



高中化学

重点难点 18 讲

夏家骥 编著

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书从高中化学课程中,列出了重点难点 18 讲,每讲中有“知识网络”、“知识点”、“典型例题分析”和“一讲一练”。“知识网络”是对本讲所涵盖的内容给予系统框架式的概述,提纲挈领。“知识点”则对本讲的每个知识要点加以阐述,条目分明。“典型例题分析”针对性强,难点突出,分析透彻。“一讲一练”所提供的题目具有代表性和一定的难度。

本书适用于高中阶段学习的师生。

图书在版编目(CIP)数据

高中化学重点难点 18 讲/夏家骥编著. —上海:上海交通大学出版社,2013

ISBN 978-7-313-10311-6

I. ①高… II. ①夏… III. ①中学化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 211013 号

高中化学重点难点 18 讲

夏家骥 编著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

上海宝山译文印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 787 mm×1092 mm 1/16 印张: 20 字数: 496 千字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1~4030

ISBN 978-7-313-10311-6/G 定价: 40.00 元

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系
联系电话: 021-56482128

前 言

《高中化学重点难点18讲》以上海市二期课改化学学科课程标准及化学新教材为依据,并参考了《普通高中课程标准实验教科书》内容进行编写,供高三学生复习时使用,也可供其他年级的学生参考。

本书内容紧密配合课本,兼顾上海市与全国各地各种版本的高中化学教材要求,涵盖高中化学所有重要的知识点。本书内容在市重点中学高三教学过程中经过试讲,取得了很好的教学效果。

本书基本按照上海市高级中学课本拓展型课程的章节编排,根据高考要求,增加了“物质分散系”、“无机推断与无机合成”、“有机推断与有机合成”、“以物质的量为核心的化学计算”4讲。

本书各讲栏目分为“知识网络”、“知识点”、“一讲一练”三个部分。

“知识网络”通过框图形式展示该讲的主要内容与相互联系。

“知识点”包括知识串讲与典型例题分析。在知识串讲中,对高中化学中各重要知识点作重点分析与概括;为了使同学们能及时消化各知识点,紧随每个重要知识点都配以“典型例题分析”。在“典型例题分析”中,通过解题思路分析与详尽解说,旨在帮助同学克服学习上的困难,深入理解所学的知识内容。

各讲配以“一讲一练”及答案,可供同学们检测学习效果。

最后,寄语高三学生:

在高三复习中,要以本为本,知识织网,重视基础,重点记忆,适度操练,及时反馈。

编 者

目 录

第 1 讲	原子的结构	1
	一、原子模型	1
	二、科学发现	2
	三、构成原子的基本粒子	3
	四、同位素	4
	五、质量数和相对式量的计算	5
	六、原子与离子	6
	七、核外电子的运动状态	7
第 2 讲	元素周期律和元素周期表	12
	一、元素周期律	12
	二、元素周期表	12
第 3 讲	物质的结构	24
	一、物质之间的相互作用	24
	二、分子结构	27
	三、晶体结构	29
第 4 讲	物质分散系	36
	一、物质分散系	36
	二、物质分散系的分类	37
	三、结晶、结晶水、结晶水合物	40
	四、风化与潮解	40
第 5 讲	化学中的平衡	45
	一、溶解平衡	45
	二、化学平衡	46
	三、电离平衡	57
	四、水解平衡	61



第 6 讲	化学变化中的一些规律	71
一、	离子反应	71
二、	氧化还原反应	76
三、	电化学反应	80
第 7 讲	化学变化中的能量变化	91
一、	反应热	91
二、	热化学方程式	92
三、	物质具有的能量与化学反应热效应的关系	93
四、	物质稳定性与反应热的关系	94
五、	燃料的充分利用	95
第 8 讲	非金属元素	100
一、	卤族元素	100
二、	氧族元素	104
三、	氮族元素	110
四、	碳族元素	114
第 9 讲	金属元素	122
一、	金属活动性顺序及其应用	122
二、	碱金属单质及其化合物之间的转化	123
三、	镁铝铁的的单质及其化合物之间的转化	128
第 10 讲	无机推断与无机合成	141
一、	物理特征	141
二、	结构特征	142
三、	化学特征	142
第 11 讲	烃	154
一、	基础知识	154
二、	烃	160
三、	石油和煤	167
第 12 讲	烃的衍生物	173
一、	卤代烃	176
二、	醇	179
三、	酚	181
四、	醛	184
五、	羧酸	185
六、	酯	187

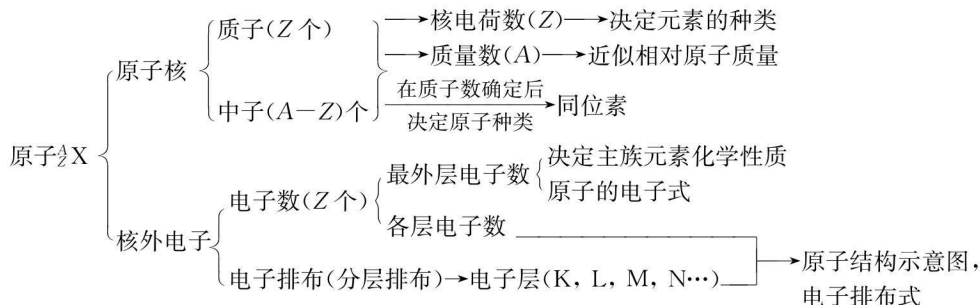




七、糖类	191
八、氨基酸与蛋白质	193
第 13 讲 有机推断与有机合成	203
一、有机推断	203
二、有机合成	211
第 14 讲 常见气体的制备和净化	219
一、气体的制备	219
二、气体的收集方法	224
三、气体的净化(包括干燥)	225
四、尾气吸收装置	227
五、储存装置	227
第 15 讲 物质的提纯与分离	238
一、分类	238
二、分离与提纯的基本操作	238
三、物质提纯与分离的实验设计	246
第 16 讲 物质的检验	253
一、定性分析的方法	254
二、定量分析	262
第 17 讲 实验设计	271
一、实验目的	271
二、实验原理	271
三、确定实验方案	271
四、设计实验步骤	271
五、选择实验仪器	271
六、实验操作	272
七、实验记录	272
八、实验评价和误差分析	272
第 18 讲 以物质的量为核心的化学计算	282
一、概念与公式	282
二、关系式在化学计算中的地位	283
三、化学计算的类型	289
参考答案	301

第1讲 原子的结构

知识网络



知识点

一、原子模型

原子模型	时间	主要观点
德莫克利特古典原子论	公元前五世纪	物质是由极小的称为“原子”的微粒构成
道尔顿原子模型	1803 年	原子是组成物质的基本的粒子,它们是坚实的、不可再分的实心球
汤姆生葡萄干面包原子模型	1903 年	原子是一个平均分布着正电荷的粒子,其中镶嵌着许多电子,中和了正电荷,从而形成了中性原子
卢瑟福的原子结构的行星模型	1911 年	在原子的中心有一个带正电荷的核,它的质量几乎等于原子的全部质量,电子在它的周围沿着不同的轨道运转,就像行星环绕太阳运转一样

典型例题分析

【例 1】 阅读课本中有关惠施、墨子的物质观,试用图示的方法表示惠施、墨子的物质观,以及汤姆生的“葡萄干面包原子模型”和卢瑟福的“行星模型”。

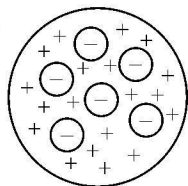
【解说】 惠施(战国中期宋国人,名家。公元前 370 年—公元前 310 年)认为物质是无限可分的。如果用一条线段表示某物质,日取其半,则万世不竭。墨子认为物质被分割是有条件的,如果物质不存在被分割的条件,物质就不能被分割。汤姆生的葡萄干面包原子模型中正电荷在原子中均匀分布,而电子则散布在其中。卢瑟福的原子结构“行星

模型”认为原子是由带正电荷的质量很集中的很小的原子核和在它外面运动着的带负电荷的电子组成的一个体系,就像行星绕太阳运转一样。

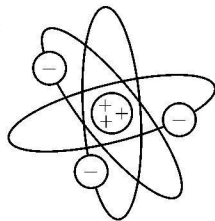
【答案】惠施: ———— + ———— + ———— + ……

墨子: ———— + ———— + ———— + …… —

汤姆生:



卢瑟福:



二、科学发现

时间	科学家	科学发现
1895 年	德国物理学家伦琴	X 射线:一种波长很短的电磁波
1896 年	法国物理学家贝克勒尔	X 射线:一种波长很短的电磁波
1897 年	英国物理学家汤姆生	通过对阴极射线的研究,发现了带负电的电子,从而导致葡萄干面包模型的提出
1905 年	英国物理学家卢瑟福	发现了铀能发出两种不同的辐射, α 辐射和 β 辐射,并确定了 α 粒子为 He^{2+} ,此后,人们证实了 β 射线是电子流,另外还存在一种 γ 射线,它是波长很短的电磁波。
1909 年	英国物理学家卢瑟福	通过 α 粒子散射实验,导致原子结构行星模型的建立



典型例题分析

【例 2】在卢瑟福的 α 粒子散射实验中观察到绝大多数 α 粒子穿过金箔后,仍沿原来方向前进,少数发生了较大偏转,极少数偏转超过 90° ,有的甚至被弹回接近 180° 。卢瑟福的 α 粒子散射实验的结果 ()

- A. 证明了质子的存在
- B. 证明了原子核是由质子和中子组成的
- C. 说明原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在一个很小的核上
- D. 说明原子中的电子只能在某些不连续的轨道上运动

【解说】 α 粒子散射实验证明了原子的核式结构学说。而选项 A、B 均属于后来对原子核的结构探索,尽管“原子核是由质子和中子组成的”结论是正确的,但它与 α 粒子散射实验无直接关系。选项 D 的内容则是玻尔理论的内容。卢瑟福的 α 粒子散射实验



的结果证明了原子内部质量和电荷的分布情况——核的存在,但并没有解决核外电子的运动情况。

【答案】 C

【例 3】 卢瑟福发现铀元素能放射出不同的射线,分别是 α 射线、 β 射线、 γ 射线。如果一个放射源放置于一对分别带正电和负电的电极板中,其中偏向正电电极板的射线与偏向负电电极板的射线分别是 ()

- A. α 射线、 β 射线
- B. β 射线、 γ 射线
- C. α 射线、 γ 射线
- D. β 射线、 α 射线

【解说】 α 射线、 β 射线、 γ 射线分别是带两个正电荷的 He^{2+} 、带负电荷的电子流、电磁波,因此只有带电荷的 α 射线、 β 射线才能在电场中发生偏转。 α 射线偏向负电电极板, β 射线偏向正电电极板。

【答案】 D

三、构成原子的基本粒子

组成		组成微粒 (符号)	带电量	质量	相对质量	作用
原子	原子核	质子(Z)	1 个单位正电荷	$1.672\ 6 \times 10^{-27}\text{ kg}$	$1.007\ 2 \approx 1$	决定元素的种类即属于何种元素
		中子(N)	不带电	$1.674\ 8 \times 10^{-27}\text{ kg}$	$1.008\ 6 \approx 1$	中子数与质子数共同决定属于何种元素的同位素
	核外电子	电子(e)	1 个单位负电荷	$9.041 \times 10^{-31}\text{ kg}$	质子质量的 $1/1\ 836$	最外层电子数与质子数共同决定元素的化学性质



典型例题分析

【例 4】 下列叙述中错误的是 ()

- A. 原子中一定有质子
- B. 原子中一定有中子
- C. 原子中质子数一定和中子数相等
- D. 原子中质子数一定大于中子数

【解说】 以氢元素为例,氢有三种原子,氕、氘和氚,其中氕原子中只有 1 个质子,没有中子。可见 A 是正确的,B 是错误的,氘中有 1 个质子和 1 个中子,而氚中有 1 个质子和 2 个中子,可知 C 不是绝对的。那么 D 是否一定正确呢,也不一定,例如碳-13 中有 6 个质子,而中子有 7 个,比质子数多。

【答案】 B

四、同位素

定义	特点	表示方法
核电荷数相同,中子数不同的原子(或称核素),互称为同位素	① 化学性质几乎相同,只是某些物理性质略有不同 ② 在天然存在的某种元素中,不论是游离态还是化合态,同位素的原子(个数,不是质量)百分含量一般是不变的,即丰度不变	A_ZX ,式中 A 表示质量数, Z 表示质子数; X 为元素符号, $A=N+Z$, (质量数=质子数+中子数)



典型例题分析

【例 5】我国的“神舟五号”载人飞船已发射成功,“嫦娥”探月工程也已正式启动。据科学家预测,月球的土壤中吸附着数百万吨的 ${}^3_2\text{He}$,每百吨 ${}^3_2\text{He}$ 核聚变所释放出的能量相当于目前人类一年消耗的能量。在地球上,氮元素主要以 ${}^4_2\text{He}$ 的形式存在。下列说法正确的是 ()

- A. ${}^4_2\text{He}$ 原子核内含有 4 个质子
B. ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^4_2\text{He}$ 互为同位素
C. ${}^3_2\text{He}$ 原子核内含有 3 个中子
D. ${}^4_2\text{He}$ 的最外层电子数为 2,所以 ${}^4_2\text{He}$ 具有较强的金属性

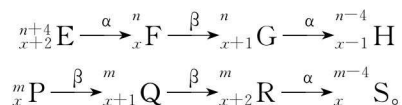
【解说】元素符号左上角的数字为质量数,左下角的数字为质子数或原子序数。左上角减去左下角的数字等于中子数。 He 属于稀有气体元素,不具有金属性。

【答案】B

【例 6】本题中用大写字母代表原子核。E 经 α 衰变成为 F,再经 β 衰变成为 G,再经 α 衰变成为 H。上述系列衰变可记为下式: $E \xrightarrow{\alpha} F \xrightarrow{\beta} G \xrightarrow{\alpha} H$,另一系列衰变如下: $P \xrightarrow{\beta} Q \xrightarrow{\beta} R \xrightarrow{\alpha} S$ 。已知 P 是 F 的同位素,则 ()

- A. Q 是 G 的同位素,R 是 H 的同位素
B. R 是 E 的同位素,S 是 F 的同位素
C. R 是 G 的同位素,S 是 H 的同位素
D. Q 是 E 的同位素,R 是 F 的同位素

【解说】经过一次 α 衰变质量数减少 4,质子数减少 2;经过一次 β 衰变,质量数不变,质子数增加 1。由于 P 是 F 的同位素,设它们的质子数都是 x ,质量数分别为 m, n ,且 $m \neq n$,上述变化可表示如下:



根据同位素的定义可确定 B 是正确的。

【答案】B



五、质量数和相对式量的计算

名称	计算公式	关系
同位素的相对原子质量 (利用相对质量计算)	$A_r = \frac{1 \text{ 个原子的质量(g)}}{\frac{1}{6.02 \times 10^{23}} \text{ (g)}} = 1 \text{ 个原子的质量} \times 6.02 \times 10^{23}$	$A \approx A_r$
质量数(利用质子数和中子数计算并忽略电子)	$A = N + Z$ (质量数=质子数+中子数)	$A \approx A_r$
元素的相对原子质量(利用相对质量计算)	$A_r = \sum A_i B_i \%$ (A 为同位素的相对原子质量; $B\%$ 为同位素的丰度)	$A \approx A_r$
元素的近似相对原子质量(利用质子数和中子数计算忽略电子)	$A = \sum A_i B_i \%$ (A 为同位素的质量数; $B\%$ 为同位素的丰度)	



典型例题分析

【例 7】若某氖原子质量是 $a \text{ g}$, ^{12}C 的原子质量是 $b \text{ g}$, N_A 是阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ()

- A. 氖元素的相对原子质量一定是 $12a/b$
 B. 该氖原子的摩尔质量是 $aN_A \text{ g}$
 C. $W \text{ g}$ 该氖原子的物质的量一定是 $W/(a \cdot N_A) \text{ mol}$
 D. $W \text{ g}$ 该氖原子所含质子数是 $10W/a$

【解说】 选项 A 混淆了元素的相对原子质量和同位素的相对原子质量,错误;
 选项 B 错误,因为摩尔质量的单位是 g/mol ,而不是 g ;
 选项 C 正确,式中 $a \cdot N_A$ 是该氖原子的式量
 选项 D 正确,氖原子属于 10 号元素,每个原子中含有 10 个质子。

【答案】 C, D

【例 8】铜有两种天然同位素 $^{63}_{29}\text{Cu}$ 和 $^{65}_{29}\text{Cu}$,参考铜元素的相对原子质量 63.5,则 $^{63}_{29}\text{Cu}$ 的百分含量是 ()

- A. 75% B. 25% C. 50% D. 45%

【解说】 解法 I:利用元素的近似相对原子质量公式计算。

设 $^{63}_{29}\text{Cu}$ 含量为 $x\%$,则 $^{65}_{29}\text{Cu}$ 为 $(1-x\%)$,

所以 $63 \times x\% + 65 \times (1-x\%) = 63.5$, $x = 75\%$ 。

解法 II:十字交叉法。

$$\begin{array}{ccc}
 63 & & 1.5 (= 65 - 63.5) \\
 & \searrow & \nearrow \\
 & 63.5 & \\
 & \nearrow & \searrow \\
 65 & & 0.5 (= 63.5 - 63)
 \end{array}$$

即 $^{63}\text{Cu} : ^{65}\text{Cu} = 1.5 : 0.5 = 3 : 1$ (个数比);



所以 ^{63}Cu 的百分含量为 $3/4 \times 100\% = 75\%$ 。

【答案】 A

【例 9】 某元素 X 的一种同位素的原子的质子数为 m , 中子数为 n , 则下列说法正确的是 ()

- A. 不能由此确定该元素的相对原子质量
 B. 这种元素的相对原子质量为 $(m+n)$
 C. 若碳-12 的原子质量为 $W \text{ g}$, 则碳元素和 X 元素的近似相对原子质量之比为 $N_{\text{A}}W : (m+n)$
 D. X 核内中子的总质量小于质子的总质量

【解说】 元素的相对原子质量是按该元素各种天然同位素原子所占的原子百分比计算出来的平均值, 不是某一种同位素原子的相对质量, 所以选项 A 正确。选项 B 中 $(m+n)$ 为此元素的这种同位素原子的质量数, 而不是相对原子质量, 故选项 B 不正确。元素的相对原子质量不能等同于同位素的相对原子质量, 所以选项 C 不正确。选项 D 中没有确切指明是哪种原子核, 无法知道核内质子数和中子数的相对多少, 因此选项 D 不正确。

【答案】 A

【例 10】 已知一个 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 原子的质量为 $a \text{ g}$, 一个 $^{12}_6\text{Cl}$ 原子质量为 $b \text{ g}$, 求 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 原子的相对原子质量。

【解说】 $A(^{35}_{17}\text{Cl}) = \frac{m(^{35}_{17}\text{Cl})}{\frac{1}{12}m(^{12}_6\text{Cl})} = \frac{a}{\frac{b}{12}} = \frac{12a}{b}$

【答案】 $\frac{12a}{b}$

【例 11】 自然界中的铀和钍都有同位素。铀主要以三种同位素的形式存在, 三种同位素的原子百分含量分别为 $^{234}_{92}\text{U}$ 0.005%、 $^{235}_{92}\text{U}$ 0.72%、 $^{238}_{92}\text{U}$ 99.275%。请列出计算 U 元素近似原子量的计算式(不必算出具体数值): _____。

【解说】 根据各同位素的质量数和原子百分含量计算:

$A_{\text{r}} = \sum A_i B_i\%$ A 为同位素的质量数, $B\%$ 为同位素的丰度。

【答案】 $234 \times 0.005\% + 235 \times 0.72\% + 238 \times 99.275\%$

六、原子与离子

质子数与电子数之间的关系	$Z = e$	$Z > e$	$Z < e$
电性	中性原子	阳离子(带正电荷)	阴离子(带负电荷)



典型例题分析

【例 12】 下列离子中, 电子数大于质子数且质子数大于中子数的是 ()

- A. D_3O^+ B. Li^+ C. OD^- D. OH^-

【解说】 阴离子中电子数肯定大于质子数。A、B 肯定不符合条件。氧原子与重氢原子中质



子数均等于中子数。C 也不符合题意。氧原子中质子数大于中子数,氖中有一个质子,无中子,因此 D 项 OH^- 满足条件。

【答案】 D

【例 13】 1919 年,Langmuir 提出等电子原理:原子数相同、电子总数相同的分子,互称为等电子体。等电子体的结构相似、物理性质相近。

(1) 根据上述原理,仅由第 2 周期元素组成的共价分子中,互为等电子体的是: _____ 和 _____; _____ 和 _____。

(2) 此后,等电子原理又有所发展。例如,由短周期元素组成的微粒,只要其原子数相同,各原子最外层电子数之和相同,也可互称为等电子体,它们也具有相似的结构特征。在短周期元素组成的物质中,与 NO_2^- 互为等电子体的分子有: _____、_____。

【解说】 本题为信息给予题,用基本知识去理解等电子原理,旨在考查元素周期表中短周期非金属元素原子间的成键规律。

(1) 第 2 周期中能组成共价分子的元素包括 B, C, N, O, F, 由它们组成的双原子共价分子有 N_2 , O_2 , F_2 , CO , NO , 三原子共价分子有 CO_2 , N_2O , NO_2 等结合等电子体的概念,即可找出两对等电子体,它们分别是 N_2 和 CO , CO_2 和 N_2O 。

(2) 与 NO_2^- 互称为等电子体的分子必须满足两个条件:一是分子中有 3 个原子,二是分子中 3 个原子的最外层电子数之和等于 18。短周期非金属元素 B, C, N, O, F, Si, P, Cl 组成的三原子分子有 O_3 , N_2O , NO_2 , SO_2 , CS_2 与 ClO_2 等,显然其中的 O_3 和 SO_2 符合题意。本题也可用平均法快速解答:分子中 3 个原子的最外层电子数之和等于 18,即平均每个原子的最外层电子数为 6,而氧原子的最外层电子数恰好为 6,不难想到 O_3 。又硫与氧同主族,用 1 个 S 原子代替 O_3 中的 1 个 O 原子,最外层电子数之和仍等于 18,从而寻觅到另一个等电子体分子为 SO_2 。

【答案】 (1) N_2 和 CO ; CO_2 和 N_2O ; (2) SO_2 , O_3

七、核外电子的运动状态

1. 核外电子的运动状态

(1) 电子云:我们在描述核外电子的运动时,只能指出它在原子核外空间某处出现机会的多少。电子在原子核外空间一定范围内出现,可以想象为一团带负电荷的云雾笼罩在原子核周围,所以,人们形象地把它叫做“电子云”。电子云密度大的地方,表明电子在核外空间单位体积内出现的机会多;电子云密度小的地方,表明电子在核外空间单位体积内出现的机会少。

(2) 多电子原子中电子的运动状态

电子层 n	分 K, L, M, N……层
电子亚层	① 各电子亚层分别用 s, p, d, f 等符号表示 ② s 亚层电子云呈球形;p 亚层的电子云呈纺锤形,其他电子云呈现更复杂的形状 ③ K, L, M, N 电子层分别有 1, 2, 3, 4 个电子亚层 ④ 与电子层共同决定电子的能量: $E_{1s} < E_{2s} < E_{2p} < E_{3s} < E_{3p} < E_{4s} < E_{3d} < E_{4p} < E_{5s} < E_{4d} < E_{5p} \cdots$

(续表)

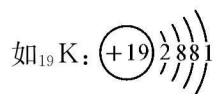
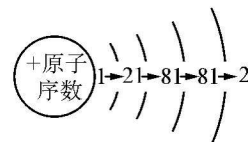
电子云的伸展方向	① 与电子层、电子亚层一起决定电子运动的轨道(在一定电子层上具有一定形状和一定伸展方向的电子云所占据的空间称为轨道) ② ns , np , nd , nf 亚层分别有 1, 3, 5, 7 个轨道 ③ K, L, M, N 电子层分别有 1, 4, 9, 16 个轨道
电子的自旋状态	电子有两种不同的自旋状态, 分别用“ $\uparrow$ ”与“ $\downarrow$ ”表示。

2. 核外电子的排布规律

泡里不相容原理	在同一轨道中最多容纳两个自旋方向相反的两个电子
能量最低原理	原子核外电子排布时, 总是尽先占有能量最低的轨道, 只有当能量最低的轨道占满后, 电子才依次进入能量较高的轨道
洪特规则	在同一亚层的各个轨道上, 电子排布尽可能分占不同的轨道, 并且自旋方向相同

3. 核外电子排布的表示方法

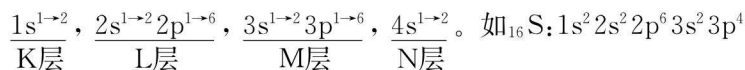
(1) 原子序数为 1~20 的元素的原子(离子)的结构简图:



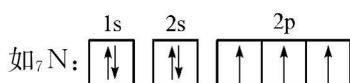
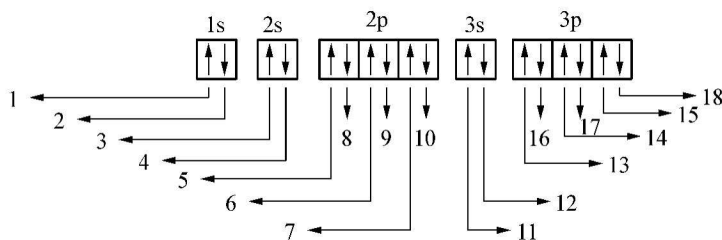
(2) 电子式: (按序号依次填入最外层电子, 4 个方框位置可任意调换)。如



(3) 用电子排布:



(4) 轨道表示式: 下图中的每一个小方框表示一个轨道, 电子按箭头所指数字顺序依次进入轨道。





典型例题分析

【例 14】 在多电子原子中,轨道能量是由以下哪些因素决定 ()

① 电子层 ② 电子亚层 ③ 电子云的伸展方向 ④ 电子自旋状态

A. ①② B. ①④ C. ②③ D. ③④

【解说】 在原子中,处于同一电子亚层上的电子具有相同的能量。

【答案】 A

【例 15】 元素周期表中铋元素的数据见右图,下列说法正确的是 ()

A. Bi 元素的质量数是 209
B. Bi 元素的相对原子质量是 209.0
C. Bi 原子 6p 亚层有一个未成对电子
D. Bi 原子最外层有 5 个能量相同的电子

83	Bi
铋	
$6s^2 6p^3$	
209.0	

【解说】 图中 83 为质量数,209.0 为元素的相对原子质量,A 错,B 对; $6s^2 6p^3$ 为铋原子的最外层电子排布式,其轨道排布式为 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 6s & & 6p & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$, 6p 亚层中的三个轨道能量相同,CD 均错。

【答案】 B



一讲一练

一、选择题

1. 人类认识原子结构的历史经过了各个发展阶段。主要有近代原子论、葡萄干面包模型、行星模型、玻尔模型。提出上述原子结构模型的科学家依次是 ()

A. 卢瑟福、汤姆生、道尔顿、玻尔 B. 卢瑟福、道尔顿、汤姆生、玻尔
C. 道尔顿、汤姆生、卢瑟福、玻尔 D. 汤姆生、道尔顿、卢瑟福、玻尔

2. 下面有关“核外电子的运动状态”的四种说法,其中错误的是 ()

A. 电子亚层是描述电子运动的电子云的形状
B. 只有在电子层、电子亚层、电子云的伸展方向及电子的自旋都确定时,电子运动状态才能被确定下来

C. 必须在上述四个方面都确定时,才能决定组成每一电子层的最多轨道数

D. 电子云伸展方向与能量大小是无关的

3. 科学家最近发现一种只由四中子构成的微粒,这种微粒称为“四中子”,也有人称之为“零号元素”。有关“四中子”微粒的说法,不正确的是 ()

A. 该微粒相对质量大于氦 B. 该微粒显中性
C. 该微粒与普通中子互为同位素 D. 不能认为该微粒是一种原子

4. 最外层电子排布式为 $3s^2 3p^2$ 的原子,其核外电子占有的轨道数有 ()

A. 3 个 B. 7 个 C. 8 个 D. 9 个

5. 以下叙述正确的是 ()

- A. 原子最外层电子数为 1 或 2 的元素除了 H 和 He 都是活泼的金属元素
 B. 原子的最外层与次外层电子数相等的元素有两种
 C. N 层上最多可容纳 32 个电子,若电子的自旋方向有三种,则 N 层上最多可容纳 48 个电子
 D. 核外电子只受到原子核的吸引,在一定范围内作无规则的运动

6. 下列有关表达正确的是 ()

A. 硫离子的电子排布式: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

B. 氧原子的电子式: $\cdot\ddot{O}\cdot$

C. N 原子核外电子轨道表示式: $\begin{array}{c} 1s \quad 2s \quad \quad 2p \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \quad \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow} \boxed{} \end{array}$

D. 没有中子的原子是不可能存在的

7. 某元素的 4s 亚层有一个电子,则第三电子层不可能出现的电子数是 ()

- A. 8 个
 B. 13 个
 C. 18 个
 D. 5 个

8. 原子核外 p 能级、d 能级等原子轨道上电子排布为“全空”、“半满”、“全满”的时候一般更加稳定,称为洪特规则的特例。已知第一电离能数值越小,原子越容易失去一个电子;第一电离能数值越大,原子越难失去一个电子。下列事实不能作为这个规则的证据是 ()

- A. 元素硼(B)的第一电离能大于元素铍(Be)的第一电离能
 B. 元素磷(P)的第一电离能大于元素硫(S)的第一电离能
 C. 基态铜(Cu)原子的电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ 而不是 $[\text{Ar}]3d^9 4s^2$
 D. 某种激发态碳(C)原子的电子排布式为 $1s^2 2s^1 2p^3$ 而不是 $1s^2 2s^2 2p^2$

二、填空题

9. 甲、乙、丙、丁、戊五种元素,其中甲元素原子核外 L 层上 s 轨道和 p 轨道电子个数相同;乙元素原子 3p 轨道上只有 1 对成对电子;丙和丁元素原子 N 层上只有 1 个电子,但其中丙元素原子各内层均已充满,而丁元素原子次外层的电子充满在 2 个原子轨道中;戊元素原子最外层电

子的轨道表示式是 $\begin{array}{c} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \\ 2s \quad \quad 2p \end{array}$, 它的单质常温时为气态。试用化学符号回答以下问题:

(1) 甲是_____,乙是_____,丙是_____,丁是_____,戊是_____。

(2) 甲和乙元素组成的化合物的化学式是_____,用电子式表示该化合物的形成过程:_____

(3) 丙元素原子外围电子排布是 $(n-1)d^x ns^y$, 式中 $n =$ _____, $x =$ _____, $y =$ _____

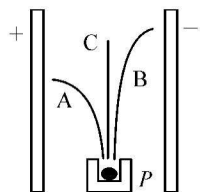
(4) 乙和丁形成的化合物的电子式是_____。

10. 卢瑟福在研究元素放射性时发现,放射性元素可以放射出三种射线,在右图中,ABC 分别代表三种射线,其中:

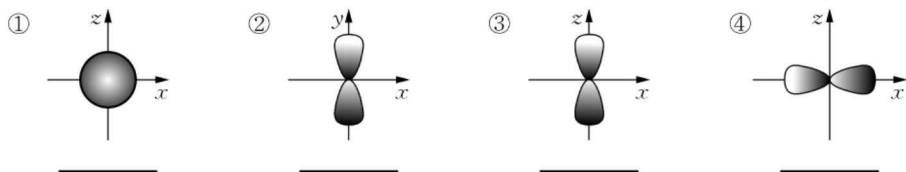
A 代表_____本质上是_____;

B 代表_____本质上是_____;

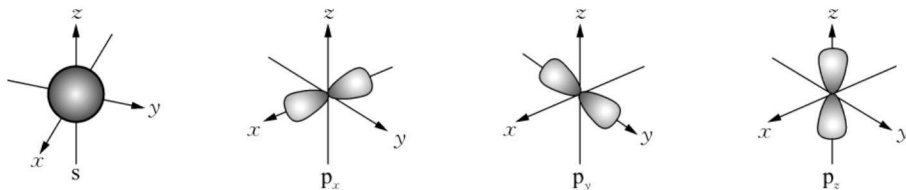
C 代表_____本质上是_____。



11. (1) 如图是某原子核外第2电子层的电子轨道示意图,请填写对应的符号:



(2) 下图是s轨道、p轨道的示意图,试回答问题:



s轨道呈_____形对称,每个s亚层有_____个轨道,p轨道呈_____形,每个p亚层有_____个轨道。

(3) 电子层与原子轨道的类型、原子轨道数目有何关系? _____。

12. 关于 ^{10}Be 和 ^9Be 的叙述中正确的是_____。

- | | |
|--|-------------|
| a. 是同一种原子 | b. 具有相同的中子数 |
| c. 具有相同的化学性质 | d. 具有恒定的丰度 |
| e. 含有 ^{10}Be 和 ^9Be 的物质一定不属于纯净物 | f. 两者的质子数相同 |