

高中

化学精编

第二册

浙江教育出版社

高中化学精编

第二册

汪一信 郑祖赓 高秉章

浙江教育出版社

高中化学精编

第二册

汪一信 郑祖赓 高秉章

浙江教育出版社出版 衢州新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张7 字数157000 印数610001—849250

1987年12月第2版 1987年12月第4次印刷

ISBN 7-5338-0118-0/G · 119 定价: 1.05元

修 订 说 明

中学化学精编自1985年秋出版已使用两年，受到了全国各地中学师生的欢迎。

为适应教育体制改革和实行九年制义务教育的新形势，更好地面向多数，同时也为了体现国家教育委员会新修订的中学化学教育大纲的要求，特对本套书进行了修订。

修订本仍以现行中学化学课本为依据，严格遵守理论联系实际和少而精的原则，努力体现标准化考试的命题要求。为便于读者使用，本套书的章、节顺序与课本一致。每一节的“学习提示”，阐述知识重点，介绍学习方法，指点解题思路。新增的“例题分析”，不仅对精选的典型例题进行解题示范，有的还从不同角度分析指出学生解题时的常犯、易犯错误及出错原因。各节A组题为基本题，B组题难度略大，少数C组题的灵活性和综合性较大，可供学有余力的读者选做。*号题为新修订大纲中规定的选学内容。为帮助读者学习，在某些习题中插入“注意”，以指明思考途径。章末编有“本章概要”，归纳该章知识体系，其后从评估角度列出自测试题。

本书最后从总结性评估角度设计了三套综合练习题，可分别为第一、第二学期末使用及检查全册知识掌握程度之用。书末附有部分习题答案。

中学化学精编分初三一册、高中三册。参加编写的初三册有肖千里、董剑峰、吕宗藩、商汝平；高一册有董志珊、庄允吉；高二册有汪一信、郑祖贻、高秉章；高三册有秦成维、王守绪。本套书由高秉章、庄允吉、肖千里主持编写并负责审定。

目 录

第一章 化学键和分子结构

第一节 离子键	1
第二节 共价键	5
第三节 非极性分子和极性分子	11
第四节 分子间作用力	15
第五节 *氢键	19
自测试题	24

第二章 氮族

第一节 氮族元素	29
第二节 氮气	32
第三节 氨 铵盐	35
第四节 硝酸的工业制法	39
第五节 硝酸 硝酸盐	42
第六节 氧化-还原反应方程式的配平	47
第七节 磷 磷酸 磷酸盐	52
自测试题	58

第三章 化学反应速度和化学平衡

第一节 化学反应速度	61
第二节 化学平衡	67
第三节 影响化学平衡的条件	73
第四节 合成氨工业	79
自测试题	83

第四章 硅 胶体

第一节 碳族元素	89
第二节 硅及其重要的化合物	91
第三节 硅酸盐工业简述	95

第四节 胶体	98
自测试题	103
第五章 电解质溶液	
第一节 强电解质和弱电解质	107
第二节 电离度和电离常数	112
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	118
第四节 盐类的水解	124
第五节 酸碱的当量浓度	130
第六节 酸和碱的中和反应	135
第七节 原电池 金属的腐蚀和防护	140
第八节 电解和电镀	145
自测试题	153
第六章 镁 铝	
第一节 金属键	158
第二节 镁和铝的性质	161
第三节 镁和铝的化合物 电冶铝	164
第四节 硬水及其软化	170
自测试题	174
综合练习(一)	178
综合练习(二)	185
综合练习(三)	191
部分习题答案	199

第一章 化学键和分子结构

第一节 离子键

【学习提示】

判断是否存在化学键要注意两点：1. 化学键存在于分子或晶体之中(惰性气体除外)，不存在分子之间；2. 微粒间非强烈的相互作用不属于化学键。

元素周期表里第ⅠA、第ⅡA活泼金属元素与第ⅥA、第ⅦA活泼非金属元素化合，一般都形成离子键。由阴、阳离子形成的离子化合物，其阴阳离子间除了有静电相互吸引作用外，还有电子与电子、原子核与原子核之间的相互排斥作用，因此把离子键只看作阴离子与阳离子之间静电引力是不全面的。

从元素在周期表中的位置和原子或离子结构进行分析，可得出下列判断原子、离子间半径大小的规律：

1. 同周期主族元素的原子半径，随核电荷数的增大而收缩；同族的主族元素的原子半径，随周期序数的增加而增大。

2. 具有相同电荷数的同族元素的离子半径，随周期序数的增加而依次增大。

3. 在同一周期中，阳离子的电荷数越大，它的半径越小；阴离子的电荷数越大，它的半径越大。

4. 阳离子的半径比相应的原子半径为小；阴离子的半径

比相应的原子半径为大。

5. 同一元素能形成几种不同电荷的离子时, 离子半径与离子电荷有关, 正电荷大的离子它的半径就小, 所以高价离子的半径小于低价离子的半径。

6. 电子层结构相同的离子(如同为氖构型或氩构型等), 随着核电荷数的逐渐增加而离子半径逐渐减小。

7. 惰性气体的原子半径, 比同周期的卤族元素原子半径为大。

离子半径越小, 离子间静电作用力越强, 要拆开阴阳离子所需的能量就越大, 化合物的熔点就越高, 如 MgO 熔点就高于 CaO 。

离子键的主要性质是无饱和性和无方向性。离子化合物组成可用化学式表示, 离子晶体中不存在分子。

【例题分析】

将下列离子半径由小而大的顺序排列: Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 S^{2-} 、 F^- 、 O^{2-} 、 Cl^- 。

答: 它们的离子半径由小而大排列的顺序为 $\text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{F}^- < \text{O}^{2-} < \text{Cl}^- < \text{S}^{2-}$ 。

分析: 解这类题目时, 要从元素在周期表中位置和离子结构进行分析。根据电子层结构相同的离子, 随着核电荷数的逐渐增加而离子半径逐渐减小的规律, 可得出:

氖构型: 离子半径由小到大排列顺序是 $\text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{F}^- < \text{O}^{2-}$ 。

氩构型: 离子半径由小到大排列顺序是 $\text{Cl}^- < \text{S}^{2-}$ 。

由于 Ar 型离子半径大于 Ne 型的离子半径, 所以总的离子半径由小而大排列顺序如答案。

解该类问题时常见有两种错误:

1. 忽视离子的电荷。误认为离子的半径就是原子的半径：
 $F^- < O^{2-} < Cl^- < S^{2-} < Al^{3+} < Mg^{2+}$ 。

2. 只考虑离子所带的电荷，未注意核外电子层数： $Al^{3+} < Mg^{2+} < F^- < Cl^- < O^{2-} < S^{2-}$ 。

[A]

1. 选择题

(1) 下列关于化学键的叙述正确的是 ()

①化学键是相邻原子之间的相互作用； ②化学键是相邻两个或多个原子之间的相互结合力； ③化学键既存在于相邻原子之间，也存在于相邻分子之间； ④化学键是相邻的两个或多个原子之间强烈的相互作用。

(2) X与Y两元素的单质能起反应生成 X_2Y 型的离子化合物，如果Y属于元素周期表ⅥA族则X该属 ()

① I A； ② II A； ③ IV A； ④ V A；
⑤ VII A。

(3) 与Ne的核外电子排布相同的离子跟与Ar的核外电子排布相同的离子所形成的化合物是 ()

① $MgBr_2$ ； ② Na_2S ； ③ KCl ； ④ KF 。

(4) 下列化合物中，阳离子与阴离子的半径比最小的是 ()

① CsI ； ② TiI ； ③ CsF ； ④ TiF ； ⑤ NaF 。

2. 用“>”或“<”的符号比较下列各组微粒半径的大小。

(1) Ba ___ Ba^{2+} ； (2) Br ___ Br^- ； (3) Si ___ Al ；

(4) Ca^{2+} ___ K^+ ； (5) Ca^{2+} ___ Na^+ ； (6) Mg ___ Ca ；

(7) S^{2-} ___ Ca^{2+} ； (8) S^{2-} ___ Cl^- ； (9) P ___ O ；

(10) F ____ Ne。

[B]

3. 下列左栏只有一项跟右栏中四项相符合。把这一项及右栏中跟它不相符合的一项的编号填在答案中。

左栏

右栏

A. 铝原子

①只有一个不成对电子。

B. 氯原子

②所形成的离子具有 ns^2np^6 的电子层结构。

C. 钾原子

③最高氧化物可跟烧碱反应。

④三种元素中离子半径最大。

答案 ____、____

⑤三种元素中原子半径最大。

4. 用电子式表示钾与硫形成化合物的过程。

5. 按半径从大到小的顺序，排列下述各组的离子或原子。

(1) Ca^{2+} 、 S^{2-} 、 K^+ 、 Cl^- ； (2) Fe 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} ；

(3) F 、 Br 、 Cl 、 Br^- 。

[C]

6. 有四种元素： ${}_xA$ 、 ${}_yB$ 、 ${}_zC$ 、 ${}_uD$ ，其中B的负二价离子和C的正一价离子均具有与氩原子相同的核外电子排布，又已知 $x+y+z+u=82$ ， $u=y+z$ ，根据已知条件回答：

(1) 判断A、B、C、D是什么元素，在元素周期表中处于什么位置。

A是____，核外电子排布式____，在第____周期，____族；

B是____，电子排布式为____，在第____周期____族；

C是____，原子结构简图____，在第____周期____族；

D是____，电子式____，在第____周期____族。

(2) 写出元素B和D能发生置换反应的离子方程式，由此分析两元素氧化性的强弱。

离子方程式_____。

分析原因_____。

(3) 在这四种元素中，能生成的气态氢化物的电子式是_____。气态氢化物的稳定性分别和氯化氢稳定性比较是_____，这是因为_____。

(4) 这四种元素的最高价氧化物的水化物的分子式分别为_____、_____、_____、_____。

(5) 此四种元素组成的二元化合物中是典型离子晶体的有_____。

7. A元素的最高价离子0.5摩尔被还原成中性原子时，要得到 6.02×10^{23} 个电子，它的单质同盐酸充分反应时，放出0.02克氢气，用去0.4克A，B元素的原子核外电子层数与A相同，又知B元素所形成的单质为深红色液体。

(1) 推断A、B两元素的名称；

(2) 用电子排布式表示A、B两元素常见离子的结构；

(3) 用电子式表示A、B形成化合物的过程，并指出生成物的化学键类型。

第二节 共 价 键

【学习提示】

共价键的形成条件：一般是成键原子的双方都能提供未成对电子，而且未成对电子必须自旋方向相反。

共价键具有一定的键长、键能，可以用来判断共价化合物的性质。

键能的大小表示该化学键的牢固程度，键能越大，化学键就越牢固，分子就越稳定。如 N_2 分子中共价键的键能很大，可解释氮气与氢气反应的条件为什么要比氯气与氢气反应条件苛刻等问题。

键能和反应热有密切联系。反应热等于生成物键能总和减去反应物的键能总和。

利用键角和键长的数据可以判断分子的几何构型和性质。键长越短，电子云重叠程度越大，键能就越大，分子就越稳定。

形成配位键的条件：一方的原子能提供孤对电子，另一方具有空轨道。如 $H\ddot{x}:\ddot{O}: + H^+ \rightarrow [H\ddot{x}:\ddot{O}:H]^+$ 。

共价键具有饱和性和方向性。配位键是一种特殊的共价键，也具有饱和性和方向性。

离子键和共价键比较表：

	离 子 键	共 价 键
组 成 元 素	典型金属和非金属	非金属之间（含两性元素）
过 程 的 实 质	得失电子	形成共用电子对
结 合 力	阴阳离子间静电作用	电子云重叠
存 在 粒 子	阴阳离子	原 子

原子晶体内原子间以较强共价键结合，键能大，一般具有比离子晶体更高的熔点和沸点，且难溶于溶剂。

【例题分析】

推断出下列原子、分子或离子的名称，写出它们的电子式。(1) 离子化合物 AB_2 ，所有离子的电子层数相同，电子总数为30；(2) 由4个原子核和10个电子组成的分子；(3) 第三周期内 A、B 两种元素原子序数之差为4，它们组成化合物 AB；(4) 共价分子 CD_2 ，电子总数为22，价电子总数为16，C 为正价。

答：(1) 氟化镁 $[\ddot{F} \times]^- Mg^{2+} [\times \ddot{F} :]^-$ ；

(2) 氨或水合氢离子 $H \times \underset{\times}{\underset{H}{N}} \times H$ ； $[H \times \underset{\times}{\underset{H}{O}} : H]^+$ ；

(3) 硫化镁 $Mg^{2+} [\times \ddot{S} :]^{2-}$ ；(4) 二氧化碳 $\ddot{O} : \times C \times : \ddot{O}$ 。

分析：(1) 因为 A 离子和 B 离子的电子层数相同，所以电子总数为30的 AB_2 型离子化合物中，每个离子的电子数为10个。由此可推知 B 是第2周期中氟元素，A 是第3周期中镁元素。若解题时未注意“ AB_2 型离子化合物”，则常被错解为 Na_2O 或 SiO_2 。(2) 因为4个原子核，10个电子形成的分子中，每个原子平均不到3个电子，所以只能从原子序数1到8号元素中寻找，Li 已有3个电子，可知一定含有氢原子。分子或离子中只存在四个原子核则一定是 NH_3 或 H_3O^+ 离子，如未注意这一点可被误认为 CH_4 。(3) AB 化合物中 AB 化合价绝对值相等，符号相反，从第3周期元素中可找到的化合物有 $^{+1}_{-1}NaCl$ 、 $^{+2}_{-2}MgS$ 、 $^{+3}_{-3}AlP$ 。其中只有 Mg 与 S 原子序数相差为4，可知是 MgS 。(4) 电子总数22，价电子总数16，两者相差6，说明都是第2周期的元素(每个原子都只有2个内层电子)。第2

周期元素间形成符合价电子数为16的 CD_2 化合物只有 BeF_2 、 CO_2 、 N_2O ，但 BeF_2 是离子化合物， N_2O 中氮元素不是负价，均不符合题意，所以是 CO_2 。

[A]

1. 辨别下列说法正确与否，如果是错的请予改正。

(1) 两个氢原子在形成分子过程中，电子是从一个氢原子转移到另一个氢原子。

(2) 氢分子比氢原子稳定，是因为填充在两个氢原子的 $1s$ 轨道上的二个电子，虽然分别在各自的原子核周围运动，但每个氢原子的 $1s$ 轨道是充满的，具有氦原子的稳定结构。

(3) 共价键中的共用电子对必须自旋方向相同，因为它不违背泡利不相容原理。

2. 选择题

(1) 共价键的键能越大则 ()

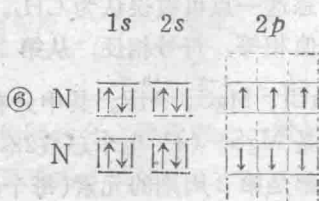
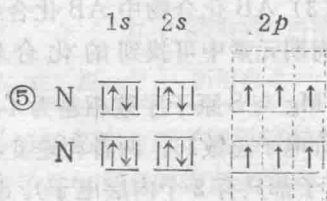
①这个共价分子越稳定； ②这个共价分子越易发生热分解； ③这个共价键越易被破坏； ④键角越大； ⑤键长越长。

(2) 氮气分子用电子式或轨道表示式表示的正确式是

()

① $\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}$ ； ② $\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}$ ； ③ $\text{:}\text{N}\text{:}\text{:}\text{N}\text{:}$ ；

④ $\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}$ ；



(3) 下列叙述中, 正确的是 ()

①在单键、双键和三键中, 原子被共用的电子数分别为 1、2 和 3; ②氨和水分子因其本身化合价已被饱和, 所以和其他分子原子或者离子不能发生化学反应形成化学键; ③氢分子和氯分子的键都是共价键, 氯化氢分子却是离子键。

(4) 下列五种物质:

① NH_4HCO_3 ; ② KCl ; ③ H_2S ; ④ F_2 ;

⑤ NaOH

属于共价化合物的是 ()

属于离子化合物的是 ()

既含有共价键, 又含有离子键, 也存在配位键的是 ()

(5) 具有下述特征电子构型的原子中, 最难形成离子的是 ()

① $2s^2 2p^1$; ② $2s^2 2p^2$; ③ $3s^2$; ④ $4s^2 4p^5$ 。

(6) 产生共价键方向性的原因是 ()

①由于两个原子的未成对电子要配对; ②由于共用电子对的电子云要达到最大程度的重叠; ③由于共价键之间有键角; ④由于未成对电子的电子云除 s 电子云外具有一定的伸展方向。

(7) 决定分子空间结构的主要参数是 ()

①键能; ②键长; ③键角。

(8) CO 分子的电子式是: $\text{C} \begin{smallmatrix} \times \times \\ \times \times \end{smallmatrix} \text{O} \begin{smallmatrix} \times \times \\ \times \times \end{smallmatrix}$, 可见 CO 分子中具有 ()

①离子键和共价键; ②共价键和配位键; ③离子键和配位键; ④全部是离子键。

[B]

3. 下列分子式中,就划横线的元素而言,其全部价电子和共价键有关的元素是 (); 只有一个价电子和共价键有关的元素是 (); 含有两对孤对电子的元素是 ()。



*4. 下列为某些共价键的键能数据(单位为千卡/摩尔):

H—H 104.2; N≡N 226.8; Br—Br 46.3; Cl—Cl 58.0;

I—I 36.3; H—F 134.6; H—Cl 103.2; H—Br 87.5;

H—I 71.4。

试回答:

(1) $\text{H}_2(\text{气}) + \text{Br}_2(\text{气}) = 2\text{HBr}(\text{气})$ 是放热反应还是吸热反应? 能量变化的数值是多少?

(2) 把氯气分解为气态氯原子是放出热量还是吸收热量? 能量的变化值是多少?

(3) 从键能的大小推断 H_2 、 N_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 HF 哪一种分子最稳定, 哪一种分子最不稳定?

5. 下列左栏只有一项跟右栏中三项相关,把这一项及右栏中跟它不相关的二项编号填在答案中。

左栏

右栏

A. 干冰

①属于原子晶体。

B. 冰

②具有非极性共价键。

C. 金刚石

③属于酸性氧化物。

④没有固定的熔沸点。

答案_____、_____

⑤具有空间网状结构晶体。

[C]

6. 已知A元素的气态氢化物分子式为 H_2A , A的气态氢化物的分子量与A的最高氧化物的分子量之比为1:2.35, A元素的原子核内的中子数与质子数相等。

A元素与B元素可形成 B_2A 型离子化合物。

B^+ 、 A^{2-} 离子的核外电子数相等。

C元素与B元素位于同一周期, 单质C的分子由2个原子组成, 两原子共用一对电子。

试推论A、B、C各是什么元素及它们在周期表中的位置。

第三节 非极性分子和极性分子

【学习提示】

元素的电负性在解题中有如下几方面应用:

1. 判断元素的金属性和非金属性相对强弱;
2. 判断化合物中元素的化合价。化合物中元素电负性小显正价, 反之显负价;
3. 可用元素的电负性数据判断分子极性的强弱。离子键的极性总比极性键的极性强。离子键与极性键、非极性键之间并无严格界限。

判断分子是否具有极性可应用以下三条简单规则:

1. 只含非极性键的分子一般都是非极性分子;
2. 含有极性键的双原子分子都是极性分子;
3. 含有极性键的多原子分子, 结构对称的(或电荷分布均匀的)是非极性分子; 结构不对称(或电荷分布不均匀)的是极性