3+2

高考指导“3+2”丛书

化学分册

编写单位：华东师大二附中　复旦大学附属中学　上海中学
主　　编：陈国强
编　　者：郑胤飞　陈　蔚　俞祥棣

上海科学技术出版社

高考指导“3＋2”丛书

化学分册

编写单位：华东师大二附中
复旦大学附属中学
上海中学

主编　陈国强
编者　郑胤飞
陈　蔚
俞祥棣

上海科学技术出版社

《高考指导"3+2"丛书》编委

（以姓氏笔划为序）

张济正　陈国强　唐盛昌　顾朝晶　曹天任

高考指导"3+2"丛书
化　学　分　册
陈国强　主编
上海科学技术出版社出版、发行
（上海瑞金二路450号）
新华书店上海发行所经销　　上海群众印刷厂印刷
开本 787×1092　1/16　印张 0000　字数 00,000
1993年12月第1版　　1996年6月第5次印刷
印数：81,001-86,000
ISBN 7-5323-3371-X/G·592
定价：12.20元

序　言

华东师范大学第二附属中学

校长、副教授　张济正

在教育改革不断深化的过程中，高考也在逐步改革。就高考科目而言，全国大多数地区将实行“3+2”(有的地区，如上海，是“3+1”)。这就是说，语文、数学、外语是共同的必考科目，考文科类专业的考生要加考政治、历史两科，考理科类专业的考生则加考物理、化学两科。凡有愿望和条件参加高考的高三毕业生，都得通过5门学科的考试，才可能被择优选拔进入高等学校。

高中教育仍属基础教育的范畴，高中生应在德、智、体诸方面都得到生动活泼的发展，全面提高素质。社会不要求每一个高中毕业生都考入高校，也不可能让每一个高中毕业生都进入高校。但是，社会希望那些全面提高了素质，并有志于提高学历层次的高中毕业生参加高考，也设法创造条件以尽可能多地吸收高中毕业生到高校继续学习，成为祖国社会主义建设的有用之才。因此，准备参加高考的高中毕业生，理应认真备考，力争考出自己的最高水平。从一定意义上说，这也是衡量高中毕业生素质提高状况的一个重要方面。

为了适应高考改革的发展态势，帮助高中毕业年级学生复习迎考，上海科学技术出版社约请上海中学、华东师范大学第二附属中学、复旦大学附属中学的部分教师编写《高考指导“3+2”丛书》(包括语文、数学、英语、政治、历史、物理、化学七个分册)，确是一项有意义的举措。高中毕业生如果要参加高考，自然离不开所在学校老师的辛勤指导，更需要自己的刻苦努力，同时也会期望得到一种有参考价值的阅读材料。过去，这类材料有不少版本。现在，这套“3+2”丛书则是实行“3+2”高考后编成的首种新的参考书。

读一读这套丛书，读者就会发现：这不是烦琐的高考习题汇集，也不是单纯地对高中教材中知识内容作一般性复述和解说。作者编写这套丛书，是以中学各科教学大纲和高考考纲为依据的，同时还兼顾各地多本教材的内容要求，吸收这些教材内容的长处和特点。由此，丛书的适应面就较广泛，能供各地参照使用。在这套丛书中，既有反映各学科基础知识的内容，又在此基础上略有提高，作为一种最低要求；也有提高各学科知识解析能力的内容，作为一般要求；还有提高各学科知识综合应用能力的内容，作为较高一层的要求。在各学科分册中，一般都有该学科知识要点的整理，有对其中重点和难点的说明，有例题列举并作解题分析，有按单元（或课）编拟的单元练习或综合测试题，最后都附有若干种高考模拟试卷。综观这套丛书后，我相信，对高三年级的学生（包括参加“3＋2”和“3＋1”高考的考生）会有所助益的，对高三年级的教师也可能会有一定的启发作用。

据了解，参加编写这套丛书的作者都是三校的高三有教学经验的教师，有的分册还约请其他有专长的同志撰写部分文稿或提供资料。他们花费了近10个月的时间，付出了极大的心血，才得以使这套有质量的新丛书问世。但是，书编得再好，也还需读者会读书、会用书。我希望，这套丛书能在善读善用书的读者手中发挥积极作用，帮助他们在高考中取得理想的成绩。同时，也希望通过善思考的读者提出意见，帮助作者进一步完善丛书的内容，提高丛书的质量。上海科学技术出版社为了更好地指导复习，本丛书中的语文、数学、外语三门必考科还配有录象带。

最后，请允许我利用写序言的机会，祝愿那些有志于参加高考的高中毕业生，能在勤奋求知的过程中实现自己的意愿。

写于1993年10月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第一章　物质的组成与结构 …… 1
第一节　结构微粒 …… 1
第二节　化学键和晶体结构 …… 8
单元自测 …… 11
第二章　离子反应 …… 15
第一节　离子反应与离子方程式 …… 15
第二节　酸式盐 …… 20
第三节　沉淀 …… 27
单元自测 …… 33
第三章　氧化还原反应 …… 37
第一节　氧化还原反应的基本概念 …… 37
第二节　氧化还原反应方程式的配平 …… 40
第三节　各类氧化还原反应的分析 …… 42
第四节　氧化还原反应的实际应用 …… 44
单元自测 …… 49
第四章　勒沙特列原理 …… 52
第一节　溶解平衡 …… 52
第二节　化学平衡 …… 58
第三节　电离平衡 …… 67
第四节　水解平衡 …… 75
单元自测 …… 81
第五章　气体及物质的推断 …… 86
第一节　气体 …… 86
第二节　元素及元素性质的推断 …… 95
第三节　无机化合物的推断及检验 …… 101
第四节　有机化合物的推断及检验 …… 109
第五节　计算在物质推断中的应用 …… 115
单元自测 …… 119
第六章　有机化合物及其反应 …… 125
第一节　同系列　同分异构现象　官能团 …… 125
第二节　重要的有机反应 …… 131
第三节　有机化合物的合成 …… 141
单元自测 …… 150
第七章　化学计算 …… 157
第一节　物质的量的分析与递推(1) …… 157
第二节　物质的量的分析与递推(2) …… 162

第三节　差量的利用…… 170
第四节　由对应量列式…… 177
第五节　结合讨论解计算题…… 184
单元自测…… 191
高考试卷…… 193
高考模拟试卷(一)…… 193
高考模拟试卷(二)…… 200
高考模拟试卷(三)…… 206
1993年普通高等学校招生全国统一考试…… 211
参考答案…… 219

第一章　物质的组成与结构

第一节　结构微粒

知识整理

化学研究物质的组成、结构、性质及其变化规律。物质的性质由物质的组成、结构决定。从宏观上说，物质由100多种元素组合而成，从微观上说物质由原子、分子或离子构成，而元素又是具有相同质子数的一类原子的总称。

原子又由原子核和核外电子构成，原子核内含有质子和中子。中性原子的质子数与核外电子数相同，质子带正电、电子带负电，电荷量相等。属同一元素的各种原子的区别在于中子数互不相同，它们互称同位素(在元素周期表中占有同一位置)。原子的质量数(A)＝质子数(Z)＋中子数(N)，所以同位素间的质量数也不同。现已知有80余种元素具有稳定同位素近300种，如H有^{1}H和^{2}H(氕和氘)，O有^{16}O、^{17}O、^{18}O等稳定同位素。$_{50}Sn$的稳定同位素多达10种，而^{19}F、^{23}Na、^{27}Al、^{31}P、^{127}I等只有一种稳定同位素。还有更多的同位素不稳定，容易发生原子核的衰变，它们大多由人工核反应制得。

电子质量仅为质子质量的1/1836，原子量主要由质子数与中子数决定。同位素间的原子量自然各不相同，元素的原子量则是各同位素原子量的平均值。如Cl元素包括^{35}Cl、^{37}Cl两种稳定同位素，它们的原子量分别为34.969和36.966，在自然界的丰度分别为75.77%和24.23%。其平均分子量为35.453。

同位素在自然界中普遍存在，如天然水中就同时含有H_2O、D_2O、HDO，只是后两种分子含量极小。化学反应是原子间的重新组合，不涉及核反应，所以三种水分子的化学本质没有区别，含有三种水分子的水依然被看作纯净物。

化学反应中原子核外电子层结构比核内结构更重要。核外电子的运动状态由电子所处电子层(电子活动主要区域离核远近)、电子亚层(电子云形状)、电子云伸展方向及电子自旋四个方面决定。其中前两个方面决定了电子的能量。前三个方面相当于给电子在原子核外空间限定了“轨道”，电子主要依能量最低原理排入这些轨道，同一轨道内最多排布两个自旋方向相反的电子。根据排布规律，原子核外K层(最内层)最多有2个电子，L层最多有8个电子，最外层电子数为1～8。

原子核的质量很大，所占体积却很小。原子的半径其实是由核外电子云(特别是最外层电子的电子云)的活动区域决定的。原子核外电子层不等时，层数多的原子半径总体上半径较大。原子核外电子层相等时，随着核电荷数增大，电子数也增大，但电子增加在同层上，核内质子对核外电子云收缩力递增的因素占主导地位，原子半径呈递减的趋势。离子半径的比较与原子半径的比较具有大致相同的依据。原子得失电子后即成简单离子，出现一些离子的电子层结构相同的情况，这时核电荷数越大，离子半径越小。

分子由原子构成。小的分子由几个、十几个原子通过共价键结合而成。由于原子间吸引电子能力不同，电中性分子内部电荷分布并不一定对称。电荷分布对称的分子被称作非极性分子，如相同原子构成的双原子分子、少数由极性键构成但分子构型对称的分子（如CO_2、BF_3、CCl_4等）是非极性分子。其余大部分为极性分子，如V字型的H_2O分子、三角锥型的NH_3分子、双V字型的CH_2Cl_2分子等都是由极性共价键构成的极性分子。

许多有机化合物分子由相同种类和数目的原子构成，但原子间的排列顺序或其他某些方面的空间构型不同，出现大量的同分异构现象。如丁烷($CH_3CH_2CH_2CH_3$)和2-甲基丙烷($CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}HCH_3$)、正丁醇($CH_3CH_2CH_2CH_2OH$)和乙醚($CH_3CH_2OCH_2CH_3$)、乙酸($CH_3COOH$)和甲酸甲酯($HCOOCH_3$)、葡萄糖 $\left[\begin{array}{l}CH_2-(CH)_4CHO\\ |\quad\quad\ |\\ OH\quad\ OH\end{array}\right]$ 和果糖

$\left[\begin{array}{l}CH_2(CH)_3\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle \|}{C}}CH_2\\ |\quad|\quad\quad|\\ OH\ OH\quad OH\end{array}\right]$ 分子都是同分异构。

为了显示成键电子、孤对电子的数目和分布情况，原子、分子、离子常用电子式来表示。电子式中标出的电子与原子内层电子无关。

例题分析

【例1】 请简述溴单质、溴元素、溴分子、溴原子四者间的关系。

答：溴单质是溴元素的游离态存在形式；溴元素是所有质子数为17的溴原子的总称；许多个溴分子集合成为溴单质；每一个溴分子由两个溴原子构成。

当然，溴元素大多以化合态形式存在，如NaBr、CH_3CH_2Br等。

【例2】 R原子的质量数为y，m克R^{2-}离子共含电子x摩，求R原子核内中子数。

分析与解 质量数近似等于该原子的原子量，m克R^{2-}离子近似有m/y摩，其中质子的物质的量等于中性原子中电子的物质的量：$m/y\times(z+2)=x$，即质子数z：$y/m\times x-2$，质量数与质子数之差为中子数：

$N=y-xy/m+2$

【例3】 外层电子构型为ns^mnp^{m+2}的原子中，未成对电子总数是____。

分析与解 s电子云只有一个伸展方向，同层的s轨道只能容纳2个电子，故$m=2$。由于p轨道中4个电子应尽量分占3个轨道，故未成对电子总数为2。

【例4】 请比较下列三组微粒的半径：(1) O、F、O^{2-}、S^{2-}，(2) Mg、Mg^{2+}、Na、K，(3) Cl^-、S^{2-}、Se^{2-}、K^+、Ca^{2+}。

分析与解 (1) 从原子半径看，S>O（最外层均有6个电子，但S的核外电子比O多一层），O>F（电子层相同，但O的核电荷数较小），从离子半径看$S^{2-}>O^{2-}$，$O^{2-}>O$。答案为$S^{2-}>O^{2-}>O>F$。

(2) Mg失去电子成为Mg^{2+}，半径$Mg>Mg^{2+}$。答案为$K>Na>Mg>Mg^{2+}$。

(3) Cl^-、S^{2-}、K^+、Ca^{2+}的核外电子数均为18，具有相同的电子层结构。但S^{2-}的核电荷数最小，原子半径较大，Ca^{2+}的核电荷数最大，原子半径较小。答案为$Se^{2-}>S^{2-}>Cl^->$

$K^+ > Ca^{2+}$。

【例5】 下列分子中，既有极性键、又有非极性键的非极性分子是 [ ]

A．二硫化碳 B．甲烷 C．一氯乙烷 D．乙炔

分析与解 题中一氯乙烷是极性分子。二硫化碳是直线型分子，甲烷是正四面体构型分子，属非极性，但分子中仅含 C═O 或 C—H 极性键。只有直线型的乙炔分子中既含极性键(C—H)又含非极性键(C≡C)，它是非极性分子。

【例6】 进行一溴取代后，只能生成3种沸点不同的产物的烷烃是 [ ]

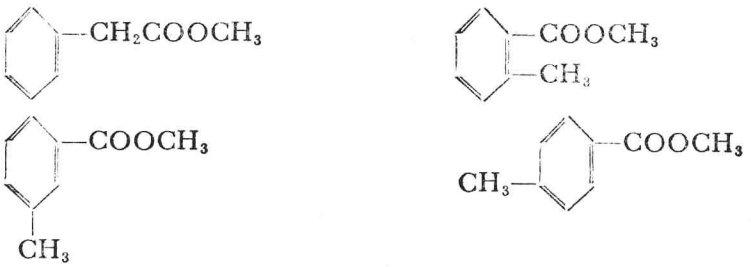
A．$(CH_3)_2CHCH_2CH_2CH_3$ B．$(CH_3CH_2)_2CHCH_3$

C．$(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$ D．$(CH_3)_3CCH_2CH_3$

分析与解 A分子左端2个甲基是等价的，它可能有5种一溴代物。B分子左端2个乙基是等价的，它可能有4种一溴代物。C分子两边对称，4个甲基都等价，只可能有2种一溴代物。D分子左边3个甲基等价，可能有3种一溴代物。

【例7】 有一分子式为 $C_9H_{10}O_2$ 的有机物，是芳香烃的衍生物跟甲醇生成的酯，写出它可能的结构简式。

分析与解 苯环上已有6个碳原子，支链上还有3个碳原子，且有一个是 $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$ 基团。有4种同分异构体：



【例8】 写出 N、N_2、NH_3、NH_4Cl、CH_3Cl、BF_3、HCl、CO_2、—OH、OH^- 的电子式。

分析与解 N原子最外层共有5个电子，其中一对成对电子，表示为 $\cdot\ddot{N}\cdot$ 。N_2中N原子间以三键结合，表示为 $:N\vdots\vdots N:$ 。NH_3 分子表示为 $\begin{matrix}H\\ \\ H:\ddot{N}:H\end{matrix}$，注意N原子上还有一对孤对电子，不要漏掉。$NH_4Cl$ 为离子化合物，表示为 $\left[\begin{matrix}H\\ \\ H:\ddot{N}:H\\ \\ H\end{matrix}\right]^+\left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:\right]^-$，注意不要遗漏方括号和电荷符号。$CH_3Cl$ 表示为 $\begin{matrix}H\\ \\ H:\ddot{C}:\ddot{Cl}:\end{matrix}$，注意不要遗漏Cl的三对孤对电子。$BF_3$ 表示为 $\begin{matrix}:\ddot{F}:\\ \\ :B:\ddot{F}:\\ \\ :\ddot{F}:\end{matrix}$，注意不要将其写成 $\begin{matrix}:\ddot{F}:\\ \\ :\ddot{F}:B:\ddot{F}:\end{matrix}$，因为B原子最外层仅3个电子，与F成键后B为6电子构型，不是8电子构型。HCl是共价化合物，电子式为 $H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$ 不是 $H^+\left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:\right]^-$。$CO_2$ 分子中含双键，电子式是 $:\ddot{O}::C::\ddot{O}:$。OH^- 是阴离子，表示为

$[:\ddot{O}:H]^-$，其中一个电子来自阳离子。—OH 是电中性基团，电子式是 $\cdot\ddot{O}:H$，比 OH^- 少一个电子。同是 H_2O，在无机化学反应中常以 OH^-、H^+ 形式参加反应，而在有机化学中 H_2O 常被看作—OH（羟基）和—H 的结合物。

知识整理

由同种分子集合而成的物质是纯净物，由不同种分子集合而成的物质是混合物。化学上的纯净物是经过特殊手段提纯的，生活中常见的大都是混合物。混合物中各成分的熔沸点不同，没有固定的熔沸点。

溶液是化学上最常见的混合物之一。有些溶液的成分比较简单，如蔗糖溶液中只有蔗糖分子和水分子，氯化钠溶液中只有水分子和水合钠离子、水合氯离子，它们所含的 H^+、OH^- 极少。有些溶液的成分较复杂。如氯水中 Cl_2 与 H_2O 部分发生反应：

$$Cl_2+H_2O\rightleftharpoons HCl+HClO$$

其中 HClO 是弱酸，故溶液中至少有 H_2O、Cl_2、HClO 三种分子和 H^+、Cl^-、ClO^- 及极少量 OH^- 离子。氨水中 NH_3 与 H_2O 发生水合并电离：

$$NH_3+H_2O\rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O\rightleftharpoons NH_4^++OH^-$$

氨水中含有 H_2O、$NH_3\cdot H_2O$、NH_3 三种分子，NH_4^+、OH^- 和极少量 H^+。SO_2 溶于水也与 H_2O 化合：

$$SO_2+H_2O\rightleftharpoons H_2SO_3\rightleftharpoons H^++HSO_3^-\rightleftharpoons 2H^++SO_3^{2-}$$

故 SO_2 水溶液中除 H_2O 外还有 H_2SO_3、SO_2 分子，H^+、HSO_3^- 和极少量 SO_3^{2-}、OH^- 离子。$NaHCO_3$ 溶液中 HCO_3^- 既能水解又能电离，除 H_2O 外应含有 H_2CO_3、CO_2 分子，Na^+、HCO_3^-、OH^- 和极少量 CO_3^{2-}、H^+ 等。以上说的氯水、氨水、SO_2 溶液、$NaHCO_3$ 溶液都还是“不含杂质”的，要是多种溶质的混合溶液，其成分更复杂。

溶液中溶质的微粒半径小于 10^{-9} 米。粒径大一些的微粒分散在分散剂中则成为胶体，胶粒的半径介于 10^{-9} 米～10^{-7} 米之间。粒子胶体中胶粒带有相同的电荷，胶粒间相互排斥，使胶体相对稳定。电解质的阴离子或阳离子可与胶粒电荷发生电中和，可使胶体凝聚。加热破坏胶粒对带电离子的吸附也可使胶体凝聚。胶粒中至少含有数千个原子或离子，相对溶质微粒来说它具有很大的总表面积，吸附其他微粒的能力很强。明矾能净水就是由于 Al^{3+} 水解而成的 $Al(OH)_3$ 胶粒能吸附杂质继而聚集成大的颗粒下沉。

常有学生问河水是溶液还是胶体或是浊液，甚至有问酱油属于哪一类的。实际生活中的分散系常常是三种成分的混合体。分散质的粒径从大到小都有。滤纸能滤出粒径较大的（如大于 10^{-7} 米）颗粒，半透膜则能将胶粒和简单离子、分子分离开来。

例题分析

【例 9】 下列物质中，属混合物的是 [ ]

A．冰水混合物　B．胆矾　C．不含杂质的盐酸　D．纯净的硫酸

E．含 $H_2{}^{16}O$ 和 $H_2{}^{18}O$ 的水　F．油脂

分析与解 A 的冰还是 H_2O，与液态水是同一化学物质，只是状态不同。B 的胆矾分子中含有结晶水，但这些结晶水分子已通过化学键（配位键等）与 $CuSO_4$ 合为一体，不再是

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

独立的分子，故 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 只是一种物质。硫酸、醋酸是液态的，不掺水就可看作纯净物，不像 HCl、H_2S 那样本身是气体，盐酸、氢硫酸一定是它们的水溶液。油脂是天然产出的，是多种高级脂肪酸甘油酯的混合物。本题答案为 C、F。

【例 10】 关于胶体和溶液的区别，下列叙述正确的是 [ ]

A．溶液呈电中性，胶体带有电荷

B．溶液中溶质微粒一定不带电，胶体中分散质微粒带有电荷

C．通电后，溶液中溶质微粒分别向两极移动，胶体中分散质微粒向某一极移动

D．溶液中溶质微粒的运动有规律，而胶体中分散质微粒的运动是没有规律的

E．溶液中通过一束光线没有特殊现象，胶体中通过一束光线出现明显的光带

分析与解 A 错误，胶粒带电，胶体还是电中性的。如 $FeCl_3$ 水解形成胶体：

$$FeCl_3 + 3H_2O \overset{\triangle}{\rightleftharpoons} Fe(OH)_3 + 3HCl,$$

$Fe(OH)_3$ 胶粒吸附了溶液中的 Fe^{3+} 带正电，但溶液中还有许多 Cl^-，正负电荷平衡。B 错误，溶质微粒中许多是离子，应带正或负电荷。C 错误，如 $Fe(OH)_3$ 胶体中胶粒向阴极移动，Cl^- 则向阳极移动。D 错误，溶质微粒的运动同样杂乱无章。只有 E 正确。

【例 11】 胶体跟溶液相比，下列说法中正确的是 [ ]

A．胶体外观不均匀

B．胶体微粒不能通过滤纸

C 胶体不稳定，放置不久就会产生沉淀

D．光线通过胶体，可以从侧面见到散射光

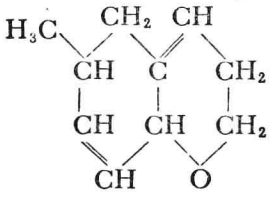
E．可用超显微镜观察胶体微粒的运动状况

分析与解 A 错误，肉眼是观察不到胶粒的，E 正确。B 错误，胶粒能通过滤纸不能通过半透膜。C 错误，胶体由于胶粒带电相对稳定。D 指丁达尔现象，正确。

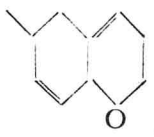
练习题

1．已知丁基共有四种。不必试写，立即可断定分子式为 $C_5H_{10}O$ 的醛应有____种。

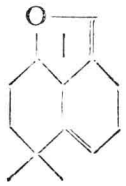
2．有机环状化合物的结构简式可进一步简化。例如 A 式可简写为 B 式。C 式是 1990 年公开报导的第 1000 万种新化合物。



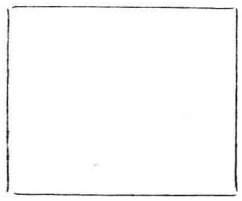
A



B



C



D

则化合物 C 中的碳原子数为____，分子式是_____。若 D 是 C 的同分异构体，但 D 属于酚类化合物，而且结构式中没有—CH_3 基团。请在上面方框里写出 D 可能的结构简式（任意一种）。

3．某元素的同位素 ${}^{M}_{Z}X$，已知 $M=30$，$M-Z=16$，则 X 元素为____，它的气态氢化物的电子式为____。

4．Z元素的某同位素离子 Z^{n-}，其核外共有 X 个电子，该同位素原子的质量数为 A，则其原子核内含有的中子数为_____。

5．元素 X 的原子最外层电子排布式为 $ns^n np^{n+1}$。原子中能量最高的是____电子，其电子云在空间有_____方向；元素 X 的名称是____；它的氢化物的电子式是_____，该氢化物可以与 H^+ 离子以____键相结合。

6．某化合物 A 的分子式为 $C_5H_{11}Cl$，分析数据表明，分子中有两个 $-CH_3$、两个 $-CH_2-$、一个 $-\underset{|}{CH}-$。它的可能结构有四种。请写出这四种可能的结构简式。

7．1 摩某有机物能与 1 摩 H_2 发生加成反应，其加成后的产物是 2,2,3-三甲基戊烷，则此有机物可能的结构简式有 _____。

8．某元素的同位素阳离子 ${}^{A}_{Z}X^{2+}$ 中，A = 26，中子数比电子数多 4 个，该元素氧化物的电子式是_____。

9．已知 NaH 是一种离子化合物，它的电子式是____。其中氢离子的半径比 Li^+ ____。

10．和 10 克 ${}^1H_2{}^{16}O$ 所含中子数目相等的 ${}^2H_2{}^{16}O$ 的质量约为[　　]克。

A．8.0　　B．6.7　　C．8.9　　D．10.2

11．某烃分子能衍生出 4 种一卤代物，该烃是　　[　　]

A．甲苯　　B．2-甲基丙烷　　C．环丁烷　　D．2-甲基戊烷

12．羟基中氢原子活动性最弱的是　　[　　]

A．CH_3COOH　　B．C_2H_5OH　　C．H_2O　　D．C_6H_5OH

13．下列关于 Fe^{3+} 的结构表示式正确的是　　[　　]

A．$1s^22s^22p^63s^23p^63d^6$　　B．$1s^22s^22p^63s^23p^63d^34s^2$

C． 　　D．

14．下列物质中，有固定沸点的是　　[　　]

A．碘酒　　B．花生油　　C．油酸　　D．福尔马林

15．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。该元素原子的最外层电子排布是　　[　　]

A．$2s^22p^3$　　B．$2s^22p^5$　　C．$3s^23p^3$　　D．$3s^23p^5$

16．同温同压下 1 摩氩气和 1 摩氟气具有相同的　　[　　]

A．质子数　　B．质量　　C．原子数　　D．体积

17．某元素某原子核内的质子数为 m，中子数为 n，则下述论断正确的是　　[　　]

A．核内中子的总质量小于质子的总质量

B．这种元素的原子量为 $m+n$

C．若碳原子的质量为 W 克，此原子的质量为 $(m+n)W$ 克

D．不能由此确定该元素的原子量

18．下列电子排布式表示的微粒无法确定是原子还是离子的是　　[　　]

A．$1s^2$　　B．$1s^22s^22p^4$　　C．$1s^22s^2$　　D．$1s^22s^22p^63s^23p^6$　　E．$1s^22s^22p^1$

19．道尔顿的原子学说曾经起了很大作用。他的学说中包含下述 3 个论点：①原子是不

能再分的粒子；②同种元素的原子的各种性质和质量都相同；③原子是微小的实心球体。从现代的观点看，你认为这3个论点中不确切的 [ ]

A．只有③ B．只有①② C．只有②③ D．有①②③

20．X、Y、Z分别代表3种不同的短周期元素。X元素的原子最外层电子排布为ns^1；Y元素原子的M电子层中有2个未成对电子；Z元素原子的L电子层的p亚层中有4个电子。由这3种元素组成的化合物的分子式可能是 [ ]

A．X_3YZ_4 B．X_4YZ_4 C．XYZ_2 D．X_2YZ_4

21．下列叙述中，正确的是 [ ]

A．^{40}K和^{40}Ca原子中的质子数和中子数都不相等

B．金刚石和石墨的性质相同

C．H_2和D_2互为同位素

D．某物质中只含有一种元素，该物质一定是纯净物

22．下列各组原子中，彼此的化学性质一定相似的是 [ ]

A．P原子：$1s^2$，Q原子：$1s^22s^2$

B．P原子：M层上有两个电子，Q原子：N层上也有两个电子

C．P原子：$2p$亚层上有一个未成对电子，Q原子：$3p$亚层上也有一个未成对电子

D．P原子：最外电子层(L层)上，只有一个空轨道，Q原子：最外电子层(M层)上，也只有一个空轨道

23．下列四种分子式所表示的化合物中，有多种同分异构体的是 [ ]

A．CH_4O B．C_2HCl_3 C．$C_2H_2Cl_2$ D．CH_2O_2

24．下列分子中，含有非极性键的极性分子是 [ ]

A．Cl_2 B．NH_3 C．C_2H_2 D．H_2O_2

25．下列胶体胶粒带负电荷的是 [ ]

A．硝酸银溶液滴入碘化钾溶液中形成的AgI胶体

B．氯化铝溶于水形成的胶体

C．硅酸钠溶液加到热水里形成的胶体

D．碘化钾溶液滴入硝酸银溶液中形成的AgI胶体

26．电解普通水与重水(D_2O)的混合物，通电一段时间后，两极共生成气体18.5克，其体积为33.6升(标准状况下)。在所生成的气体中，重氢(D)与普通氢(H)的原子数目之比是 [ ]

A．1:2 B．2:3 C．1:3 D．2:5

27．x、y均是短周期元素，两者可组成化合物x_2y_3，若已知y的原子序数为m，则x的原子序数不可能是 [ ]

A．$m+5$ B．$m-11$ C．$m+6$ D．$m-3$ E．$m+4$

28．某元素X构成的气态X_2分子有3种，其分子量分别为70、72、74，气体中此三种分子物质的量之比为9:6:1，则 [ ]

A．X有三种同位素

B．其中一种同位素原子质量数为36

C．气体中质量数为35的X原子，其原子百分含量为75%

D．X_2的平均分子量为72

29．x、y、z为主族元素，其离子的电子层结构相同，原子半径x>z，离子半径y>z。y和z能形成离子化合物。由此可判断三种元素原子序数的关系是 [ ]

A．x>y>z　B．x>z>y　C．z>x>y　D．y>x>z　E．y>z>x

30．下列说法错误的是 [ ]

A．含有^{12}C和^{13}C的石墨是纯净物

B．无色透明的固体A受热后逐渐变软，A不是纯净物

C．白磷和红磷放在一起即成混合物

D．凡是元素的组成及其百分含量都固定的物质一定是纯净物

第二节　化学键和晶体结构

知识整理

化学键是相邻原子间强烈的相互作用，原子通过化学键构成分子。化学键的基本类型有三种。原子得失电子后成为阴阳离子，阴阳离子间通过静电作用所形成的化学键叫做离子键。离子键一般在活泼金属元素原子与活泼非金属元素原子间形成，也有些阴阳离子由原子团构成。真正由离子键形成的离子化合物远不如共价化合物多。像H_2SO_4、HCl、HNO_3乃至$AlCl_3$这些大家熟知的强电解质都是共价化合物，它们在水溶液中由于H_2O分子的作用才电离成离子。

离子间通过离子键结合而成的晶体叫做离子晶体。离子晶体的结构微粒就是离子，如Na_2SO_4晶体的结构微粒是Na^+与SO_4^{2-}。SO_4^{2-}中还有S、O原子，但静电作用是SO_4^{2-}与Na^+之间发生的，不是S或O原子与Na^+之间的作用，更不存在S^{6+}、O^{2-}离子，因此不能说Na_2SO_4晶体的结构微粒是S或O原子。

离子晶体中阴阳离子按高度对称的几何规律在空间不断重复排列，阴离子吸引阳离子，阳离子又吸引阴离子。可以说那块晶体有多大那个“分子”就有多大。像NaCl、CsCl、$MgCl_2$这样的化学式只是表示晶体中阴阳离子的个数比，晶体中不存在单个的NaCl、CsCl、$MgCl_2$等分子。

原子间通过共用电子对（电子云重叠）所形成的化学键叫共价键。共价键构成化合物，也构成单质分子。根据共价键两端电荷分布的对称情况，共价键分极性键和非极性键。强极性键的极端就是离子键。根据两原子间成键电子对的数目，共价键分单键、双键和叁键，往往键长越大的共价键，其键能越小。H—H键键能在单键中是较大的，卤氢键中F—H键键能最大，C—H键键能大于C—C键键能，C—C键键能大于Si—Si键键能，这些都与键长越小键能越大一致。化学反应是原子间的重新组合，是旧化学键断裂，新化学键形成的过程。化学键断裂要吸收能量，化学键形成时要释放能量，因此键能是估算化学反应热的主要参考数据。

共价键中有一种特殊类型叫配位键。一般共价键的共用电子对由成键双方各提供一个单电子形成，配位键的共用电子对则由有孤对电子的一方向另一方的空轨道提供，但键的性能仍如同普通共价键。如NH_4^+、$[Ag(NH_3)_2]^+$、$[Cu(H_2O)_4]^{2+}$、$[AlF_6]^{3-}$、$[Fe(SCN)]^{2+}$

等离子中就含有这种配位键。

共价键源于电子云重叠，原子的电子云伸展方向就影响到键的方向，加上键与键间电子云的推斥作用，共价键之间形成固定的键角。在正四面体分子中键角为109°28′，在平面三角形分子中键角为120°，在直线形分子中键角为180°，在平面六边形分子(苯)中键角为60°。键角是判断分子极性的参数之一。

共价键构成小分子或原子团，也构成大分子(如蛋白质分子、多糖分子、橡胶分子)，还可构成原子晶体。原子晶体也是巨大的分子，SiO_2、C、Si等符号也仅是最简式。原子晶体中不存在SiO_2那样的单个分子，它们的结构微粒是原子。原子晶体的熔沸点、硬度普遍很高。

金属晶体由金属键构成。金属键是金属原子间的作用力，其结构微粒是金属原子。金属键或被看作是金属离子跟自由电子之间的强烈作用，可以把金属键想象为"释去了价电子的金属离子沉浸在自由电子的海洋里。"金属原子半径越小，堆积得越紧密；自由电子(通常是价电子)越多，金属离子与自由电子的作用力越强烈，金属键越强，金属的熔、沸点就越高。如Na、Mg、Al三者中Al原子最小，自由电子最多，金属键最强，熔、沸点最高，硬度最大。Na的金属键最弱，Na的熔点比水的沸点还低，软到可用小刀手工切割。

有些物质中可能同时含有三种基本化学键类型中的两种或三种。共价化合物中只有共价键，离子化合物中如果有原子团(NH_4^+、SO_4^{2-}、NO_3^-、O_2^{2-}等)，原子团内部就有共价键。此外像石墨、Fe_3O_4、CaC_2、FeC_3等物质中也同时含有共价键和金属键或离子键。这些复杂化合物中的元素价态很难用普通的化合价理论加以解释。

除离子晶体、原子晶体、金属晶体外，还有一种晶体叫分子晶体。分子晶体中存在单个由原子通过共价键构成的小分子，分子晶体的结构微粒就被视作分子，它们通过范德华力结合而成晶体。分子间作用力不是化学键，数值平均仅为化学键的几十分之一。分子晶体的熔、沸点多数比前三种晶体低得多。象干冰、萘、单质碘、硫、磷等的固态都是分子晶体，其中有许多受热后即可升华，说明分子间作用力很容易被分子热运动抵销。

例题分析

【例12】 根据键能大小推断，N_2、H_2、Br_2、Cl_2、I_2等单质中最稳定的分子是____，最不稳定的分子是____，实际上化学性质最活泼的单质是____。

分析与解 氮原子间通过叁键结合，N_2最稳定。单键中I—I键键长最大，最容易断裂，I_2分子最不稳定。实际上化学性质最活泼的单质还是Cl_2。化学反应中单就旧键断裂这一面而言，Cl—Cl键是不太容易断裂的，但Cl原子得电子能力比I原子强得多，形成新键放出的能量也大得多，两方面综合，还是Cl_2比I_2容易发生化学反应。

【例13】 白磷(P_4)与氯气反应生成PCl_3会放出大量热，生成物比反应物稳定得多。从键能数据简述其原因。(键能：Cl—Cl 247，P—P 196，P—Cl 331(千焦/摩))。

分析与解 $6Cl_2 + P_4 = 4PCl_3$

P_4分子为正四面体型，含6个P—P键。PCl_3分子中含3个P—Cl键。注意到旧键断裂吸收热量(用负号表示)，反之用正号表示：

$$-6\times 196 - 6\times 247 + 4\times 3\times 331 = 1314\text{千焦/摩}$$

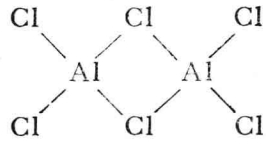
这个数字相当于每摩尔乙炔燃烧放出的热量，热量值是很高的。根据能量越低越稳定的原

理，放热多，说明生成物比反应物稳定得多。

练习题

1. 在普通 NaCl 晶体中，每个 Na^+ 离子周围与它最接近的且距离相等的 Cl^- 离子共有____个，Na^+ 共有____个。

2. 气态氯化铝(Al_2Cl_6)是具有配位键的化合物，分子中原子间成键的关系如图所示。请在图中你认为是配位键的斜线上加上箭头。



3. 在金刚石的网状结构中，含有由共价键形成的碳原子环。其中最小的环上有____个碳原子，每个碳原子上的任意两个 C—C 键的夹角都是____(填角度)。

4. 碳化硅(SiC)的一种晶体，具有类似金刚石的结构，其中碳原子和硅原子的位置是交替的。金刚石、晶体硅、碳化硅三者的熔点从高到低的顺序是____。

5. 乙烷、乙烯、乙炔、苯四种分子中，碳原子间的键长从长到短的顺序是_____。

6. 下列各符号能代表该物质实际分子的是 [ ]

A. K_2O_2　B. SiO_2　C. Ar　D. Cu

7. 元素 A 最外层 p 亚层上有 4 个电子。B 和 A 可形成 B_2A 型离子化合物，B 的核外电子排布可能是 [ ]

A. $1s^1$　B. $1s^22s^22p^63s^23p^1$　C. $1s^22s^22p^63s^2$　D. $1s^22s^22p^63s^1$

8. 下列说法正确的是 [

A. 原子最外电子层上只有 1～2 个电子的元素都是活泼金属

B. 周期表中第 n 周期所含的元素个数 $\leqslant 2n^2$

C. 在氯化铯晶体中，每个 Cs^+ 周围有 8 个 Cl^-

D. 两种原子各含有未成对电子，且自旋方向彼此相反，双方一定能形成共价键

9. 下列叙述正确的是 [

A. 离子化合物中可能含有共价键

B. 构成分子晶体的微粒一定含有共价键

C. 共价化合物中可能含有离子键

D. 非极性分子中一定含有非极性键

10. 下列物质中，含有非极性共价键的离子化合物是 [ ]

A. Na_2O_2　B. NaOH　C. H_2O_2　D. $NH_3\cdot H_2O$

11. 下列物质中属于同素异形体的是 [ ]

A. 一氧化氮、二氧化氮　B. 冰、干冰　C. 水、重水

D. 活性炭、金刚石　E. 碘、碘蒸气

12. 能形成 XY_2 共价化合物的元素 X 和 Y。其原子最外层电子排布是 [ ]

A. $1s^2$ 和 $3s^23p^5$　B. $3s^2$ 和 $3s^23p^5$　C. $2s^22p^2$ 和 $2s^22p^4$

D. $1s^1$ 和 $3s^23p^4$　E. $3s^23p^4$ 和 $2s^22p^4$

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com