

人教统编版

教材课时同步讲练

高一化学·下

【主编】赵大川



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS
WWW.NNUP.COM

东北师范大学出版社

北大绿卡

BEIJING UNIVERSITY

Permanent Resident Card

人教统编版

教材课时同步讲练

高一化学·下

【主编】赵大川

北大绿卡

BEIJING UNIVERSITY

Permanent Resident Card



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS

www.nnup.com

东北师范大学出版社

长春

- 总策划：教育分社
责任编辑：卢焱 张秋红
封面设计：宋超
责任校对：巴娇 郑小媛
责任印制：张允豪

- 主编：赵大川
编者：高原 孙淑娟 王春强 王海军 王晓辉 辛万香
 韩立明 韩景龙 孙国辉 许丽 梁凤山 刘学江
 景明 张亚东 刘杰 刘大鹏 关海霞 张艳

图书在版编目 (CIP) 数据

北大绿卡·人教统编版·高中一年级化学·下/赵大川主编. —长春: 东北师范大学出版社, 2007. 5
ISBN 978-7-5602-4845-5

I. 北... II. 赵... 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 (2007) 第 037260 号

东北师范大学出版社出版发行
长春市人民大街 5268 号 (130024)
电话: 0431 85695734 85688470
传真: 0431 85695744 85695734

网址: <http://www.nenup.com>

电子邮件: sdcbs@mail.jl.cn

东北师范大学出版社激光照排中心制版

长春新华印刷厂印装

长春市吉林大路 535 号 (130031)

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 210 mm×296 mm 印张: 10.5 字数: 300 千

定价: 15.50 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 可直接与承印厂联系调换

第5章 物质结构 元素周期律

第一节 原子结构 (第一课时)

知识准备

原子序数 = 质子数 = 核电荷数 = 核外电子数

知识·规律·方法

实验·练习·预习

重点难点与例题

周期序数	电子层数	原子序数	原子序数
短周期元素	1个电子层(1个电子)	1-2	1-10
长周期元素	2个电子层(2个电子)	3-10	11-18
长周期元素	3个电子层(3个电子)	11-18	19-36
长周期元素	4个电子层(4个电子)	19-36	37-54
长周期元素	5个电子层(5个电子)	37-54	55-86
长周期元素	6个电子层(6个电子)	55-86	87-118
长周期元素	7个电子层(7个电子)	87-118	119-172

① 金属元素在周期表中位于左半部，非金属元素在右半部，稀有气体元素在中间。

- 下列叙述正确的是 ()。
 - 原子核都是由质子和中子构成的
 - 一个原子的质量几乎等于它的一个质子的质量
 - 原子中核外电子数等于核内质子的数，所以原子不显电性
 - 质量数等于核内质子数与中子数之和
- 已知一个电子的质量与一个质子的质量之比为 $1/1836$ ，与氦原子的质量之比为 $1/7294$ ，则氦原子的相对原子质量 A_r 的数值为 ()。
 - 1836
 - 1732
 - 7294
 - 7290

整理知识，总结规律，点拨方法，围绕重点，突破难点，助学助教。

梳理知识，脉络清晰，重点突出。

知识与问题相融，即学、即讲、即练，夯实基础，培养能力。

重点·难点·易错点·易混点

1. 原子结构
 原子的构成：原子由原子核和核外电子组成。原子核由质子和中子组成。质子的质量与中子的质量相近，约为电子质量的1836倍。电子的质量很小，约为质子质量的1/1836。原子核的电荷数等于核内质子的电荷数，即核电荷数。原子核的电荷数等于核内质子的电荷数，即核电荷数。原子核的电荷数等于核内质子的电荷数，即核电荷数。

- 下列叙述正确的是 ()。
 - 原子核都是由质子和中子构成的
 - 一个原子的质量几乎等于它的一个质子的质量
 - 原子中核外电子数等于核内质子的数，所以原子不显电性
 - 质量数等于核内质子数与中子数之和
- 已知一个电子的质量与一个质子的质量之比为 $1/1836$ ，与氦原子的质量之比为 $1/7294$ ，则氦原子的相对原子质量 A_r 的数值为 ()。
 - 1836
 - 1732
 - 7294
 - 7290

题型全面、新颖，难度适中，题量合理，兼顾基础与综合，有助于透彻理解和掌握知识。

依据教学实际灵活设置习题课，体现知识间的联系，总结和提炼规律、方法、技巧，注重能力培养。

本节综合性训练

- 下列叙述不正确的是 ()。
 - 原子核都是由质子和中子构成的
 - 一个原子的质量几乎等于它的一个质子的质量
 - 原子中核外电子数等于核内质子的数，所以原子不显电性
 - 质量数等于核内质子数与中子数之和
- 已知一个电子的质量与一个质子的质量之比为 $1/1836$ ，与氦原子的质量之比为 $1/7294$ ，则氦原子的相对原子质量 A_r 的数值为 ()。
 - 1836
 - 1732
 - 7294
 - 7290

- 下列粒子的结构示意图正确的是 ()。
 - Mg^{2+} (10, 2, 8)
 - Cl^- (17, 2, 8, 1)
 - Ar (18, 2, 10, 8)
 - K^+ (19, 2, 8, 1)

第三节 元素周期表 (习题课)

知识准备

1. 元素周期表的编排原则
 (1) 横行：按原子序数递增的顺序从左到右排列。
 (2) 纵行：按原子序数递增的顺序从上到下排列。

2. 元素周期表的分区
 (1) 金属元素：位于周期表的左侧和中间。
 (2) 非金属元素：位于周期表的右侧。
 (3) 稀有气体元素：位于周期表的最右侧。

总结、深化相关知识，概括规律，把握精髓，体现综合。

针对讲解精心选题，突出综合，提高能力。

知识准备

1. 元素周期表的编排原则
 (1) 横行：按原子序数递增的顺序从左到右排列。
 (2) 纵行：按原子序数递增的顺序从上到下排列。

2. 元素周期表的分区
 (1) 金属元素：位于周期表的左侧和中间。
 (2) 非金属元素：位于周期表的右侧。
 (3) 稀有气体元素：位于周期表的最右侧。

拓展链接，精选考题，真题实战，即时自我评价，提升应试能力。

- (2007·北京) X、Y、Z为短周期元素，X原子序数为16，Y原子序数为17，Z原子序数为18。下列叙述正确的是 ()。
 - X、Y、Z均位于第三周期
 - X、Y、Z均位于第ⅥA族
 - X、Y、Z均位于第ⅦA族
 - X、Y、Z均位于第ⅧA族
- (2007·山东) 下列元素中，属于金属元素的是 ()。
 - Al
 - S
 - Cl
 - Br

- (2007·山东) 下列元素中，属于金属元素的是 ()。
 - Al
 - S
 - Cl
 - Br
- (2007·山东) 下列元素中，属于金属元素的是 ()。
 - Al
 - S
 - Cl
 - Br



目 录 CONTENTS

第 5 章 物质结构 元素周期律/1

第一节 原子结构(第一课时)/2

第一节 原子结构(第二课时)/4

第一节 原子结构(习题课)/7

本节综合性训练/10

第二节 元素周期律(第一课时)/13

第二节 元素周期律(第二课时)/16

本节综合性训练/20

第三节 元素周期表(第一课时)/22

第三节 元素周期表(第二课时)/25

第三节 元素周期表(第三课时)/28

第三节 元素周期表(习题课)/29

本节综合性训练/35

第四节 化学键(第一课时)/37

第四节 化学键(第二课时)/39

第四节 化学键(习题课)/42

本节综合性训练/46

⇨第 5 章学习评价⇨/48

期中学习评价/50

第 6 章 氧族元素 环境保护/53

第一节 氧族元素(第一课时)/54

第一节 氧族元素(第二课时)/56

本节综合性训练/59

第二节 二氧化硫/61

本节综合性训练/65

第三节 硫酸(第一课时)/67

第三节 硫酸(第二课时)/69

本节综合性训练/72

第四节 环境保护/74

本节综合性训练/77

第 6 章 氧族元素 环境保护(习题课)/78

⇨第 6 章学习评价⇨/85

第 7 章 碳族元素 无机非金属材料/88

第一节 碳族元素/89

本节综合性训练/92

第二节 硅和二氧化硅/95

本节综合性训练/99

第三节 无机非金属材料/100

本节综合性训练/103

第 7 章 碳族元素 无机非金属材料
(习题课)/105

⇨第 7 章学习评价⇨/110

期末学习评价/112



第5章

物质结构 元素周期律

一、本章内容分析

物质结构和元素周期律是中学化学的重要理论之一。在学习本章之前,已学习了氧、氢、碳、铁,以及铜、铝、锌、氯族等元素和它们的一些化合物的知识,学习了一些有关原子结构的知识,初步了解了元素的性质跟元素原子核外电子的排布有密切关系,以及离子化合物、共价化合物的形成过程和化合价的变化。通过对本章的学习,可以使学生对以前学过的知识进行概括和总结,实现由感性认识上升到理性认识;同时也能使学生以原子结构、元素周期律为理论指导,来探究以后将要学习的化学知识。因此本章是本书乃至整个中学化学的重点内容。

本章内容包括“原子结构”“元素周期律”“元素周期表”“化学键”四节内容。原子结构是本章的基础;元素周期律是在原子结构的基础上归纳出来的,有利于我们对原子结构理论的进一步理解;元素周期表是元素周期律的具体表现形式;化学键主要是以原子结构和元素周期律为基础,同时也是原子结构和元素周期律的具体应用。

本章重点:核外电子的排布规律;元素周期律的实质和元素周期表的结构;元素性质、原子结构和该元素在元素周期表中的位置,以及三者之间的关系;离子键和共价键。

本章难点:核外电子的运动状态和排布规律;离子键、共价键形成过程的表示方法。

二、学习方法指导

本章新概念较多,内容抽象,理论性强,因此在学习过程中要注意以下几点。

1. 回忆旧知识,学习新知识。

学习本章内容时,我们要回忆卤族元素和碱金属元素的单质及其化合物性质的递变性和差异性,以及元素的性质与原子结构间的关系等知识,寻找与本章各节知识间的联系。这样以旧带新,从具体到抽象就很容易掌握本章知识了。

2. 抓住概念的联系,注意对比的方法。

本章出现了一些新概念,在学习过程中我们要运用对比的方法,挖掘不同概念间的共性与差异性。例如,我们可以把元素、同位素、核素这三个概念作为一组进行对比,可以把离子键、共价键作为一组进行对比等等,这样便于我们牢固地掌握新的概念。

3. 抓住实验与理论间的联系。

本章“元素周期律”这一节内容,在教材的编写中安排了一系列的实验。我们不仅要做好每一个实验,同时还要注意观察现象,得出结论。

4. 注意社会科学与自然科学间的联系。

在本章内容中,核外电子排布规律、元素的性质随着元素原子序数的递增而呈周期性变化等知识,体现了辩证唯物主义“量变引起质变”“对立统一”的观点。通过这一联系,我们要逐步形成科学的思想体系,提高分析问题、解决问题的能力。

三、高考命题趋势

原子结构涉及的概念较多且比较抽象,高考中的试题虽然难度不大,但每年必考。试题多以选择题为主,常以重大科技成果(化学科学的新发展、新发明等)为题材,突出教育性与实践性,模式较为稳定。考查的内容为粒子的质子数、中子数、质量数、核外电子数、核电荷数之间的相互计算;同位素、同素异形体概念的辨析;原子结构及各类粒子间的数量关系;分子、原子、离子的核外电子数和核内质子数的比较;根据原子或离子核外电子的排布特征来判断元素的种类等。

元素周期律与元素周期表知识内容丰富,规律性强,因此命题的空间极为广阔。考查元素周期表的结构与元素性质递变规律的试题都具有一定的综合性。



第一节 原子结构(第一课时)

知识清单

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

知识 规律 方法

巩固 提高 练习

一 构成原子的微粒

构成原子的微粒	电子	原子核	
		质子	中子
电性和电荷	1个电子带1个单位负电荷	1个质子带1个单位正电荷	不显电性
质量/kg	9.109×10^{-31}	1.673×10^{-27}	1.675×10^{-27}
相对质量 ^①	1/1 836 ^②	1.007 ^③	1.008 ^④
作用	最外层电子决定元素化学性质	元素种类,核电荷数,相对原子质量	相对原子质量

① 是指真实质量对 ${}^{12}\text{C}$ 原子(原子核内有6个质子和6个中子的碳原子)质量的 $\frac{1}{12}$ 相比较所得的数值。

② $\frac{1}{1836}$ 的含义是电子质量约为质子质量的 $\frac{1}{1836}$,说明电子的质量很小,因此,原子的质量主要集中在原子核上。

$$\text{③ 质子的相对质量} = \frac{1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}}{\frac{1}{12} \times 1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}} \approx 1.007.$$

$$\text{④ 中子的相对质量} = \frac{1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}}{\frac{1}{12} \times 1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}} \approx 1.008.$$

例1 下列关于 A_ZX 与 ${}^{A+1}_ZX^+$ 两种微粒的叙述中,正确的是()。

- A. 质子数一定相同,质量数和中子数一定不同
B. 它们可能是同种元素,也可能是不同种元素
C. 它们一定都由质子、中子、电子构成
D. 核电荷数、核外电子数一定相同

解析: 质子数相同的单核微粒一定是同种元素,同种元素的不同原子,质量数可能不同,因此A正确,B不正确;原子中不一定都含有中子,如氢元素就有一种原子的原子核中只含有一个质子,不含中子,因此C不正确;由于二者的质子数相同,一个带正电荷,一个不带电,它们的核外电子

1. 下列说法正确的是()。
A. 原子核都是由质子和中子构成的
B. 一个普通的氢离子实际上就是一个质子
C. 某原子的相对原子质量就是该原子的质量与一个 ${}^{12}\text{C}$ 原子质量的比值
D. 质量数是个化学概念,某元素的质量数与该元素的近似相对原子质量在数值上相等
2. 已知一个电子的质量与一个质子的质量之比为1:1 836,与 ${}^{12}\text{C}$ 原子的质量之比为1:21 876,与碳元素的平均原子质量之比为1:21 894,则电子相当于“相对原子质量”的数值为()。
A. 1/1 836 B. 1/1 823
C. 1/1 824.5 D. 1/1 840
3. A原子的质量为a g, ${}^{12}\text{C}$ 原子的质量为b g, N_A 为阿伏加德罗常数,下列说法正确的是()。
A. A元素的相对原子质量为 $12a/b$
B. m g A原子的物质的量为 $m/(aN_A)$ mol
C. 该原子的摩尔质量为 aN_A g
D. n g该A原子所含的电子数与质子数相等
4. 已知R元素的一种原子能形成离子化合物 A_mR_n ,该晶体中一个R微粒的核外电子数是a,核内中子数是b,则该元素的原子符号是()。
A. ${}^{a+b+m}_ZR$ B. ${}^{a+b-n}R$
C. ${}^{a+b-n}R$ D. ${}^{a-n+4}R$
5. 通过化学反应不能实现的是()。
A. 生成一种新离子
B. 生成一种新分子
C. 生成一种新元素
D. 生成一种新物质
6. 科学家最近发现一种只由4个中子构成的粒子,这种粒子称为“四中子”,也有人称之为“零号元素”。下列有关“四中子”粒子的说法不正确的是()。
A. 该粒子不显电性



数一定不同,故D不正确。

答案:A

点评:要注意区分原子符号与离子符号。

二 质子、中子、电子三种微粒间的关系

1. 质量关系

质量数:忽略电子的质量,将原子核内所有质子和中子的相对质量取近似整数值加起来所得的数值。

质量数(A)=质子的相对质量的近似整数值×质子数+中子的相对质量的近似整数值×中子数=1×质子数(Z)+1×中子数(N),即得:

质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)。

2. 数量关系

原子中:质子数=核电荷数=核外电子数;

阳离子中:质子数=核电荷数=核外电子数+离子所带电荷数;

阴离子中:质子数=核电荷数=核外电子数-离子所带电荷数。

3. 电性关系

质子数=核外电子数时,为中性原子;

质子数>核外电子数时,为阳离子;

质子数<核外电子数时,为阴离子。

例2 关于质量数的概念,下列说法正确的是()。

A. 在原子中,将所有质子的个数与中子的个数加起来所得的数就是这种原子的质量数

B. 在原子中,将所有质子的质量与中子的质量加起来所得的数就是这种原子的质量数

C. 在原子中忽略了电子的质量,将所有质子和中子的相对质量相加后所得的和再取整数值,得到的数就是质量数

D. 质量数是对一种原子而言的,不是对元素而言的,在数值上质量数就等于质子数与中子数的和

解析:质量数的定义为:在原子中忽略了电子的质量,将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来所得的数值,叫做这种原子的质量数。对照这一定义可知以上选项中A、B、C均是不正确的。由于同种元素的不同原子的原子核中所含有的中子数可能不同,所以质子数相同的同种元素中,所含中子数不同的不同原子的质量数就可能不同,因此质量数是某一种原子的,不是某一种元素的,故D选项正确。另外,质量数是有严格定义的概念,只是在数值上等于质子数和中子数的和。

答案:D

例3 已知阴离子 R^{2-} 的原子内有 x 个中子, R 原子的质量数为 m ,则 W g R 原子完全转化为 R^{2-} 时,共含有的电子

B. 该粒子质量数为4

C. 在周期表中与氢元素占同一位置

D. 该粒子质量比氢原子大

7. 原计划实现全球卫星通讯需发射77颗卫星,这与铱(Ir)元素的原子核外电子数恰好相等,因此称为铱星计划。已知铱有两种同位素 ^{191}Ir 和 ^{193}Ir ,下列说法正确的是()。

A. 铱的一种同位素原子核内有112个中子

B. 铱元素的近似相对原子质量一定为192

C. 若铱元素的近似相对原子质量为192,则两种同位素的原子个数比一定为1:1

D. 若铱元素的相对原子质量为 X ,则 ^{191}Ir 所占的原子分数为 $(193-X)/2$

8. RO_3^{2-} 共有 x 个电子, R 原子的质量数为 A ,则 R 原子的中子数是()。

A. $A-x+n+24$

B. $A-x+n+28$

C. $A-x-n-24$

D. $A+x-n-24$

9. 有 X 、 Y 、 Z^{2+} 、 W^{-} 4种不同微粒,已知它们的电子数相等,则不可能再相等的是()。

①中子数 ②质子数 ③质量数 ④核电荷数

A. 全部

B. ①③

C. ①②③

D. ②④

10. 一种比黄金贵百倍的气体 $^{18}\text{O}_2$,在某近代物理研究所制备成功。1 mol $^{18}\text{O}_2$ 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

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

A. $[n/(A+16)] \cdot (A-N+10)$ mol

B. $(n/A) \cdot (A-N+6)$ mol

C. $(A-N+2)$ mol

D. $[n/(A+16)] \cdot (A-N+8)$ mol

12. 下列各微粒中,具有相同核外电子数的一组是()。

A. $_{11}\text{Na}^+$ 和 $_{11}\text{Na}$

B. $_{20}\text{Ca}^{2+}$ 和 $_{19}\text{K}^+$

C. $_{12}\text{Mg}$ 和 $_{12}\text{Mg}^{2+}$

D. ^{14}N 和 ^{14}C

13. 某元素+3价阳离子有10个电子,原子核中有14个中子,用离子符号表示其微粒组成为_____。

14. 填写下列符号中“2”的含义。

(1) ${}^2\text{H}$ _____;

(2) H_2 _____;

(3) Ca^{2+} _____;

(4) Fe^{+2} _____;

(5) ${}^2\text{He}$ _____;



数为()。

A. $\frac{m-x-2}{W+m}$ mol

B. $\frac{W(m-x-2)}{m}$ mol

C. $\frac{W(m-x)}{m}$ mol

D. $\frac{W(m-x+2)}{m}$ mol

解析:先通过 $A=Z+N$ 算得 R 原子核内有 $(m-x)$ 个质子,再根据核内质子数=核外电子数,可知 R 原子核外有 $(m-x)$ 个电子,每个 R 原子转化为 R^{2+} 需得到 2 个电子,每个 R^{2+} 共有 $(m-x+2)$ 个电子,最后计算 W g R 原子的物质的量为 $\frac{W}{m}$ mol,则 W g R 原子完全转化为 R^{2+} 时,共含有的电子为 $\frac{W}{m}(m-x+2)$ mol。

答案:D

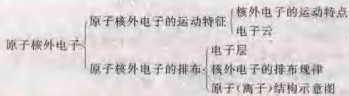
点评 掌握概念要准确,必须全面地理解概念的内涵和外延。

(6) $2Cl_2$ _____。

15. 有若干克某金属,其原子核内共有 $3.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个中子,同质量的该金属和稀硫酸反应共有 0.2 mol 电子发生转移,生成 6.02×10^{24} 个阳离子,这些阳离子共有 $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个电子,则该金属的摩尔质量为 _____,原子核内有 _____ 个质子, _____ 个中子。
16. 已知 R^{2-} 核内有 x 个中子,R 的质量数为 M,求 m g R^{2-} 里含有的电子的物质的量是多少。

第一节 原子结构(第二课时)

知识清单



知识 规律 方法

巩固 提高 练习

一 原子核外电子的运动特征

1. 核外电子的运动特点

- (1) 电子质量很小,带负电荷;
- (2) 运动空间范围很小,直径约为 10^{-10} m;
- (3) 运动速率高,接近光速。

2. 用电子云描述核外电子的运动特征

(1) 电子云:电子在原子核外高速运动,像带负电的“云雾”笼罩在原子核周围,人们形象地把它叫做“电子云”。

(2) 电子云实际上是对原子核外电子在原子核外某一区域出现机会多少的形象化描述。小黑点的疏密表示电子在核外空间的单位体积内出现机会的多少。

例 1 下列有关氢原子电子云图的说法中,正确的是()。

- A. 黑点密度越大,电子数目越多
- B. 黑点密度越大,单位体积内电子出现的机会越大

1. 下列关于氢原子电子云示意图的说法中,正确的是()。

- A. 氢原子核周围的电子多得像云雾一样
- B. 氢原子的电子云呈平面圆形
- C. 氢原子的电子云是用照相的方法照出来的
- D. 在氢原子中,离核近的地方单位体积内电子出现的机会大

2. 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 在固定的轨道运动
- ⑥ 电子的质量约为氢离子质量的 $1/1836$



C. 电子云图是对电子无规律性运动的描述

D. 电子云图描述了电子运动的客观规律

解析:电子云图中的黑点并无具体数目的意义,而有相对多少的意义。单位体积内黑点数目相对较多(黑点密度较大),表示电子在该空间的单位体积内出现的机会相对较大;单位体积内黑点数目相对较少(黑点密度较小),表示电子在该空间的单位体积内出现的机会相对较小。

答案:B、D

点评:电子云是对原子核外电子运动状态的一种“形象化”的表示方法,微观高速运动的粒子不遵循经典的牛顿力学定律,只能用量子力学的方法研究它的运动规律。

A. ①②③

B. ②③④⑥

C. ③④⑤⑥

D. ⑤⑥

3. 电子在_____外很小的空间内作_____运动,没有确定的_____,我们不能同时准确地测定电子在某一时刻所处的_____和_____,也不能描绘出它的_____。人们用_____来描述电子在核外的运动,在_____中,小黑点的密度表示_____。

原子核外电子的排布

1. 对电子层的理解

在含有多个电子的原子里,由于电子的能量不同,它们运动的区域也不相同。能量低的电子,在离核较近的区域运动,而能量高的电子就在离核较远的区域运动。根据这种差别,可以把核外电子运动的不同区域看成不同的电子层。

电子层/ n	1	2	3	4	5	6	7
符号	K	L	M	N	O	P	Q
离核远近	近					远	
能量高低	低					高	

2. 原子核外电子排布的规律

(1)电子一般总是先排布在能量最低的电子层里,然后由里向外依次排布在能量较高的电子层里。即最先排K层,排满K层再排L层,排满L层再排M层;

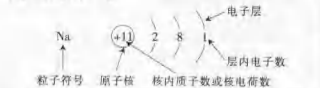
(2)每层所容纳的电子数最多为 $2n^2$ 个(n 为电子层数);

(3)最外层电子数不超过8个,K层为最外层时不超过2个;

(4)次外层电子数不超过18个,倒数第三层不超过32个。

3. 表示方法——结构示意图

结构示意图包括原子结构示意图和离子结构示意图。结构示意图是用小圆圈和圆圈内的符号及数字表示原子核及核内质子数,弧线表示各电子层,弧线上的数字表示该电子层上的电子数。如:



原子结构示意图中,核内质子数等于核外电子数;离子结构示意图中,二者则不相等。如:

4. 在核电荷数为1~18的元素中,原子最外层电子数等于其电子层数的有_____,原子最外层电子数为次外层电子数一半的有_____,各层电子数均相等的是_____,最外层电子数为总电子数 $1/3$ 的有_____,最外层是2个电子的有_____,两个电子层上的电子数之和与另一电子层上电子数相等的是_____,两个电子层上的电子数之积与另一电子层上电子数相等的是_____,各层电子数均达到饱和的有_____,氦原子的成对电子数为_____,可以形成10电子单核微粒的元素有_____(用元素符号填空)。

5. 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,画出该元素的原子结构示意图_____。

6. 有A、B两种原子,A原子的M层比B原子的M层少3个电子,B原子的L层电子数恰为A原子L层电子数的2倍,A和B分别为()。

A. 硅原子和钠原子

B. 硼原子和氮原子

C. 氯原子和碳原子

D. 碳原子和铝原子

7. 下列叙述正确的是()。

A. 两种微粒,若核外电子排布完全相同,则其化学性质一定相同

B. 单核离子一定与稀有气体元素原子的核外电子排布相同

C. 若两原子核外电子排布完全相同,则一定属于同一种元素

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

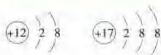
8. 两种元素原子的核外电子层数之比与最外层电子数之比相等,则在周期表的前10号元素中,满足上述关系的元素共有()。

A. 1对

B. 2对

C. 3对

D. 4对



阳离子:核外电子数小于核电荷数;

阴离子:核外电子数大于核电荷数。

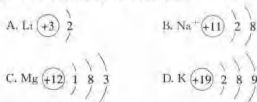
例2 对于第 n 电子层,若它作为原子的最外层,则容纳的电子数最多与 $(n-1)$ 层的相同;当它作为次外层,则容纳的电子数比 $(n+1)$ 层上电子最多能多 10 个,则第 n 层为()。

A. L 层 B. M 层 C. N 层 D. O 层

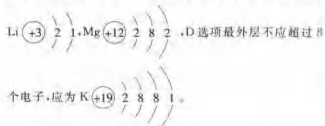
解析:原子最外层最多可容纳 8 个电子,当第 n 层为最外层时,第 $(n-1)$ 层最多容纳 8 个电子,即为 L 层,所以第 n 层为 M 层;当第 $(n+1)$ 层为最外层时,第 n 层可容纳 18 个电子,即 M 层。

答案:B

例3 下列微粒的结构示意图正确的是()。



解析:本题易错选 C,只抓住了最外层不超过 8 个电子,而忽略了电子应该先排在能量最低的电子层里,即 K 层排满才能排 L 层,L 层排满才能排 M 层,所以应为



答案:B

点评:原子或离子结构示意图是表示粒子核外电子排布的一种化学用语,正确书写原子或离子结构示意图的关键是掌握核外电子排布规律。

例4 某元素原子的第 n 层上的电子数比第 $(n-1)$ 层上多 6 个电子,比第 $(n+1)$ 层上少 10 个电子,则该元素原子至少有几个电子层?()

A. 2 个 B. 3 个 C. 4 个 D. 5 个

解析:根据题意叙述,此元素的第 n 层应为 L 层,因为 L 层比 K 层多 6 个电子,而比 M 层少 10 个电子,并且此元素的 M 层已经排满电子,所以此元素至少有 4 个电子层。

答案:C

点评:核外电子排布的几条规则必须同时遵循。

9. 从核外电子层数和最外层电子数分析:

(1)核电荷数为 7 和 9 的两种原子的原子,它们的 _____ 相同, _____ 不同。

(2)核电荷数为 8 和 16 的两种元素的原子,它们的 _____ 相同, _____ 不同。

(3)最外层电子数为 1,电子层数为 1,2,3 的三种元素的核电荷数分别为 _____。

10. A 元素原子的 K 层与 L 层电子数之和比 L 层与 M 层电子数之和多 4, B 元素原子的 M 层电子数比 A 元素原子 M 层电子数多 5。则 A 是 _____, B 是 _____。

11. 在 A, B, C, D 4 种元素中, A 为地壳中含量最多的元素; B 的单质在所有气体中密度最小; C 元素的原子失去 2 个电子后,其电子层结构和氩原子相同; D 元素的原子核外有 3 个电子层,各层电子数之比为 1:4:1。则这 4 种元素的名称分别是 _____。

12. 设 X, Y, Z 代表 3 种元素。

① X^+ 和 Y^- 这 2 种离子具有相同的电子层结构; ② Z 元素原子核内质子数比 Y 元素原子核内质子数少 9 个; ③ Y 和 Z 这 2 种元素可以形成 4 核 42 个电子的 -1 价阴离子。

(1) Y 元素是 _____, Z 元素是 _____。

(2) 由 X, Y, Z 3 种元素所形成的含 6 个电子的盐类化合物的化学式是 _____。

13. 核电荷数小于 18 的 2 种元素 A, B, A 元素原子最外层电子数为 a 个, 次外层电子数为 b 个; B 元素原子 M 层电子数为 $(a-b)$ 个, L 层为 $(a+b)$ 个。则 A 是 _____ 元素, B 是 _____ 元素。

14. A 元素原子 M 层上有 6 个电子, B 元素原子与 A 元素原子的电子层数相同, B 元素原子最外层只有 1 个电子。

(1) B 元素的名称为 _____。

(2) A, B 这 2 种元素形成的化合物的名称是 _____, 化学式是 _____, 该化合物在无色火焰上灼烧时, 火焰呈 _____ 色。

15. 某研究中心于 1995 年 9 月至 10 月制成了世界上第一批反原子——共 9 个反氢原子, 揭开了人类制造与利用反物质的篇章。反物质的主要特点是电子带正电荷, 质子带负电荷。

(1) 反氢原子的核电荷数是 _____, 核外电子所带的电荷数是 _____。

(2) 反物质发生中和反应的离子方程式为: _____。



第一节 原子结构(习题课)



知识回顾总结

一 原子结构与元素化学性质的关系

结构决定性质,性质反映、体现结构。原子的核外电子排布决定元素的化学性质。

1. 稳定结构与不稳定结构

通常把最外层有8个电子(K层为2个电子)的结构,称为相对稳定结构,稀有气体的原子就是上述结构,一般不与其他物质发生化学反应。元素的原子最外层电子数小于8(K层少于2个电子)的结构是不稳定结构,在化学反应中,不稳定结构总是通过各种方式(如失电子、共用电子对等)趋向达到相对稳定结构。

2. 核外电子排布与元素性质的关系

原子的核外电子排布,特别是最外层电子数决定着元素的主要化学性质(如化合价、氧化性或还原性、金属性或非金属性等)。金属元素的原子最外层电子数一般少于4个,在化学反应中比较容易失去电子而达到相对稳定结构,表现出金属性(还原性);非金属元素的原子最外层电子数一般多于4个,在化学反应中容易得到电子而达到相对稳定结构,表现出非金属性(氧化性)。

二 原子的质量、相对原子质量、原子质量数之间的关系

1. 原子的质量:也称绝对质量,是通过精密的实验测得的。由于原子的真实质量很小,记忆、使用起来很不方便,所以科学上一般不直接使用原子的真实质量,而是采用原子的相对质量。

2. 相对原子质量:指的是某原子绝对质量与 ^{12}C 原子绝对质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值。

3. 原子的质量数:指忽略电子的质量,将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值,加起来所得的数值。

它们之间的关系为:

$$\text{相对原子质量} = \frac{m_{\text{原子}}}{\frac{1}{12}m(^{12}\text{C})} = N \frac{m_{\text{质子}}}{\frac{1}{12}m(^{12}\text{C})} + Z \frac{m_{\text{中子}}}{\frac{1}{12}m(^{12}\text{C})}$$

电子的质量可忽略不计,当上述质子、中子的相对质量分别取近似整数值时,便有:

$$\text{相对原子质量} = N + Z = \text{质量数}(A)$$

也即同种原子的质量数近似等于其相对原子质量。在多数情况下,可用原子的质量数代替相对原子质量进行计算。

三 1~20号元素粒子结构的特点

1. 与稀有气体原子电子层结构相同的离子

(1) 与 He 原子电子层结构相同的离子有: H^- , Li^+ , Be^{2+} 。

(2) 与 Ne 原子电子层结构相同的离子有: F^- , O^{2-} , N^{3-} , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} 。

(3) 与 Ar 原子电子层结构相同的离子有: Cl^- , S^{2-} , P^{3-} , K^+ , Ca^{2+} 。

2. 核外电子总数为 10 的粒子

(1) 阳离子: Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , NH_4^+ , H_3O^+ 。

(2) 阴离子: N^{3-} , O^{2-} , F^- , OH^- , NH_2^- 。

(3) 分子: Ne, HF, H_2O , NH_3 , CH_4 。

3. 核外电子总数为 18 的粒子

(1) 阳离子: K^+ , Ca^{2+} 。

(2) 阴离子: P^{3-} , S^{2-} , HS^- , Cl^- 。

(3) 分子: Ar, HCl, H_2S , PH_3 , SiH_4 , F_2 , H_2O_2 等。

4. 核外电子总数及质子总数均相同的粒子

(1) Na^+ , H_3O^+ 。

(2) F^- , OH^- , NH_2^- 。

(3) Cl^- , HS^- 。

(4) N_2 , CO , C_2H_2 等。

5. 元素原子结构的特殊性

(1) 最外层电子数为 1 的原子有 H, Li, Na, K。

(2) 最外层电子数为 2 的原子有 He, Be, Mg, Ca。

(3) 最外层电子数跟次外层电子数相等的原子有 Be, Ar。

(4) 最外层电子数是次外层电子数 2 倍的原子是 C。

(5) 最外层电子数是次外层电子数 3 倍的原子是 O。

(6) 最外层电子数是次外层电子数 4 倍的原子是 Ne。

(7) 次外层电子数是最外层电子数 2 倍的原子有 Li, Si。

(8) 内层电子总数是最外层电子数 2 倍的原子有 Li, P。

(9) 电子层数跟最外层电子数相等的原子有 H, Be, Al。

(10) 电子层数是最外层电子数 2 倍的原子是 Li。



(11) 最外层电子数是电子层数 2 倍的原子有 He、

(12) 最外层电子数是电子层数 3 倍的原子是 O、

C、S。

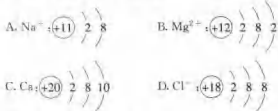


总结性训练

1. 下列说法正确的是()。

- A. 稀有气体元素, 其原子的最外电子层上都有 8 个电子
B. 氯原子的 M 层上有 18 个电子时才能达到饱和
C. 原子的最外层电子数一般不超过 8 个
D. 电子能量越低, 其运动区域离核越近, 电子越容易失去

2. 下列粒子的结构示意图正确的是()。



3. 质量数为 37 的原子应该有()。

- A. 18 个中子, 19 个质子, 18 个电子
B. 17 个质子, 20 个中子, 18 个电子
C. 19 个质子, 18 个中子, 20 个电子
D. 18 个质子, 19 个中子, 18 个电子

4. 下列几个符号 ${}_{19}\text{K}^+$, ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$, ${}_{18}\text{Ar}$, 表示元素的种类为()。

- A. 2 种
B. 3 种
C. 4 种
D. 1 种

5. 下列各组微粒中, 其电子总数与质子总数均相等的有()。

- ① NH_3 , H_2O , HF ② S^{2-} , HS^- , S ③ Na^+ , NH_4^+ , H_3O^+ ④ NH_4^+ , H_2O , H^+

- A. ①②
B. ②③
C. ①③
D. ①④

6. 某种原子的质量是 a g, ${}^{12}_6\text{C}$ 原子的质量为 b g, 阿伏加德罗常数用 N_A 表示, 则该种原子的相对原子质量在数值上等于()。

- A. $a \cdot N_A$
B. $\frac{12a}{b}$
C. $\frac{a}{N_A}$
D. $\frac{12b}{a}$

7. 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, 则下列关系正确的是()。

- A. $a = b + m + n$
B. $a = b - m + n$
C. $a = b + m - n$
D. $a = b - m - n$

8. (1) 在多电子原子中, 电子是_____排布的。能量最低的电子层称为_____层, 离核最_____。M 层是代表_____层, 最多容纳_____个电子, 当 M 层为最外层时, 最多容纳_____个电子。

(2) 某种元素 X 核内有 5 个质子, X 为_____元素, 原子结构示意图为_____。

(3) 元素 X 的二价阳离子只有 2 个电子层, X^{2+} 结构示意图为_____。X 为_____元素。

(4) 溴原子的结构示意图为 , N 层有_____个电子。溴原子被还原后, 离子结构示意图为_____。与_____原子的电子层结构相同。

9. 写出下列各粒子的化学式。

(1) 由 2 个原子组成的具有 10 个电子的分子是_____。阴离子是_____。

(2) 由 4 个原子组成的具有 10 个电子的分子是_____。阳离子是_____。

(3) 由 3 个原子组成的具有 10 个电子的分子是_____。

(4) 由 5 个原子组成的具有 10 个电子的阳离子是_____。

10. 下列微粒中(其中 Z 表示质子, N 表示中子, e^- 表示电子)

- A. $12Z, 12N, 10e^-$
B. $14Z, 14N, 14e^-$
C. $17Z, 18N, 17e^-$
D. $17Z, 20N, 17e^-$
E. $17Z, 18N, 18e^-$
F. $17Z, 20N, 18e^-$

属于原子的是_____ (填编号, 下同);

属于阳离子的是_____;

属于阴离子的是_____;

属于同一种元素的微粒是_____。

11. 据有关资料报道, 国际上把原定在 2000 年全球禁止使用氟利昂的时间提前, 这主要是为了保护大气层中的臭氧(化学式为 O_3) 不受破坏。

(1) O_3 是_____ (填“单质”或“化合物”)。3 个 O_3 分子和 1 个 O_2 分子的原子个数之比为_____。质



子数之比为_____。

- (2) 氧原子的原子结构示意图为_____，它与钠原子能形成_____种化合物，化学式为_____。

12. 科学家设想在宇宙的某些部分可能存在“反物质”。所谓“反物质”是指由“反粒子”构成的物质。“反粒子”与其对应的正粒子质量相等，电量相同，但电性相反。科学家们正在设法探寻“反物质”。近年来，欧洲和美国的科研机构先后宣布，已分别制造出9个和7个反氢原子，这是人类探索“反物质”的一大进步。

- (1) 你推测反氢原子的结构是()。
- 由1个带正电荷的质子与1个带负电荷的电子构成的
 - 由1个带负电荷的质子与1个带正电荷的电子构成的
 - 由1个不带电的中子与1个带负电荷的电子构成的
 - 由1个带负电荷的质子与1个带负电荷的电子构成的

(2) 若有反 α 粒子，则它的核电荷数为_____，质量数为_____(α 粒子即是氦原子核)。

(3) “反物质”酸碱中和反应的实质可表示为：_____。

13. 表中上、下两横行分别是含碳、含氮的物质。纵行，如 CH_4 、 NH_3^+ 互为等电子体(原子数相同，电子数相同)。请在表中空格中填入4种相关物质的化学式。

CH_4	CO_2		$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
NH_4^+	NO_2^-		N_2

14. A^- 、 B^- 、 C^- 、 D 、 E 5种(分子或离子)粒子，它们分别含10个电子，已知它们有如下转化关系：① $\text{A}^- + \text{C}^- \rightarrow \text{D} + \text{E}$ ；② $\text{B}^- + \text{C}^- \rightarrow 2\text{D}$ 。

- (1) 上述粒子中，含有10个电子的阳离子有_____，含有10个电子的阴离子有_____。
- (2) C^- 、 D 、 E 这3种粒子结合质子(H^+)的能力由强到弱的顺序是(用粒子的化学式表示)_____；这一顺序可用以下离子方程式加以说明：
①_____

②_____

15. 有2种气体单质 A_m 和 B_n ，已知2.4 g A_m 和2.1 g B_n 所含的原子个数相同，分子个数之比却为2:3。已知A和B原子核内的质子数都等于中子数，且在A原子中，L层所含的电子数是K层电子数的3倍。试推断：
(1) A、B各是什么元素？(只写元素符号)

A _____, B _____

(2) A_m 中的 m 值是_____。

(3) A_m 的同素异形体的化学式是_____。

16. 19世纪，有些化学家测定某元素R的相对原子质量时，采用的方法是：用4只等体积的烧瓶，分别盛入 N_2 、X、Y、Z 4种气态物质，操作时，先将烧瓶抽成真空，充气后使压强达 1.01×10^5 Pa，保证气体充满整个烧瓶，并称得每只烧瓶的质量，减去抽真空时瓶的质量，得到瓶内气体的质量(均换算为标准状况)，得到的数据如表所示。

气体	瓶中气体的质量(g)	R元素的含量(%)
N_2	0.652	
X(蒸气)	0.849	97.4
Y(蒸气)	2.398	68.9
Z(蒸气)	3.583	92.2

试回答：

- (1) R的相对原子质量为_____。
- (2) Y是红黄色的挥发性液体，由两种元素构成，其中一种元素是硫，其可能的化学式为_____。

17. 有几种粒子其核外电子层结构如下图所示。



- (1) 某中性粒子一般不跟其他物质发生化学反应，这种粒子符号是_____。
- (2) 某粒子的盐溶液，加入 AgNO_3 溶液时会产生白色沉淀，这种粒子符号是_____。
- (3) 某粒子具有还原性，且这种粒子失去2个电子即变成原子，这种粒子符号是_____。

历年高考题

1. (2007年，广东) 铍(Be)在医药方面有着重要的应用。下列关于 ^{9}Be 和 ^{10}Be 的说法正确的是()。

- A. ^{9}Be 和 ^{10}Be 都含有83个中子
B. ^{9}Be 和 ^{10}Be 互为同位素

C. ^{9}Be 和 ^{10}Be 的核外电子数不同

D. ^{9}Be 和 ^{10}Be 分别含有126个和127个质子

2. (2007年，宁夏) 下列叙述错误的是()。

A. ^{12}C 和 ^{13}C 属于同一种元素，它们互为同位素

