

# 全国 初中化学竞赛 指导和训练

QUANGUO  
CHUZHONG  
HUAXUE  
JINGSAI  
ZHIDAO HE  
XUNLIAN  
上海教育出版社



Q G C Z H X J S Z D H

X L

# 全国初中化学竞赛指导和训练

本书编写组

上海教育出版社

**(沪)新登字 107 号**

**全国初中化学竞赛指导和训练**

本书编写组

上海教育出版社出版发行

(上海永福路 123 号)

各地新华书店经销 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.75 字数 151,000

1994 年 2 月第 1 版 1994 年 5 月第 2 次印刷

印数 10,201—15,230 本

ISBN 7-5320-3629-4/G·3539 定价: 4.65 元

## 编者的话

由上海市化学教学研究会及天原化工厂举办的“天原杯”初中化学竞赛至今共进行了五届。在全国化学教学研究会的关心下，从第五届起“天原杯”初中化学竞赛发展成为全国的初中化学竞赛。

在学习化学的起始年级初三进行化学竞赛，可以使更多的初涉化学这门学科的学生参与竞赛，有利于激发他们学习化学的兴趣，为学好化学基础知识作出努力。同时，也可以通过竞赛发掘一批成绩优秀的化学爱好者，以便对他们进行重点培养，为国家输送化学尖子人材作出贡献。

本书是按化学教学大纲及现行教材的要求编写的，注重帮助学生牢固掌握化学基础知识和培养学生灵活运用化学知识解决一些实际问题的能力。该书适用于参加“天原杯”初中化学竞赛的学生使用，也能满足初三学生化学总复习的需要。

本书分基本概念、元素化合物、化学计算、化学实验、综合应用五个部分，还附有第三、第四、第五届上海市“天原杯”初中化学竞赛试题。每一部分包含内容提要、典型例题、训练和测试(全部附有答案)。

本书由洪东府担任主编、施其康审定。参加本书编写的有陈基福、高清、朱云祖、洪东府。限于我们的水平，不妥之处敬请读者批评指正。

编者

1993.10.

# 目 录

第一部分 基本概念 .....	1
一、内容提要 .....	1
1. 物质的分类和组成 .....	1
2. 物质的性质和变化 .....	3
3. 原子结构、物质的形成和电解质 .....	3
4. 化学用语 .....	6
5. 溶液 .....	6
二、典型例题 .....	10
三、训练和测试 .....	22
选择题 .....	22
填空题 .....	38
简答题 .....	41
计算题 .....	43
第二部分 元素化合物 .....	45
一、内容提要 .....	45
1. 元素化合物的性质 .....	45
2. 一些重要元素化合物的制备方法 .....	48
3. 有关化学反应的一些规律 .....	49
4. 某些元素化合物在生产、生活中的一些应用 .....	49
5. 初中化学教学大纲中涉及的一些化学史 .....	50
6. 有关环境保护的知识 .....	50
7. 元素化合物知识的运用 .....	50
8. 一些重要化学反应的网络图 .....	50
二、典型例题 .....	51

三、训练和测试	56
选择题	56
填空题	58
简答题	59
第三部分 化学计算	62
一、内容提要	62
1. 根据分子式的有关计算	62
2. 根据化学方程式的有关计算	62
3. 溶解度的计算	63
4. 溶液浓度的计算	64
5. 综合计算	65
6. 介绍几种化学计算题类型	65
二、典型例题	67
三、训练和测试	76
选择题	76
填空题	79
简答题	80
计算题	80
第四部分 化学实验	84
一、内容提要	84
1. 常用仪器的使用	84
2. 化学实验基本操作	86
3. 气体的实验室制法	88
4. 物质的检验	89
5. 物质的提纯	92
6. 观察实验现象	92
二、典型例题	94
三、训练和测试	107
选择题	107

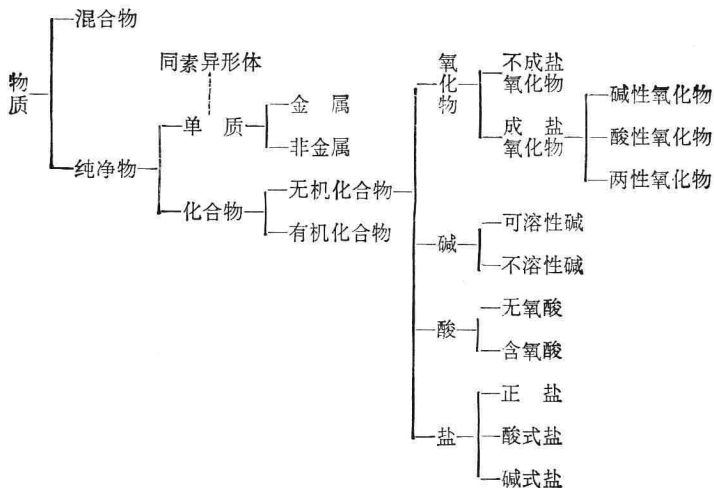
填空题	116
简答题	122
第五部分 综合应用	127
一、内容说明	127
1. 能正确、熟练掌握酸、碱、盐等物质间的相互转换关系,并了解它们之间的转换规律	127
2. 能把整体的知识分解成各组成部分	127
3. 能把多方面的化学知识内容根据一定的规律进行归纳,从知识特征中提取一套抽象关系,并具有创新因素	128
4. 用一定的评价标准鉴别事物的属性和品质,并能用自己的观点来解释一些问题	128
二、典型例题	129
三、训练和测试	136
选择题	136
填空题	149
简答题	153
计算题	160
1991年上海市第三届“天原杯”初中化学竞赛试题	162
1992年上海市第四届“天原杯”初中化学竞赛试题	172
1993年上海市第五届“天原杯”初中化学竞赛试题	179
附录	188
第一部分答案	188
第二部分答案	190
第三部分答案	191
第四部分答案	192
第五部分答案	195
第三、四、五届“天原杯”初中化学竞赛试题答案	199
代序	206

# 第一部分 基本概念

## 一、内容提要

### 1. 物质的分类和组成

#### (1) 物质的分类



#### ① 混合物和纯净物(表 1)

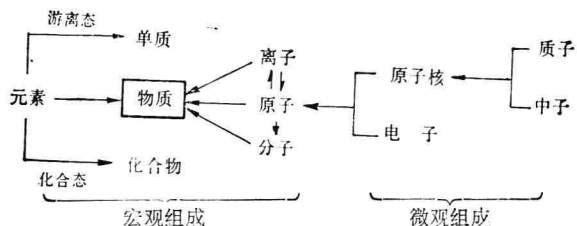
	混 合 物	纯 净 物
区 别	1. 由不同的成分组成 2. 没有固定的组成 3. 没有固定的性质(如熔点、沸点、密度等), 各成分保持原有的性质	1. 由相同的成分组成 2. 有固定的组成 3. 有固定的性质



## ② 单质和化合物(表 2)

	单 质	化 合 物
区别	由同种元素组成, 元素处于游离态	由不同种元素组成, 元素处于化合态
联系	$\text{单质} \xrightleftharpoons[\text{分解}]{\text{化合}} \text{化合物}$	

## (2) 物质的组成



## ① 分子和原子(表 3)

	分 子	原 子
区别	分子是构成物质的一种微粒, 在化学反应中可以再分	原子是构成分子的一种微粒, 也可以直接构成物质, 原子是化学反应中的最小微粒

## ② 元素和原子(表 4)

	元 素	原 子
区别	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具有相同核电荷数的同一类原子</li> <li>2. 只表示种类</li> <li>3. 是宏观概念。如水是由氢元素和氧元素组成的</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 是元素的最小微粒</li> <li>2. 既表示种类, 又表示个数</li> <li>3. 是微观概念。如一个水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的</li> </ol>

### ③ 原子和离子(表 5)

	原 子	离 子
区别	1. 原子不显电性 2. 原子和离子性质不同。如 Zn 原子和 $H^+$ 反应能产生 $H_2$	1. 离子是带电的微粒 2. 离子和原子性质不同。如 $Zn^{2+}$ 和 $H^+$ 不反应
联系	$\text{原子} \begin{array}{c} \xrightarrow{\text{失电子}} \\ \xleftarrow{\text{得电子}} \end{array} \text{离子}$	

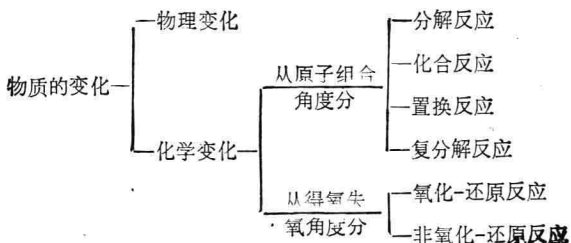
## 2. 物质的性质和变化

### (1) 物质的性质



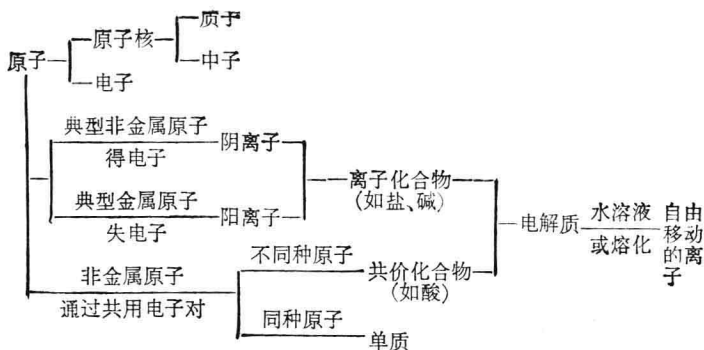
物理性质和化学性质的主要区别：看是否通过化学变化才能认识这一性质。需要通过化学变化才能显示出来的性质称为化学性质，反之是物理性质。

### (2) 物质的变化



## 3. 原子结构、物质的形成和电解质

### (1) 原子结构和各类物质间的相互关系



## (2) 构成原子的微粒间的关系

核电荷数 = 质子数 = 核外电子数

质量数 = 质子数 + 中子数

## (3) 元素符号标角数的意义

元素符号周围有五处可以出现标角数(见左图)。左上角  $A$  表示质量数; 左下角  $Z$  表示质子数(核电荷数); 上方  $a$  表示元素的化合价; 右上角  $b$  表示元素离子带的电荷数; 右下角  $c$  表示元素的原子个数。

## (4) 原子结构示意图和电子式

原子结构示意图和电子式都是表示元素原子构成的一种形式。原子结构示意图可以表示出原子核(包括核电荷数)、核外电子层及电子层里的电子数; 电子式只能表示出该元素原子的最外层电子数。

## (5) 根据原子的最外层电子数区分元素的属类(表 6)

元素分类	金属元素	非金属元素	稀有元素
最外层电子数	一般是 1~3 个	一般 $\geq 4$ 个 (氢是 1 个)	8 个 (氦是 2 个)
举 例	Li、Na、K、Mg、 Ca、Al 等	C、Si、N、P、O、 S、F、Cl 等	Ne、Ar 等

### (6) 离子化合物和共价化合物(表7)

	离子化合物	共价化合物
组成元素	典型金属与典型非金属	非金属元素之间
形成过程	电子转移	电子对共用
表示形式	要标明阴、阳离子的电荷数,阴离子要用[ ]括起来	在两原子间要标明共用电子对数,原子周围有8个电子(H是2个)
举 例	$\text{Na}^{\cdot} + \cdot\ddot{\text{S}}\cdot + \cdot\text{Na}$ $\longrightarrow \text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:}]^{\ominus} \text{Na}^+$	$\text{H}^{\cdot} + \cdot\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\text{H}$ $\longrightarrow \text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

### (7) 电解质和非电解质

凡是在水溶液里或熔化状态下能够导电的化合物叫做电解质。在水溶液里和熔化状态下都不能导电的化合物叫非电解质。

在掌握电解质概念时要注意以下几点: ① 电解质和非电解质都是指化合物,单质不属于这个讨论范围。② 只要在水溶液或熔化状态中的一个状态下能导电的化合物就是电解质。如无水硫酸,液态(熔化)时不导电,但硫酸溶液能导电,所以无水硫酸是电解质。非电解质必须是指这两个状态下都不导电的化合物。③ 酸、碱、盐都是电解质。

## (8) 化学方程式和离子方程式的区别(表 8)

	化 学 方 程 式	电 离 方 程 式
实 例	$2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2$	$\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
含 义	用分子式表示物质发生化学变化的过程。熔融的 NaCl 在通电后生成了金属钠和氯气。	用分子式和离子符号表示电解质的电离过程, 电离时没有发生化学反应。上式表示氯化钠固体在熔化或水溶液中离解成能自由移动的钠离子和氯离子
书 写 时 应 注 意	等号两边各元素的原子个数必须相等。反应须注明条件, 产物标明“↑”或“↓”等符号	原子或原子团的个数(除原子团本身原子的个数)均应改写成离子符号前的系数。阳离子和阴离子正、负电荷的代数和为零

### 4. 化学用语

#### (1) 元素符号、分子式、化合价、化学方程式。

用元素符号来表示物质组成的式子是分子式。在分子中, 各元素原子的正、负化合价代数和为零。

化学方程式是用分子式来表示物质发生化学变化的过程。化学方程式的书写以客观事实为依据, 绝不能主观臆造。

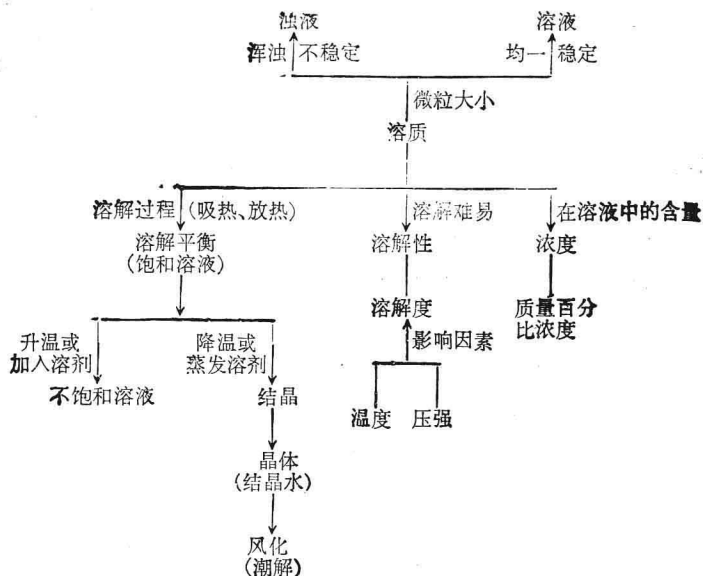
#### (2) 原子量、分子量及元素的百分含量。

化合物中某元素的百分含量

$$\frac{\text{该元素的原子量} \times \text{1 个分子里该元素的原子个数}}{\text{分子量}} \times 100\%$$

### 5. 溶液

#### (1) 物质的溶解



## (2) 溶液、混合物、化合物

溶液不是化合物，是混合物，但它又不同于机械的混合物（表9）。

	机械混合物	溶液	化合物
形成过程	物理过程	物理-化学过程	化学过程
组成	由各种纯净物微粒混和而成	由溶质分子（或离子）、溶剂分子、水合分子（或水合离子）等组成	由阴、阳离子或原子通过共用电子对结合组成
特征	无固定组成，不均匀、不稳定	无固定组成，但多数物质溶解有限度。均一、稳定	有固定组成，均一

### (3) 溶解过程

溶质在水中溶解是一个物理-化学过程，同时存在着吸热、放热两种现象。溶液温度的升高或降低，取决于溶解过程中吸收的热量和放出的热量之间的总效应。如果：

吸收热量 < 放出热量，溶液的温度上升。

吸收热量 > 放出热量，溶液的温度下降。

吸收热量 = 放出热量，溶液的温度不变。

### (4) 溶解性和溶解度

不同物质溶解性的大小只有在相同的状况下才能作比较。相同状况是指“一定的温度”、“一定量的某溶剂”、“达到饱和的溶液”。溶解度能定量地表示物质的溶解性。

根据溶解度的定义，溶解度计算的基本公式是

$$\text{溶解度} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶剂质量}} \times 100 \quad (\text{克})$$

在一定温度下的饱和溶液中

溶液的质量 : 溶质的质量 = (100 + 溶解度) : 溶解度

溶剂的质量 : 溶质的质量 = 100 : 溶解度

### (5) 溶解平衡

溶质在溶剂中溶解的同时，也有溶质从溶剂中结晶析出。

未溶解的固体溶质  $\xrightleftharpoons[\text{结晶}]{\text{溶解}}$  溶液里的溶质

溶解和结晶是相反的两个过程，同时发生在同一溶液中。当溶解的速度等于结晶的速度时，整个体系处于动态平衡之中，称为溶解平衡。这时从宏观上来看，溶质似乎不溶解（固体质量不变），但从微观上来看，溶液中溶质分子（离子）不断地在和固体溶质的分子（离子）作等量交换。当外界条件变化时（如温度变化，溶剂量发生变化），溶解平衡被破坏，溶质可能继续溶解（或

析出), 以致达到新的平衡。

### (6) 风化和潮解

风化和潮解并不是可逆过程。风化是结晶水合物在常温下失去结晶水的现象, 是一个化学过程。潮解是某些无水晶体吸收空气中水分而使自己溶解的一个过程。

### (7) 溶液的浓度

溶液的浓度是指在一定量溶液中所含溶质的量。如果这个量是用质量来表示的, 就是质量百分比浓度。

$$\text{质量百分比浓度} = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液(溶质+溶剂)的质量}} \times 100\%$$

对于某温度下的饱和溶液来说, 它的质量百分比浓度为

$$\frac{\text{溶解度}}{100 + \text{溶解度}} \times 100\%$$

当把  $A$  克  $a\%$  的浓溶液加水稀释成  $b\%$  的稀溶液  $B$  克时, 溶质的质量没有变化, 则

$$A \times a\% = B \times b\%$$

当把  $A$  克  $a\%$  的浓度溶液跟  $B$  克  $b\%$  的浓度溶液(相同物质、不同浓度)混和成浓度为  $c\%$  的溶液时, 则有

$$A \times a\% + B \times b\% = (A + B) \times c\%$$

### (8) 溶解度和质量百分比浓度(表 10)

	溶解度	质量百分比浓度
概念	表示溶质的质量跟 100 克溶剂的关系	表示溶质的质量跟 100 克溶液的关系
计算公式	$\frac{\text{溶质}}{\text{溶剂}} \times 100(\text{克})$	$\frac{\text{溶质}}{\text{溶液}} \times 100\%$
溶质	溶解的最大量	溶解的任意量
溶剂	100 克溶剂为标准	无定量
溶液	饱和溶液	饱和、不饱和均可
温度	随温度变化而变化	一般与温度无关



## (9) 混合物的分离

初中阶段学过三种分离混合物的方法: 过滤、结晶和蒸馏。

过滤: 分离不溶于液体的固体和液体的操作。如分离  $\text{NaCl}$  和  $\text{SiO}_2$ , 先把混合物溶解于水, 然后过滤, 再将溶液蒸干。

结晶: 利用可溶于水的混合物中各物质的溶解度随温度变化的不同而进行的分离操作。如分离  $\text{NaCl}$  和  $\text{KNO}_3$ 。

蒸馏: 利用互溶的液态混合物中各组分的沸点不同而进行的分离操作。如分离酒精和水。

## 二、典型例题

【例 1】 下列各组物质中, 前者是单质, 后者是混合物的是 ( )

- (A) 铜、胆矾                      (B) 白磷、冰加水  
(C) 水银、液态空气              (D) 硫粉、干冰  
(E) 臭氧、澄清石灰水

【分析】 单质是纯净物, 由同种元素组成。据此难判断从 (A)→(E) 中, 前一物质都是单质, 后一物质中有纯净物, 也有混合物。从概念上来判别: 纯净物由同一成分组成, 混合物由不同成分组成。胆矾是结晶水合物, 它有固定的组成 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), 因此是纯净物; 冰和水是同一成分 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 的两种不同状态, 是纯净物; 干冰是固态二氧化碳, 也属于纯净物。液态空气中包括氮气、氧气等多种成分, 是混合物。澄清石灰水也是混合物 (应该注意: 澄清不等于纯净, 澄清仅仅是指观察到的、透明均一的物质, 其中可能包含有多种成分)。任何溶液都是透明、均一的, 它至少包括溶质和溶剂两部分, 因此溶液一定是混合物。

【解答】 (C)、(E)。

【例 2】 在下列变化中, ① 钠投入硫酸铜溶液 ② 铁钉