有一包白色固体,它可能是 KCl 、 K_2CO_3 、 KNO_3 中的一种或几种的混合物,进行下列实验:

- ① 溶于水,得无色溶液;
② 在所得溶液中加入 AgNO_3 溶液,生成白色沉淀;
③ 再滴加稀硝酸,沉淀量减少但不消失,同时有气泡生成。

(1) 根据上述现象判断,白色固体一定含有的成分是 _____,可能含有的成分是 _____。

(2) 请写出上述实验中有关反应的离子方程式 _____。

30. X 、 Y 、 Z 三种常见的短周期元素,可以形成 XY_2 、 XY_3 、 Z_2Y 、 Z_2Y_2 、 Z_2X 等化合物。已知 Y 的离子和 Z 的离子有相同的电子层结构, X 离子比 Y 离子多一个电子层。试回答:

(1) 写出 X 离子的电子式 _____, Y 的元素符号 _____, Z 离子的结构示意图 _____;

(2) 写出 Z_2Y_2 与水反应的离子方程式 _____。

(3) Z_2Y 对应水化物的碱性比 LiOH _____, 比 KOH _____;

(4) 写出 XY_2 与 Z_2Y 反应的化学方程式 _____。

拓展创新

31. 在 1911 年前后, 新西兰出生的物理学家卢瑟福把一束变速运动的 α 粒子(质量数为 4 的带 2 个正电荷的质子粒), 射向一片极薄的金箔。他惊奇地发现, 过去一直认为原子是“实心球”, 而由这种“实心球”紧密排列而成的金箔, 竟为大多数 α 粒子畅通无阻地通过, 就像金箔不在那似的, 但也有极少数的 α 粒子发生偏转, 或被笔直地弹回。根据以上实验现象得出关于金箔中 Au 原子结构的一些结论。试写出其中的三点: (1) _____;

(2) _____; (3) _____。

32. 制冷剂是一种易被压缩、液化的气体, 液化后在管内循环, 蒸发时吸收热量, 使环境温度降低, 达到制冷目的。人们曾采用乙醚、 NH_3 、 CH_3Cl 等作制冷剂, 但它们不是有毒, 就是易燃。于是科学家根据元素性质的递变规律来开发新的制冷剂。

据现有知识, 某些元素化合物的易燃性, 毒性变化趋势

如下:

(1) 氢化物的易燃性: 第二周期 _____ > _____ > H_2O > HF ; 第三周期 SiH_4 > PH_3 > _____ > _____。

(2) 化合物的毒性: PH_3 > NH_3 ; H_2S _____ H_2O ; CS_2 _____ CO_2 ; CCl_4 > CF_4 (选填“>”, “<”或“=”)。

于是科学家们开始把注意力集中在含 F、Cl 的化合物上。

(3) 已知 CCl_4 的沸点为 -76.8°C , CF_4 的沸点为 -128°C , 新的制冷剂的沸点范围应介于其间。经过较长时间反复试验, 一种新的制冷剂氟里昂 CF_2Cl_2 终于诞生了, 其他类似的还可以是 _____。

(4) 然而, 这种制冷剂造成了当今的某一环境问题是 _____, 但求助于周期表中元素及其化合物的 _____ 变化趋势来开发制冷剂的科学思维方法是可借鉴的(填写字母)

①毒性 ②沸点 ③易燃性 ④水溶性 ⑤颜色

A. ①②③

B. ②④⑤

C. ②③④

第二节 元素周期律

课标导航

1. 了解原子核外电子的排布;
2. 结合有关数据和实验事实认识元素周期律;
3. 明确元素周期律的发现对化学科学发展的重要意义。

自学引领

1. 以 1~18 号元素为例简述原子核外电子排布的规律。
2. 以第三周期为例说明从钠到氯核外最外层电子数、原子半径、化合价如何变化?
3. 简述元素性质是如何随原子序数的变化而发生周期性的变化。

提示:

1. 核外电子的质量很小, 运动的空间范围小, 且高速运动。它没有确定的轨道(运动路线), 不能测定或计算出它在某一时刻所在的位置, 也不能描画出它的运动轨迹。

电子在离核近的区域出现的几率多, 在离核远的区域内出现的几率少。因此, 能量低的电子离核近, 能量高的电子离核远。

核外电子排布的一般规律:

(1) 根据电子的能量差别和通常运动的区域, 离核的远近不同, 核外电子处于不同的电子层。

(2) 核外电子总是先排布在能量最低的电子层里, 然后

由里往外, 依次排布在能量逐步升高的电子层里。

各电子层最多容纳的电子数目为 $2n^2$ 。

最外层不超过 8 个电子(K 层不超过 2 个电子)。

次外层电子数目不超过 18 个, 倒数第三层电子数目不超过 32 个。

2. (1) 几种关系

①最高正化合价 + |负化合价| = 8。

②元素性质呈周期性变化的表现:

原子的最外层电子数由 1→8(K 层除外);

元素的原子半径由大→小(稀有气体元素突然增大);

主要化合价 $\begin{cases} \text{正价} & +7 \rightarrow +1 \\ \text{负价} & -4 \rightarrow -1 \end{cases}$ (稀有气体为 0)

(2) 元素周期律

元素的性质随着元素原子序数的递增而呈周期性的变化, 这个规律叫元素周期律。

元素性质的周期性变化的实质是元素原子的核外电子排布的周期性变化。

要点探究

1. 以 11~18 号元素为例, 说明元素性质周期性变化的实质是元素原子的核外电子排布的周期性变化(见表 1-5)。



表 1-5

原子序数	11	12	13	14	15	16	17	18
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
核外电子排布								
主要化合价	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	+4+6 -2	+7 -1	0
原子半径	大————→小							增大
最高价氧化物的水化物的酸碱性	NaOH 强碱 Mg(OH) ₂ 中强碱 Al(OH) ₃ 两性 H ₄ SiO ₄ 弱酸 H ₃ PO ₄ 中强酸 H ₂ SO ₄ 强酸 HClO ₄ 最强含氧酸							
金属性	————→逐渐减弱							
非金属性	————→逐渐增强							

2. 判断元素金属性、非金属性强弱的方法

(1) 判定元素金属性强弱的方法:

① 元素的单质与水(或同浓度的酸)反应置换氢的难易程度;

② 元素的最高价氧化物的水化物——氢氧化物的碱性强弱。

(2) 判定元素非金属性强弱的方法:

① 元素单质跟 H₂ 反应生成气态氢化物的难易程度以及氢化物的稳定性;

② 它的最高价氧化物的水化物的酸性强弱。

(3) 根据上述知识可得出下列结论:某元素金属性越强,它的单质与水(或酸)反应置换出氢就越容易,它的最高价氧化物对应的水化物——氢氧化物的碱性越强。

某元素非金属性越强,它与 H₂ 反应生成氢化物就越容易,生成的氢化物稳定性就越强,其最高价氧化物对应的水化物的酸性也越强。

例题精析

例 1 ¹³C-NMR(核磁共振)可以用于含碳化合物的结构分析。¹³C 表示的碳原子是 ()

- A. 核外有 13 个电子,其中 6 个参与成键
- B. 核内有 6 个质子,核外有 7 个电子
- C. 质量数为 13,原子序数为 6,核内有 7 个质子
- D. 质量数为 13,原子序数为 6,核内有 7 个中子

思路点拨 本题检测的是有关原子结构的知识,

从 ¹³C 分析,质量数为 13,质子数为 6,中子数为 13-6=7,原子序数=核电荷数=核外电子数=质子数。

范解 D

例题精析 原子(^A_ZX) $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子 } Z \text{ 个} \\ \text{中子 } (A-Z) \text{ 个} \end{array} \right. \\ \text{核外电子 } Z \text{ 个} \end{array} \right.$

构成原子的三种微粒比较(见表 1-6):

表 1-6

微粒种类	质子	中子	电子
电性	带正电	不带电	带负电
电量	1	0	1
相对质量	1.007	1.008	1/1836
数量关系	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×a%+B×b%+C×c%		

例 2 下列各组元素性质递变情况错误的是 ()

- A. P、S、Cl 元素最高正化合价依次升高
- B. Li、Be、B 原子最外层电子数依次增多
- C. N、O、F 原子半径依次增大
- D. Na、K、Rb 的金属性依次增强

思路点拨 根据元素周期律知,元素性质随着原子序数的递增,原子的最外层电子数、原子半径、元素的化合价、元素的金属性和非金属性出现规律性变化,不难确定答案。

范解 C

例题精析 元素周期律的用途很广,但必须在理解的基础上掌握并应用。

●例3 质量数为32,有16个中子的原子R,允许存在的微粒组是 ()

- A. R^{2+} 、 RO_2 、 RO_3 B. R^{2-} 、 RO_2 、 RO_3
C. R^- 、 RO_4^{2-} 、 $R_2O_7^{2-}$ D. R^+ 、 RO 、 RO_3^-

思路点拨 该原子R的核外电子数=质子数=质量数-中子数=32-16=16。原子结构示意图为，最外层有6个电子，容易得到2个电子使最外层达到8个电子的稳定结构，形成 R^{2-} 离子；在一定条件下，也可失去最外层上的6个电子，次外层变为最外层，化合价为+6。由题设条件知该元素为硫，+4价的硫也存在。

范解 B

上述解题思路主要是运用规律法，但本题若用列举法显得更简便些。当判断R为硫时，列举硫已存在的物质： S^{2-} 、 SO_2 、 SO_3 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 $S_2O_3^{2-}$ 。

●例4 现有A、B、C三种元素，B原子序数大于A，A与B的质子数之和为27，质子数之差为5，0.9 g单质C与足量盐酸作用放出1.12 L氢气(标准状况)，且生成C的三氯化物。回答下列问题：

(1) A是_____, B是_____, C是_____。

(2) 三种元素的最高价氧化物对应的水化物酸碱性强弱顺序为_____。

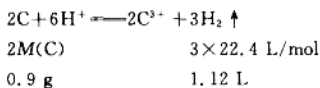
思路点拨 设A、B的质子数分别为x和y, 则

$$x+y=27 \quad (1)$$

$$y-x=5 \quad (2)$$

解得 $x=11$, $y=16$, 即A为Na, B为S

因为C单质可与盐酸反应放出氢气, 且生成C的三氯化物, 所以C可形成+3价离子。



得 $M(C)=27 \text{ g/mol}$, 即为Al。

范解 (1) Na, S, Al

(2) $\xrightarrow{\text{NaOH} \quad \text{Al(OH)}_3 \quad \text{H}_2\text{SO}_4}$
酸性增强, 碱性减弱

以第三周期为例, 元素最高价氧化物及其水化物的化学式、非金属气态氢化物的化学式的通式表示如下(R表示元素符号):

最高价氧化物: R_2O RO R_2O_3 RO_2 R_2O_5 RO_3
 R_2O_7 ;

最高价氧化物对应的水化物: ROH $R(OH)_2$ $R(OH)_3$

H_4RO_4 H_3RO_4 H_2RO_4 HRO_4 ;

气态氢化物: $\backslash$ $\backslash$ $\backslash$ RH_4 RH_3 H_2R HR

互动平台

知识扩展: 部分化学元素的应用

氢($_1\text{H}$): 化工行业最主要的用途是用于制氨, 在食品生

产业, 大量氢气用于氢化处理过程(把氢气加入液体植物油使其固化), 制取人造黄油; 宇宙工业需要大量液态氢以制备火箭燃料。氢的两种同位素——氘、氚, 是核裂变的重要燃料。

氦($_2\text{He}$): 氦是一种密度低、质量小的轻气体。尽管其密度比氢气大, 但它却不可燃, 无毒性, 轻式小飞艇和玩具气球通常充入氦气以便在空中漂浮。在水下高压环境下工作的潜水员通常呼吸的“空气”是氧气和氦气的混合物。氦氖激光器常用于超级市场结账时用来读取食品标签上的条形码。

锂($_3\text{Li}$): 锂的同位素(^6Li)在氢弹制造中发挥着重大的作用; 锂的热容是所有元素单质中最大的, 是一种理想的热传导材料。

铍($_4\text{Be}$): 铍常被用来与其他金属化合制成特殊合金, 铍-铜合金即是其中之一, 它异常坚硬, 且在受撞击时不会产生火花。铍的化合物毒性很大, 使用时需小心谨慎。

硼($_5\text{B}$): 硼砂是硼的重要化合物, 主要用作清洁剂和软水剂。硼酸有杀菌作用, 可用作眼药水。硼在核反应堆的设计和利用中起着重要的作用, 制成的硼棒被称为控制棒。硼在晶体管制造方面显得越来越重要。

碳($_6\text{C}$): 钻石是已知的最硬的天然材料之一, 因美丽而受到人们的赞誉, 不过钻石的主要应用还在工业生产方面, 因其硬度而成为优良的切割工具。煤是碳和各种其他化合物的混合物, 其所含的碳是非晶态的, 煤是工业和家用的重要能源。冶炼钢铁的焦炭是煤在隔绝空气条件下加热得到的。碳的同位素碳-14在确定残遗物和考古物品的年代方面是一种非常有用的工具。

氮($_7\text{N}$): 液氮在工业上用来冷冻食品和保存生物标本; 在工业上氮气用作保护性气体, 如用于电子元器件的生产和贮存中; 很多含氮化合物是动植物生命所必需的, 蛋白质和核酸即是众多含氮生物分子中的两种; 大量氮气用来制造氨气, 再用来生产硝酸, 而硝酸是制造炸药、尼龙和聚氨酯等的原料。

氧($_8\text{O}$): 氧是生命必不可少的元素, 是几乎所有生物分子的组成成分; 氧与氢化合生成水, 它是地球上最普遍的分子之一。工业和航空航天业需用大量的纯氧。

氟($_9\text{F}$): 少量氟的存在可以预防龋齿。氢氟酸能溶解玻璃, 据此可用来在玻璃制品上刻画美丽的图案。气态氟用于生产一种非同寻常的氟化合物——六氟化铀(UF_6)。氟-18是应用于正电子发射X线层面照相(PET)医学诊断方法的几种同位素之一。

氖($_{10}\text{Ne}$): 霓虹灯广告牌中充有氖气, 当电源接通时, 氖受电的激发, 会发出橘红色的光辐射。

钠($_{11}\text{Na}$): 液态钠的用途之一是做某些核反应器的减速剂, 以保证链式反应正常进行。氯化钠俗名食盐, 是一种营养剂和调味剂; 氢氧化钠俗名苛性钠, 常作排水设备或锅炉的除垢剂; 碳酸钠俗名苏打, 是一种常用的清洗剂和漂白剂, 用于制造玻璃; 碳酸氢钠俗名小苏打, 常用作发酵剂。钠在燃烧时或者钠蒸气通以放电电流时, 会发出具有特征的黄色



光,其波长很精确,在实验室里用来校准光谱仪及其他测光仪。钠光灯耗电省、发光强、能透雾。

镁($_{12}\text{Mg}$):镁的化学性质活泼,其粉末或微粒在空气中燃烧时发出强烈的白光,用于制造烟火和照明弹。镁的密度小,形成的合金强度高、耐腐蚀,已成为一种重要的结构材料。镁也是人体必需的元素之一,它是几种酶发挥正常作用的基础,镁也存在于叶绿素中。

铝($_{13}\text{Al}$):铝是一种重要的金属,其应用小到铝箔,大到飞机机翼。纯氧化铝呈白色,异常坚硬,它的晶体称为刚玉,是最坚硬的材料之一;刚玉通常含有杂质,可加工成宝石提高价值。铝是高压线路、抗辐射、饮料罐等的理想材料。

硅($_{14}\text{Si}$):硅已成为电子工业的基础。二氧化硅是大多数玻璃的基本成分,陶瓷是以硅为基础的重要化合物。太阳能电池是由硅晶片制成的。

磷($_{15}\text{P}$):磷是生命不可缺少的元素,人的骨骼中20%的成分是磷酸钙,磷酸盐也是DNA的重要组成部分。磷元素有两种重要的形式:白磷和红磷。白磷易燃,在军事上用它作燃烧弹。工业上大部分磷用于生产磷酸。洗涤剂中主要的磷酸盐是三聚磷酸钠,因其能导致水体富营养化,目前已禁止销售含磷洗涤剂。

硫($_{16}\text{S}$):世界上生产的硫有大约90%都经过燃烧变成了 SO_2 ,其中大部分用以生产硫酸,少量用作食品防腐剂;二氧化硫还被用作织物及造纸木浆的漂白剂。硫的化合物还用于金属冶炼、橡胶制造、消毒剂、涂料、染料及纤维合成等方面。

氯($_{17}\text{Cl}$):氯的漂白作用人人皆知。聚氯乙烯或PVC是一种不氧化、耐腐蚀塑料,取代铁成为制造污水管的优良材料。氯化氢溶于水形成盐酸,被用来清除钢铁上的锈迹。以前,大量的氯被用来生产杀虫剂(如DDT)、致冷剂(如氟氯烃)。

氩($_{18}\text{Ar}$):在白炽灯中充入氩气,以防止灯泡中钨丝被腐蚀。氩可用作焊接时的保护气,取代空气用作荧光灯管填充气体。氩气还被用于核物理实验室中,如盖革计数器中感知辐射存在的探针中通常充入氩气。

钾($_{19}\text{K}$):钾在空气中燃烧生成超氧化钾,遇水和二氧化碳都能产生氧气,可制造自给自足式呼吸仪。氢氧化钾溶于水,是强碱,可用作某些蓄电池的电解质溶液,以及用于液体肥皂的生产。硝酸钾最引人注目的用途是做炸药。钾的同位素钾-40存在于很多岩石中,半衰期长达12.5亿年,它广泛用于确定岩石的年代。

钙($_{20}\text{Ca}$):人的牙齿和骨骼中含有钙,海洋生物的壳体由碳酸钙组成。许多钙的化合物具有重要的价值,如碳酸钙、生石灰、氢氧化钙、石膏、氯化钙等。石灰石的重要用途是用来炼铁。

钛($_{22}\text{Ti}$):钛的密度约为钢的40%。虽然重量轻,强度却异常高,实际上也没有常见的金属疲劳现象,其耐腐蚀性超乎寻常,因而是制造火箭和喷气式飞机发动机的理想构架材料。钛也是极有价值的医疗工具,如钛钉常用于骨科手术

中。钛的最重要的化合物是二氧化钛,呈亮白色,可用作涂料、纸张和塑料中的颜料。

铬($_{24}\text{Cr}$):铬大量地用于制造不锈钢,典型的不锈钢合金含铬量可达18%。铬化合物的一个重要用途是生产颜料,如三氧化二铬是一种最稳定的绿色的颜料。很多珍贵宝石的美丽色彩也来自含量的铬,如红宝石、绿宝石中含少量的铬。铬的化合物还用于皮革鞣制和高质量录音带生产。

锰($_{25}\text{Mn}$):锰加入钢中便形成一种异常坚硬的抗冲击的钢,是制造步枪枪栓、铁路路轨、挖土机械的理想材料。化学实验中高锰酸钾可用作指示剂,也可用来净化公共水源及吸收有害气体。

铁($_{26}\text{Fe}$):铁是人类社会中最常见的金属,它几乎在人们日常生活的每一个方面都有重要的作用。

达标演练

一、选择题(每小题只有一个选项符合题意)

- 元素的化学性质主要决定于 ()
A. 原子的最外层电子结构
B. 元素的化合价
C. 元素的原子核组成
D. 元素的相对原子质量
- 元素的以下性质,随着原子序数递增不呈现周期性变化的是 ()
A. 化合价
B. 原子半径
C. 元素的金属性和非金属性
D. 相对原子质量
- 据报道,上海某医院正在研究用放射性同位素 $^{131}_{53}\text{I}$ 治疗肿瘤。该同位素原子核内的中子数与核外电子数之差为 ()
A. 72 B. 19 C. 53 D. 125
- 下列元素中,最高价氧化物对应的水化物中酸性最强的是 ()
A. Cl B. N C. S D. C
- 下列各组元素中,按最高正化合价递增顺序排列的是 ()
A. C、N、O、F B. K、Mg、C、S
C. F、Cl、Br、I D. Li、Na、K、Rb
- 原子序数为11~17号的元素,随着核电荷数的递增而逐渐变小的是 ()
A. 电子层数 B. 最外层电子数
C. 原子半径 D. 元素最高化合价
- 下列各项叙述中,错误的是 ()
A. 原子半径 $\text{Cl} > \text{S} > \text{O}$
B. 金属性 $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$
C. 非金属性 $\text{Cl} > \text{S} > \text{P}$
D. 离子半径 $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$
- 下列各项递变规律中,正确的是 ()
A. 气态氢化物稳定性 $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$

B. 含氧酸酸性 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4$

C. 离子半径 $\text{Na}^+ > \text{K}^+$

D. 氢氧化物碱性 $\text{NaOH} < \text{Mg}(\text{OH})_2$

9. 对原子核外电子以及电子的运动, 下列描述正确的是 ()

①可以测定某一时刻电子所处的位置; ②电子质量很小且带负电荷; ③运动的空间范围很小; ④高速运动; ⑤有固定的运动轨道; ⑥电子的质量约为氢离子质量的 $\frac{1}{1836}$

A. ①②③

B. ②③④⑥

C. ③④⑤⑥

D. ⑤⑥

10. 下列变化规律正确的是 ()

A. Na、Mg、Ca 原子半径从大到小

B. H_2S 、 HCl 、 H_2Se 热稳定性从弱到强

C. Al、Ca、Cs 还原性从弱到强

D. H_3PO_4 、 H_3AsO_4 、 HBrO_4 酸性从强到弱

二、填空题

11. 元素 X 在形成化合物时, 其最高正价为 _____, 负价为 _____; 元素 Y 最高价氧化物的水化物的化学式为 _____, 气态氢化物的化学式为 _____。

12. 今有锂、钾、铷、铯、钫、铊、铟七种元素, 它们原子的半径最大的是 _____, 最小的是 _____; 它们形成的简单离子的半径最大的是 _____, 最小的是 _____。

13. 随着元素原子序数的递增, 原子的 _____、_____、_____ 都会发生周期性变化。元素性质的周期性变化是 _____ 的周期性变化的必然结果。

14. 在水溶液中, YO_3^- 和 S^{2-} 发生反应的离子方程式如下:



(1) YO_3^- 中 Y 元素的化合价是 _____;

(2) Y 元素原子的最外层电子数是 _____;

(3) 比较 S^{2-} 和 Y^- 的还原性 _____。

15. 同主族的 X、Y、Z 三种元素, 已知最高价氧化物对应的水化物的酸性是 $\text{HXO}_4 < \text{HYO}_4 < \text{HZO}_4$, 请判断:

(1) X、Y、Z 三种元素原子序数由大到小的顺序为 _____;

(2) 单质的非金属性由强到弱的顺序为 _____;

(3) X、Y、Z 三种元素气态氢化物的稳定性由强到弱的顺序为 _____;

(4) X^- 、 Y^- 、 Z^- 还原性由强到弱的顺序为 _____。

能力提升

三、选择题 (每小题有 1~2 个选项符合题意)

16. 1999 年春, 俄罗斯化学家宣布已经成功地获得了 116 号元素的原子。若已发现了 116 号元素 R, 已知它应属于氧族元素, 其原子核外电子层比钋 (Po) 多一个电子层, 则关于 116 号元素的下列推断中一定错误的是 ()

A. 116 号元素是金属元素

B. 116 号元素的钠盐的化学式为 Na_2R

C. 116 号元素的最外层电子层上有 6 个电子

D. 116 号元素的最高价氧化物对应的水化物是强酸

17. 下列说法正确的是 ()

A. 到目前为止, 已发现了 112 种元素, 即已发现了 112 种原子

B. 核外电子数相同的粒子一定是同种元素

C. 所有原子的原子核中都有质子和电子两种粒子

D. 一种元素可能有多种核素

18. 右图为周期表中短周期元素的一部分, 若 A 的原子核外最外层上有 5 个电子, 则下列说法中不正确的是 ()

	D	
A	B	C

A. D 元素是地壳中含量最多的元素

B. B 的氢化物比 C 的氢化物稳定

C. A 的最高价氧化物对应水化物比 B 的最高价氧化物对应水化物酸性强

D. 原子半径: $\text{A} > \text{B} > \text{C}$

19. 根据元素的单质和化合物性质, 判断元素非金属性强弱的依据一般是 ()

A. 元素最高价氧化物对应的水化物的碱性强弱

B. 元素最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱

C. 元素的单质跟酸反应置换出氢的难易

D. 元素的单质跟氢气生成气态氢化物的难易

20. 氯只有 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 两种稳定同位素, 它们在氯气中的原子数之比 $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl}$ 为 3 : 1, 则相对分子质量为 70、72、74 的氯气分子数之比可能是 ()

A. 5 : 2 : 1

B. 5 : 2 : 2

C. 9 : 3 : 1

D. 9 : 3 : 2

21. 下列各分子中所有原子都满足最外层为 8 个电子结构的是 ()

A. BeCl_2

B. PCl_3

C. PCl_5

D. N_2

22. 下列排列顺序不正确的是 ()

A. 微粒半径: $\text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Cl}^- > \text{S}^{2-}$

B. 稳定性: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$

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

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

23. 下列叙述中, 通常不能作为判断两种元素非金属性强弱依据的是 ()

A. 其气态氢化物稳定性的强弱

B. 单质氧化性的强弱

C. 其最高价氧化物对应的水化物酸性强弱

D. 单质熔点的高低

24. 甲、乙两种非金属: ①甲比乙容易与氢气化合; ②甲原子能与乙的阴离子发生氧化还原反应; ③甲的高价氧化物对应的水化物酸性比乙的高价氧化物对应的水化物酸性强; ④与某金属反应时甲原子得电子数目比乙的多; ⑤甲的单质的熔沸点比乙的低。能说明甲比乙的非金属性强的是 ()