

新课程、新理念：

“探究式教学”导学系列

化学 (必修Ⅱ)

(配套山东科技版教材)

“探究式教学”课题调研组 编写



广东高等教育出版社

新课程、新理念：“探究式教学”导学系列

化 学 (必修Ⅱ)

(配套山东科技版教材)

“探究式教学”课题研究组 编写

本册主编：朱立峰

本册编委：荐志伟 国振峰 冯吟虎

广东高等教育出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

化学 (必修Ⅱ) / 朱立峰主编. — 广州: 广东高等教育出版社, 2006. 2
(新课程、新理念: “探究式教学” 导学系列)

ISBN 7 - 5361 - 3304 - 9

I. 化… II. 朱… 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 (2005) 第 013029 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市天河区林和西横路

邮编: 510500 电话: (020) 87553335

广东茂名广发印刷有限公司印刷

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张: 11.25 字数: 253 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

定价: 13.50 元

版权所有·翻印必究

如有印装质量问题, 请与承印厂(电话: 0668—2280668)联系调换。

深圳市教育科学“十五” 规划重点课题

——探究式教学的研究与实践

课题行政主持人：赵 立

课题业务主持人：朱立峰



出版说明

新课程主张改革教学方法,优化教学过程,提倡以学生自学为主的探究式学习。《“探究式教学”导学系列》就是依据“探究式学习”理念设计编写的一套全新的中学生教辅读物。

该书以教育部最新颁布的全日制普通高中课程标准为依据,充分体现了新课标的核心理念和新思想,反映了新教材的“知识、能力、方法”三位合一的设计思路,尤其突出了培养学生自主学习能力的“教”与“学”的方法指导。丛书各学科分册都有多种自学指导栏目,不仅有章栏目,而且有节栏目,以每节栏目为例,书中设有“新课导学(知识要点、课文导读)”、“释疑解难(问题探讨、例题精析)”、“探究练习(一套紧贴新课学习内容的随堂训练题)”、“课文小结(复习方法、知识归纳)”、“知识链接(课外阅读、热点透视)”、“拓展训练(一套提高性课外练习题)”等6个栏目,且每个栏目内还设有子栏目。这使得该书的应用功能比一般的教辅资料更全:既有(同步)习题训练,也有(同步)解题指导;既有知识归纳,也有方法指导;既有新课导学,也有复习指导;既有基础练习,也有体现学生个性发展的拓展训练;既有课本知识,也有联系社会、联系生活、联系现代高新技术的课外知识。因此,它不仅可以作为与新课程配套的学生用同步辅导用书和教师用教学参考用书,而且还可以作为各学校开发校本教材的重要课程资源。

该丛书是深圳市教育科研“十五”重点课题“探究式教学的研究与实践”的课题研究成果,丛书的基本架构、章节栏目、编写体例都由课题业务主持人朱立峰老师负责设计,其中《化学》分册由朱立峰老师任主编,承担《化学(必修Ⅱ)》编写工作的老师分别为:朱立峰(第一章)、荐志伟(第二章)、国振峰(第三章)、冯吟虎(第四章)。

由于课改工作是一项全新的改革实践,课题研究中所遇到的问题都是新问题,有许多东西尚需进一步探讨和深究,加之我们学识浅陋,时间仓促,书中疏漏之处定有不少,竭诚欢迎读者批评指正。

编 者

2005年11月1日



目 录

第一章 原子结构与元素周期律	(1)
● 学习目标	(1)
第一节 原子结构	(2)
第二节 元素周期律和元素周期表	(14)
第三节 元素周期表的应用	(25)
● 全章总结	(41)
● 试题选粹	(42)
● 全章测试	(46)
第二章 化学反应与能量	(49)
● 学习目标	(49)
第一节 化学键与化学反应	(50)
第二节 化学反应的快慢和限度	(62)
第三节 化学反应的利用	(75)
● 全章总结	(93)
● 试题选粹	(95)
● 全章测试	(101)
第三章 重要的有机化合物	(106)
● 学习目标	(106)
第一节 认识有机化合物	(107)
第二节 石油和煤 重要的烃	(115)
第三节 饮食中的有机化学	(128)
第四节 塑料 橡胶 纤维	(141)
● 本章学习方法指导	(147)
● 试题选粹	(148)
● 全章测试	(153)
综合测试题	(155)
参考答案	(160)



第一章 原子结构与元素周期律



学习目标

一、知识与技能

1. 知道元素、核素和同位素的含义，认识原子中各微粒间的关系；
2. 了解核外电子排布规律，认识原子结构与元素性质的关系；
3. 通过有关事实和数据认识元素周期律；
4. 能描述元素周期表的结构，认识元素族和周期的概念，知道金属、非金属元素在周期表中的位置及其性质递变规律；
5. 了解元素周期表在科学研究和生产实践中的指导作用。

二、过程与方法

1. 体会科学假说和模型等科学研究方法在化学研究中的作用；
2. 学会利用图表等方法分析和处理数据，形成由数据分析获取结论的意识；
3. 实践和体验实验探究、调查探究等多种学习方式。

三、情感态度与价值观

1. 体会核素对人类社会生产和生活的作用；
2. 体会元素周期表对生产实践的指导作用；
3. 体验科学研究的艰辛与喜悦，感受化学世界的奇妙与和谐。

第一节 原子结构

新课导学

知识要点

知 识 点	学习要求
原子核的结构, 元素、核素、同位素的含义	认识
原子结构与元素性质的关系	了解
“X”的含义, 原子中各微粒间的关系	理解
原子核外电子排布的简单规律	初步运用

课文导读

一、原子核、核素

1. 卢瑟福的 α 粒子散射实验说明原子是由_____和_____构成的, 原子内部绝大部分空间都是空荡荡的, 正电荷全部集中在_____上, 它位于原子的中心, _____带负电荷, 它绕原子核作高速运转。

2. 原子核是由_____和_____构成的, _____带一个单位的正电荷, _____不带电, 因此原子核所带电荷数是由_____决定的。

3. 电子的质量很小, 但一个电子带_____负电荷, 原子之所以不显电性, 是因为原子中的电子数等于_____数。

4. 按原子量的计量标准, 一个质子和中子的相对质量都约等于_____, 而一个电子的质量则可忽略不计, 所以原子的近似相对质量——质量数(A)等于_____。

5. 元素是_____的总称, 而核素则是指_____, _____, 天然元素一般都有多种核素, 元素的相对原子量, 就是按照_____计算出来的平均值。

6. 核素通常用符号_____表示, 同位素是指_____, _____, 同位素分为_____和_____两类, 其中_____同位素在医疗和科研中有重要的应用。

二、核外电子的排布

7. 原子核外运动的电子并无固定的_____, 它也不遵循_____的运动规律, 因此可以小黑点的疏密(即统计的方法)来表示电子在核外空间某处出现_____的多少, 这种图形人们形象地称之为_____。



8. 在多电子原子中, 电子是在核外 _____、能量 _____ 的不同电子层上排布的, 通常把能量最 _____、离核最 _____ 的电子层称为第一层, 把能量稍高、_____ 的电子层称为第二层, 由里向外以此类推, 共分 _____ 个电子层; 电子的排布通常也是由 _____ 向 _____ (填“里”或“外”) 进行的。

9. 电子在核外的排布遵循一定的规律: 若以 n 表示电子层数, 则每层最多容纳电子数为 _____ 个, 最外层电子数最多不超过 _____ 个, 当为第一层时, 电子数则不超过 _____ 个。

10. 请画出以下元素的原子结构示意图: 碳 _____、氮 _____、氟 _____、硫 _____、磷 _____、镁 _____。

11. 元素的化学性质主要是由原子的 _____ 决定的, 金属元素最外层电子数一般 _____, 所以较易 _____, 非金属元素最外层电子数一般 _____, 所以较易 _____, 当最外层电子数达到 _____ 个时即形成稀有气体元素的稳定电子层结构, 所以稀有气体较难和其他物质发生反应。

释疑解难

问题探讨

1. 怎样理解卢瑟福的 α 粒子散射实验?

答: 卢瑟福所用的 α 粒子, 实际上就是质量数为 4 的氦原子核, 可以 He^{2+} 的符号表示之。当 α 粒子射向一片极薄的金箔时, 大多数的 α 粒子畅通无阻地通过, 就像金箔不存在似的, 只有少数 α 粒子发生偏转或被笔直地弹回。 α 粒子被弹回肯定是碰到了所带电荷相同 (因为异种电荷会相互吸引), 或者是虽不带电但其质量相对较大的粒子, 因为被碰粒子只有带相同电荷或是质量远大于 α 粒子的质量时才才有可能将其弹回。所以这一相对质量较大的粒子就应该是原子核, 且带正电荷, 并且体积非常小, 仅占原子体积的很小一部分 (因为只有极少数 α 粒子被弹回), 而质量非常小的电子却占据了原子的绝大部分空间 (因为大多数的 α 粒子都能通过), 由此卢瑟福提出了“核式原子结构”模型, 否定了此前由汤姆生提出的“葡萄干蛋糕”的原子结构模型。因为如果是汤姆生的“葡萄干蛋糕”模型, 实验时应该是所有的 α 粒子都能畅通无阻地通过。

2. 为什么以电子云的概念来描述核外电子的运动状态?

答: 电子在原子核外很小的空间内作高速运动, 其运动规律跟一般的物体并不相同, 它们是没有确定的轨道的。因而人们不能同时准确地确定电子在某一时刻所处的位置和运动的速度, 也无法描绘出它的运动轨迹。这样, 人们就采用了一种能够表示电子在一定时间内在原子空间各处出现机会的模型 (即统计的方法) 来描述核外电子的运动。在这个模型里, 以小黑点的疏密来表示电子在核外空间某处出现机会的多少; 小黑点多的地方电子出现的机会多, 小黑点少的地方电子出现的机会少 (如图所示)。由于这个模型很像在



氢原子电子云示意图

第 2 题图

原子核外有一层疏密不等的“云”，所以人们形象地把它称为“电子云”。

例题精析

1. 假设 ${}^A_Z\text{X}_b^{n-}$ 是科学家新发现的一种微粒，试求一个 ${}^A_Z\text{X}_b^{n-}$ 中所含的质子、中子、核外电子的总数是多少？

答：符号 ${}^A_Z\text{X}_b^{n-}$ 中X代表元素符号，A代表质量数，Z是质子数，b是该微粒所含X的个数，n是整个微粒所带的电荷数，即从外夺得的电子数。那么，一个X原子中所含的质子、中子、核外电子的总数是A+Z，b个X原子中所含的质子、中子、核外电子的总数是(A+Z)×b，再加上从外界夺得的n个电子，所以，一个 ${}^A_Z\text{X}_b^{n-}$ 中所含的质子、中子、核外电子的总数是(A+Z)×b+n。

2. 核内中子数为N的 R^{2+} 离子，质量数为A，则它的ng氧化物中所含的质子的物质的量是多少？

解析：本题将物质的量的计算引入微观粒子的计量，因而需先确定RO的式量：

氧化物RO的式量=A+16，则RO的物质的量=n/(A+16)

依题意，RO中所含的质子数为：(A-N+8)

所以ng RO所含的质子的物质的量= $\frac{n}{A+16}(A-N+8) \text{ mol}$

3. 某元素X形成的分子共有三种，其式量依次为158、160、162。三种分子的物质的量之比为7:10:7，则下列结论正确的是 ()

- A. X有三种同位素
- B. 其中一种同位素的原子质量数为80
- C. X_2 的平均式量为159
- D. 质量数为79的同位素其原子百分含量为50%

解析：(1) 若X有三种同位素应形成6种 X_2 分子，X有两种同位素时才形成三种 X_2 分子，所以A选项是错误的；

(2) 由于X所形成的三种分子XX、XX'、X'X'中，式量为158和162的两种为同种同位素原子组成，其质量数应分别为79和81，而式量为160的XX'由两种同位素组成，其原子质量数不可能为80，所以B选项也是错误的；

(3) X_2 的平均相对分子质量=(158×7+160×10+162×7)/(7+10+7)=160，所以C选项也是错误的；

(4) 因为X形成三种分子的物质的量之比为7:10:7，说明X'和X'两种同位素原子的物质的量之比为1:1，所以质量数为79的同位素其原子百分数为1/(1+1)=1/2，即50%，因此D选项是正确的。

4. 某元素原子的核电荷数是电子层数的5倍，其质子数是最外层电子数的3倍，该元素的核电荷数为_____，电子层数为_____，最外层电子数为_____。

解析：设该元素的电子层数为m，最外层电子数为n，核电荷数=质子数=Z

依题意：Z=5m，Z=3n，即：Z=5m=3n；m=3n/5



因原子最外层电子数不超过8, 即 $n \leq 8$, 且 n 为 $1 \sim 8$ 的正整数, 所以, 只有 $n=5$; $m=3$ 时, $Z=15$ 才合理。

答: 该元素的核电荷数为15; 电子层数为3层; 最外层电子数为5个。

探究练习

一、选择题

1. 根据某元素的核电荷数, 能确定相应阳离子的 ()
A. 质子数 B. 中子数 C. 质量数 D. 核外电子数
2. 元素的化学性质主要取决于原子的 ()
A. 质子数 B. 中子数 C. 核电荷数 D. 最外层电子数
3. 以下关于多电子原子核外电子运动规律的叙述正确的是 ()
A. 核外电子是分层运动的 B. 不同电子的运动区域是相同的
C. 能量高的电子在离核较近处运动 D. 能量低的电子在离核较近处运动
4. 118号元素是1999年人工合成的新元素, 该元素的一种质量数为293的原子, 其中中子数与电子数之差为 ()
A. 0 B. 57 C. 118 D. 175
5. 下列元素中, 易通过得电子或失电子形成像氦一样的电子层结构的粒子是 ()
A. 锂 B. 钠 C. 氯 D. 硫
6. 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^+
7. 最外层电子数为4的原子, 其质子数可能为 ()
A. 4 B. 6 C. 8 D. 14
8. 下列说法正确的是 ()
A. 原子核都是由质子和中子构成的
B. 质量数等于元素的相对原子质量
C. 质子数相同的粒子化学性质不一定相同
D. 最外层为8电子的粒子一定是稀有气体的原子
9. 一种比黄金贵百倍的气体 $^{18}_8\text{O}_2$, 不久前在兰州近代物理研究所制备成功, 1 mol $^{18}_8\text{O}_2$ 气体中所含中子的物质的量为 ()
A. 36 mol B. 20 mol C. 16 mol D. 10 mol
10. 已知单核离子 M^{n+} 的核内中子数为 $(A-x+n)$, 其中 A 为原子的质量数, 则 $m \text{ g } \text{M}^{n+}$ 中的电子的物质的量为 ()
A. mx/A B. $m(A-n)/A$ C. $(A-x-n)/A-m$ D. $m(A-x)/A$

二、填空题

11. 请将 A、B、C、D、E、F 填于 (1) ~ (6) 的空白处: A 带正电荷且存在于 B 中, B 由 A、C 组成且占有原子的绝大部分质量; D 等于 B 中 A 的数值; E 等于 A、C 两

数之和；F带负电荷且质量较小。

- (1) 核电荷数_____；(2) 电子_____；(3) 质量数_____；
(4) 中子_____；(5) 质子_____；(6) 原子核_____。

12. 由 ^3_1T 和 $^{18}_8\text{O}$ 组成的 T_2O 分子，分子中质子数为_____，电子数为_____，中子数为_____，各原子的质量数之和为_____。

13. 某元素原子的核电荷是电子层数的5倍，其质子数是最外层电子数的3倍，该元素原子结构示意图为_____，最高价氧化物的分子式为_____。

14. 下列粒子具有10个电子，请写出它们的化学式：

- (1) 含有一个原子核的阳离子_____；
(2) 含有两个原子核的粒子_____；
(3) 含有三个原子核的分子_____；
(4) 含有四个原子核的粒子_____；
(5) 含有五个原子核的粒子_____。

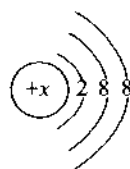
15. 根据下列叙述，写出元素名称并画出原子结构示意图：

- (1) A元素的原子核外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是最外层电子数与电子层数相等的常见金属元素：_____；
(4) D元素的次外层电子数是最外层电子数的1/4：_____。

三、推断题

16. 如图所示的原子结构示意图，请根据下面的提示作出自己的判断。

- (1) 如果该微粒是中性微粒，这种微粒的符号是_____；
(2) 如果该微粒的溶液能使溴水褪色，并出现浑浊，这种微粒的符号是_____；
(3) 如果该微粒的氧化性很弱，得到一个电子后变为原子，该原子的还原性很强，这种微粒的符号是_____；
(4) 如果该微粒的还原性很弱，失去一个电子后变成原子，该原子的氧化性很强，这种微粒的符号是_____。



第16题图

四、简答题

17. 按核电荷数从1~18的顺序将元素排列成下表：

1							2
3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18



从核外电子层和最外层电子数分析：

核电荷数从 $3 \rightarrow 10$ 、 $11 \rightarrow 18$ 的两列元素中，原子核外电子层数、最外层上的电子数目有什么规律？它们与原子的得失电子能力有何关系？

五、计算题

18. 已知单核离子 R^{n+} 的核内中子数为 $A - x - n$ ，其中 A 为原子的质量数，试求 $m \text{ g}$ R^{n+} 中的电子总数。

课文小结

复习方法

本节内容新、概念多、知识抽象、理论性强，学习时首先要理清思路，并可借助直观的模型和图示来理解原子内部的结构和某些比较抽象的概念。本节原子结构的习题设计和训练，常常会结合高科技的新成果，结合物质的量、气体摩尔体积和化学反应等知识，但多变却不离其宗，关键是要正确理解概念的本质（内涵与外延），准确区分易混淆的概念，通过一定的空间想象、逻辑分析，就能找出解题的关键。另外，原子核外电子排布的知识也是本节学习的一个重点，对于这部分内容，不要深究其原理，能够掌握其简单规律并进行一些基本的应用就可以了（熟悉 $1 \sim 18$ 号元素原子的电子层结构）。同时，通过本节的学习，还应进一步加深对“模型”和“假说”等科学研究方法的认识，并尝试在其探究学习活动中应用这两种研究方法，以培养和提高的空间想象、抽象思维和分析推理的能力。

知识归纳

原子	组成概述	X {	核外电子 (Z) —————→ 决定元素性质		
			原子核 (Z)	质子 (Z)	→ 决定元素种类
				中子 (N)	→ 决定原子种类
	原子核	电性关系	核电荷数 (Z) = 质子数 = 核外电子数		
		质量关系	质量数 (A) = 质子数 (Z) + 中子数 (N)		
		元素 (本质含义)	定义: 具有相同质子数的同一类原子的总称		
			核素: 具有确定质子数和中子数的一种原子		
			同位素: 具有相同质子数的不同核素之间的互称		
		近似原子量	※ 元素的近似原子量 = $A \times a\% + B \times b\% + C \times c\%$		
	核外电子	电子云	电子在核外空间出现机会多少的形象描述		
		电子层	按电子运动离核的远近所划分的层 (共分为 7 层)		
		电子排布规律	能量最低原理: 电子排布尽先入能量低的电子层		
			每层最多容纳电子数为 $2n^2$ 个 ($n \leq 4$)		
			最外层电子数最多不超过 8 ($n=1$ 时不超过 2) 个		
			次外层不超过 18 个, 倒数第三层不超过 32 个		
	原子结构示意图: 熟练画出 1~18 号元素的原子结构示意图				

知识链接

课外阅读

人类认识原子结构的历程

19 世纪末, 在对阴极射线的本质研究中, 德国物理学家于 1895 年意外地发现了穿透力极强的 X 射线, X 射线的发现, 导致了原子放射性的发现。1896 年初, 法国物理学家贝克勒尔在研究产生 X 射线的原因时, 发现了天然铀的放射性现象。放射性的发现揭示了原子内部的复杂性。

1897 年, 英国物理学家汤姆生从阴极射线能被电场、磁场转向这一特性出发, 利用电场和磁场的联合偏转作用测定了这种负电微粒的荷质比。实验表明, 无论是改变放电管中的气体, 还是改变阴极材料, 阴极射线微粒的荷质比都不变, 这就说明此种负电荷的微粒是各种物质 (原子) 的一个共同组成部分。后来, 汤姆生采纳了爱尔兰物理学家斯通尼的提议, 把这种带负电的微粒定名为 “电子”, 并于 1904 年提出了 “葡萄干蛋糕” 式的无核原子结构模型。他设想原子是一个带正电荷的球, 这个球承担了原子质量的绝大部分, 电子作为点电荷镶嵌在球中间。汤姆生的 “葡萄干蛋糕” 式的原子结构模型的提出, 彻底否定了自道尔顿以来认为原子是组成一切物质不可分割的基本单元的传统观念。



1906年,汤姆生的学生、英国物理学家卢瑟福所做的著名“ α 粒子散射实验”,证实了原子中正电荷并非分布在整个球体,而是集中在原子的中心,于是卢瑟福又于1911年提出了有核原子结构模型。它设想原子结构可以和一个行星系统相比拟,原子的中心是一个带正电荷的核,这个核几乎把整个原子的质量集中于一身,原子核的半径在 $10^{-14} \sim 10^{-15} \text{ m}$ 之间,是整个原子半径的万分之一至十万分之一,带负电的电子散布在核的外面,围绕原子核旋转。所以这种模型也被称为行星式原子结构模型。卢瑟福的行星式原子结构虽然比汤姆生的模型前进了一大步,但它仍未摆脱宏观物体运动规律认识的框架,它在后来解释原子的稳定性和光谱的规律性上遇到了难以逾越的困难。

1913年,曾在卢瑟福实验室工作过的丹麦物理学家玻尔,他大胆而巧妙地将卢瑟福行星式原子结构模型与现代量子论相结合,提出了著名的玻尔原子结构模型。玻尔的原子结构模型成功地解释了氢原子定态结构和氢原子光谱线系,他用自己的理论对氢原子中处于各定态的电子的轨道半径和能量作了详细的计算,所得结果完全符合光谱分析得到的数据,使长期无法解释的经验公式从本质上得到阐明。玻尔理论的成功,在科学界引起了很大的震动,大大推进了原子理论的发展。

为了解释氢原子光谱的精细结构,1915年德国物理学家索末非又发展了玻尔理论,先后提出了角量子数和磁量子的概念。当然,人类对于原子结构的认识目前仍然在继续进展之中,相信人类最终将彻底揭开原子内部结构的全部奥秘!

热点透视

原子结构认识的规律与补充知识

一、几种相对质量的含义与求法

1. 核素的相对原子质量

核素,即具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子。核素的相对原子质量,就是某个核素质量与 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 之比,如核素 ^{16}O 的质量为 $2.657 \times 10^{-26} \text{ kg}$, ^{12}C 的质量为 $1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$,则 ^{16}O 的相对原子质量为:

$$A_r(^{16}\text{O}) = \frac{2.657 \times 10^{-26}}{1.993 \times 10^{-26} \times 1/12} \approx 15.998$$

2. 核素的近似相对原子质量

核素的近似相对原子质量就是原子的质量数,在原子及相应的离子中:

$$\text{质量数}(A) = \text{质子数}(Z) + \text{中子数}(N)$$

3. 元素的相对原子质量

元素的相对原子质量是对该元素的所有天然稳定同位素(核素)相对原子质量及对应的天然含量(原子数百分比)求得平均值。如已知氯元素的下列数据:

同位素	相对原子质量	原子数百分比
^{35}Cl	34.969	75.77%
^{37}Cl	36.967	24.23%

则氯的平均原子量为: $A_r(\text{Cl}) = 34.969 \times 75.77\% + 36.967 \times 24.23\% \approx 35.453$

4. 元素的近似相对原子质量

元素的近似相对原子质量是对该元素的所有天然稳定同位素（核素）质量数（ A ）及对应的天然含量（原子数百分比）求得平均值。如：

$$Ar(\text{Cl}) \approx 35 \times 75.77\% + 37 \times 24.23\% = 35.485$$

二、对核外电子排布规律的补充说明

1. 电子能量与电子层数的关系

电子层	序号表示	1	2	3	4	5	6	7
	符号表示	K	L	M	N	O	P	Q
	离核距离	近 ————— → 远						
	能量大小	小 ————— → 大						

2. 原子核外电子的排布规律

(1) 在多电子原子中，电子总是先排布在能量最低的电子层里，即最先排布在 K 层，当 K 层排满以后，再排布 L 层、M 层等等；

(2) 每一电子层最多可容纳电子数为： $2n^2$ 个 ($n \leq 4$)；

电子层数		容纳电子数规律	最多容纳电子数	元素举例
1	K	2×1^2	2	He
2	L	2×2^2	8	Ne
3	M	2×3^2	18	Ar
4	N	2×4^2	32	Kr
第 n 层		$2 \times n^2$	32	—

(3) 原子核外最外层电子数不超过 8 个（当 K 为最外层时不超过 2 个）；

(4) 原子核外次外层电子数不超过 18 个，倒数第三层不超过 32 个。

说明：以上 4 条规律是相互联系的，不能孤立地理解其中一条，如 M 层不是最外层时，其中的电子数最多可容纳 18 个，但当其为最外层时，则容纳电子数不可超过 8 个。

3. 1~20 号元素原子结构的特征

(1) 最外层电子数为 1 的原子有：氢、锂、钠。

(2) 最外层电子数为 2 的原子有：氦、铍、镁。

(3) 最外层电子数与次外层电子数存在倍数关系的原子有：

最外层电子数 = 次外层电子数的原子有：铍、氦；

最外层电子数 = 2 倍的次外层电子数的原子有：碳；

最外层电子数 = 3 倍的次外层电子数的原子有：氧；

最外层电子数 = 4 倍的次外层电子数的原子有：氖；

最外层电子数 = $1/2$ 的次外层电子数的原子有：硅、锂。

(4) 最外层电子数与其他电子层的关系：



电子层数 = 最外层电子数的原子有：氢、铍、铝；

电子层数 = 2 倍的最外层电子数的原子有：铍；

内层电子数 = 2 倍的最外层电子数的原子有：锂、磷。

4. 常见的等电子数微粒

(1) 核外电子数为 10 的微粒：

① 分子： Ne 、 HF 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 ；

② 阳离子： NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Na^+ 、 H_3O^+ 等；

③ 阴离子： O^{2-} 、 F^- 、 OH^- 、 N^{3-} 、 NH_2^- 等。

(2) 核外电子数为 18 的微粒：

① 分子： Ar 、 F_2 、 NH_3 、 HCl 、 H_2S 、 PH_3 、 SiH_4 、 CH_3OH 、 C_2H_6 、 CH_3NH_2 等；

② 阳离子： K^+ 、 Ca^{2+} ；

③ 阴离子： S^{2-} 、 Cl^- 、 HS^- 、 P^{3-} 等。

(3) 核外电子总数与质子总数相等的微粒：

NH_4^+ 、 Na^+ 、 H_3O^+ 或 F^- 、 OH^- 、 NH_2^-

拓展训练

一、选择题

1. 下表微粒中，属于阳离子的是 ()，互为同位素的是 ()

组 别	质子数	中子数	电子数
A	14	14	14
B	26	30	24
C	26	30	26
D	14	16	14

2. 某元素原子的最外层电子数与次外层电子数相同，且最外层电子数与次外层电子数之和小于 8，则该元素为 ()

A. 锂 B. 铍 C. 氮 D. 钙

3. ^{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。以下关于 ^{13}C 和 ^{15}N 的叙述正确的是 ()

A. ^{13}C 和 ^{15}N 有相同的中子 B. ^{13}C 和 C_{60} 互为同位素
C. ^{14}N 和 ^{15}N 互为同位素 D. ^{15}N 的中子数与核外电子数相同

4. 某金属元素的一种同位素 R 的质量数为 52，且 R 的简单离子中含 28 个中子和 21 个电子，由这种元素组成的化合物可能是 ()

A. RCl_2 B. $\text{R}(\text{OH})_2$ C. RO_2 D. $\text{K}_2\text{R}_2\text{O}_7$

5. A、B 两种原子，A 的 M 电子层比 B 的 M 电子层少 3 个电子，B 的 L 电子层电子数恰好为 A 的 L 电子层电子数的 2 倍，A 和 B 分别是 ()