



· 各个击破 ·

名师视点

M

INGSHI SHIDIAN

高中化学

· 物质结构及元素周期律 ·

刘 杰 辛万香 主编

双 色 亮丽版



东北师范大学出版社



名师视点 各个击破

名师视点

M INGSHI SHIDIAN

高中化学



· 物质结构及元素周期律 ·

辛万香 主编

东北师范大学出版社·长春



图书在版编目 (CIP) 数据

名师视点. 高中化学. 物质结构、元素周期律/
刘杰, 辛万香主编. —长春: 东北师范大学出版
社, 2002, 6

ISBN 7 - 5602 - 3065 - 2

I. 名... II. 刘... 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(2002)第 025820 号

MINGSHI SHIDIAN

- ☐ 出版人: 贾国祥 ☐ 策划创意: 一编室
☐ 责任编辑: 孙晓萍 ☐ 责任校对: 黄 谦
☐ 封面设计: 魏国强 ☐ 责任印制: 栾喜湖

东北师范大学出版社出版发行

长春市人民大街138号 邮政编码: 130024

电话: 0431—5695744 5688470 传真: 0431—5695734

网址: WWW.NNUP.COM 电子函件: SDCBS@MAIL.JL.CN

东北师范大学出版社激光照排中心制版

沈阳新华印刷厂印刷

2002年6月第1版 2002年6月第1次印刷

开本: 890mm × 1240mm 1/32 印张: 3.5 字数: 101千

印数: 00 001 — 50 000 册

定价: 5.00元

CHUBANZHE DE HUA

出版者的话

《名师视点》丛书的创意始于教材改革的进行，教材的不稳定使教辅图书市场一度处于混乱状态，新旧图书杂糅，读者即使有一双火眼金睛，也难辨真伪。但无论各版别的教材如何更新、变革，万变不离其宗的是，删改陈旧与缺乏新意的内容，增加信息含量，增强人文意识，创新精神，增添科技内涵，活跃思维，培养学生的创新、理解、综合分析及独立解决问题等诸多能力，而这些目标的实现均是以众多不断调整的知识版块、考查要点串连在一起的，不管教材如何更改，无论教改的步子迈得多大，这些以丰富学生头脑，开拓学生视野，提高其综合素养为宗旨的知识链条始终紧密地联系在一起，不曾有丝毫的断裂，而我们则充分关注形成这一链条的每一环节，这也是“视点”之所在。

《名师视点》丛书的出版正是基于此种理念，涵盖初高中两个重点学习阶段，以语文、英语、数学、物理、化学五个学科为线索，以各科可资选取的知识版块作为专题视点，精讲，精解，精练。该丛书主要具有以下特点：

一、以专题为编写线索

语文、英语、数学、物理、化学五主科依据初高中各年级段整体内容及各学科的自身特点，科学、系统地加以归纳、分类及整理，选取各科具有代表性的知识专题独立编写成册，并以透彻的讲解，精辟的分析，科学的练习，准确的答案为编写思路，再度与一线名师携手合作，以名师的教学经验为图书的精髓，以专题为视点，抓住学科重点、知识要点，缓解学生过重的学习负担。

二、针对性、渗透性强

“专题”，即专门研究和讨论的题目，这就使其针对性较明显。其中语文、英语两科依据学科试题特点分类，数学、物理、化学各科则以知识块为分类依据，各科分别撷取可供分析讨论的不同版块，紧抓重点难点，参照国家课程标



准及考试说明，于潜移默化中渗透知识技能，以达“润物细无声”之功效。

三、双色印刷，重点鲜明

《名师视点》丛书采用双色印刷，不仅突破以往教辅图书单调刻板的局限，而且对重点提示及需要引起学生注意的文字用色彩加以突出，使其更加鲜明、醒目。这样，学生在使用时既可以方便地找到知识重点，又具有活泼感，增添阅读兴趣。

四、适用区域广泛

《名师视点》丛书采用“专题”这一编写模式，以人教版教材为主，兼顾国内沪版、苏版等地教材，汲取多种版本教材的精华，选取专题，使得该套书在使用上适用于全国的不同区域，不受教材版本的限制。

作为出版者，我们力求以由浅入深、切中肯綮的讲解过程，化解一些枯燥的课堂教学，以重点、典型的例题使学生从盲目的训练中得以解脱，以实用、适量的练习减少学生课下如小山般的试卷。

我们的努力是真诚的，我们的探索是不间断的，成功并不属于某一个人，它需要我们的共同努力，需要我们携手前行。

东北师范大学出版社
第一编辑室



MINGSHI SHIDIAN

目录

一、原子结构·····	1
二、核外电子排布·····	10
三、元素周期律·····	22
四、元素周期表·····	32
五、化学键·····	53
六、极性分子晶体·····	68
七、综合能力检测·····	83

名

师

视

点



一、原子结构

知识技能

我们生活在物质世界中,大到国家的建设,小到我们日常生活中的衣食住行,每时每刻都离不开物质。到底是什么构成了这些形形色色的物质呢?

这个问题在很早以前就引起了人们的思索。在古代有中国的“阴阳五行说”(五行指“金、木、水、火、土”,古籍《尚书·大传》中记载:“水火者,百姓之饮食也;金木者,百姓之所兴生也;土者,万物之所资生,是为人用。”《国语》和《郑语》中明确将金、木、水、火、土看做构成万物的基本物质。以上反映了我国古代人民对物质组成的一种唯物主义认识)、古希腊的“四要素说”(在西方,对物质组成的认识可追溯到公元前,古希腊哲学家德谟克利特首先提出了有关原子的学说,后经他的学生德谟克利特进一步发展,形成了欧洲最早的唯物主义原子论。德谟克利特认为:宇宙万物是由世界上最小的、坚硬的、不可入、不可分的物质粒子构成的,他称这种粒子为“原子”(希腊文为“ατομ”,原意为“不可分割的”)。德谟克利特的理论一开始就遭到了古希腊著名哲学家柏拉图和他的学生亚里士多德的反对,并且亚里士多德在当时提出了“四元素”论,认为万物是由“土、气、水、火”四种元素组成的。1650年,意大利物理学家伽桑狄重新提出了原子论并得到牛顿的支持。波意耳也提出了类似的观点。19世纪初,道尔顿继承和发展了波意耳的化学思想,提出了近代原子学说。他认为物质是由原子构成的,这些原子是微小的不可分割的实心球体,同种原子具有相同的性质和质量。但他没有把原子与分子区分开,直到意大利科学家阿伏加德罗提出了“分子”的概念,才把原子和分子区分开,逐渐形成至今仍在使用的原子—分子论)等等。通过科学家的不断努力和探索,人们认识到了“保持物质化学性质的最小微粒是分子,而分子可以再分成更小的微粒——原子”。原子也不是化学变化中的最小微粒,原子仍然可以再分为更小的粒子。

原子由位于原子中心的原子核和核外高速运动的电子构成,原子核带正电荷,核外电子带负电荷,故导致原子整体不显电性。

原子 $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核(带正电荷)} \\ \text{核外电子(e}^-\text{)(带负电荷)} \quad 1 \text{ 个电子带 } 1 \text{ 个单位的负电荷} \end{array} \right.$

原子的体积非常小,原子的半径一般都是以 10^{-10}m 为单位。(即埃,符号为 $\text{\AA}$)
 $1\text{\AA}=10^{-10}\text{m}=0.1\text{nm}$ 。

而原子核的体积更小,原子核的半径约为原子半径的 10^{-5} ,即十万分之一。体积为原子体积的几千亿分之一,相当于拿篮球与地球相比较。

原子核虽然很小,但仍然可以再分成更小的粒子:质子(Z)和中子(N)。

原子核 $\left\{ \begin{array}{l} \text{质子(Z): (带正电荷)} \quad 1 \text{ 个质子带 } 1 \text{ 个单位的正电荷} \\ \text{中子(N): (不带电荷)} \end{array} \right.$

原子的质量很小,数量级一般为 10^{-27}kg ,并且绝大部分都集中在原子核上。(1个质子的质量约为1个电子质量的1836倍),由于原子的质量非常小,使用起来不方便,因此通常使用的是相对原子质量,即我们常说的原子量。1个质子和1个中子的相对原子质量都近似等于1(相对原子质量的计算:以 ^{12}C 质量的 $1/12$ 作为标准,求得原子真实质量与它的比值。

相对原子质量 = $\frac{\text{原子的真实质量}}{1 \text{ 个 } ^{12}\text{C} \text{ 质量的 } 1/12}$ 。通过此方法可计算出

1个质子的相对质量为:1.007 1个中子的相对质量为:1.008

把质子和中子的相对质量取近似整数值后相加,其和即为质量数。),若将电子质量忽略,将原子核内质子和中子的相对质量取近似整数值相加所得的数值称为质量数,用“ A ”表示。

质量数=质子数+中子数,即 $A=Z+N$ 。

1 原子的粒子间关系表示为 ${}_Z^AX$

原子由质子、中子、电子等微粒构成,而这些微粒是时时刻刻不停地高速运动着的。电子在原子核周围以接近光速进行运动,这已经被科学家通过实验测得。

2 原子的特征:

① 原子的体积很小,以 10^{-10}m 为单位(埃, $\text{\AA}$),1亿个氧原子排成一行只有1cm多。

② 原子的质量很小,以 10^{-27}kg 为单位衡量, 6.02×10^{23} 个氧原子的质量才约为16g。

③ 原子是不停运动的。

3 质子数、核电荷数及电子数的关系:

① 原子:核电荷数(Z)=质子数=核外电子数

② 阳离子: ${}_Z^{+n}X^{m+}$ 核电荷数=质子数=核外电子数+ n

③ 阴离子: ${}_Z^{-n}X^{m-}$ 核电荷数=质子数=核外电子数- n



例如:

	钠原子	氯离子	钙离子
表示符号	${}_{11}^{23}\text{Na}$	${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$	${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$
核电荷数	11	17	20
质子数	11	17	20
核外电子数	11	18	18

知识精析



一、微粒的表示方法及其中量的关系

1 原子

① 表示方法: ${}_Z^AX$ 表示 1 个质子数为 Z , 质量数为 A 的原子

② 数量关系 质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)

质子数(Z)=核电荷数=原子序数=核外电子数

2 离子

(1) 阳离子

① 表示方法: ${}_Z^AX^{n+}$ 表示 1 个质子数为 Z , 质量数为 A , 带 n 个正电荷的阳离子。

② 数量关系: 质子数=核外电子总数+ n

(2) 阴离子

① 表示方法: ${}_Z^AX^{n-}$ 表示 1 个质子数为 Z , 质量数为 A , 带 n 个负电荷的阴离子。

② 数量关系: 质子数=核外电子总数- n

二、几个基本概念

1 元素

具有相同核电荷数(即质子数)的同类原子的总称。

只论种类, 不分个数。

2 核素

具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子称为核素。

核素就是一种原子。

3 同位素

质子数相同而中子数不同的同一种元素的不同种原子之间互称为同位素,即同种元素的不同核素之间互称为同位素。

4 原子序数

按核电荷数由小到大的顺序给元素编号,这种编号称为原子序数。原子序数=核电荷数=质子数。

典型示例

例 1 科学家最近制造了 112 号新元素,其原子的质量数为 277,这是迄今为止已知的元素中最重的原子。关于该新元素的下列叙述正确的是()。

- A. 其原子核内中子数和质子数都是 112
- B. 其原子核内中子数是 165,核外电子数是 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

解析 112 号元素为新元素。112 为它的原子序数,数值上与它的核电荷数相等。若该元素的元素符号用“X”代替,则可以表示为 $^{277}_{112}\text{X}$,根据质量数=质子数+中子数,可知中子数=质量数-质子数=277-112=165。该原子的核外电子数为 112,中子数为 165。所以 A 是错误的,B 是正确的。而相对原子质量是以 ^{12}C 质量的 $1/12$ 作为标准,比较后得出的比值,故 C 是错误的,D 是正确的。

答案: B,D

例 2 核内中子数为 N 的 R^{2+} 离子,质量数为 A ,则 $n \text{ g}$ 它的氧化物中所含的质子的物质的量为()。

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

解析 R^{2+} 的质子数为 $A-N$,而它的化合价显+2 价,因此氧化物为 RO 。而氧原子为 $^{16}_8\text{O}$,即氧的质子数为 8,则 1 个该氧化物 RO 分子中含质子数为 $(A-N+8)$,而 1mol 该氧化物 RO 中所含质子数为 $(A-N+8) \cdot N_A$,那么 $n \text{ g}$ 氧化物的物质的量为 $\frac{n}{A+16}$,所含质子数为 $\frac{n}{A+16}(A-N+8) \cdot N_A$,因此,质子的物质的量为



$$\frac{\frac{n}{A+16}(A-N+8) \cdot N_A}{N_A}, \text{即为} \frac{n}{A+16}(A-N+8)。$$

答案: A

能力检测



一、选择题

- 与 OH^- 具有相同质子数的微粒是(), 具有相同电子数的微粒是()。
A. F B. Na^+ C. Mg D. NH_4^+ E. Cl^-
- 根据元素的核电荷数, 能确定的是()。
A. 质子数 B. 核外电子数 C. 质量数 D. 中子数
- 同温、同压下, 等容积的两个密闭集气瓶中分别充满 $^{12}\text{C}^{18}\text{O}$ 和 $^{14}\text{N}_2$ 两种气体。关于两个容器中气体的有关说法正确的是()。
A. 质子数相等, 质量不等
B. 分子数和质量分别不等
C. 分子数和质量分别相等
D. 原子数、中子数和质子数均分别相等
- 若两种微粒的质子数和电子数均相等, 下列说法中错误的是()。
A. 它们可能是同位素 B. 它们可能是一种分子和一种原子
C. 它们可能是不同的分子 D. 它们可能是一种分子和一种离子
- 氢元素的同位素有 ^1H , ^2H , ^3H , 若用精密仪器来测定 6.02×10^{23} 个氢分子的质量时, 所得数据可能有()。
A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种
- 某金属元素的一种同位素 R 的质量数为 52, 已知 R 离子含有 28 个中子, 21 个电子, 由这种离子组成的化合物的化学式正确的是()。
A. RCl_2 B. $\text{R}(\text{OH})_3$ C. RO_2 D. $\text{K}_2\text{R}_2\text{O}_7$

二、填空题

- 下列符号 $^{12}_6\text{C}$, $^{35}_{17}\text{Cl}$, ^1_1H , ^3_1H , $^{13}_6\text{C}$ 中共有 _____ 种原子, 有 _____ 种元素, 其中互为同位素的原子是 _____, 制造氢弹材料的是 _____。
- 已知元素 R 的某种同位素的氯化物 RCl_x 为离子晶体, 晶体中 R 微粒的核内中子数为 Y(个), 核外电子数为 Z(个), 则该同位素的符号应表示为 _____。

9. 某金属氧化物分子式为 M_2O_3 , 电子总数为 50, 每个 M 离子具有 10 个电子, 若其中每个氧原子核内都有 8 个中子, M_2O_3 的相对分子质量为 102, 则 M 原子核内的中子数为 _____。
10. 有 2 种气态单质 A_m 和 B_n , 已知 $2.4g A_m$ 和 $2.1g B_n$ 所含的原子个数相等, 而分子个数之比为 2:3, A 和 B 原子核内质子数都等于中子数, A 原子与 B 原子的质子数之比为 _____, $m:n=$ _____。

9 参考答案

KEY

一、选择题

- AD, BD ①F 原子核内有 9 个质子, NH_2 中的质子数为 $7+2=9$ 个, OH^- 中的质子数为 $8+1=9$ 个。②OH 核外有 10 个电子, 而 Na^+ , NH_4^+ 核外电子数也都是 10 个, 故选 BD。
- A 核电荷数与质子数在数值上相等, 因此可由核电荷数确定质子数。
- A 根据阿伏加德罗定律可知, 同温、同压下体积相同的两种气体的物质的量相等, 即含微粒数相等, 每个 $^{12}C^{18}O$ 中含 $6+8=14$ 个质子, $6+10=16$ 个中子, $6+8=14$ 个电子, $^{12}C^{18}O$ 的摩尔质量为 $30g \cdot mol^{-1}$, 而 $^{14}N_2$ 每个分子中含 14 个质子, 14 个中子, 14 个电子, 摩尔质量为 $28g \cdot mol^{-1}$ 。由此可知, 相同物质的量的 $^{12}C^{18}O$ 与 $^{14}N_2$ 具有相同的质子数, 而质量不等, 中子数不等, 电子数相等。
- D A 选项, 例如 1H 和 3H ; B 选项, 例如 Ne 和 H_2O , HF; C 选项, 例如 H_2O , NH_3 ; D 选项, 在分子中质子数=电子数, 在离子中质子数>电子数或质子数<电子数。若二者质子数相等则电子数必不等; 若电子数相同而质子数必不等, 与题中叙述质子数与电子数均相等矛盾, 故是错误的。
- C 氢分子有以下几种可能: 1H_2 , 2H_2 , 3H_2 , $^1H^2H$, $^1H^3H$, $^2H^3H$; 相对分子质量分别为: 2, 4, 6, 3, 4, 5, 相对分子质量共 5 种, 若取 6.02×10^{23} 个不同氢分子称量, 结果可能有 5 种。
- B 根据质子数=质量数-中子数, 可得质子数= $52-28=24$, 离子所带电荷数为 $24-21=3$, 即该元素显+3 价。

二、填空题

- 5, 3, $^{12}_6C$ 和 $^{13}_6C$, 2_1H 和 3_1H ; 2_1H , 3_1H 。
- $^{Z+X+Y}_{Z+X}R$ 微粒的表示方法为 A_ZX , 由题意求出质子数=核外电子数+所带电荷数, 即 $X+Z$; 再求质量数=质子数+中子数, 即 $X+Z+Y$, 代入, 并用 R 代替 A_ZX 中的 X 即可。

9. 14 由题意可知,每个氧离子具有 $\frac{50-10 \times 2}{3} = 10$ 个电子,而氧原子核外只有 8 个电子,每个氧离子得到 2 个电子,共计 6 个,都是由 M 原子失去的,每个 M 原子失去 3 个电子后形成 M 离子,由此可知,每个 M 原子核外有 13 个电子,即 M 的质子数为 13。设 M 原子的相对质量为 x ,则有 $2x + 3 \times (8 + 8) = 102$ 。解之: $x = 27$,所以 M 原子核内的中子数为 $27 - 13 = 14$ (个)。

10. $8:7, m:n=3:2$

解:设 A 的相对原子质量为 x , B 的相对原子质量为 y 。

由题意可得

$$\begin{cases} \frac{2.4}{x} = \frac{2.1}{y} \\ \frac{2.4}{mx} : \frac{2.1}{ny} = 2:3 \end{cases} \quad \text{解之:} \begin{cases} \frac{x}{y} = \frac{8}{7} \\ \frac{m}{n} = \frac{3}{2} \end{cases}$$

由题可知,质子数均等于中子数。

即 A 原子的质子数为 $\frac{x}{2}$, B 原子的质子数为 $\frac{y}{2}$

A, B 原子的质子数之比为 $\frac{x}{2} : \frac{y}{2} = x:y = 8:7$ 。

知识拓展



一、有关原子模型的史料

人类认识物质的组成可分为几个阶段:

(一)从 18 世纪末追溯到公元前 400 年前,这一时期的人们对物质组成的认识都属于臆测式的,像希腊哲学家德谟克利特提出万物是由“原子”产生的,中国古代战国时期《庄子》一书中也对物质的组成争论不休。1741 年俄国的罗蒙诺索夫提出了物质构造的粒子学说等等。这些都是属于主观上的想像,虽然有正确的方面,但缺乏事实依据及实验支持。

(二)18 世纪末至 19 世纪末,这一时期资本主义突飞猛进,当时的科学迅速发展,科学家们经过大量的实验,建立了一系列关于物质组成的定律及假设。

1 质量守恒定律

1756 年,罗蒙诺索夫总结出质量守恒定律,其内容为:“参加化学反应的全部

物质的质量,等于反应后全部产物的质量。”

2 定组成定律(定比定律)

1799年,法国化学家普劳斯特证明了“一种纯净物的化合物,无论来源如何,各组分元素的质量间都有一定的比例”,这就是定比定律。

3 倍比定律

1803年,英国中学教师道尔顿发现:“当甲、乙两种元素互相化合生成两种以上化合物时,这些化合物中,与同一质量甲元素化合的乙元素的质量间互成简单整数比。”

这些经验中总结出的规律为科学家进一步的探索指明了方向。

1787年,道尔顿开始对大气的物理性质进行研究,从而形成了他的化学原子论思想。道尔顿原子论的内容主要有以下三点:

- ① 一切物质都是由不可见的、不可再分割的原子组成,原子不能自生自灭。
- ② 同种类的原子在质量、形状和性质上都完全相同,不同种类的原子则不同。
- ③ 每一种物质都是由它自己的原子组成的。

道尔顿的理论解释了当时的各个化学基本定律,但是道尔顿的理论是不完善的,随着化学实验的不断发展,在许多新的实验现象面前,原子论遇到了矛盾。

19世纪初,法国化学家盖·吕萨克通过对气体反应体积的研究,发现了一些有规律的现象,他把这些实验结果总结出来,于1808年总结成了“气体反应体积简比定律”,即同温同压下,气体反应中各气体体积间互成简单整数比。

1811年,意大利化学家阿伏加德罗在盖·吕萨克定律的基础上引入了分子的概念,并提出:同温同压下,同体积气体含有相同的分子数。这就是直到今天我们仍在学习的阿伏加德罗定律。

总之,19世纪原子分子论的建立,阐明了原子—分子间的联系和区别,使人们在认识物质的深度上产生了一个飞跃,澄清了长期以来的混乱。

(三)19世纪末至20世纪初期。19世纪末,随着生产技术的发展,已有可能借助实验来观察电子的行踪,确定电子的荷质比,从而使汤姆逊在1897年发现电子。随后,汤姆逊提出了原子结构的模型,即原子是由带正电的连续实体和在其内部运动的负电子构成。

1911年,英国科学家卢瑟福的 α 散射实验证明,汤姆逊所说的原子中带正电的连续实体,实际上只是一个非常小的核,而负电子则受这个核的吸引在核的周围空间运动,卢瑟福称之为行星式原子的模型。

20世纪初,量子论和光子学说使人们对原子结构的认识发生了质的飞跃。

1905年,爱因斯坦根据光电效应提出了光子说。

1913年,丹麦物理学家玻尔在牛顿力学的基础上,吸收了量子论和光子学



说的思想,建立了玻尔原子模型。玻尔模型成功地解释了氢原子的线状光谱,但对电子的波粒二象性产生的电子衍射实验结果,以及多电子体系的光谱却无法解释。

这一时期是原子结构认识上的重要时期,原子模型的不断提出与改进,对人们了解微观世界产生了巨大的推动作用,虽然每个模型都不是完美的,都有各自的缺陷,但是这些科学家的努力,为科技的进步作出了不可磨灭的贡献。

二、关于相对原子质量

(一)几种相对原子质量

1 同位素的相对原子质量

以1个 ^{12}C 质量的 $\frac{1}{12}$ 为标准,用某种核素的真实质量与它作比较所得的数值,

即同位素的相对原子质量。

$$\text{计算公式: 相对原子质量} = \frac{\text{核素的真实质量}}{\frac{1 \text{ 个 } ^{12}\text{C 的真实质量}}{12}}$$

2 同位素的近似相对原子质量,即质量数。

核素的质量数,即是该核素的近似相对原子质量。

计算公式:同位素的近似相对原子质量=质量数=质子数+中子数。

3 元素的相对原子质量,即元素周期表中所给数值。

以同位素的相对原子质量乘以其丰度,再求和所得的数值。

(1)丰度:同位素在自然界中的原子个数的百分含量。

(2)计算公式:设元素的相对原子质量为 $\bar{M}$,同位素的丰度为 $a\%$,则有以下公式:

$$\bar{M} = M_1 \cdot a_1\% + M_2 \cdot a_2\% + M_3 \cdot a_3\% + \cdots + M_i \cdot a_i\% \quad (a_1\% + a_2\% + \cdots + a_i\% = 1)$$

M_1 :第一种同位素的相对原子质量。

$a_1\%$:第一种同位素的丰度。以下类推。

4 元素的近似相对原子质量

以同位素的近似相对原子质量乘以其丰度,再求和所得的数值。

计算公式:

$$\bar{A} = A_1 \cdot a_1\% + A_2 \cdot a_2\% + \cdots + A_i \cdot a_i\% \quad (a_1\% + a_2\% + \cdots + a_i\% = 1)$$

$\bar{A}$:元素的近似相对原子质量

A_1 :同位素的近似相对原子质量(质量数)。

二、核外电子排布

知识技能

原子核外电子的排布

(一)原子核外电子的运动特征

原子核外的电子并非静止不动,而是在一定的空间范围内不停地高速运动。

1 核外电子运动的特殊规律

(1)运动空间小

原子本身就很小,所以核外电子的运动空间自然很小。

(2)运动速度快

电子的运动速度接近光速。(即 3.0×10^5 km/s)

(3)运动轨迹的不确定性

核外电子的运动轨迹与宏观物体的运动不同,无法用宏观物体的运动定律来计算,也无法测出其在某一时刻的位置,也不能画出它的运动轨迹。

2 核外电子运动的形象描述——电子云

由于电子运动的特殊性,我们可以凭借电子在核外的一定空间出现的几率来描述电子的运动状态。

电子在核外空间一定范围内出现,好像一团带有负电荷的云雾笼罩在原子核的周围,人们形象地称为电子云。

例如:氢的核外电子运动。

在离核近的区域,电子云的密度大,说明电子出现的几率大;反之,在离核远的地方密度小,说明电子出现的几率小。

氢原子中只有1个电子,运动的情况相对简单,而在多电子的原子中,电子的运动情况要复杂一些,但也遵循着离核近,电子云密度大;离核远,电子云密度小这一规律。

借助电子云,可以形象直观地描述出电子在原子核外一定的空间内运动的情况,但还不能全面地描述电子的运动状态。

(二)原子核外电子的排布



在含有多个电子的原子中,电子的运动要复杂得多,由于电子的能量不同,能量低的电子受原子核的吸引,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。根据电子的能量差异和运动区域离核远近的不同,核外电子分别处在不同的电子层上。

1 核外电子的分层排布

根据电子层能量的由低到高,及电子离核的由近到远,电子层分为7层,即

$K \quad L \quad M \quad N \quad O \quad P \quad Q$

1 2 3 4 5 6 7

2 核外电子分层排布的规律

(1)各层电子层最多能容纳的电子数为 $2n^2$ 个(n 表示电子层数)。

K 层($n=1$) $2 \times 1^2 = 2$ 个

L 层($n=2$) $2 \times 2^2 = 8$ 个

M 层($n=3$) $2 \times 3^2 = 18$ 个

N 层($n=4$) $2 \times 4^2 = 32$ 个

O 层($n=5$) $2 \times 5^2 = 50$ 个

P 层($n=6$) $2 \times 6^2 = 72$ 个

Q 层($n=7$) $2 \times 7^2 = 98$ 个

(2)电子先排能量最低的电子层,然后再由低到高依次排布,即先排满 K 层,再排 L 层,排满 L 层后再排 M 层……

(3)最外层电子数不超过 8 个;次外层不超过 18 个;倒数第三层不超过 32 个。

(4)原子核外电子的排布是相互联系的,不能孤立地理解。例如:当 M 层为最外层时,最多只能排 8 个电子而不是 18 个。

3 原子结构示意图的画法:

依据以上规则,可以画出原子结构示意图。

(1)用 $\bigcirc$ 表示原子核,“+”表示原子核所带电荷种类,“数值”表示电荷数目。

(2)用 $\bigg)$ 表示电子层,“数字”表示每层中的电子数。

