

化 学 奥 林 匹 克

(初中版·新版)

陆 禾 黄儒兰 主编

北 京 大 学 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

化学奥林匹克:初中版:新版/陆禾,黄儒兰编. —北京:北京大学出版社,1997.10

ISBN 7-301-03539-X

I. 化… II. ①陆… ②黄… III. ①化学-竞赛-初中-教学参考资料②化学课-初中-课外读物 IV. G634.8

书 名:化学奥林匹克(初中版·新版)

著作责任者:陆 禾 黄儒兰

责 任 编 辑:朱新邨

标 准 书 号:ISBN 7-301-03539-X/G · 425

出 版 者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话:出版部 62752015 发行部 62559712 编辑部 62752032

排 印 者:北京经纬印刷厂

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

850×1168 32开本 9.5印张 250千字

1997年9月第一版 1998年10月第三次印刷

定 价:12.00元

内 容 简 介

本书是由长期从事化学竞赛培训的特级教师陆禾、黄儒兰老师主编的。全书包括基础篇、能力篇、自测试题(两套)及综合练习题。

基础篇包括初中化学基本概念和基础知识、化学计算、化学实验等三个方面。着重于各部分知识规律、解题技巧和自我测试题(附答案)。能力篇在基础篇基础上,配合以例题选析、能力训练题(附答案),提出各部分的能力要求和培训要点。

两套自测试题侧重结合初中升学考试的要求,既重视基础,又重视考查能力。综合练习题有一定数量的新颖题和综合性较大的题。结合初中化学奥林匹克竞赛的要求,练习解这类题,往往会使学生的解题能力有明显提高。

本书适合于初三学生及中学化学教师参考。

前 言

为了贯彻“教育要面向现代化、面向世界、面向未来”的精神,为了培养更多、更好的新时代需要的人才,为了适应全国各省、市初中化学竞赛的需要,我们聘请了北京市在中学化学教学和化学奥林匹克竞赛方面有丰富经验的部分教师编写了《化学奥林匹克(初中版·新版)》一书。

《化学奥林匹克(初中版·新版)》一书分两部分。第一部分是“基础篇”,共分四章。每章均安排了“知识规律”、“解题技巧”和“自我测试”三个层次。“知识规律”突出了重点知识的系统性和规律性,以培养学生的抽象、演绎能力;“解题技巧”通过典型例题分析将基础知识和培养能力结合起来指导学生抓住重点、解决难点,掌握解决问题的思路和方法,以达到学会解题的目的;“自我测试”题量适中,题型全面,配有一定数量的新颖题和灵活度较大的综合题,以强化学生的自学迁移能力。

本书第二部分为“能力篇”。此部分的特点是突出启发思维、指导学法、开拓思路。共分四章:“自学能力”、“思维能力”、“计算能力”、“实验能力”。此部分主要目的是全面提高学生学习能力。学习能力是多方面的,但主要是提高自学能力、举一反三的能力、触类旁通的能力、已知(或迁移新知识)推出未知的能力,以求达到学生学以致用的目的。

本书附有“自测试题”和“综合练习题”各两套。“自测试题”侧重结合初中升学考试的要求,综合练习题中有一定数量的题结合了初中化学奥林匹克竞赛的要求,其中有考查学生能力的新情境题(包括新实验、新科技成果及联系生产实际、环境保护生产实际等紧密相关的综合性试题),以利于学生个性特长的发展,培养人才,发现人才,促进初中化学教学质量的提高。

本书对学生是学法指导,对教师是教法参考,是一本重在提高素质的教学参考书。

本书在《化学奥林匹克》(初中版)的基础上重新组织编写。参与编写工作的有陆禾、黄儒兰、陈学英、魏安等,主编陆禾、黄儒兰,主审严宣申。

编者

1997.5

目 录

基 础 篇

第一章 基本概念和基本原理	(1)
知识规律	(1)
一、有关物质组成和分类的重要概念	(1)
二、有关物质变化和性质的重要概念	(6)
三、质量守恒定律	(7)
四、化学反应的分类	(7)
五、溶液	(10)
六、化合物的电离及电离方程式的正确书写	(13)
七、原子结构	(14)
解题技巧	(15)
自我测试	(22)
参考答案	(32)
第二章 元素和化合物	(34)
知识规律	(34)
一、固体物质的颜色	(34)
二、溶液的颜色取决于溶液中离子的颜色	(34)
三、气体的颜色和气味	(35)
四、有水参加的反应的归纳	(35)
五、金属活动性顺序表在初中化学中的应用	(36)
六、常见溶液中离子能否大量共存的条件	(36)
七、复分解反应中酸跟盐的反应	(37)
八、常见的、具有还原性物质的性质比较	(37)
九、常见干燥剂的使用	(38)

十、爆鸣气及其他易燃易爆气体	(38)
十一、用实验证实氧化物显酸性或碱性	(38)
十二、元素、化合物中的“之最”及其他	(39)
解题技巧	(40)
自我测试	(49)
参考答案	(59)
第三章 化学基本计算	(61)
知识规律	(61)
一、有关化学式的计算	(61)
二、有关溶液的计算	(62)
三、有关化学方程式的计算	(67)
解题技巧	(68)
一、正比例法——化学计算的基础	(68)
二、排除法和估算法相结合,提高选择题的解题速度	(71)
三、十字交叉法——浓溶液稀释快速计算法	(72)
四、差量法——综合题的解法之一	(73)
五、综合法——用于解比较复杂题的好方法	(78)
自我测试	(84)
参考答案	(100)
第四章 化学实验	(103)
知识规律	(103)
一、常见仪器的使用和分类	(103)
二、常用的基本操作	(104)
三、实验装置	(105)
四、描述化学反应条件时,要正确运用“加热、点燃、高温”	(107)
五、要准确分辨“光”与“焰”,“烟”与“雾”	(108)
六、物质的检验	(108)
七、药品的保存	(109)

解题技巧	(109)
自我测试	(115)
参考答案	(126)

能 力 篇

第五章 观察和实验能力	(131)
能力要求	(131)
培训要点	(131)
一、实验基本操作	(131)
二、实验的观察、记录、分析及处理数据的能力	(134)
三、实验过程中的安全措施与意外事故的处理能力	(136)
四、识别和绘制典型实验仪器装置的能力	(137)
五、设计简单实验方案的能力	(137)
例题选析	(138)
能力训练	(144)
参考答案	(153)
第六章 思维能力	(156)
能力要求	(156)
培训要点	(156)
一、掌握基础知识和基本技能是培养思维能力的前提和基础	(156)
二、强化思维训练,提高应用能力	(159)
三、鼓励探索求异,发展创造思维能力	(162)
四、熟练掌握和灵活运用思维方法,发展思维能力	(163)
例题选析	(164)
能力训练	(171)
参考答案	(174)
第七章 计算能力	(176)
能力要求	(176)

培训要点	(176)
一、化学基础知识与化学计算的内在联系是进行化学计算的核心	(176)
二、正确地审题和析题,是进行化学计算的前提	(178)
三、掌握解题方法与规律,是提高化学计算能力的有效措施	(179)
四、提倡一题多解,是培养和发展思维能力的最好方法之一	(183)
五、及时“反馈—总结”,不断提高解题能力	(184)
例题选析	(185)
能力训练	(195)
参考答案	(203)
第八章 自学能力	(207)
能力要求	(207)
培训要点	(207)
一、积极、有效地阅读是培训自学能力的基本途径	(207)
二、应用新知识解决实际问题,检查、发展自学能力	(209)
例题选析	(210)
能力训练	(211)
参考答案	(217)
自测试题(一)	(219)
自测试题(二)	(229)
参考答案	(238)
综合练习题(一)	(243)
综合练习题(二)	(263)
参考答案	(276)
1997 年全国初中奥林匹克化学竞赛复赛试题	(284)
参考答案	(292)

基 础 篇

第一章 基本概念和基本原理

知 识 规 律

一、有关物质组成和分类的重要概念

1. 构成物质的基本微粒

(1) 分子

分子是构成物质的基本微粒之一。绝大多数物质由分子构成,如大多数有机物、非金属单质(除碳、硼、硅外)、气态氢化物等。所以不能说所有物质都是由分子构成的。

分子能保持原物质的化学性质,能够独立存在,并且在不停地运动。现代科学技术可以得到某些大分子的照片。蒸发和扩散都是分子存在和运动的有力证明。

在化学反应中,分子会发生变种,即分子本身起了变化,生成新的分子。如对水通以直流电,生成氢气和氧气,也就是水分子发生了变化,生成了新分子——氢分子和氧分子。分子在化学反应中可以再分。在有些化学反应中分子转化为原子、离子或新的分子,如氯分子和钠原子反应后就得到氯离子和钠离子。甲烷分子在高温分解为氢分子和碳原子。

(2) 原子

在化学反应中,原子不能再分,原子是化学变化中的最小微粒。原子可以直接构成物质,如金刚石、石墨都是由碳原子组成的,单晶硅和金属单质也是由原子构成的。原子也能构成分子,如氧分子由

氧原子构成。

原子弹爆炸和原子能的利用,都是原子裂变释放出能量的反应,所以在一定条件下,原子可以再分,但它们不属化学研究的范围。

几种原子结合成一个集团是原子团。在许多化学反应中,原子团以整体参加,相对稳定。酸根,铵根是带电的原子团,叫做根。例如在 KMnO_4 和 K_2MnO_4 中, MnO_4^- 为高锰酸根,锰为 +7 价,在 MnO_4^{2-} 中锰为 +6 价。应注意这两个原子团的区别。

(3) 离子

离子是带电的原子或原子团,如 Na^+ , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} 等。由离子直接构成的物质有:强碱及大多数盐,还有部分金属氧化物。

同种元素的原子和离子在性质和结构上是不相同的。例如,钠原子不带电,最外层电子未达到稳定结构,它聚集成金属钠呈银白色,与水、酸和氧都极易反应。但钠离子却带电,最外层电子已达稳定结构,无色,与阴离子存在于水溶液或离子化合物中。然而,上述两种微粒的核电荷数(即质子数)^{*}却相同(附:具有相同质子数的两种微粒,如 NH_3 和 H_2O , Ne 和 H_2O , Na^+ 和 NH_4^+ 等都具有相同质子数和电子数,但不是由同种元素组成的)。

2. 物质的初步分类

(1) 单质

单质是游离态的元素。单质是同种元素组成的纯净物。在单质的分子中,有单原子分子(就是一个原子构成一个分子),如稀有气体;有双原子分子(两个原子构成一个分子),如氧气、氢气等;也有多原子分子,如白磷(P_4)、硫(S_8)等。

同种元素可以形成不同单质,如红磷和白磷、金刚石和石墨、氧气和臭氧,它们互为同素异形体。这些不同单质的形成,有的是因为组成分子的原子个数不同,如氧气和臭氧;有的因原子排列顺序不同,如金刚石和石墨。

同素异形体能在一定条件下互相转化。同素异形体之间的转化

是化学变化,如石墨转化为金刚石。

单质可以分成金属单质和非金属单质两大类。常温常压下,金属单质除汞为液态外,都是固态;非金属单质呈固态、液态(溴)和气态的都有。

(2) 化合物

化合物属于纯净物,它是由不同种元素组成的,可分为有机物和无机物。初中重点研究无机化合物,其中有:

① 氧化物:由两种元素组成,其中一种是氧元素的化合物。然而,组成中含有氧元素的化合物不一定是氧化物,如 KClO_3 。在初中化学中,氧化物分为碱性氧化物和酸性氧化物,如 Na_2O 和 CO_2 。

● 碱性氧化物:大多数低价或活泼金属的氧化物是碱性氧化物,它们能与酸反应生成盐和水。少数金属氧化物是酸性氧化物。若说“凡是金属氧化物都是碱性氧化物”是错误的,如 Mn_2O_7 是酸性氧化物。

● 酸性氧化物:一般高价态的非金属氧化物是酸性氧化物,它们能与碱反应生成盐和水。但 CO , NO 等少数氧化物既不与酸作用,也不与碱作用。酸性氧化物又叫做酸酐,它可以由含氧酸失去水后得到。若说“凡是非金属氧化物都是酸性氧化物”是错误的,如上述 CO , NO 就不是。

② 酸:由氢和酸根组成。电离时生成的阳离子必须全部是氢离子(H^+),阴离子则是酸根。

● 无氧酸:气态氢化物的酸性水溶液,如氢氯酸(通称盐酸),是氯化氢的水溶液(附:无水时称为氯化氢)。

● 含氧酸:酸性氧化物对应的水化物。常温下,纯净时有呈液态的,如 H_2SO_4 , HNO_3 ;也有呈固态的,如 H_3PO_4 ;而 H_2CO_3 仅存在于水溶液中; H_4SiO_4 呈固态,且不溶于水。

若说“溶液的阳离子中含有氢离子的化合物是酸”是不对的,如 NaHSO_4 水溶液中含有氢离子,但不是酸,而是酸式盐。

③ 碱:由金属(含铵根)离子和氢氧根组成。电离时生成阳离子是金属(或铵根)离子,阴离子必须全部是氢氧根离子(OH^-)。

若说“溶液的阴离子中含有氢氧根离子的化合物是碱”是不对的,如 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 就不是碱,而是碱式盐。

④ 盐:由金属(含铵根)离子和酸根组成。仅由金属离子和酸根组成的是正盐,如 NaCl , K_2SO_4 。由含有氢元素的酸式根组成的化合物称为酸式盐,如 NaHCO_3 。如果盐中还含有氢氧根,则称为碱式盐,如 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。

以上在物质种类范围内,划分出了纯净物和混合物;在纯净物范围内,划分出了单质和化合物;在单质范围内,又划分出了金属和非金属。只有把握好分类原则和区分度,才能正确掌握相关概念。

二、有关物质变化和性质的重要概念

1. 物理变化和化学变化

(1) 物理变化:不生成新物质的变化。

(2) 化学变化:物质发生变化时,生成了新的物质。

① 物理变化和化学变化的本质区别,在于有无新的物质生成,这也是判断两类变化的根本依据。

② 在化学变化中,常伴有放热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等。这些现象可以帮助我们判断有无化学变化发生,但不是判断的依据。

③ 物理变化和化学变化的关系是:这两个变化往往同时发生,在化学变化的过程里常同时发生物理变化,例如,蜡烛燃烧时,蜡烛熔化是物理变化,而燃烧则是化学变化。

但在物质发生单纯的物理变化时,不发生化学变化,如水的蒸发,食盐的熔化等。

2. 物理性质和化学性质

(1) 物理性质

物质不需要发生化学变化就表现出来的性质。一般指物质的颜色(色)、状态(态)、气味、熔点、沸点、密度等。

(2) 化学性质

物质在化学变化过程中表现出来的性质。例如,可燃性、稳定性、酸性、碱性、氧化性、还原性等。

三、质量守恒定律

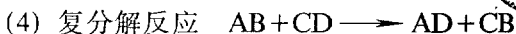
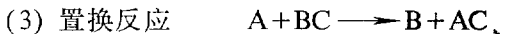
参加化学反应的各物质的质量总和,等于反应后生成的各物质的质量总和。这是因为在一切化学反应里,反应前后原子的种类没有改变,原子的数目也没有增减,所以化学反应前后各物质的质量总和必然相等。这里需要指出的是:①“参加反应的物质”中,不应把杂质、不反应的物质或多余的反应物计算在总和中;②在反应前后,原子的数目和种类都没有改变。

四、化学反应的分类

1. 根据在化学反应中得氧或失氧,分作氧化反应和还原反应

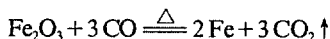
由电子得失后化合价变化的情况来作判断。失电子,化合价升高叫氧化;得电子,化合价降低叫还原。

2. 根据物质在反应前后的类别,分作4种基本类型的反应



化学反应的4种基本类型包括了初中所学的大部分反应。仅有少数反应不能包括在内,例如





3. 置换反应及其规律性

(1) 置换反应的特点及范围

特点: 反应物是一种单质和一种化合物, 生成物则是一种新单质和一种新化合物, 反应中单质与化合物中的对应成分交换了位置。

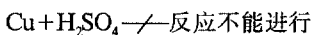
范围: 常见的主要指: 金属和酸的反应、金属和盐溶液的反应、氢气或碳与金属氧化物、碳和水气的反应。

(2) 置换反应的规律性

● 金属和酸的置换反应

① 金属必须是排在金属活动性顺序表氢前的金属。

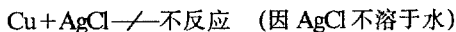
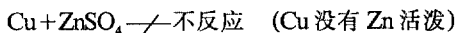
② 酸主要指的是盐酸或稀硫酸。例如



● 金属和盐溶液的置换反应

① 参加反应的金属要比盐溶液中的“金属”活泼。但是钾、钙、钠等活泼金属除外, 因为它们参加反应产物复杂, 初中化学不讨论。

② 参加反应的盐往往是可溶性的。例如



● 在加热条件下发生的置换反应(不在溶液中), 主要有



H₂, C 有还原性, 在反应中它们是还原剂, 与它们反应的化合物是氧化剂。因此, 这些反应也属于氧化还原反应。

4. 复分解反应及其发生的条件

(1) 复分解反应的特点及范围

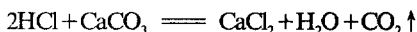
① 特点: 反应物是两种化合物, 反应中两种化合物互相交换成分, 生成两种新化合物。

② 范围: 主要是指酸跟碱、酸跟盐、盐跟碱及盐跟盐之间发生的反应。

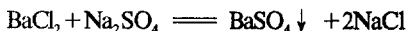
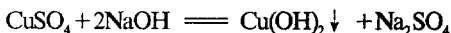
(2) 复分解反应发生的条件(初中范围)

两种化合物必须在溶液中反应, 并相互交换成分(交换离子)。生成物中有沉淀析出, 有气体放出, 或有水生成。

① 酸与盐反应



② 盐与碱、盐与盐反应

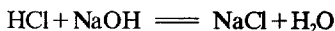


在初中化学常见的这类反应中缺少上述任何一个条件, 复分解反应就不能发生。例如

$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{KCl} \nrightarrow$ 反应物之一为不溶物, 也不能生成气体、沉淀或水。

$\text{NaCl} + \text{KNO}_3 \nrightarrow$ 生成物中无沉淀物、气体或水。

③ 酸与碱反应生成盐和水, 其中, 酸、碱都是可溶物。例如



酸或碱为难溶物的。例如

