

化学思维方法

主 编	陈泽龙			
副主编	张志遥	周建华	郑 颂	邱志耕
编 委	王永宽	卢致谛	沈坤华	郑于国
	何世英	吴启建	陈洪生	陈霖通
	陈燮良	张建扬	张辉寅	周发锐
	胡嘉谋	贾恒明	徐爱莲	黄春宇
	蒋小刚	韩青峰	路 昌	

厦 门 大 学 出 版 社
一九九四年九月

编写说明

思维是开启知识门户的钥匙,是学习活动的核心。本书就是要送给学生这把金钥匙,让学生在正确方法的引导下积极思考化学问题,从而更加深入、更加牢固、更加灵活地理解、掌握和应用化学知识。同时,也让学生在思考化学问题的过程掌握思维方法,发展思维能力。

本书按中学化学知识体系分专题编写。编写时,既注意让学生全面掌握中学化学知识,又突出重点,突破难点,注意揭示知识之间的内在联系,更侧重于阐述思维方法。

本书可供高中各年级学生在高考复习、会考复习和单元复习中使用,也可供中学化学教师和有关研究人员参考。

怎样提高思维能力

思维是智力活动的核心,不论是阅读、听课、讨论,还是实验、作业、考试,都离不开思维。只有积极思维,才能理解知识、巩固知识和应用知识。一些同学学习成绩落后,其主要原因就在于思维能力差,或者是不动脑筋、懒于思考。

那么,怎样提高思维能力呢?

一、把自己置身于问题之中

人的思维能力是在思维活动过程发展起来的,一个懒于思考的人,决不会有良好的思维能力。

思维活动都是从问题开始的。有了问题,才会引起思考。问题解决了,对这个问题的思考也就结束了。因此,将自己置身于问题之中,不断给自己提出问题,不断思考问题,不断解决问题。这样,不断进行思维活动,思维能力也就不断发展。

本书对中学化学中的基本知识,以问题的形式进行阐述,并且还设置了一些思考题和训练题,就是为了引发读者的思维。同学们通过积极的思维活动理解这些知识,解决有关问题,同时也发展了思维能力。

二、培养良好的思维品质

思维能力强弱或思维品质优劣,一般用思维的广阔性、深刻性、逻辑性、独立性、敏捷性和灵活性等六个方面来标志。

学习化学,对思维品质的发展很有好处。例如,经常进行一题多解训练,有利于培养思维的广阔性;经常从化学现象去思考物质变化的原因,从物质性质去推测物质的结构,有利于培养思维的深刻性;不断运用化学原理、反应规律去推测和解释化学现象,分析化学问题,有利于培养思维的逻辑性;对化学问题独立思考,提出自己的观点、

方法,开劈新的解题途径,有利于培养思维的独立性;在解答化学问题时,讲究解题速度,力求快速、简捷地回答问题,有利于培养思维的敏捷性;解决化学问题时,尝试多种方法,若这种方法行不通,就马上变换思路,改用另一种方法,这样有利于培养思维的灵活性。

本书所讨论的化学问题,一方面是为了帮助同学们理解中学化学知识,另一方面是为了锻炼同学们的思维品质。

三、不断改进思维方法

对化学问题的思维方法是否正确,学习效果相差很大。例如,学习“硫的化学性质”,如果你不善于联系所学过的化学知识,孤立而论,那就不容易理解了。一些学业优秀的同学,总是从下列三个方面去理解硫的化学性质。

(1)硫是一种非金属,具有非金属的一般化学性质,因而能跟金属、氢气、氧气等物质发生化学反应。

(2)硫元素有-2、+4、+6等价态的化合物,而单质中硫元素为0价,处于中间价态,化合价能降低,又能升高。因此,单质硫既具有氧化性,能被金属、氢气等物质还原,又具有还原性,能被氧气、浓硝酸、浓硫酸等物质氧化。

(3)在元素周期表中,硫与氯同一周期,位于氯的前面,非金属性比氯弱;硫与氧同一主族,位于氧的下面,非金属性比氧弱。所以,硫的得电子能力较弱,与金属反应时,通常生成低价金属硫化物。

思维在大脑中进行,看不见,摸不着,靠同学们用心领会,努力探索。本书的编写目的,就是引导大家运用正确的思维方法去理解化学问题。同学们在学习过程,要注意反思自己的思维中存在的问题,不断改进思维方法。

有良好的思维品质,正确的思维方法,学习过程又善于发现问题,乐于钻研问题,那思维能力一定会在学习过程不断得到发展。

编 者

1994.9

目 录

第一章 化学基本概念和基本理论	(1)
第一节 化学基本概念与定律	(1)
第二节 物质结构和元素周期律	(29)
第三节 化学反应速度和化学平衡	(43)
第四节 电解质溶液和离子反应	(53)
第五节 氧化—还原反应与电化学知识	(65)
第二章 化学计算	(80)
第一节 化学计算的基本类型	(81)
第二节 解答化学计算题的基本方法	(95)
第三节 化学计算题解题技巧(一)	(103)
第四节 化学计算题解题技巧(二)	(111)
第五节 选择型化学计算题的解题思路	(118)
第三章 化学实验	(125)
第一节 化学实验的基本知识与技能	(125)
第二节 物质的制备和检验	(131)
第三节 物质的分离与提纯	(141)
第四节 定量实验与实验设计	(149)
第四章 元素及其无机化合物	(156)
第一节 卤族元素	(157)
第二节 氧族元素	(163)
第三节 氮族元素	(172)

第四节	碳族元素和氢	(179)
第五节	碱金属	(186)
第六节	镁和铝	(188)
第七节	铁、铜、银	(193)
第五章	有机化学	(201)
第一节	有机化学概述	(201)
第二节	烃	(214)
第三节	烃的衍生物	(230)
第四节	糖类和蛋白质	(239)

第一章 化学基本概念和基本理论

第一节 化学基本概念与定律

1、怎样学好化学概念？

化学概念是构成化学知识的基本单位，深刻理解、灵活掌握化学概念，对于学好化学是十分重要的。那么，怎样学好化学概念呢？

首先，要深刻理解并准确把握概念的涵义。

例如，“在一定温度下，某物质在100克溶剂里达到饱和状态时所溶解的克数，叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度”。从课本对固体溶解度概念的阐述中，我们要明确五个问题：①温度对溶解度有影响，讨论物质的溶解度必须指明什么温度；②溶剂的量不同，所能溶解的溶质也不同，而溶解度大小是在“100克溶剂里”衡量；③“饱和状态”，说明溶解度问题必须在饱和溶液里讨论；④“克数”，指出了溶解度的单位；⑤同一物质在不同的溶剂里，溶解度不同，判断物质的溶解度大小还要看什么溶剂。这五个问题抓住了，我们对溶解度概念的理解就比较深入和完整了。

其次，要注意概念的运用条件和适用范围。例如，应用固体溶解度的概念进行计算，必须注意温度条件，不能将这个温度的溶解度用于那个温度的溶液的计算。此外，还要看溶液是不是饱和溶液，如果不是饱和溶液，就不能应用溶解

度进行有关计算。

第三,要注意不同概念之间的联系和区别。例如,溶解度与溶液的质量百分比浓度,它们的大小都反映了溶液中溶质与溶剂的质量关系,我们可以从溶解度计算饱和溶液的质量百分比浓度,也可以从饱和溶液的百分比浓度计算溶解度。但它们之间又有许多区别。如,单位不同:溶解度大小与温度有关,而百分比浓度不考虑温度;溶解度问题只对饱和溶液而言,而百分比浓度不论溶液是否饱和。

第四,要善于运用所学概念进行推理和判断。例如,要判断“饱和溶液都是浓溶液”这句话是否正确,我们可以应用物质的溶解度进行思考。不同物质溶解度大小不同,甚至相差很远。对于溶解度很小的物质来说,它的饱和溶液浓度也不大,不是浓溶液,而是稀溶液。由此看出,那句话是错误的。

2、怎样认识物质的组成?

认识物质的组成,要分清宏观描述和微观描述。

(1)从宏观看,物质是由元素组成的。例如,二氧化碳是由碳元素和氧元素组成的,氯化钠是由钠元素和氯元素组成的。

(2)从微观看,物质是由分子、原子或离子构成的。大多数共价化合物和非金属单质是由分子构成的。例如,二氧化碳是由二氧化碳分子构成的,碘是由碘分子构成的。属于原子晶体的共价化合物(如二氧化硅、碳化硅)和非金属单质(如金刚石、石墨、晶体硅),都是由原子直接构成的,晶体内部不存在简单的分子。离子化合物是由阴、阳离子直接构成的。例如,氯化钠是由钠离子和氯离子构成的,硫酸铵是由硫酸根离子 SO_4^{2-} 和铵根离子 NH_4^+ 构成的。

从微观上描述物质的组成时还应明确几点：①金属可以认为是由金属原子直接构成的，也可认为是由金属离子和自由电子构成的。②惰性气体可以认为是由分子构成的，也可以认为是由原子构成的。因为惰性气体的分子只由一个原子组成，它们的原子和分子是同一种微粒。③硫酸、硝酸等共价化合物，虽然它们在水溶液里能电离成离子，但它们不是由离子构成的，而是由分子构成的。因为在纯硫酸、硝酸等共价化合物中，只存在分子，而不会电离成离子。

(3)宏观描述和微观描述不能混淆。例如，从宏观看，水是由氢元素和氧元素组成的；从微观看，水是由水分子构成的，每个水分子(H_2O)是由2个氢原子和1个氧原子构成的。而不能说：

“水是2个氢原子和一个氧原子组成的”；

“水是由氢气和氧气组成的”；

“水分子是由氢元素和氧元素组成的”；

“水分子是由氢分子和氧原子构成的”。

要正确认识物质的组成，还需深刻理解分子、原子、离子、元素、化合价等基本概念。

3、怎样理解分子的概念及其性质？

(1)分子是保持物质化学性质的一种微粒。要理解这个概念，应明确以下两点：

①分子并不保持物质的物理性质。因此，由同种分子构成的物质，化学性质相同，但物理性质可能不同。例如，液氧和氧气都是由氧分子构成的，它们的化学性质相同，但它们的状态、颜色等物理性质不同。

②分子是保持物质化学性质的一种微粒，不是最小微粒，也不是唯一的微粒。

(2)分子具有以下几点性质：

①分子有一定的体积和质量，只是它的体积很小，质量也很小。

②分子总是在不断地运动。

③分子之间有一定的间隔。

④分子之间有一定的作用力。

4、怎样理解原子的概念？

原子是化学变化中的最小微粒。理解这个概念时应明确四点：

(1)在化学变化中，分子分裂成原子，但原子不能再分裂成更小的微粒，而是重新组合成新的分子。

(2)原子组合成新物质分子的过程，可能得到或失去几个电子，成为离子（带电的原子）。但这个过程，原子核始终保持不变，因而不能认为原子发生了分裂，只是由于电子的得失而使原子的电性发生变化。

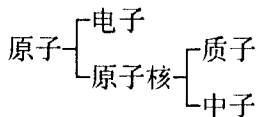
(3)原子并不保持物质的化学性质。在化学变化中，虽然原子没有变成其它原子，但分子改变了，原子的组合形式不同了，所以物质的性质也随之改变。

(4)原子只是在化学变化中不能分裂成更小的微粒，但在其它变化（如核裂变）中可能发生分裂，变成其它原子。

5、怎样理解原子的组成？

(1)原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成的。

(2)原子核是由质子和中子两种微粒构成的。即，构成原子的微粒有质子、中子和电子。



(3)中子不带电,一个质子带一个单位正电荷,一个电子带一个单位负电荷。在同一原子中

核电荷数 = 质子数 = 电子数

所以,原子不显电性。

(4)原子、原子核、电子的体积都很小,但它们的体积相比较差别又很大。

原子体积》原子核体积》电子体积

(5)质子和中子的质量大约相等,都约等于一种碳原子质量的 $1/12$ 。但电子的质量比质子和中子小得多,仅约为质子质量的 $1/1836$ 。因此,原子的质量主要集中在原子核上。

质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

综上所述,要理解原子的组成,就要明确组成原子的微粒、各种微粒所带的电荷及体积、质量的相对大小。

6、怎样理解离子的概念?

(1)离子是带有电荷的原子或原子团。带正电荷的离子叫阳离子,如 Na^+ 、 NH_4^+ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 。带负电荷的离子叫阴离子,如 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 。

(2)中性原子和它的简单离子相比较,原子核相同,但核外电子数、半径、电性、物理性质、化学性质等都不相同。

(3)绝大多数盐类、强碱、活泼金属氧化物,都是离子化合物,它们是由阴、阳离子构成的。

[思考题]钠原子和钠离子有哪些区别?

7、怎样理解元素的概念?

具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子总称为元素。要正确理解这个概念,应明确以下四个问题:

(1)同种元素的原子质子数相同,但中子数可能不同,核外电子数也可能不同。如氕和氘的中子数不同,但同属于氢

元素；钠原子和钠离子的核外电子数不同，但都属于钠元素

(2)元素是质子数相同的同一类原子的总称。因此，元素只有种类之别，没有个数之称。例如，所有的氧原子总称为氧元素，因而不能数“一个氧元素”、“二个氧元素”。

(3)元素有两种存在形态。以单质形态存在的，叫做元素的游离态；以化合物形态存在的，叫做元素的化合态。

(4)一种元素可能形成几种不同的单质，这种现象叫做同素异形现象。例如，氧气(O_2)和臭氧(O_3)，都是由氧元素形成的两种同素异形体；金刚石和石墨；都是由碳元素形成的两种同素异形体。

[思考题]由同一种元素组成的物质一定是单质，对吗？为什么？

8、怎样理解化合价的概念？

一种元素一定数目的原子跟其它元素一定数目的原子化合的性质，叫做这种元素的化合价。可见，化合价是元素形成化合物时体现出来的一种性质。

确定元素的化合价可根据以下几点进行判断。

(1)在离子化合物里，元素化合价的数值，就是这种元素的一个原子得到或失去电子的数目。失电子的元素显正价，得电子的元素显负价。

(2)在共价化合物里，元素化合价的数值，是这种元素的一个原子和其它元素原子形成共用电子对的数目。共用电子对偏向哪种元素，这种元素就显负价。例如，二氧化碳中， $:\ddot{O}: : C : : \ddot{O}:$ ，碳原子通过4个共用电子对与两个氧原子结合，一个氧原子通过2个共用电子对与碳原子结合，氧原子吸电子能力强，共用电子对偏向氧原子，所以，碳元素显+4价，

氧元素显-2价。

(3)在同一种化合物中,各元素正负化合价的代数和等于零。

(4)在单质中,元素的化合价为零。

(5)金属元素通常显正价,非金属元素通常显负价。氧元素通常显-2价,氢元素通常显+1价。

(6)同种元素在不同化合物里,其化合价可能不一样。例如,在 Na_2O 中氧显-2价,而 Na_2O_2 中氧显-1价。

9、怎样理解和掌握各种化学式?

用元素符号表示物质组成的式子叫做化学式。它包括分子式、实验式、结构式、示性式和电子式。

(1) 分子式

分子式是用元素符号表示物质分子真实组成的化学式。例如,每个二氧化碳分子是由两个氧原子和一个碳原子组成的,分子式为 CO_2 ;每个乙炔分子是由两个碳原子和两个氢原子组成的,分子式为 C_2H_2 。应用分子式时应明确以下几点:

①由分子构成的物质才能写出它们的分子式。离子晶体、原子晶体、金属晶体都不是由分子构成的,不能写出它们的分子式。象 NaCl 、 SiO_2 、 Fe 等式子,都不是分子式。

②硫、红磷等固态非金属单质,虽然是由分子构成的,但分子组成复杂,一般不用分子式表示, S 和 P 并不表示硫分子和红磷分子。

③一个分子式并非仅表示一种物质的分子,如甲醚和乙醇的分子式相同,都是 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 。

(2) 实验式

实验式又叫最简式,它只表示组成物质的元素和各元素原子个数的简单整数比,而不表示分子的真实组成。应用实

验式时应明确以下三点：

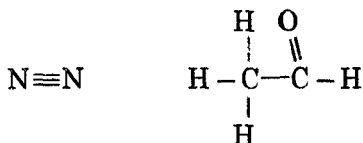
① 离子晶体、原子晶体和金属晶体的组成都用实验式表示，而不是用分子式表示。

② 物质的分子式与其实验式可能相同，也可能不同。例如，二氧化碳的分子式和实验式都是 CO_2 ，而乙炔的分子式为 C_2H_2 、实验式为 CH 。

③ 有些物质的分子组成虽然不同，但实验式却相同。例如，乙炔 (C_2H_2) 和苯 (C_6H_6) 的实验式都是 CH 。

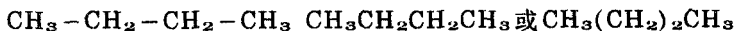
(3) 结构式

用短线表示共价键，并按原子的排列顺序将元素符号连接起来的式子，叫结构式。例如，氮分子、乙醛分子的结构式分别为



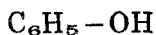
结构式中的一条短线代表一对共用电子。

结构式中的短线若省略掉，就成了结构简式。例如，丁烷的结构简式可写为

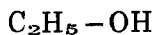


(4) 示性式

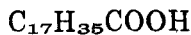
示性式是一种简化的结构式，它只突出有机物分子中所含的官能团。如



苯酚



乙醇

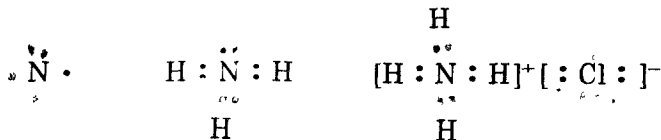


硬脂酸

(5) 电子式

在元素符号周围用小黑点（或 ×）表示原子最外层电子数

目的式子叫电子式。如氮原子、氨、氯化铵的电子式分别为：



10. 物质是怎样进行分类的？

(1) 根据组成物质的成分，把物质分为纯净物和混和物。由同种成分（即一种物质）组成的物质叫纯净物；由多种成分（即多种物质）组成的物质叫混和物。

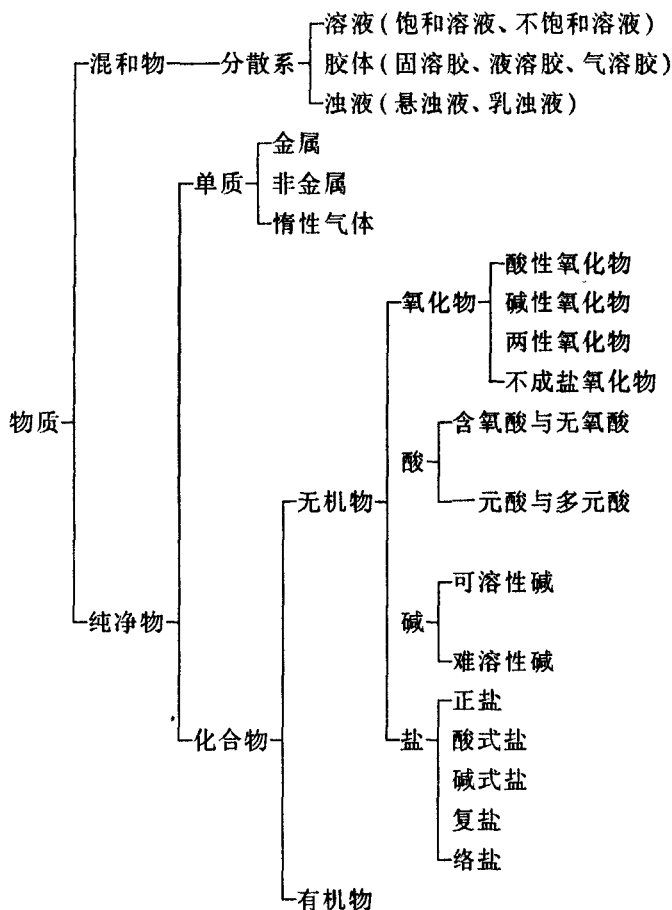
混和物通过物理变化，就可分离出其中的各种成分。例如，通过液化空气，可把空气中的氧气和氮气分离出来。分散系是一类重要的混和物。

(2) 在纯净物中，根据组成元素的种类分为单质和化合物。

由同种元素组成的纯净物叫单质，由不同种元素组成的纯净物叫化合物。

(3) 在单质中，根据性质不同，分为金属、非金属和惰性气体（稀有气体）。在化合物里，又根据组成中是否含有碳元素，分为无机物和有机物。在无机物和有机物中，又根据组成和性质的差异，进一步进行分类。

物质简单分类总结如下：



11. 怎样理解分散系中的概念?

(1) 理解分散系的概念 一种物质或几种物质的微粒分散到另一种物质里形成的混合物, 叫做分散系。其中, 分散成微粒的物质叫做分散质, 微粒分散在其中的物质叫分散剂。

分散系与其它混合物的区别在于: 分散质以微粒的形式

分布在分散剂中。

(2)明确分散系的分类 按分散质微粒直接的大小,把分散系分为溶液、胶体和浊液,它们的区别如下:

分散系	分散质状态	分散质微粒直径	主要特征	放置过程
溶 液	分子或离子	小于 10^{-9} 米	均一、透明	稳 定
胶 体	许多分子的集合体	$10^{-9}\sim 10^{-7}$ 米	均一、透明	稳 定
悬浊液	固体小颗粒	$10^{-7}\sim 10^{-3}$ 米	浑浊、不均一	沉 淀
乳浊液	小液滴	$10^{-7}\sim 10^{-3}$ 米	浑浊、不均一	分 层

(3)掌握溶液的概念和特征 一种或一种以上的物质分散到另一种物质里形成均一的、稳定的混和物,叫做溶液。均一性和稳定性是溶液的基本特征。

在一定温度下和一定量的溶剂里,不能再溶解某种溶质的溶液,叫做这种溶质的饱和溶液;还能继续溶解某种溶质的溶液,叫做这种溶质的不饱和溶液。

溶液是否饱和与条件有关,改变条件,它们可以相互转化。

改变温度或增加溶剂
饱和溶液 $\longleftrightarrow$ 不饱和溶液
改变温度,蒸发溶剂或增加溶质

(4)掌握胶体的概念和性质 分散质微粒的直径大小在 $10^{-9}\sim 10^{-7}$ 米之间的分散系叫做胶体。胶体种类很多,可分为气溶胶、液溶胶和固溶胶。

胶体微粒能通过滤纸,但不会透过半透膜,并有下列重要性质。

①丁达尔现象 当一束光线通过胶体时,由于胶体微粒