

做知识的工本，
而是变换支点

首席教师

专题小课本

- 小方法大智慧
- 小技巧大成效
- 小单元大提升
- 小课本大讲坛

高中化学 元素周期律与化学键

总主编/钟山



中国出版集团 现代教育出版社

海阔凭鱼跃

图书在版编目(CIP)数据

首席教师专题小课本. 高中化学. 元素周期与化学键 /
钟山主编. —北京: 现代教育出版社, 2008. 4
ISBN 978-7-80196-638-4

I. 首… II. 钟… III. 化学课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 038480 号

书 名: 首席教师专题小课本·高中化学—元素周期律与化学键
出版发行: 现代教育出版社
地 址: 北京市朝阳区安华里 504 号 E 座
邮政编码: 100011
印 刷: 北京市梦宇印务有限公司印刷
发行热线: 010-61743009
开 本: 890×1240 1/32
印 张: 5
字 数: 210 千字
印 次: 2008 年 4 月第 1 版 第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-80196-638-4
定 价: 8.80 元

目 录

首席寄语 (1)

单元提升篇 (3)

第一章 原子结构与元素周期律 (3)

第一单元 原子的组成与结构 (4)

方法·技巧·策略

原子核、核素(4)/元素、核素、同位素(5)/构成原子或离子的各基本粒子间的几种关系(6)/相对原子质量(6)/核外电子排布规律(7)/原子结构的考查(9)/常考查的等电子微粒(11)/重要概念的理解与辨析(12)

第二单元 元素周期律 (27)

方法·技巧·策略

元素周期律(27)/元素周期表(29)/元素周期表的结构(30)/元素周期表与元素周期律关系的应用(31)/元素周期表的应用(32)/元素周期律的应用(36)/由原子序数确定元素在周期表中的位置(37)/根据原子结构与元素周期表结构进行元素的推导(38)

章末综合提升 (67)

方法·技巧·策略

结构和性质的递变规律(68)/“位-构-性”之间的关系(69)/元素周期律的本质及相关规律(71)/元素金属性和非金属性的判断(72)/元素推断(73)

第二章 化学键、化学反应与能量 (80)

方法·技巧·策略

化学键与化学反应中的物质变化(80)/化学键的类型(81)/化学键与物质的构成(85)/化学键与化学反应中的能量变化(86)/非极性分子和极性分子(87)/分子的极性的判断(87)/化学键、分子间作用力和氢键(89)/化学键与物质性质的内在联系(90)/离子化合物和共价化合物的判断标准及判断方法(94)/判断键的极性的方法(95)/不同晶体类型的物质的熔沸点高低的一般顺序(99)/化学反应中的能量变化(100)/判断 AB_n 型分子极性的经验规律(119)



方法·技巧·策略

常见分子构型及极性(121)/化学键在化学反应中的变化(122)/分子极性的判断及相似相溶原理的应用(123)/晶体的熔化与化学键(124)

专题提升篇 (134)

第一单元 专题思维方法 (134)

方法·技巧·策略

元素推断的方法(134)/由组成元素推断化合物的规律(134)/化学键与晶体有关性质的综合考查(136)/前两周期元素的反常性质(143)

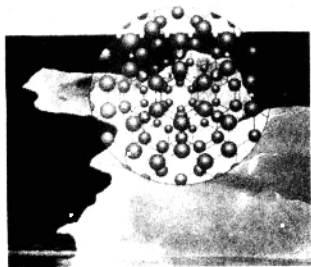
第二单元 专题高考热点 (146)

方法·技巧·策略

原子结构部分的考查(146)/元素周期表中“构、位、性”的考查(147)/化学键(148)/化学式的几种变式和应用(155)



首席寄语



元素周期表

■专题导引

“未觉池塘春草绿，阶前梧叶已秋声”。时光匆匆，总觉短暂，无论是基础年段的阶段复习，还是高三毕业生的迎考备战，总让人有些捉襟见肘，计划要“缩水”，“提速”势在必行！

以小单元复习课、章末复习课为突破点，在同步学习的基础上，突出知识的深化提升和综合创新，突出解题能力和应试能力的提升性讲练成为必要。

从1808年~1904年这100多年中,人类关于原子结构的认识几乎没有多少新的变化。而从1904年~1926年20多年中,关于原子结构的认识却飞速发展。

■ 高考命题规律

本专题将元素周期律与化学键知识按“原子的组成与结构”“元素周期律”“化学键的形成”分三个小单元综合、深化、提升,对各章高考重点和热点、每个概念与规律、高考中常见的典型问题的解题方法进行了详细的剖析,将高考中命题重点、难点问题进行专题分析,对历年高考典型问题精讲精练。本册专题分单元提升篇、专题提升篇两篇编写。突出重点知识的联系,解决了小单元、章末的复习提升与习题课的教、学、考、练问题,做到了小课本大讲坛,小学法大成效,小技法大智慧,小考法大落实,小练法大能力。

“重在专题复习”既是新高考内容从某一个学科知识到综合的学科知识,从学科内单一的知识点到学科内知识点综合改变的必然要求,同时也是近十年高考中取得辉煌战绩的名校秘笈之一。

■ 学习应试策略

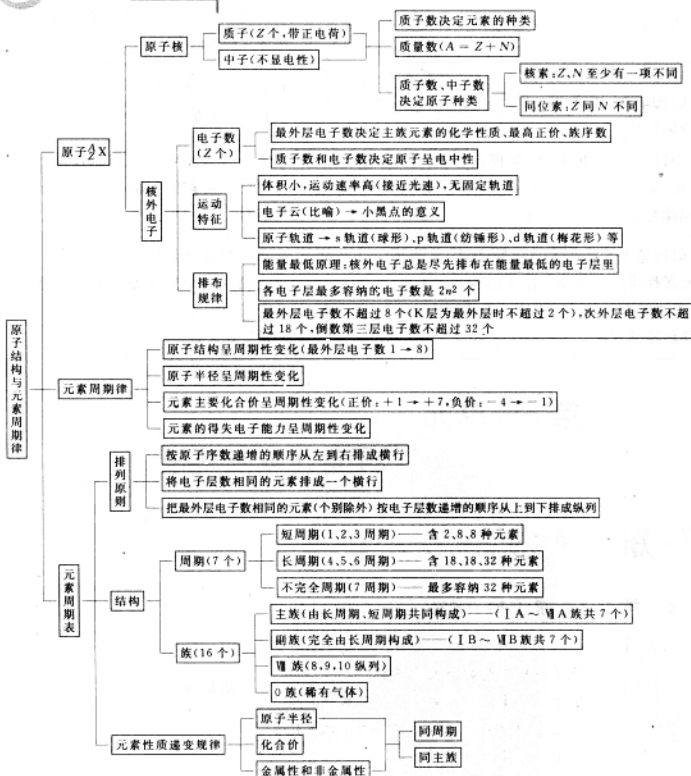
本专题是中学化学中重要的基本理论内容,在历年高考中占有较大的比重,原子结构理论不仅是本册的重点,而且是整个中学化学的旗帜性理论,将贯穿于整个中学化学的始终。本专题的编写依据教育部最新的教学大纲、考试大纲和考试说明的要求,贴近教学实际,贴近高考,充分体现了复习的系统性、深刻性、启发性、层次性和科学性,有很强的可操作性,一定会收到事半功倍的效果,编写过程中,我们注重学科知识点与面的结合,试题编制巧妙、题型新颖、设计规范、立意创新、答案科学、资料详实,并最大限度地体现今后高考改革命题的方向,实为广大高考师生不可或缺的参考资料。

2008年是举国奋斗的一年,是中华人民共和国骄傲的一年,莘莘学子在这特殊的历史时期,在备战高考的过程中更应努力。为了那居高临下的感觉,为了那鲜花掌声的热烈,为了那风雨彩虹的喜悦,只有坚韧与艰辛的磨合,才能编织出金榜题名的骄傲,只有平时的汗水才有的人生脚下辉煌的跳跃。

[单元提升篇]

第一章 原子结构与元素周期律

本章概念图示



课程要求

课标要求	知识点
(1)了解元素、核素、同位素的含义	元素与同位素 构成原子的粒子间的关系
(2)了解原子结构、原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数,以及质量数与质子数、中子数之间的相互关系	原子的构成
(3)了解原子核外电子排布	核外电子排布的一般规律及运用此规律推断元素的种类、性质
(4)掌握元素周期律的实质,了解元素周期表(长式)的结构(周期、族)及其应用。能描述元素周期表的结构	元素周期律与元素周期表 元素周期表的结构特点
(5)以第3周期为例,掌握同一周期内元素性质(如:原子半径、化合价、单质及化合物性质)的递变规律与原子结构的关系	元素周期表中元素及物质性质的递变规律。元素原子结构与性质的相互推断
(6)以第ⅠA族和第ⅦA族为例,掌握同一主族内元素性质递变规律与原子结构的关系 (7)了解金属、非金属在元素周期表中的位置及其性质递变规律	元素周期表的应用 元素周期表中元素及其物质的性质递变规律 元素周期表的结构

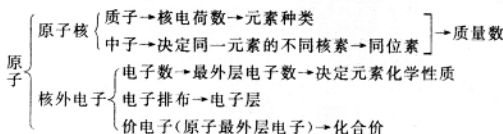
第一单元

原子的组成与结构

知识清单精解
 ZHISHIQINGDANJINGJIE

▶ 考点1 原子核、核素

1. 原子结构



(1) 构成原子的粒子间的比较

粒子种类	质子(Z)	中子(N)	电子(Z)
电性	正	不显电性	负
电荷量(库仑)	1.602×10^{-19}	0	1.602×10^{-19}
相对质量	1.007	1.008	0.000 548 4
质量(kg)	1.673×10^{-27}	1.675×10^{-27}	9.109×10^{-31}
数量关系	①原子中:核电荷数=核外电子数=核内质子数=原子序数 ②阳离子中:核电荷数=核内质子数>核外电子数 ③阴离子中:核电荷数=核内质子数<核外电子数 ④质子数(Z)+中子数(N)=质量数(A)		

(2) 由于电子的质量很小,相对于质子、中子的质量可忽略不计,因此原子的质量几乎全部集中在原子核上,也就是说原子的质量可以看做是原子核的质量,人们将原子核中质子数和中子数之和称为质量数,用A表示。

(3) 质子和中子内部还有更小的粒子——夸克。

(4) 原子不显电性的原因:质子所带正电荷与核外电子所带负电荷电荷量相等,电性相反,整个原子不带电。

学法指导

①注意:质量数和原子的相对原子质量是不同的,质量数一定是整数,而相对原子质量是某一元素的一个原子的质量与一个 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 的比值,一般不是整数,质量数可看做原子的相对原子质量。

②几个符号的写法与不同含义要认真区分,记准。

Z——表示质子数 N——表示中子数 A——表示质量数

${}^A_Z\text{X}$ ——表示质子数为Z,质量数为A的X原子。

2. 元素、核素、同位素

元素是具有相同质子数(即核电荷数)的同一类原子的总称,核素是具有确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互为同位素,同位素的质量数不同,核外电子数相同,化学性质几乎相同。在天然存在的某种元素里不论是游离态还是化合态,各核素的原子百分组成一般是不变的,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组成计算出来的平均值。有的元素只有一种核素,没有同位素,如 ^{19}F 、 $^{23}_{11}\text{Na}$ 无同位素。

3. 常见同位素的应用

碳元素有三种核素

- $^{12}_6\text{C}$ 作为相对原子质量标准
- $^{13}_6\text{C}$ 生物体在生命存续期间保留的一种碳原子,会在死亡后衰变,测量考古遗址中发现的遗物里碳-14的含量,可以推断它的存在年代
- $^{14}_6\text{C}$

氧元素有三种核素 $\left\{ \begin{array}{l} {}^{16}_8\text{O} \text{ 常见氧原子} \\ {}^{17}_8\text{O} \\ {}^{18}_8\text{O} \end{array} \right.$

氯元素有两种核素: ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 ${}^{37}_{17}\text{Cl}$

铀元素有三种核素 $\left\{ \begin{array}{l} {}^{234}_{92}\text{U} \\ {}^{235}_{92}\text{U} \text{ 制造原子弹的原料和核反应堆的燃料} \\ {}^{238}_{92}\text{U} \end{array} \right.$

氢元素有三种核素: ${}_1^1\text{H}$ 、 ${}_1^2\text{H}(\text{D})$ 、 ${}_1^3\text{H}(\text{T})$

放射性同位素用于疾病的诊断与治疗。

4. 构成原子或离子的各基本粒子间的几种关系

(1) 质量关系:

中性原子 ${}_Z^AX$: 质子数(Z) + 中子数(N) = 质量数(A) = 原子的近似相对原子质量

(2) 数量关系:

① 中性原子 ${}_Z^AX$: 质子数 = 核外电子数 = 核电荷数 = 原子序数

② 阴离子 ${}_ZX^{n-}$: 质子数(Z) = 核电荷数(Z) = 核外电子总数($Z+n$) - 离子电荷数(n)

③ 阳离子 ${}_ZX^{m+}$: 质子数(Z) = 核电荷数(Z) = 核外电子总数($Z-m$) + 离子电荷数(m)

5. 质子数、中子数、电子数的重要作用

质子数决定元素的种类; 质子数相同时, 中子数决定同位素种类; 质子数和中子数共同决定中性原子的质量数和近似相对原子质量; 质子数和核外电子数共同决定离子所带电荷和电荷量, 同时决定了离子的种类; 核外电子数决定核外电子的排布, 从而决定元素的化学性质。

6. 相对原子质量

(1) 国际定义

以 1 个碳-12 原子质量的 $1/12$ 为标准, 其他原子的质量与它比较所得的数值, 即是该原子的相对原子质量。该值为“某原子的相对原子质量”, 即“同位素的相对原子质量”。

(2) 元素的相对原子质量

元素的相对原子质量是按元素的各种天然同位素原子所占的原子个数百分比算出来的平均值($a\%$ 、 $b\%$... 不是质量分数, 应为物质的量分数)。

$$\bar{A}_r(X) = A_r(X_1) \cdot a\% + A_r(X_2) \cdot b\% + \dots$$

(3) 近似相对原子质量

用元素同位素的质量数代替同位素相对原子质量与其丰度的乘积之和求得的近似值。

① 同位素相对原子质量不是元素的相对原子质量。

② 某些时候, 同位素相对原子质量可代替元素相对原子质量进行必要的计算。

③ 必要时, 元素的相对原子质量可用质量数代替。

学法指导

熟悉常见核素的结构与用途,区分下列几个相似概念。

(4) 同位素、同素异形体、同系物、同分异构体

名称 内容	同位素	同素异形体	同系物	同分异构体
相同点	质子数	元素种类	结构相似,官能团种类和个数相同	化学式 实验式
不同点	中子数	分子构成或晶体结构	分子组成相差 $(CH_2)_n$	分子结构
对象	原子	单质	有机物	有机物
物理性质	不同	不同	不同	不同
化学性质	几乎相同	相似	相似	相似或不同
实例	$^{35}_{17}Cl$ 、 $^{37}_{17}Cl$, 1_1H 、 2_1H 、 3_1H	O_2 、 O_3 , 红磷、白磷, 金刚石、石墨	乙烯、丙烯, 甲苯、乙苯	乙醇、甲醚, 甘氨酸、硝基乙烷

(5) 元素与同位素(核素)

	元素	同位素
区别	(1)是具有相同核电荷数的同一类原子的总称, 1_1H 、 2_1H 等都是氢元素的微粒 (2)是宏观概念,只表示种类,没有数量含义	(1)是质子数相同而中子数不同的同种元素的不同原子, 1_1H 、 2_1H 、 3_1H 都是氢元素的同位素 (2)大多数元素存在同位素,各元素的稳定同位素在自然界中的原子百分组成保持不变
联系	同一种元素的各种同位素,核外电子排布相同,虽然原子种类不同,但化学性质相同	

考点2 核外电子排布规律

1. 玻尔原子模型是指核外电子是处在一定的轨道上绕核运行的,在核外运动的电子分层排布,按能量高低而距核远近不同。

2. 核外电子排布规律

(1) 含有多个电子的原子中,能量低的电子通常在离核近的区域运动,能量高的电子通常在离核远的区域运动。据此认为,电子是在原子核外距核由近及远、能量由低到高的不同电子层上分层排布,通常把能量最低、离核最近的电子层叫第一电子层,能量稍高、离核稍远的电子层叫第二电子层,由里到外依次类推共有7个电子层,分别用K、L、M、N、O、P、Q表示。

(2) 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 个(K 层为最外层时电子数不超过 2 个)。

③次外层电子数最多不超过 18 个,倒数第三层电子数不超过 32 个。

④能量低的电子离原子核较近,能量高的电子离原子核较远。

(3)最外层电子与元素性质的关系

①若最外层电子数已排满 8 个(K 层为最外层时为 2 个),则该原子为稀有气体元素的原子,结构稳定,性质不活泼。若最外层电子数小于 4 个,一般为金属元素,较易失去电子。若最外层电子数大于 4 个,一般为非金属元素,较易获得电子。

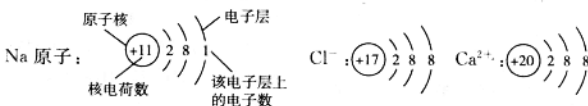
②元素的化合价与核外电子的关系

化合价是元素的一种重要性质。元素的化合价的数值,与原子的电子层结构特别是最外层电子数有关。

稀有气体元素原子核外电子排布已达稳定结构,既不易得电子也不易失电子,所以稀有气体元素的常见化合价为零
金属元素的原子最外层电子数一般小于 4 个,易失电子,显示正化合价
非金属元素的原子最外层电子数一般等于或大于 4 个,易得电子显示负价

3. 原子结构示意图与离子结构示意图

明确原子结构示意图的各部分的含义:



4. 电子式:用小黑点或“×”在元素符号的周围表示最外层电子数的式子,叫电子式。

如: $\text{H} \times \cdot \ddot{\text{O}} \cdot$ $\text{Na} \times$ $\text{Na}^+ [: \ddot{\text{Cl}} :]^-$ $\text{H} : \ddot{\text{Cl}} :$

学法指导

整体考虑核外电子的特点,如下所示:

核外电子	电子数(Z个)	{ 最外层电子数决定主族元素的 } { 化学性质及最高正价和族序数 }	→ { 决定原子 呈电中性 }	
	运动特征	{ 体积小,运动速率高(接近光速),无固定轨道 电子云→小黑点的意义 }		
			排布规律	{ ①每层最多容纳 $2n^2$ 个电子 ②最外层电子数不超过 8 个(K 层为最外层时不超过 2 个) ③次外层电子数不超过 18 个,倒数第三层不超过 32 个(以上规律满足能量最低原理) }
表示方法→原子(离子)的电子式、结构示意图				

5. 电子云

(1)核外电子运动的特征

①极小的质量—— $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$;

②极小的运动范围——直径 10^{-10} m;

③极高的运动速率。

(2)电子云图的含义

用统计的方法研究原子核外电子运动状态所得到的结果,是用小黑点分布的疏密程度来表示电子在核外空间单位体积内出现机会的多少。小黑点密集的地方,表示该处单位体积内电子出现机会多;小黑点稀疏的地方,表示该处单位体积内电子出现机会少。由氢原子的电子云图可以看出,离核越近,小黑点越密,离核越远,小黑点越稀。

值得注意的是图中小黑点的数目并不代表电子的数目(氢原子只有1个电子),而只代表电子的许多可能瞬间位置。

(3)有关电子云的理解

①氢原子核外只有一个电子,为什么说像一团云雾笼罩在原子核周围?

先介绍一个生活常识:点燃一个火炬,使之快速做圆周运动,则会形成一道光环。电子围绕原子核高速运动,其速度接近光速,由于“视觉暂留”的作用,因此看起来像一团云雾笼罩在原子核周围。

②电子云图中的小黑点,是否表示一个一个的电子?

不是。小黑点表示电子在该空间出现机会的多少。小黑点密集的地方,表示电子在该空间出现的机会多;小黑点稀疏的地方,表示电子在该空间出现的机会少。



技巧1 原子结构的考查

方法指南:1.了解构成物质的三种基本微粒:①分子;②离子;③原子。

2.熟练用电子式或原子结构示意图表示微粒构成。

3.明确分子、离子、原子的电性。

4.明确质子、中子、电子与微粒构成的关系。

例1 人类探测月球发现,在月球的土壤中含有较丰富的质量数为3的氦,它可以作为未来核聚变的重要原料之一。氦的该种同位素表示为()

A. ${}^1_2\text{He}$

B. ${}^3_2\text{He}$

C. ${}^3_3\text{He}$

D. ${}^1_3\text{He}$

解析:根据原子的构成和同位素的含义,氦的同位素质子数都为2,而这种核素的质量数为3。则选B。 答案:B

解题技巧:对于常用化学符号要规范表示,明确其意义。

例2 A、B、C、D四种短周期元素的原子,半径依次减小,A与C的核电荷数之比为3:4,D能分别与A、B、C形成电子总数相等的分子X、Y、Z。下列叙述正确的是()

A. X、Y、Z的稳定性逐渐减弱

B. A、B、C、D 只能形成 5 种单质

C. X、Y、Z 三种化合物的熔沸点逐渐升高

D. 自然界中存在多种由 A、B、C、D 四种元素组成的化合物

解析:短周期元素中核电荷数之比为 3:4 的两元素有 Li 和 Be, C 和 O, F 和 Mg, Mg 和 S, 根据题意知 A 为 C, C 为 O, D 为 H, 则 B 为 N。X、Y、Z 分别为 CH_4 、 NH_3 、 H_2O , 所以可知 A、B 错误, C 正确。四种元素组成的化合物除常见的 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、 NH_4HCO_3 外还有有机物中的硝基化合物 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$)、硝酸酯、氨基酸、蛋白质等均属 C、H、O、N 组成的化合物, 所以 D 正确。 答案:CD

解题技巧:对常见 10 电子微粒、18 电子微粒总结规律, 能快速解题。

例 3 正电子、负质子等都属于反粒子, 它们跟普通电子、质子的质量相等、电性相反。科学家设想在宇宙中可能存在完全由反粒子构成的物质——反物质。欧美等国研究机构先后宣布, 他们分别制造出 9 个和 7 个反氢原子。你推测反氢原子的结构是()

A. 由一个带正电荷的质子与一个带负电荷的电子构成

B. 由一个带负电荷的质子与一个带正电荷的电子构成

C. 由一个不带电荷的中子与一个带负电荷的电子构成

D. 由一个带负电荷的质子与一个带负电荷的电子构成

解析:抓住反粒子的特点, 即正电子、负质子。把氢原子核内的正电性质子改为负电性质子, 核外负电性电子改为正电性电子即可。 答案:B

解题技巧:对于这种新信息题, 特别是“设想性”题目, 要认真分析, 不要被常规说法所束缚。

例 4 据美国《科学》杂志报道, 意大利科学家合成了一种新型氧分子, 它是由 4 个氧原子构成的 O_4 分子, 如果已知氧原子核外的电子并不都在同一平面内运动, 且分子中每个原子均达到稳定结构, 则下列关于该分子的叙述正确的是()

A. O_4 是 O_3 的同位素

B. O_4 分子像白磷分子一样为正四面体构型

C. O_4 分子中的原子一定在同一个平面内

D. O_4 分子中的原子构成一个空间四边形

解析: O_4 与 O_3 是同种元素形成的不同单质, 为同素异形体, A 错。由于 O_4 分子中每个原子均达到稳定结构, 不可能像白磷分子一样为正四面体构型, B 不正确。已知氧原子核外的电子并不都在同一个平面内运动, 所以 C 错误。而分子中每个原子均达到稳定结构, D 正确。 答案:D

解题技巧:新背景下的新型题所考查的意图仍离不开考纲, 仍然是“同素异形体、同位素”概念的区别及化学键理论的考查, 关键是把握概念的内涵, 善于把概念的判断应用于新情景中。

技巧2 常考查的等电子微粒

方法指南:熟悉常见核外电子数相同的微粒,并且找规律记忆。

1. 核外电子总数为10的微粒共有15种。阳离子有: Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ ; 阴离子有: N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 、 OH^- 、 NH_2^- ; 分子有: Ne 、 HF 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 。

2. 核外电子总数为18的微粒常见的共有16种。阳离子有: K^+ 、 Ca^{2+} ; 阴离子有: P^{3-} 、 S^{2-} 、 HS^- 、 Cl^- ; 分子有: Ar 、 HCl 、 H_2S 、 PH_3 、 SiH_4 、 F_2 、 H_2O_2 、 C_2H_6 、 CH_3OH 、 N_2H_4 。

3. 核外电子总数及质子总数均相同的常见离子有: Na^+ 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ (或 F^- 、 OH^- 、 NH_2^-)。

例5 (2006·安徽宿迁) 下列叙述中, 正确的是()

- A. 两种粒子, 若核外电子排布完全相同, 则其化学性质一定相同
- B. 凡单原子形成的离子, 一定具有稀有气体元素原子的核外电子排布
- C. 两原子如果核外电子排布相同, 则一定属于同种元素
- D. 阴离子的核外电子排布一定与上一周期稀有气体元素原子的核外电子排布相同

解析: Na^+ 与 Ne 核外电子排布相同, 化学性质不同; H^+ 不具有稀有气体元素原子的核外电子排布; 阴离子的核外电子排布与同周期稀有气体元素原子的核外电子排布相同; 原子中一定有质子数=核外电子数, 质子数相同, 一定为同种元素。

答案: C

解题技巧: 在简单离子中, 阴离子的核外电子排布与同周期稀有气体元素原子的核外电子排布相同, 与上一周期的阳离子的核外电子排布相同。

例6 (2007·全国卷Ⅱ) 用 A^+ 、 B^- 、 C^{2-} 、D、E、F、G 和 H 分别表示含有18个电子的八种微粒(离子或分子), 请回答:

- (1) A 元素是____、B 元素是____、C 元素是____ (用元素符号表示)。
- (2) D 是由两种元素组成的双原子分子, 其分子式为_____。
- (3) E 是所有含18个电子的微粒中氧化能力最强的分子, 其分子式为_____。
- (4) F 是由两种元素组成的三原子分子, 其分子式为_____, 电子式是_____。
- (5) G 分子中含有4个原子, 其分子式是_____。
- (6) H 分子中含有8个原子, 其分子式是_____。

解析: (1) 因 A^+ 、 B^- 、 C^{2-} 都含有18个电子, 故 A 为钾(K), B 为氯(Cl), C 为硫(S)。

(2) D 是由两种元素组成的双原子分子, 则其分子式应为 HCl 。

(3) 因为 E 是所有含18个电子微粒中氧化能力最强的分子, 根据元素周期律知识应是氟(F_2)。

(4) F 是由两种元素组成的三原子分子, 其分子式应为 H_2S , 电子式为 $\text{H} : \ddot{\text{S}} : \text{H}$ 。

(5) G 分子中含有4个原子, 其分子式为 PH_3 或 H_2O_2 。

(6) 11 分子中含有 8 个原子, 其分子式为 C_2H_6 。

答案: (1) K Cl S (2) HCl (3) F_2 (4) H_2S $H : \overset{\cdot\cdot}{S} : H$ (5) H_2O_2 (答 PH_3 也可) (6) C_2H_6

解题技巧: 找出规律记清 18 个电子的微粒, 对于 HS^- 、 F_2 、 H_2O_2 、 C_2H_6 、 N_2H_4 、 CH_3OH 等要特别记忆。

技巧 3 重要概念的理解与辨析

方法指南: 明确原子的真实质量、同位素的相对原子质量、元素的相对原子质量之间的联系与区别。

对于一种元素如果它有 3 种同位素, 每种同位素在该天然元素中各占有一定原子个数百分比(丰度), 分别记作 x_1 、 x_2 、 x_3 , 每种同位素的相对原子质量分别记作 A_1 、 A_2 、 A_3 , 则该元素的相对原子质量 $A_r = A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3$ 。

例 7 1993 年国际相对原子质量委员会确认, 我国张青莲教授测定的铟元素的相对原子质量为 121.760, 为其标准相对原子质量。已知铟有 ^{115}Sb 和 ^{121}Sb 两种天然同位素, 下列说法正确的是()

A. 121.760 是一个铟原子的质量与一个 ^{12}C 原子质量 $1/12$ 的比值

B. 121.760 是按铟的两种天然同位素的质量数与它们的原子百分比计算出来的平均值

C. 天然存在的铟元素中 ^{115}Sb 与 ^{121}Sb 的原子个数比为 31 : 19

D. ^{121}Sb 的原子质量与 ^{12}C 原子质量的比值是 123 : 1

解析: 元素的相对原子质量, 是各同位素相对原子质量与各原子所占原子百分数的乘积之和, 故 A、B 错误。进一步可根据公式求出 C 项正确。同位素相对原子质量是以一个 ^{12}C 质量的 $1/12$ 为基准求算的, 故 D 项的比值应近似为 123 : 12, 所以 D 也错误。 答案: C

解题技巧: 明确原子构成的表示方法以及各微粒间的数量关系, 是解答此类题目的关键, 区别原子的相对原子质量与元素的相对原子质量又是解答本题必不可少的知识。

例 8 晶体硼由 ^{10}B 和 ^{11}B 两种原子构成, 当 5.4 g 晶体硼全部转化成硼烷(B_2H_6)气体时, 可得标准状况下 5.6 L 的硼烷, 则硼晶体中的 ^{10}B 所占的质量分数为()

A. 20%

B. 80%

C. 略大于 20%

D. 略小于 20%

解析: 利用物质的量之间的关系为: $2B \sim B_2H_6$, 所以硼晶体的物质的量 = $2 \times \frac{5.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.5 \text{ mol}$, 硼元素的平均摩尔质量 = $\frac{5.4 \text{ g}}{0.5 \text{ mol}} = 10.8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 因此硼元素的平均相对分子质量为 10.8。利用“十字交叉法”可以解得 ^{10}B 和 ^{11}B 的物质的量比值 = $(11 - 10.8) : (10.8 - 10) = 1 : 4$ 。所以 ^{10}B 的物质的量分数 = $1/(1+4) = 20\%$; 其质量分数 = $\frac{1 \times 10}{1 \times 10 + 4 \times 11} < 20\%$ 。 答案: D

解题技巧: “十字交叉法”要应用准确, 它是一种平均思想方法的应用。



一、理解能力

能力点津:理解所学自然科学基础知识的涵义及其适用条件,能用适当的形式(如文字、公式、图或表)进行表达。

在本章中,要了解物质的分子、原子、离子、元素、核素等概念的涵义;了解原子团的定义、元素符号、离子符号、原子结构示意图、离子结构示意图、电子式等的规范表示,关键要理解它们的涵义。

考例 1 (上海高考)下表是元素周期表的一部分。

族 周期	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A
1	①						
2	②	③	④		⑤	⑥	
3		⑦	⑧			⑨	⑩

(1)表中元素⑩的氢化物的化学式为_____,此氢化物的还原性比元素⑨的氢化物的还原性_____ (填“强”或“弱”)。

(2)某元素原子的核外p电子数比s电子数少1,则该元素的元素符号是_____,其单质的电子式为_____。

(3)俗称为“矾”的一类化合物通常含有共同的元素是_____。

解析:短周期元素是我们常见的元素,对其元素符号、名称应当了如指掌,对短周期元素可形成的常见化合物的结构特点、原子(离子)个数比等也应熟练掌握。

答案:(1)HCl 弱 (2)N :N::N: (3)H、O、S

考例 2 甲、乙、丙、丁为前三周期元素形成的微粒,它们的电子总数相等。已知甲、乙、丙为双原子分子或负二价双原子阴离子,丁为原子。

(1)丙与钙离子组成的离子化合物跟水反应产生一种可燃性气体,反应的化学方程式是_____。

(2)乙在高温时是一种还原剂,请用化学方程式表示它在工业上的一种重要用途:_____。

(3)在一定条件下,甲与O₂反应的化学方程式是_____。

(4)丁的元素符号是_____,它的原子结构示意图为_____。

(5)丁的氧化物的晶体结构与_____的晶体结构相似。

解析:根据题意及(1)中的信息可知是CaC₂与H₂O反应,确定丙为C₂²⁻,因此可以确定甲、乙、丙、丁均为含14个电子的微粒,又由丁为原子可确定为Si,乙在高温条件下可作为工业上一种重要的还原剂,可确定为CO,如Fe₂O₃+3CO $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Fe+3CO₂;甲为N₂,SiO₂为原子晶体,与金刚石的晶体结构相似。回答问题注意对“元素