

# 向四十五分钟要效益



## 高中化学复习指导

南京师范大学出版社

# 向 45 分钟要效益

(系列丛书)

高中化学复习指导

南京师范大学出版社

向 45 分钟要效益  
高中化学复习指导

《向 45 分钟要效益》丛书编委会编著

本册主编 许可正

\*

南京师范大学出版社出版发行

(江苏省南京市宁海路 122 号 邮编 210097)

江苏省新华书店经销 无锡市春远印刷厂印刷

\*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 17 字数 426 千字

1997 年 5 月第 1 版 1997 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—35000

ISBN7-81047-100-7/G·63

定价:16.00 元

(南京师大版图书若有印、装错误可向承印厂退换)

系列丛书

## 向 45 分钟要效益

(高中部分)

丛书编委会主任 张留芳

编 委 (以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 王仁元 | 王政红 | 王欲祥 | 白 莉 |
| 许可正 | 孙宏杰 | 陈志裕 | 张留芳 |
| 张德钧 | 庞 宏 | 金立建 | 周叔范 |
| 周海忠 | 岳燕宁 | 喻旭初 | 高朝俊 |
| 黄 允 |     |     |     |

## 高中化学复习指导

主 编 许可正

## 出版说明

“向四十五分钟要效益!”1995年春天我国教育界大声疾呼的一个口号。

“向四十五分钟要效益”,是提高课堂教学的效率,从而提高教学质量的另一种说法。无论是“素质教育”还是“应试教育”(把这两种说法对立起来是否科学姑且不论),提高课堂教学的质量毕竟是提高教学质量的无可替代的重要环节。所以,我们顺应教育界同仁的呼声,编写了这套《向四十五分钟要效益》丛书(高中部分)。

课堂教学理论中有“教师是主导,学生是主体,训练是主线”一说,此说不无道理。“主导”作用首先在于对教材的把握。高中教材正在随着时代进程而变换内容,教师对教材的把握在课堂教学中通过“精讲”而传递给学生。把教材的要点、重点、难点讲透了,再辅之以“精练”,学生理解和消化起来就比较容易。理解了,消化了,把教材内容和教师的学问转变成学生的知识、能力和人格营养,教育目的大致上就达到了。所以,我们约请一批有教学经验的名师按“精讲精练”的思路共同编写这套丛书。

本套丛书共5种:语文、数学、外语、物理、化学。每种3—4册不等,与教材同步。

作为师范大学出版社,我们试图编出一套有自己特色、有较高水平和实用价值的读物,在汗牛充栋的同类书籍中独树一帜。“千虑一得”和“千虑一失”都不无可能,且由读者来评鉴吧。

## 前 言

本书以《全日制高级中学化学教学大纲》及《普通高校全国统一招生考试说明》为依据,对高中阶段的化学知识进行了全面梳理和总结,以帮助教师和学生科学、高效地进行系统的教学和复习。

高考把对能力的考核放在首要位置。化学科要考核的能力主要包括理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学工具处理化学问题的能力、实验能力等。因此本书围绕着提高高三学生素质和能力、“向 45 分钟要效益”而设计复习程序,以精讲、精练的编排引导学生跳出题海,抓住重点,突破难点,掌握规律,从而在高考中取得好成绩。

本书按知识块面设六章,每章按复习专题设若干节,按节重点精讲知识要点及主要考点,分析解答典型例题并设计巩固复习用的精选习题。每章后有“阶段测试”——如此编排是编者针对当前中学化学复习教学的实际而设计的适合于一、二轮复习的最佳程式。本书对例题的选择充分考虑到典型性、灵活性和技巧性,吃透这些例题,可以起到举一反三的作用。例题解答后还通过解题小结点拨方法与思路。本书在训练题的选取上充分注意到了难度梯度,题目容量大,富含近年高考最新动态信息。书的最后有“高考模拟自我测试卷”两份,完全模拟高考试卷设计,以供学生熟悉高考题型及卷面。书后附有参考答案,供学习时参考。

本书由许可正主编。参加编写人员:周礼加(第一章)、严玉林

(第二章)、诸公达(第三章)、戚宝华(第四章)、钱承之(第五章)、徐燕(第六章)和许可正(高考模拟自我测试卷)。

由于编者水平有限,经验不足,书中错误和疏漏之处在所难免,期望广大师生批评指正。

编 者

1997.5

# 目 录

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第一章 基本概念 基本理论.....    | (1)   |
| 第一节 物质结构 元素周期律.....   | (1)   |
| 第二节 物质的量 .....        | (20)  |
| 第三节 氧化还原反应 .....      | (30)  |
| 第四节 化学反应速率 化学平衡 ..... | (42)  |
| 第五节 电解质溶液 .....       | (60)  |
| 第六节 平衡移动原理的应用 .....   | (76)  |
| 阶段测试 .....            | (81)  |
| 第二章 元素及其化合物知识 .....   | (90)  |
| 第一节 卤素 .....          | (90)  |
| 第二节 氧族元素.....         | (101) |
| 第三节 氮族元素.....         | (114) |
| 第四节 碳族元素.....         | (126) |
| 第五节 碱金属.....          | (135) |
| 第六节 镁和铝.....          | (146) |
| 第七节 铁和铜.....          | (157) |
| 阶段测试.....             | (166) |
| 第三章 有机化合物.....        | (181) |
| 第一节 有机化学的基本概念.....    | (181) |
| 第二节 有机化学反应.....       | (196) |
| 第三节 有机物的合成.....       | (212) |
| 第四节 有机物的推断.....       | (224) |



|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第五节 有机化学计算.....       | (238) |
| 第六节 有机化学实验.....       | (252) |
| 阶段测试.....             | (267) |
| 第四章 化学计算.....         | (278) |
| 第一节 关于化学量的计算.....     | (279) |
| 第二节 关于化学式的计算.....     | (290) |
| 第三节 关于溶液的计算.....      | (303) |
| 第四节 根据化学方程式的计算.....   | (322) |
| 阶段测试.....             | (344) |
| 第五章 化学实验.....         | (352) |
| 第一节 常用仪器的基本操作.....    | (352) |
| 第二节 物质的检验、鉴别和推断 ..... | (365) |
| 第三节 物质的分离和提纯.....     | (374) |
| 第四节 气体的制取和收集.....     | (380) |
| 第五节 定量实验.....         | (387) |
| 第六节 实验设计和综合实验.....    | (395) |
| 阶段测试.....             | (402) |
| 第六章 题型精讲.....         | (412) |
| 第一节 选择题.....          | (412) |
| 第二节 填空、简答题 .....      | (429) |
| 第三节 计算题.....          | (449) |
| 高考模拟自我测试卷(一).....     | (475) |
| 高考模拟自我测试卷(二).....     | (485) |
| 参考答案.....             | (496) |

# 第一章 基本概念 基本理论

## 第一节 物质结构 元素周期律

### ● 重点精讲

#### (一) 原子结构

${}_Z^AX$  代表一个质量数为  $A$ 、质子数为  $Z$  的  $X$  原子。构成原子的粒子间关系如下:

$$\begin{array}{l} \text{原子} \left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子 } Z \text{ 个} \\ \text{中子 } N \text{ 个} = (A - Z) \text{ 个} \end{array} \right. \\ \text{核外电子 } Z \text{ 个} \end{array} \right. \\ ({}_Z^AX) \end{array}$$

具有相同质子数和不同中子数的同一元素的原子互称同位素。

原子符号  ${}_Z^AX$  只代表元素  $X$  的一种同位素,它与元素符号  ${}_ZX$  是有区别的。具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子叫元素。注意是同一类而不是同一种原子,因为同一元素有几种不同的互为同位素的原子。

相对质量是特定单元的质量与  $^{12}\text{C}$  原子质量的  $1/12$  的比值,是量纲为一的量,其国际单位制(SI)单位为一,符号为  $I$ 。质子和中子的质量分别是  $1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$  和  $1.6748 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 。质子和中子的相对质量分别是  $1.007$  和  $1.008$ ,取近似整数值为  $1$ 。如果忽略电子的质量,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,所得数值叫质量数,用符号  $A$  表示,可见质量数为相对质量。

同位素原子的相对原子质量是该原子质量与  $^{12}\text{C}$  原子质量的

1/12 的比值,近似等于核内所有质子和中子的相对质量之和。

相对原子质量(符号  $A_r$ ,旧称原子量)是元素的平均原子质量与 $^{12}\text{C}$  原子质量的 1/12 的比值。元素的平均原子质量是按各种天然同位素原子在自然界中的丰度(摩尔分数)算出来的平均值。

相对分子质量( $M_r$ ,旧称分子量,式量)为:物质的分子或特定单位(如  $\text{NaCl}$ )的平均质量与 $^{12}\text{C}$  原子质量的 1/12 之比值。

**例 1** 某元素的某种原子可表示为 $^m_n\text{X}$ ,下列结论正确的是

(A)元素 X 的相对原子质量是  $m$ ;

(B)元素 X 的质量数是  $m$ ;

(C) $m \geq n$ ;

(D)元素 X 的质量数是  $n$ 。

分析: $^m_n\text{X}$  为原子符号而不是元素符号,它表示 X 元素的某一种同位素, $m$  为该原子的质量数。元素 X 的相对原子质量应该是 X 元素的各种同位素原子的相对原子质量,按其在自然界中原子百分组成算出来的平均值而不是  $m$ 。所以 A 选项错。

元素没有质量数,只有元素的同位素原子才有质量数,质量数是相对原子质量的整数,数值上与该原子的质子数与中子数之和相同。

$n$  是该原子的质子数,若核内无中子,则  $m=n$ ;原子核内有中子,则  $m>n$ ,所以 C 选项正确,A、B、D 选项错误。

**例 2** 氯有两种天然同位素 $^{35}\text{Cl}$ 、 $^{37}\text{Cl}$ ,氯的近似相对原子质量为 35.5,在 117g 天然氯化钠中 $^{37}\text{Cl}$  的质量是

(A)29.25g;

(B)23.67g;

(C)18.5g;

(D)17.75g。

分析:首先应根据氯的近似相对原子质量(即平均相对原子质量的近似值)35.5,算出 $^{35}\text{Cl}$ 、 $^{37}\text{Cl}$  在自然界中各自的摩尔分数(即丰度),117g 天然氯化钠中  $\text{Na}^{35}\text{Cl}$ 、 $\text{Na}^{37}\text{Cl}$  中的摩尔分数与它们各自氯元素的丰度相同,即可求出其中 $^{37}\text{Cl}$  的质量。

$$\begin{array}{rcc} & 37 & 0.5 \cdots 1 \\ \text{解:} & \swarrow \quad \searrow & \\ & 35.5 & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ 35 & & 1.5 \cdots 3 \end{array}$$

$$m(^{37}\text{Cl}) = \frac{117\text{g}}{58.5\text{g/mol}} \times \frac{1}{4} \times 37\text{g/mol} = 18.5\text{g}$$

选 C。

**例 3** 某元素  $x$  个原子的质量为  $m$  g, 其摩尔质量为  $M$  g/mol, 则氧元素的一种同位素  $^{16}\text{O}$  原子的质量是 \_\_\_\_\_ g。

分析: 该题利用平均一个原子的质量与摩尔质量间的关系: 一个原子的质量  $\times$  阿伏加德罗常数 = 摩尔质量。

摩尔质量  $\div$  阿伏加德罗常数 = 原子质量

解:  $N_A$  为阿常数

$$\text{则: } \frac{m}{x} \times N_A = M \qquad N_A = \frac{M \cdot x}{m}$$

已知  $^{16}\text{O}$  的摩尔质量为  $16\text{g/mol}$ , 则  $^{16}\text{O}$  原子的质量为:  $\frac{16\text{g}}{N_A} =$

$$\frac{16m}{Mx} \text{g}$$

## (二) 元素周期律

元素的性质随着核电荷数(原子序数)的递增呈现出周期性变化的规律叫元素周期律。元素周期表是元素周期律的具体体现。元素在周期表的位置与元素原子结构有直接对应关系:

原子序数 = 质子数 = 核外电子数

周期序数 = 电子层数

主族序数 = 最外层电子数 = 最高正化合价

在同一周期里从左到右随着原子序数的递增, 原子最外层电子数依次递增, 从 1 个增加到 8 个, 原子半径逐渐减小, 失电子能力逐渐减弱, 得电子能力逐渐增强。元素的金属性逐渐减弱, 非金属性逐渐增强, 单质的还原性逐渐减弱, 氧化性逐渐增强, 非金属单质与氢气化合能力逐渐增强、气态氢化物的稳定性逐渐增强, 最

高价氧化物对应的水化物的碱性逐渐减弱,酸性逐渐增强。

同一主族元素,最外层电子数相同。随着电子层数的依次增加,原子半径逐渐增大,失电子能力逐渐增强,得电子能力逐渐减弱。表现在元素的性质从上到下金属性逐渐增强、非金属性逐渐减弱,单质的还原性逐渐增强,氧化性逐渐减弱。金属单质与水、酸反应速率加快,剧烈程度增加。非金属单质与氢化合能力减弱,气态氢化物稳定性减弱。最高价氧化物对应的水化物碱性依次增强、酸性依次减弱。

一般地,金属性(元素失电子能力)和金属活动性(单质)是一致的,但两者有区别,如金属性  $\text{Pb} > \text{Sn}$ ,金属活动性  $\text{Sn} > \text{Pb}$ 。同理,非金属性和非金属活动性的不一致较常见。如  $\text{Cl}$  与  $\text{O}$ ,  $\text{N}$  与  $\text{P}$  等。

元素的原子结构决定了该元素在周期表的位置,决定了元素的性质。我们也可以根据元素在周期表的位置推测该元素原子的结构和它具有的性质。

上一周期的某些非金属元素与下一周期的金属元素可以构成相同的电子层结构的不同的离子,如  $\text{F}$  与  $\text{Na}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Al}$  均可形成与氖相同电子层结构的阴、阳离子, $\text{S}$ 、 $\text{Cl}$  与  $\text{K}$ 、 $\text{Ca}$  可形成与氩相同的电子层结构的阴、阳离子。这些具有相同电子层结构的离子随着原子序数的增加,离子半径依次减小。

**例 1** 某元素原子最外层有 2 个电子,下列关于该元素的叙述正确的是 ( )

- (A) 是主族元素; (B) 是  $\text{IIA}$  族元素;
- (C) 其最高化合价为 +2 价;
- (D) 不能准确判断是哪一族元素。

分析:因为副族元素原子的最外层有 1 至 2 个电子,所以某元素原子最外层有 2 个电子不能肯定是主族元素,更不能肯定是  $\text{IIA}$  族元素,有可能是副族元素,若为副族元素则其最高化合价不一定是 +2 价,可能要大于 +2。

解:该题选D。

**例2** 有 ${}_aX^{n-}$ 和 ${}_bY^{m+}$ 两种简单离子(X、Y均为短周期元素),已知 $X^{n-}$ 比 $Y^{m+}$ 多2个电子层,下列关系式或说法正确的是

( )

(A)  $a-b+n+m$  等于10或等于16;

(B) X只能是第三周期元素;

(C) Y不可能是第二周期元素;

(D)  $b$ 不大于5。

分析: $X^{n-}$ 的电子数为 $a+n$ , $Y^{m+}$ 的电子数为 $b-m$ , $X^{n-}$ 比 $Y^{m+}$ 多2个电子层。X若为第三周期后半周期的非金属元素, $X^{n-}$ 离子形成与氩原子相同的电子层结构即“ $\overset{)}{2}\overset{)}{8}\overset{)}{8}$ ”结构。若Y为第二周期前半周期的金属元素, $Y^{m+}$ 离子形成与氦原子相同的电子层结构即“ $\overset{)}{2}$ ”结构。它们的电子数相差16。若X为第二周期后半周期的非金属元素, $X^{n-}$ 离子形成与氟原子相同的电子层结构即“ $\overset{)}{2}\overset{)}{8}$ ”,Y为氢元素, $Y^{m+}$ 离子核外无电子,这两种离子的电子数相差10,所以 $(a+n)-(b-m)$ 等于10或16是正确的。X可以是第二、第三周期的元素。Y可能是第二周期的元素,它的原子序数不大于5。若Y元素的原子序数大于5不能形成 $Y^{m+}$ 离子。

解:选(A)、(D)。

**例3** 有 $X^{n+}$ 、 $Y^{m+}$ 、 $Z^{n-}$ 三种主族元素形成的离子,已知它们各自带有电荷数的数值 $m>n$ ,且X、Y、Z三种原子M电子层中的电子数均为奇数。若按 $X\rightarrow Y\rightarrow Z$ 的顺序,下列说法正确的是( )

(A) 它们的最高价氧化物的水化物碱性依次减弱,酸性依次增强;

(B) 原子半径依次增大;

(C) 常温常压下密度依次减小;

(D) X单质有强还原性,Y单质既有还原性、又有氧化性,Z单质具有强氧化性。

分析:题中  $m, n$  为奇数,且  $m > n$ , 因为带正电荷的阳离子所带电荷小于 4, 所以  $m$  为 3,  $n$  为 1, 将上述信息转化为我们熟悉而易于思考的  $X^+, Y^{3+}, Z^-$  离子, 又因为三种元素离子为第三周期元素, 所以  $X$  为钠元素、 $Y$  为 Al 元素、 $Z$  为氯元素。根据 Na、Al、Cl 元素的性质判断选项。

解:该题选 A。

**例 4** 元素周期表前 9 号元素中除 He、Li、Be 外的六种元素之间能形成多种离子化合物, 请写出其中的任意六种离子化合物的分子式。

分析:除 Li、He、Be 外的六种元素是 H、B、C、N、O、F, 均为非金属元素, 它们之间形成离子化合物中阳离子的(中学里)只有铵根  $NH_4^+$ , 多种离子化合物均为铵盐。

解:离子化合物的化学式为  $NH_4F$ 、 $NH_4BO_2$ 、 $NH_4NO_3$ 、 $NH_4HCO_3$ 、 $(NH_4)_2CO_3$ 、 $NH_4NO_2$ 、 $CH_3COONH_4$ 、 $HCOONH_4$  等。

### (三)化学键

分子或晶体内部相邻的两个或多个原子(或离子)之间的强烈的相互作用称为化学键, 化学键可分离子键、共价键、\* 金属键。

**离子键:**由原子间电子得失形成阴阳离子。阴阳离子通过静电作用(注意是作用而不是引力, 其中包括引力与斥力两个方面的作用)的形成的化学键。

由离子键形成的化合物是离子化合物、离子晶体。

**共价键:**非金属原子间通过共用电子对形成的化学键。同种原子形成的共价键共用电子对没有偏向叫非极性共价键简称非极性键。由不同种原子形成的共用电子对有偏向的叫极性共价键, 简称极性键。

由共价键形成的物质可以是单质也可是共价化合物。

由共价键形成的单质可以是分子晶体如氢气、氮气等, 也可以是原子晶体, 如金刚石、硅等。

由共价键形成的化合物也可是分子晶体如二氧化碳、水等, 也

可以是原子晶体如二氧化硅。

金属键:金属晶体中自由电子和金属离子间的强烈相互作用形成的化学键。金属键形成金属单质、金属晶体。

晶体可分为离子晶体、分子晶体、原子晶体、金属晶体。

离子晶体硬度大、熔沸点高、固态不能导电、熔融状态或水溶液能导电,是电解质。

分子晶体溶沸点低、固态及熔化时不能导电。

原子晶体硬度大、熔沸点高、不能导电。

金属(晶体)有金属光泽、导电导热、有延展性。

分子晶体与原子晶体之所以有这样大的差别是因为在原子晶体中原子之间以共价键相互结合形成空间网状结构,所以熔沸点高、硬度大。在分子晶体中,原子间以共价键形成分子,分子间以作用力较小的范德华力结合形成分子晶体,所以熔沸点较低。

离子晶体中离子半径越小,离子电荷越高,离子键越强,熔沸点越高。

原子晶体中原子半径越小键长越短,键能越大,晶体熔沸点越高。

例1 下列各组物质的晶体中,化学键类型相同,晶体类型也相同的是 ( )

(A)  $\text{SO}_2$  和  $\text{SiO}_2$ ;

(B)  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ;

(C)  $\text{NaCl}$  和  $\text{HCl}$ ;

(D)  $\text{CCl}_4$  和  $\text{KCl}$ 。

分析:二氧化硫是分子晶体,一个硫原子和二氧原子通过共用电子对形成共价键而形成二氧化硫分子,二氧化硫分子之间通过分子间作用力而形成二氧化硫晶体。二氧化硅是原子晶体,硅原子和氧原子之间通过共价键并且形成立体网状结构从而形成晶体,每个硅原子与4个氧原子形成4个共价键,每个氧原子跟两个硅原子结合。

二氧化碳和水都是分子晶体,分子中各原子通过共价键形成分子。



氯化钠是离子晶体,钠离子和氯离子通过静电作用形成离子键。氯化氢是分子晶体,氯原子与氢原子间通过一对共用电子对形成共价键从而形成氯化氢分子。

四氯化碳是分子晶体,氯化钾是离子晶体,四氯化碳中是共价键,氯化钾晶体中是离子键。

一般来说,活泼金属与活泼非金属之间通过离子键形成离子晶体;非金属原子与非金属原子之间形成共价键,若通过共价键形成了分子,一定条件下(一定温度、压强下)形成分子晶体,如干冰( $-33^{\circ}\text{C}$ )、固态氮、氧、三氧化硫晶体等;若非金属原子间形成共价键还呈立体网状结构则形成原子晶体如金刚石、硅、二氧化硅、碳化硅等。

解:B选项符合题意。

例2 能用键能大小来解释的是

( )

- (A)  $\text{N}_2$  的化学性质比氧气稳定;
- (B) 金刚石的熔点高于晶体硅;
- (C) 惰性气体一般难发生化学反应;
- (D) 通常情况下,  $\text{Br}_2$  呈液态,碘呈固态。

分析:氮元素的非金属性比氧元素弱,但是氮气的化学性质比氧气稳定,这是因为氮分子中两个氮原子间有三对共用电子对,键能很大,所以氮分子的结构很稳定。

金刚石和晶体硅都是原子晶体,因为碳原子半径小于硅原子,所以 C-C 共价键的键长比 Si-Si 共价键的键长短,键能大,所以金刚石的熔点高于晶体硅。

惰性气体因最外层电子都达稳定结构,所以一般难以发生化学反应。

溴与碘都是双原子分子,具有相似的分子结构,分子间的作用力随着分子量的增大而增大,所以碘的熔沸点比溴高。

解:(A)、(B)选项符合题意。

(四)分子结构