



○ 新课程学习能力评价课题研究资源用书

○ 主编 刘德 林旭 编写 新课程学习能力评价课题组

学习高手

状元塑造车间

学习技术化

TECHNOLOGIZING
STUDY

配鲁科版

化学 必修2

推开这扇窗

- 全解全析
- 高手支招
- 习题解答
- 状元笔记



光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

学习高手. 化学. 2:必修/刘德,林旭主编. —北京:光明日报出版社,2009.9
配鲁科版

ISBN 978-7-5112-0156-0

I. 学… II. ①刘… ②林… 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(2009)第 107971 号

学习高手

化学/必修 2(鲁科版)

主 编:刘 德 林 旭

责任编辑:温 梦

策 划:赵保国

执行策划:聂电春

版式设计:邢 丽

责任校对:徐为正

责任印制:胡 骑

出版发行:光明日报出版社

地 址:北京市崇文区珠市口东大街 5 号,100062

电 话:010-67078249(咨询)

传 真:010-67078255

网 址:<http://book.gmw.cn>

E-mail: gmcbs@gmw.cn

法律顾问:北京昆仑律师事务所陶雷律师

印 刷:高青龙马印务有限责任公司

装 订:高青龙马印务有限责任公司

本书如有破损、缺页、装订错误,请与本社发行部联系调换。

开 本:890×1240 1/32

字 数:240 千字

版 次:2009 年 9 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-5112-0156-0

印 张:9

印 次:2009 年 9 月第 1 次

定价:14.90 元

版权所有 翻印必究

目录

第1章 原子结构与元素周期律

走近学科思想 1

本章要点导读 1

第1节 原子结构 2

高手支招1 细品教材 2

高手支招2 归纳整理 9

高手支招3 综合探究 9

高手支招4 典例精析 10

高手支招5 思考发现 13

高手支招6 体验成功 14

第2节 元素周期律和元素周

期表 19

高手支招1 细品教材 19

高手支招2 归纳整理 26

高手支招3 综合探究 27

高手支招4 典例精析 28

高手支招5 思考发现 31

高手支招6 体验成功 32

第3节 元素周期表的应用 36

高手支招1 细品教材 36

高手支招2 归纳整理 45

高手支招3 综合探究 45

高手支招4 典例精析 47

高手支招5 思考发现 50

高手支招6 体验成功 51

本章总结 56

本章测试 66

第2章 化学键 化学反应与能量

走近学科思想 73

走近学科思想 73

本章要点导读 73

第1节 化学键与化学反应 74

高手支招1 细品教材 74

高手支招2 归纳整理 82

高手支招3 综合探究 83

高手支招4 典例精析 84

高手支招5 思考发现 87

高手支招6 体验成功 88

第2节 化学反应的快慢和限度

高手支招1 细品教材 92

高手支招2 归纳整理 105

高手支招3 综合探究 105

高手支招4 典例精析 107

高手支招5 思考发现 110

高手支招6 体验成功 111

第3节 化学反应的利用 116

高手支招1 细品教材 116

高手支招2 归纳整理 127

高手支招3 综合探究 128

高手支招4 典例精析 129

高手支招5 思考发现 133

高手支招6 体验成功 134

本章总结 138

本章测试 151

第3章 重要的有机化合物

走近学科思想 158

本章要点导读 158

第1节 认识有机化合物 159

高手支招 1	细品教材	159
高手支招 2	归纳整理	168
高手支招 3	综合探究	169
高手支招 4	典例精析	170
高手支招 5	思考发现	174
高手支招 6	体验成功	175
第 2 节 石油和煤 重要的烃		
		179
高手支招 1	细品教材	179
高手支招 2	归纳整理	188
高手支招 3	综合探究	189
高手支招 4	典例精析	190
高手支招 5	思考发现	194
高手支招 6	体验成功	195
第 3 节 饮食中的有机化合物		
		200
高手支招 1	细品教材	200

高手支招 2	归纳整理	218
高手支招 3	综合探究	219
高手支招 4	典例精析	221
高手支招 5	思考发现	226
高手支招 6	体验成功	227
第 4 节 塑料 橡胶 纤维 ...		
		231
高手支招 1	细品教材	231
高手支招 2	归纳整理	235
高手支招 3	综合探究	236
高手支招 4	典例精析	237
高手支招 5	思考发现	239
高手支招 6	体验成功	240
本章总结		
		245
本章测试		
		257
综合测试		
		265
附录 教材习题解答		
		273

第1章 原子结构与元素周期律



走近学科思想

ZOUJINXUEKESIXIANG

化学学习的“方法和过程”思想:化学是研究物质性质的一门科学,物质的性质包括两个方面:原子本身的性质和典型化合物的性质。在选择研究的具体方法时,对于微观性质,如电子排布、原子半径、主要化合价等,通常采用分析、归纳、统计、抽象等理论方法。而对于宏观性质,如金属性、非金属性、酸碱性、稳定性等,最好的研究方法就是实验探究。



本章要点导读

BENZHANGYAODIANDAO

知识要点	课标要求	学习技术
原子结构	1. 熟练掌握原子的结构,了解同位素概念及应用 2. 理解核外电子的排布规律,熟悉1~18号元素原子的核外电子排布 3. 理解最外层电子排布与原子得失电子能力和化合价的关系	1. 用比较的方法学习元素、核素、质量数、相对原子质量等概念间的区别 2. 从钠、氯等元素核外电子排布与性质间的关系来理解结构决定性质
元素周期律和元素周期表	1. 理解元素性质的周期性变化 2. 熟练掌握元素周期表的结构,原子结构与元素在周期表中的位置间的关系 3. 了解ⅡA、VA族和过渡元素的某些性质和用途	1. 通过填写表格、画图等加深对同周期元素从结构到性质递变规律的理解 2. 多角度来记忆元素周期表(短周期的元素周期表、主族元素的元素周期表)
元素周期表的应用	1. 熟练掌握第3周期元素和ⅠA、ⅦA族元素性质的递变规律 2. 理解原子结构、元素性质及该元素在周期表中的位置三者之间的关系	1. 通过演示实验和对实验结果的分析、处理、总结,掌握同周期、同主族元素性质的递变规律 2. 通过分析推理,利用原子结构的理论解释物质的性质



第1节 原子结构

放射性同位素能释放出 α 射线、 β 射线和 γ 射线。生物体内承载着物种遗传密码的 DNA(脱氧核糖核酸),在射线作用下可能发生突变,所以通过射线照射可以使种子发生变异,培育出新的优良品种。(人体内的癌细胞比正常细胞对射线更敏感,因此用射线照射可以治疗恶性肿瘤,这就是医生们说的“放疗”。)放射性同位素可以释放出 α 、 β 、 γ 射线,说明原子是可以再分的。



高手支招 ① 细品教材

一、原子核 核素

1. 原子核的构成

(1) 原子和原子核的构成

原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成的。

原 子	原子核	质子:带正电,相对质量约为 1.007
		中子:不带电,相对质量约为 1.008
	核外电子	带负电,相对质量约为 5.484×10^{-4}

原子的质量几乎全部集中在原子核上,原子的体积是由最外层电子与原子核的距离决定的。

(2) 质量数

① 质量数的概念:人们将原子核中质子数和中子数之和称为质量数。

质子数(Z) + 中子数(N) = 质量数(A)

原子的质量数与原子的相对原子质量的近似整数值相等,即 $A_r(B) \approx A(B)$ 。如:

$$A_r(^{16}\text{O}) \approx A(^{16}\text{O}) = 16$$

$$A_r(^{14}\text{C}) \approx A(^{14}\text{C}) = 14$$

$$A_r(^{37}\text{Cl}) \approx A(^{37}\text{Cl}) = 37$$

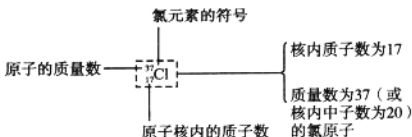
② 符号 ${}_Z^AX$ 的含义:符号 ${}_Z^AX$ 代表 1 个质量数为 A 、质子数为 Z 的原子。该符号称为原子组成表达式。

状元笔记

① 由于原子是电中性的,1 个质子带 1 个单位的正电荷,1 个电子带 1 个单位的负电荷,所以原子中:核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数。

② 原子的质量主要是由质子和中子决定的。

③ 取近似整数值时,原子的相对质量等于质子数和中子数之和。



${}^A_Z\text{X}$ 原子内质子数为 Z , 质量数为 A , 中子数为 $N=A-Z$ 。如 ${}^{16}_8\text{O}$ 核内中子数为 $16-8=8$, ${}^{17}_8\text{O}$ 核内中子数为 $17-8=9$, ${}^{18}_8\text{O}$ 核内中子数为 $18-8=10$ 。

X 可以是原子, 也可以是离子。如: ${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$ 核内中子数为 $35-17=18$, ${}^{37}_{17}\text{Cl}^-$ 核内中子数为 $37-17=20$, ${}^{23}_{11}\text{Na}^+$ 核内中子数为 $23-11=12$ 。

状元笔记

质量数是原子的质量数, 不是元素的质量数。一种元素可以有多种不同的原子, 每种原子都有自己的质量数。

离子是原子得到或者失去电子后形成的微粒, 在原子形成离子的过程中, 质子数没有发生变化, 中子数没有变化, 质量数没有变化, 只有电子数发生了变化。

阳离子是原子失去电子后形成的微粒, 对于阳离子来说: 离子的电子数=原子的质子数-离子所带的电荷数; 阴离子是原子得到电子后形成的微粒, 对于阴离子来说: 离子的电子数=原子的质子数+离子所带的电荷数。

【示例】美国科学家将两种元素铅和氦的原子核相撞, 获得了一种质子数为 118, 中子数为 175 的超重元素, 该元素原子核内的中子数与核外电子数之差为... ()

A. 57

B. 47

C. 61

D. 293

解析: 中性原子中, 核内质子数等于核外电子数, 则该原子核内的中子数与核外电子数之差为 $175-118=57$ 。

答案: A

技术提示: 阳离子中: 核电荷数=质子数>核外电子数。阴离子中: 核电荷数=质子数<核外电子数。

2. 核素

(1) 元素

元素是具有相同质子数(核电荷数)的同一类原子的总称。同种元素的原子, 质子数一定相同, 中子数可以相同, 也可以不同。

①元素的种类是由原子核内的质子数决定的, 因此划分元素种类的唯一标准是质子数(即核电荷数)。

②“同一类”包含质子数相同的各种不同原子和相同原子, 以及各种状态下的原子或离子(即游离态、化合态), 是广义的原子。

③元素只讲种类, 不讲个数, 元素组成物质, 而不能说元素组成分子。

(2) 核素

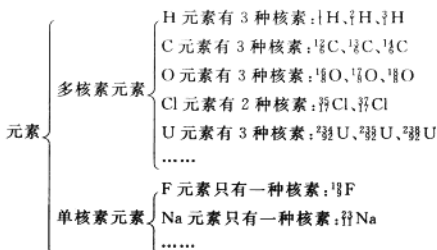
人们把具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子称为核素。



①核素与原子的关系:核素是原子,但不是指单个的原子,而是指一种原子。如H原子有很多,但其核素只有3种: ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 。

原子	氕(H)	氘(D)	氚(T)
质子数	1	1	1
中子数	0	1	2
质量数	1	2	3

②核素与元素的关系:多数元素具有多种核素,少数元素只有1种核素。



③元素的相对原子质量:元素的各种天然核素相对原子质量与其原子的摩尔分数乘积的代数和。

$$\text{概念公式: } A_r(E) = \sum_{i=1}^n A_r(E_i) \cdot x(E_i)$$

式中, $A_r(E_i)$ 是E的各种天然核素的相对原子质量, $x(E_i)$ 是E的各种天然核素的摩尔分数。如Cl元素的两种天然核素 ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 和 ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ 的相对原子质量及摩尔分数分别为34.969和36.966,75.77%和24.23%,则Cl元素的相对原子质量为: $A_r(\text{Cl}) = 34.969 \times 75.77\% + 36.966 \times 24.23\% \approx 35.45$ 。

(3)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称为同位素。由于质子数相同的原子在元素周期表中占据一格,所以把这些质子数相同的原子称为同位素。

状元笔记

①元素的相对原子质量是一个算术平均值,所以又称为元素的平均相对原子质量。元素周期表和相对原子质量表中的数值就是元素的相对原子质量,而非核素(或原子)的相对原子质量。

②元素的近似相对原子质量是元素的各种天然核素相对原子质量取近似整数值(即各种天然核素的质量数)与其原子百分组成乘积的代数和。

①核素与同位素的关系:

名称	核素	同位素
区别	是一种原子的称谓	同一元素不同核素间的互称
联系		

因元素存在同位素,故原子的种类多于元素的种类。并非所有元素都有同位素,如 Na、Fe、Al 等没有同位素。

②性质

a. 同一元素的各种同位素虽然质量数不同,但它们的化学性质基本相同。

b. 天然存在的某种元素里,不论是游离态还是化合态,各种同位素所占的体积分数一般是不变的,即是一个定值。

c. 许多元素有多种同位素,有的是天然的,有的是人工制造的,有的有放射性,有的没有放射性。

③几种重要同位素及其应用

a. 在氢元素的三种同位素中, ${}^2_1\text{H}$ 和 ${}^3_1\text{H}$ 可以制造氢弹。

b. 铀元素有 ${}^{234}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 等多种同位素,其中 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 是制造原子弹的材料和核反应堆的燃料。

c. 碳元素有 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 、 ${}^{14}_6\text{C}$ 等几种同位素,而 ${}^{12}_6\text{C}$ 就是我们将它的质量当作相对原子质量标准的那种碳原子。

d. 同位素分稳定同位素和放射性同位素两种。放射性同位素最常见的应用是作为放射源和进行同位素示踪。例如,追踪植物中放射性磷-32 发出的射线,能确定磷在植物中的作用部位;应用放射性同位素发射出的射线,可进行石油测井、植物保鲜、发芽控制和肿瘤治疗等。

【示例】 $\{ \text{H}, {}^2_1\text{H}, {}^3_1\text{H}, \text{H}^+, \text{H}_2 \}$ 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

解析:微粒中有氢原子、氢分子、氢离子,所以应是氢元素的不同微粒。

答案: D

状元笔记

互为同位素的核素,质子数相同,是同一种元素的不同原子,它们在元素周期表中处于相同的位置。其化学性质相似,物理性质有的相同或相近,有的差别很大。



二、核外电子排布

1. 原子核外电子运动的特征

电子的运动与宏观物体的运动对比。

宏观物体：质量大，运动空间大，运动速率小，可准确测定其位置、速率和运动轨迹。

核外电子：质量小、带负电（仅为质子质量的 $1/1836$ ）；运动空间小（直径约为 0.1 nm 的空间）；高速（接近光速 $3 \times 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ）；难测（质量如此小的微粒在非常小的空间内以如此高的速率运动，现有科技水平无法对其运动情况进行精确描述）。电子本身的特征概括为：两小一大带负电。

技术提示：核外电子运动的描述方法——电子云。

①定义：电子在原子核外高速运动，好像带负电荷的云雾笼罩在原子核周围，形象地称之为电子云。它是利用统计学方法来描述电子在一定区域里出现机会的多少。

状元笔记

小黑点表示电子在核外空间曾经出现过的位置，小黑点疏密表示电子在核外空间某处或单位体积内出现的概率。

②实质：核外电子运动的区域。

2. 核外电子的排布规律

在含有多个电子的原子中，电子依能量不同分层排布，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，离核越近的电子层能量越低。

核外电子的排布规律是：

(1)各层最多能容纳的电子数是 $2n^2$ (n 表示电子层序数)。

电子层数	1	2	3	4	5	6	7	8
最多容纳的电子数	2	8	18	32	50	72	98	128

(2)各原子最外电子层上能容纳的电子数不超过 8 个(K 层为最外层时不超过 2 个电子)。

电子层数	1	2	3	4	5	6	7	8
作最外层时	2	8	8	8	8	8	8	8

(3)次外电子层上不超过 18 个电子，倒数第 3 层上最多不超过 32 个电子。

电子层数	1	2	3	4	5	6	7	8
作次外层时	2	8	18	18	18	18	18	18
作倒数第三层时	2	8	18	32	32	32	32	32

(4)核外电子总是尽可能先排在能量最低的电子层里,然后由里往外依次排布在能量逐渐升高的电子层里。即先排布第一层,当第一层排满后,再排第二层,等等。

注意:①以上四条规律是相互联系的,不能孤立地理解其中的某一条。如果第三层不是最外层时,其电子数目最多为18个,当其是最外层时,其电子数目最多为8个。

②电子层中的电子数目有个最大限量,但可以小于这个限量。

【示例】某原子第 n 电子层,当它作为最外层时,容纳电子数最多与 $n-1$ 层相同,当它作为次外层时,其电子数比 $n-1$ 层多10个,则此电子层是……………()

A. K层

B. L层

C. M层

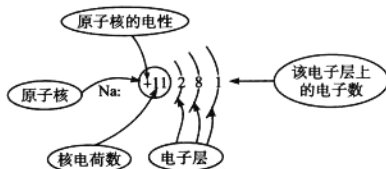
D. N层

解析:根据核外电子排布规律可知,核外电子分层排布,分别为K、L、M、N、O、P、Q各层, n 值依次为1、2、3、4、5、6、7,每层最多可容纳电子 $2n^2$ 个,因此,L层 n 值为2,无论作为最外层还是次外层,最多都排布8个电子;而M层 n 值为3,当它作为最外层时只能排8个(与L层相同),若作为次外层,则可排18个,就比L层多10个电子。

答案: C

3. 原子结构示意图

(1)原子结构示意图的含义



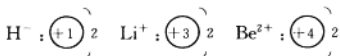
(2)1~20号元素的原子结构示意图:

H (+1) 1							He (+2) 2
Li (+3) 2 1	Be (+4) 2 2	B (+5) 2 3	C (+6) 2 4	N (+7) 2 5	O (+8) 2 6	F (+9) 2 7	Ne (+10) 2 8
Na (+11) 2 8 1	Mg (+12) 2 8 2	Al (+13) 2 8 3	Si (+14) 2 8 4	P (+15) 2 8 5	S (+16) 2 8 6	Cl (+17) 2 8 7	Ar (+18) 2 8 8
K (+19) 2 8 8 1	Ca (+20) 2 8 8 2						

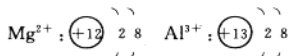
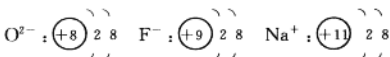


(3) 1~20 号元素中常见离子的结构示意图:

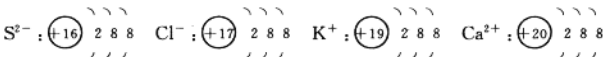
① 2 电子离子



② 10 电子离子



③ 18 电子离子



(4) 稀有气体原子的核外电子排布

核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数					
			1	2	3	4	5	6
2	氦	He	2					
10	氖	Ne	2	8				
18	氩	Ar	2	8	8			
36	氪	Kr	2	8	18	8		
54	氙	Xe	2	8	18	18	8	
86	氡	Rn	2	8	18	32	18	8

4. 原子结构与元素性质的关系

- (1) 稀有气体最外层电子数为 8 (He 为 2), 结构稳定, 性质不活泼。
- (2) 金属元素最外层电子数一般小于 4, 较易失去最外层电子。
- (3) 非金属元素最外层电子数一般大于或等于 4, 较易获得电子, 形成 8 电子稳定结构。

5. 原子结构与元素化合价的关系

- (1) 稀有气体原子结构为稳定结构, 常见化合价为 0 价。
- (2) 金属元素失去最外层电子, 达到稳定结构, 其最高正价为 $+m$ (m 为最外层电子数)。

(3) 非金属元素得到一定数目的电子, 达到稳定结构, 其最低负价为 $m-8$ (H 为 $m-2$), 最高正

状元笔记

若核外电子总数大于核内质子数, 则该微粒为阴离子; 若核外电子总数小于核内质子数, 则该微粒为阳离子; 若核外电子总数等于核内质子数, 则该微粒为原子。

状元笔记

通过原子结构, 特别是原子的最外层电子数, 可以判定元素的化合价, 进而推

价(除 O、F 外)为 $+m$ 。

【示例】核电荷数为 1~18 的元素中,下列叙述正确的是…………… ()

A. 最外层只有 4 个电子的元素一定是金属元素

B. 最外层只有 3 个电子的元素一定是金属元素

C. 原子核外各层电子数相等的元素一定是金属元素

D. 核电荷数为 7 的元素容易获得 1 个电子

解析:在核电荷数为 1~18 的元素中,最外层只有 4 个电子的元素有碳和硅,都是非金属元素;最外层只有 3 个电子的元素有硼和铝,其中硼为非金属元素;原子核外各层电子数相等的只有铍元素,它是金属元素;核电荷数为 7 的元素最外层有 5 个电子,可以获得 3 个电子而达到 8 电子稳定结构。

答案: C

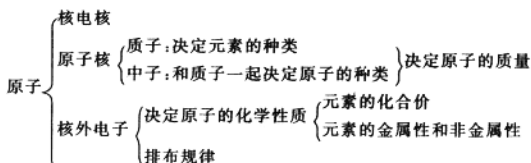
断出形成物质的原子个数比及彼此可能的连接方式,从而有利于理解物质的结构。通过原子结构,特别是原子的最外层电子数,可以判定元素化合时得失电子的能力,有助于认识物质的氧化性和还原性。



高手支招②

归纳整理

原子是由原子核和核外电子构成的,构成元素原子的各种微粒之间的关系要掌握,各基本概念的含义也要掌握:



核外电子的排布规律

(1) 能量最低原理: 电子由内向外按能量由低到高分层排布。

(2) “四不超”原理

$\left\{ \begin{array}{l} \text{第 } n \text{ 层容纳的电子数} \leq 2n^2 \\ \text{最外层电子数} \leq 8 (\text{K 层为最外层不超过 } 2 \text{ 个}) \\ \text{次外层电子数} \leq 18 \\ \text{倒数第三层电子数} \leq 32 \end{array} \right.$	



高手支招③

综合探究

1. 同位素原子构成的分子(如 O_2)

每个氧气分子包括两个氧原子, ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O 三种同位素的化学性质基本相同, 它们都能两两结合形成氧分子, 这样氧气分子就包括 $^{16}\text{O}_2$ 、 $^{17}\text{O}_2$ 、 $^{18}\text{O}_2$ 、 $^{16}\text{O}^{17}\text{O}$ 、



$^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}^{18}\text{O}$ 等六种分子。由于 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O 的化学性质基本相同,所以 $^{16}\text{O}_2$ 、 $^{17}\text{O}_2$ 、 $^{18}\text{O}_2$ 、 $^{16}\text{O}^{17}\text{O}$ 、 $^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}^{18}\text{O}$ 的化学性质也基本相同,由于 $^{16}\text{O}_2$ 、 $^{17}\text{O}_2$ 、 $^{18}\text{O}_2$ 、 $^{16}\text{O}^{17}\text{O}$ 、 $^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}^{18}\text{O}$ 的化学性质基本相同,所以氧气属于纯净物而不属于混合物。

2. 微粒中质子数、电子数、核电荷数的关系

“核电荷数=核内质子数(Z)=核外电子数”所适用的基本对象是原子。

对离子和分子,上述等式应变通。如 R^{n+} :核电荷数=核内质子数(Z)=核外电子数 $+n$;又如 R^{m-} :核电荷数=核内质子数(Z)=核外电子数 $-m$;

如 H_2O :核电荷数总数(10)=核内质子数总数(10)=核外电子数总数(10);

又如 SO_4^{2-} :核电荷数总数(48)=核内质子数总数(48)=核外电子数总数(50)-2;

NH_4^+ :核电荷数总数(11)=核内质子数总数(11)=核外电子数总数(10)+1。

3. 原子的相对原子质量,原子的近似相对原子质量,元素的相对原子质量,元素的近似相对原子质量。

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

原子的近似相对原子质量等于原子的质量数。

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摩尔分数计算出来的平均值。

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)与其原子摩尔分数计算出来的平均值。即:

(1) 原子的相对原子质量 = $\frac{\text{一个原子的质量}(m)}{\text{一个}^{12}\text{C} \text{ 原子质量}/12}$

(2) 原子的近似相对原子质量 = 质量数

(3) 元素的相对原子质量 = $M_1 \times n_1\% + M_2 \times n_2\% + \dots$

(4) 元素的近似相对原子质量 = $A_1 \times n_1\% + A_2 \times n_2\% + \dots$

其中 M_1 、 M_2 ……表示原子的相对原子质量, A_1 、 A_2 ……为质量数, $n_1\%$ 、 $n_2\%$ ……为摩尔分数。



高手支招

④

典例精析

一、原子中各微粒的关系

【例1】下列关于 $^{208}_{82}\text{Pb}$ 的叙述正确的是…………… ()

A. 质子数为 208

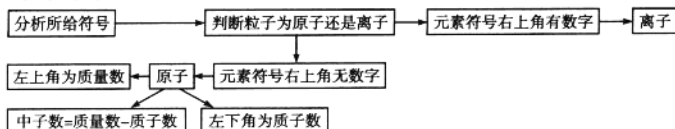
B. 中子数为 126

C. 电子数为 126

D. 质量数为 208

【高手点睛】要结合原子中核内质子数与核外电子数、核电荷数之间的关系;质量数与质子数、中子数之间的关系;要结合质子数、对应元素符号及粒子的表示方法进行分析。

(思维流程)



解析：在 ${}_Z^AX$ 中， Z 为质子数， A 为质量数，中子数 $(N) = \text{质量数}(A) - \text{质子数}(Z)$ ，对原子而言，电子数=质子数。

答案：BD



此类试题是会考、高考的重点和热点，往往结合 STS 知识，以新发现元素的某种原子为载体进行考查。

二、原子的构成

【例 2】自从 1803 年英国化学家、物理学家道尔顿提出原子假说以来，人类对原子结构的研究不断深入、不断发展，通过实验事实不断地丰富、完善原子结构理论。请判断下列关于原子结构的说法正确的是_____（填序号）。

- A. 所有的原子都含有质子、中子和电子三种基本构成微粒
- B. 所有的原子中的质子、中子和电子三种基本构成微粒的个数都是相等的
- C. 原子核对电子的吸引作用的实质是原子核中的质子对核外电子的吸引
- D. 不同原子的原子核的密度悬殊
- E. 原子中的质子、中子和电子三种基本构成微粒不可能再进一步分成更小的微粒

（高手点睛）原子得失电子形成的阴阳离子中的质子数和电子数就不相等，并且离子中也不一定含有电子，如 H^+ 中就没有电子。

解析：所有的原子都含质子和电子，并且二者的个数是相等的，因为质子和电子带的电荷相等、电性相反，只有二者的个数相等才能使原子不显电性。并不是所有原子都含有中子，如 1_1H 中就只含一个质子和一个电子而没有中子，多数原子的中子数和质子数比较接近，但并没有必然的数量关系。所以，A 和 B 两个选项是错误的。原子核对核外电子的吸引是一种电性作用，因为中子不显电性，质子和电子带相反电荷，所以 C 选项是正确的。所有原子原子核中的质子是完全相同的，中子也是完全相同的，质子和中子的相对质量都近似为 1，并且都是紧密结合在一起的，可以认为其密度近似相等，所以 D 选项是错误的。原子中的质子、中子和电子三种基本构成微粒能再进一步分成更小的微粒，如科学家们已经研究发现了质子和中子内部还有更小的微粒——夸克，所以 E 选项是错误的。

答案：C



三、基本概念辨析

【例3】下列说法不正确的是 ()

①质子数相同的微粒一定属于同一种元素 ②同一元素的核素种数由中子数决定 ③同位素的化学性质几乎相同 ④质子数相同、电子数也相同的两种微粒，不可能是一种分子和一种离子 ⑤ Cl_2 中 ^{35}Cl 与 ^{37}Cl 两种核素的个数之比与 HCl 中 ^{35}Cl 与 ^{37}Cl 的个数之比相等

A. ③

B. ④

C. ②⑤

D. ①

(高手点睛) 质子数的多少决定着元素的种类；中子数的多少决定着同一元素中核素的种数；质子数和中子数共同决定着核素的种类；质子数、核外电子数决定着元素的化学性质——原子得失电子的能力；同位素原子的质子数和电子数都分别相等，其化学性质应几乎相同。

解析：元素的定义中有两个要点：a. 质子数相同，b. 是原子。将定义中的“原子”改为“微粒”是错误的，如 Ne 与 HF 其质子数均为 10，但二者不是同一元素，故①是错误的。同一元素的核素中质子数相同，中子数不同，显然中子数决定同一元素的核素种数，故②正确。一种分子和一种离子，如果质子数相等，它们的电子数一定不等，故④正确。同位素的质子数相同，化学性质几乎相同，但其质量数不同，物理性质不同，在自然界中其原子体积分数不变，故③⑤正确。

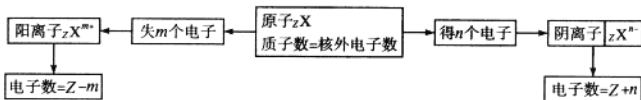
答案：D

四、离子的核外电子

【例4】已知元素 X^{m+} 、 Y^{n-} 的核电荷数分别是 a 和 b ，它们的离子核外电子排布相同，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. $a = b - m - n$

(高手点睛) 在阳离子中：核外电子数 = 核电荷数 - 离子电荷数；在阴离子中：核外电子数 = 核电荷数 + 离子电荷数。

(思维流程)

解析：根据题意“核外电子排布相同”，即两离子的核外电子数相等，可得 $a - m = b + n$ ，变形为 $a = b + m + n$ ，选 A。

答案：A

(技术点拔)

该类试题是常考题，关键抓住“核外电子排布相同”这一关键题眼将微粒数目建立关系。

五、创新应用思维

【例5】某元素的一种同位素X原子的质量数为A,含N个中子,它与 ^1H 原子组成 H_mX 分子,在a g H_mX 分子中含质子的物质的量是……………()

A. $\frac{a}{A+m}(A-N+m)$ mol

B. $\frac{a}{A}(A-N)$ mol

C. $\frac{a}{A+m}(A-N)$ mol

D. $\frac{a}{A}(A-N+m)$ mol

(高手点睛)本题要注意把质量数、中子数、质子数之间的关系把握好,要注意分析化合物中各元素中的微粒数。

解析: 化合物 H_mX 的物质的量,需要知道其摩尔质量,可以通过质量数,得到其摩尔质量为 $(A+m) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, a g H_mX 的物质的量为 $\frac{a}{A+m} \text{ mol}$, H_mX 的质子数为 $(A-N+m)$,可得化合物中质子的物质的量为 $\frac{a}{A+m}(A-N+m) \text{ mol}$ 。

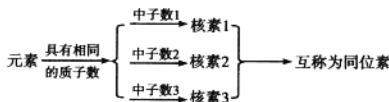
答案: A

技术点拔 要确定所求化合物摩尔质量,本题易把X的质量数A,当作化合物的相对分子质量,而错选D。



高手支招⑤ 思考发现

一、区分元素、核素、同位素的相互关系



二、元素原子结构的特征

1. 最外层电子数: 电子层数 = a : b 时。

a : b	符合的原子
1 : 2	Li
1 : 1	H、Be、Al
2 : 1	He、C、S
3 : 1	O