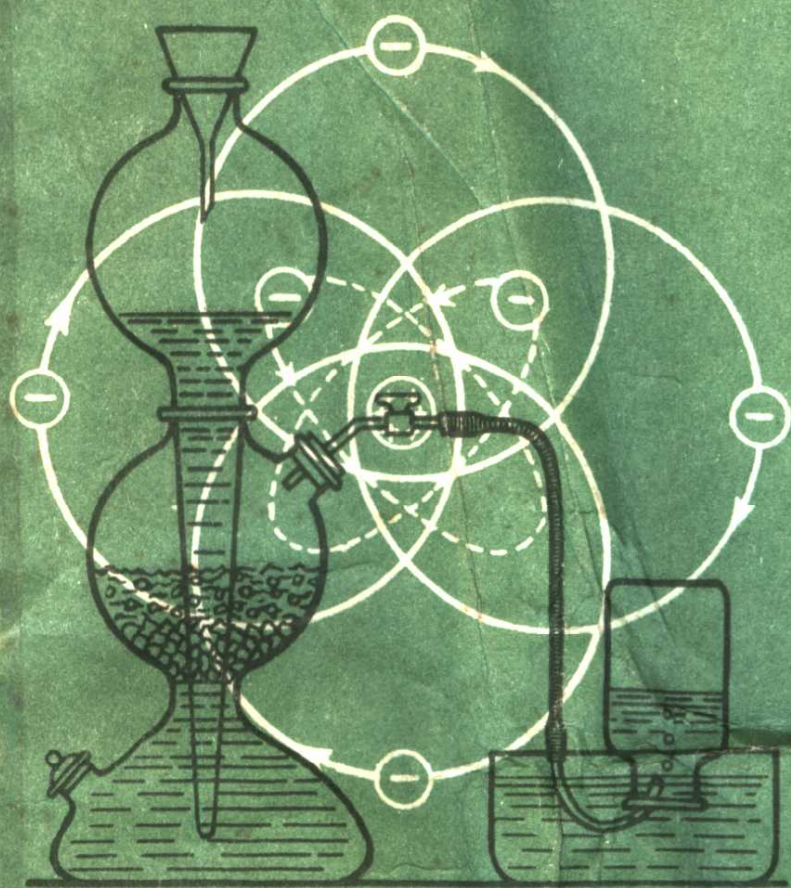




高中化学复习资料

中国化学会上海分会
中学化学編輯委员会編

新知識出版社

高中化学复习资料

中国化学会上海分会
中学化学編輯委员会編

新知識出版社

一九五八年·上海

高中化学复习资料

中国化学会上海分会

中学化学編輯委员会編

*

新 知 識 出 版 社 出 版

(上海湖南路9号)

上海市書刊出版业营业許可証出 015 号

大东集成联合厂印刷 新华書店上海发行所总經售

*

开本: 850×1168 1/32 印張: 6 13/16 插頁: 1 字数: 179,000

1953年4月第1版 1953年4月第1次印刷

印数: 1-250,000 本

統一書号: 7076·301

定 价: (7) 0.75 元

前 言

按照“中学化学教学大纲”(修订草案)的规定,在高三下学期授完化学教材后,应进行十六课时的总复习和八课时的课外作业。在进行高中化学总复习的阶段,中学化学教师和准备投考高等学校的同学普遍感到需要一本复习资料。中国化学会上海分会中学化学编辑委员会为了适应这种需要,特地编写了这本“高中化学复习资料”。这本复习资料是根据“中学化学教学大纲”(修订草案)、“1957—1958年度使用中学化学教学大纲(修订草案)的指示”、1955—1957年出版的高中化学课本和“1957年高等学校招生考试大纲”进行编写的。

本书由理论、元素和它们的重要化合物、有机化合物和化学计算四个部分组成,共分十四章,每一章包括复习要求、复习内容、复习题和复习参考题四个部分。

理论部分包括五章,是以原子-分子论、元素周期律、原子结构和电离学说为复习全部化学的理论基础,着重对重要的化学基本概念和基本定律、化学反应的类型和规律性作了比较明确的阐述,通过理论知识系统的复习,帮助同学更深入理解化学变化的本质以及元素和它们的化合物间的关系。

元素和它们的重要化合物部分包括七章,是根据教科书的科学知识体系——元素周期表作概括性叙述的。在复习理论部分的基础上,重点复习各族元素的通性、重要特性、制法和用途、代表性元素的化合物的性质和制法等;有关基本生产技术教育方面的化学原理和生产的一般原理;几种重要酸根阴离子的鉴定;各族元素(包括卤素、氧族、氮族和碳族元素)性质的比较等。

有机化合物部分包括一章，以布特列洛夫的化学结构学说为理论基础，复习有机化学的基本概念、有机化合物的特征、物质分子结构和官能团的关系，用它作为有机化合物分类的准则和掌握有机化合物性质和反应的规律。其次，重点地复习有关工农业生产的重要知识和鉴定几种重要有机化合物的技能等。

化学计算部分包括一章，综合了高中化学中几种重要的不同类型的计算题。对这种类型的计算都作了扼要的说明，并举实例解析各种演算的方法和步骤。

复习各部分、各章节所需时数，本书不作硬性规定。根据我们的经验，全部复习时数约 16—20 课时（课外作业时数不计在内）。教师可按照自己的教学经验和同学平日的学习情况，作适当划分和重点复习。

本书提出的复习内容是比较全面和详细的，这是为了对自学读者有所帮助，但这里要特别指出，有些复习内容除了根据“中学化学教学大纲”（修订草案）的要求编写外，还参考了“1957—1958 年度使用中学化学教学大纲（修订草案）的指示”，在教师指导学生复习时，有些内容可加以精简。

总复习不是把过去所学过的全部教材重温一遍，而是根据基本理论——原子分子论、元素周期系统、原子结构和电离学说，有系统地复习基本的、重要的和较困难的教材，使学生更理解更巩固地掌握知识和技能。在复习化学基本概念、定律和理论时，应在原子-分子论的基础上进一步从原子结构观点加以判断；说明元素及其化合物的知识时，要与门捷列夫周期律和元素周期表、原子结构以及电离学说紧密联系，采取综合、概括、对比和分类等方法进行复习。在复习有机化合物时，根据布特列洛夫结构学说贯穿于有机化学的基本概念、有机化合物的特征、反应和分类等。化学计算部分除巩固计算的技能和培养熟练技巧外，同时也巩固并运用了理论和具体教材的知识。

复习工作是一件比较复杂的教学工作，在不破坏化学知识、技能的完整性和系统性的条件下，教师可根据平时的教学情况和学生掌握知

識、技能的质量,按大綱要求和教材內容制訂复习計劃和复习提綱。拟訂复习計劃和复习提綱可起这样几种作用:(1)使同学在課前有充分的复习准备,这样做可使复习能順利迅速地完成;(2)幫助同学系統地綜合地回忆和思考教材的中心內容;(3)幫助同学檢查自己所掌握的知識技能中的缺陷,并启发和指导同学对复习提綱所指出的重点內容、疑难和关键性問題,进行重点复习,从而对它們获得全面而透彻的了解。

复习的方式和方法是多种多样的,同时也是复杂的細致的工作。采用談話法、提問、簡便書面檢查、作練習或綜合、概括性的敘述等,要看教材的內容、性質和学生掌握知識的情况而定。在課外布置一些复习題,将有助于学生重点复习某些重要教材和鍛炼自己的思考能力。

在总复习过程中,举行一些輔助性活动如同学組織小型复习展覽会等,将有助学生通过自己的劳动来巩固知識与实验操作的技能技巧。

本書編写过程是先由編委会委托六位同志負責拟訂編写提綱,包括目的要求、主要內容和編排体系等。为了使提綱更切合实际,編委会邀請了多位有多年教学經驗的中学化学教师进行座談,最后根据多方面的意見,加以修訂。提綱通过后,由三位同志按照提綱要求先試写四章不同类型的复习內容作为样稿,經集体討論后再由这三位同志修正;然后再由桂君协、沈克超、李嘉音三位同志按照修正后样稿的精神,分別編写其他各章。初稿完成后,由季文德和戴环二位同志負責进行审閱,最后再經集体审核定稿。虽然如此,由于我們的业务水平和教学經驗都很差,時間又匆促,难免还存在不少缺点和錯誤,希望讀者惠予批評和指正,以便有再版机会时加以修正和改进。

我們参考的高中課本是:高一 1955 年 5 月第二版;高二 1956 年 5 月第三版;高三 1956 年 6 月第三版,請讀者注意。

最后,我們向参加本書討論和提供資料的老师們表示感謝!

中国化学会上海分会
中学化学編輯委员会

1958.1.

目 录

第一章 基本概念和基本定律	1
(一) 原子-分子論	2
(二) 从原子-分子論認識元素、单質、化合物和混和物等概念	4
(三) 从原子-分子論認識溶液和胶体溶液	6
(四) 从原子-分子論認識化学基本定律	9
(五) “化学术语”的意义和运用	10
(六) 克原子、克分子和气体克分子体积	12
第二章 原子結構	19
(一) 放射性現象和原子結構的复杂性	19
(二) 原子的結構	21
(三) 从原子結構理論进一步認識化学基本概念	25
(四) 从原子結構理論認識分子結構和化学反应	27
(五) 从原子結構理論認識元素的性質	30
第三章 元素周期律和元素周期表	33
(一) 門捷列夫周期律	34
(二) 元素周期表	35
(三) 从原子結構理論的观点解釋周期表里元素性質的递变規律	38
(四) 元素周期表的应用	40
(五) 元素周期律和周期表在科学上和哲学上的重要意义	42
第四章 电离学說	44
(一) 从原子結構理論認識电离学說	44
(二) 电解质溶液的导电过程和电解	48

(三) 从离子观点認識酸、硷、盐和电解质的强弱	51
(四) 离子反应和离子方程式	54
第五章 无机物的分类、化学反应和化学平衡	59
(一) 无机物的分类	60
(二) 化学反应和化学反应方程式	64
(三) 化学平衡	70
第六章 卤素	76
(一) 卤素的通性和它們的差异性	77
(二) 氯和它的重要化合物	80
(三) 卤素和卤化物的化学檢驗法	84
第七章 氧族元素	86
(一) 氧族元素的通性和它們的差异性	86
(二) 氧和它的化合物	88
(三) 硫和它的化合物	91
(四) 氧族元素和卤素的比較	97
第八章 氮族元素	100
(一) 氮族元素的通性和它們的差异性	100
(二) 氮和它的化合物	102
(三) 磷和它的化合物	109
(四) 化学肥料	110
第九章 碳族第 IV、V、VI、VII 类主族元素性质的比較	113
(一) 碳族元素的通性和它們的差异性	113
(二) 单质碳和单质硅	114
(三) 碳和硅的重要化合物	117
(四) 碳和硅在工业方面的重要性	122
(五) 第 IV、V、VI、VII 类主族元素性质的比較	124
第十章 金属总論	127
(一) 金属在元素周期表里的位置和它們的原子結構	127

(二) 金属的物理性质	128
(三) 金属的化学性质	129
(四) 合金	131
(五) 金属的锈蚀和防锈法	131
(六) 金属的冶炼	132
第十一章 碱金属和碱土金属	135
(一) 碱金属	135
(二) 碱土金属	140
第十二章 铝和铁	145
(一) 铝	145
(二) 铁	149
(三) I—III类主族元素和铁的性质比较表	155
第十三章 有机化合物	158
(一) 有机化合物总论	159
(二) 烃	168
(三) 烃的衍生物	177
(四) 醌类	183
(五) 含氮有机化合物	186
第十四章 化学计算	190
(一) 分子量的求法	191
(二) 最简式和分子式的求法	193
(三) 利用化学方程式的计算	199
(四) 有关溶解度和溶液浓度的计算	206
附 录	
表一 門捷列夫的元素周期表	
表二 硷类和盐类在水内的溶解性表	

第一章 基本概念和基本定律

【同学自学内容】 課本第一册第一篇第一章第(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)节; 第三章第(1)(2)(3)(4)(6)节; 課本第二册第三篇第一章第(4)节

偉大的俄国科学家罗蒙諾索夫所提出的原子-分子論是化学的重要理論基础之一。在原子結構理論确立以后,虽然在形式上原子-分子論的某些論点需要有些改变或修正,但它的主要原理,例如原子、分子的眞实存在和它們的永恒运动等論点,不仅未被推翻,并且証实为永远无可怀疑的事实,从而这个理論获得进一步的巩固和发展。

原子-分子論明确地刻划出物質的内部結構,使我們有可能从物質的内部結構中去找寻一切外部可見的特性的原因,也就是說从本質上来認識物質和現象。因此,掌握这个理論对自觉地理解化学基本概念和基本定律,从而进一步掌握一切化学知識和在实践上的运用,有着非常重要的意义和作用。所以初中化学是以原子-分子論为理論基础,而以認識和掌握化学的基本概念和基本定律等基礎知識以及培养学生辯証唯物主义的基础等为主要任务的。

虽然按照化学教学大綱的指示,在最后学年的总复习里應該以学生在学习化学的最后阶段所掌握的定律和学說为基础,也就是以門捷列夫周期律和原子結構学說为基础,但由于上述的理由,本章內容是以原子-分子論为中心来进行复习化学基本概念和基本定律,并要求我們深入而巩固地掌握它們,为进一步复习其他理論和事实教材打好必要的基础。

复习要求

1. 巩固地掌握原子-分子論的基本內容, 确信原子、分子的眞实存在和永恒运动, 并能从原子和分子运动的观点去認識物質和物質的变化。

2. 在原子-分子論的基础上深入地認識元素、单質、化合物、混和物和溶液等化学基本概念以及相互間的关系——化学基本定律; 并从而对上述理論的認識获得进一步的加深和巩固。

3. 了解并掌握“化学术语”——原子符号、分子式、結構式和化学方程式等的意义及其运用。

4. 明确地理解原子量、分子量、氧单位、克原子、克分子和气体克分子体积等概念, 并掌握运用它們的技能。

复习內容

(一) 原子-分子論

1. 原子-分子論的基本內容

(1) 一切物質都由分子构成。分子是物質的能够独立存在的最小微粒, 它保持着这种物質的組成和化学性質(但个别分子并不保有这种物質的各种物理性質)。

(2) 物質的分子是由更小的顆粒——原子所組成。原子就是在化学反应里不能再分的最小顆粒。

(3) 不同种的原子在重量、大小和其他性質上都不相同; 不同种物質的分子亦是如此。

(4) 分子相互間具有間隔, 而且处于不断运动的状态中; 原子也都处于不断运动的状态中。

2. 原子、分子的眞实存在和永恒运动 下列現象可以論証分子的眞实存在和永恒运动:

(1) 气体、液体和固体的扩散現象。例如花和香水等香气的散布、溴蒸气迅速弥漫空間等;

(2) 悬浮在液体中的固体微粒的无规则运动——布朗运动；

(3) 固体的熔化或升华，液体的气化和凝固，气体的液化等。

此外，分子虽然很小，不能用眼睛直接观察，但用电子显微镜已能拍摄某些物质的分子（例如某些蛋白质分子）的照片，这也是说明物质是由分子构成的证据。

从物质的溶解过程、物质的扩散现象、物体的压缩性等还使我们确信物质结构的不连续性，也就是分子相互间具有间隔。例如一块糖溶解于水后，生成透明的水溶液，体积似乎没有增加，看来糖似乎是完全消失了。但当我们取溶液的任何一部分来蒸发都能证明其中都含有糖。这说明糖在溶解时已分散成一个个的微粒，均匀地分布在溶液里，这些微粒小到甚至用最高倍的显微镜也看不到了；并且这些微粒已分散到水分子间存在着的空隙中去了，所以在少量糖溶解时，溶液的体积不变。

分子间所以能保持着一定间隔的道理，根据理论来说，这是因为物体内部分子间有两种力在作用着：分子的相互吸引的力和相互排斥的力。当这两种力相互平衡时，两个分子只能在彼此距离一定的地方达到平衡。

在上述的一些物理现象里，物质状态虽有了一些改变，但是物质分子没有破坏，因而成分没有改变，也就是说这种变化中物质的本质保持不变。但在化学反应里并不如此，因新物质产生，表示产生了新分子，而旧分子已受到破坏，所以分子是物理现象的极限；分子能保持物质的化学性质。那末什么现象可以论证原子的真实存在和永恒运动呢？化学反应的过程说明分子可以分裂成更小的微粒——原子；并也显示出，由于原子的运动结果——化学反应，使分子里的原子重新组合——从一种组合（旧分子）变成另一种组合（新分子）。例如把氢气和氧气混和物加热时，由于加热使它们的分子运动加速，因而分子间的碰撞接触的机会增加，同时在各分子里的原子也由于能量增大，运动得比常温时更加快，使原子间的相互引力减弱，结合松弛，因此两个原子所组成的氢分

子或氧分子就会分裂成为单个的氢原子和氧原子，这些原子瞬息間重新排列組成了新的水分子。但是原来氢分子里的氢原子或氧分子里的氧原子，虽然已轉变为水分子里的氢原子或氧原子，但本质仍旧不变，当水电解时仍将恢复原来的氢和氧的分子組合。这是証明原子眞实存在并不停地运动的事实；并也說明了原子是在化学反应里不能再分的最小微粒。很多事实，例如在自然界里的氮的循环等，都是原子眞实存在和永恒运动的有力証据。

(二) 从原子-分子論認識元素、单質、化合物和混和物等概念

1. 元素 元素是具有相同化学性質的一定种类原子的总称，就是說每单个原子都是元素。不过元素是沒有“数量”意义(就是說不受数量多少限制的)的概念，也无关存在的状态——不論游离态或化合态；而原子是有“数量”意义的概念，因为元素的最小单位就是一个原子。各种原子都有着它的各别的性質，現在已发现的和由人工制造的有 102 种化学性質不同的原子，也就是說有 102 种的元素已被发现，它們以千万种的物质形态存在在自然界中。

但我們已經知道，大多数元素都是化学性質相同而原子量不同的若干种原子的混和物，这些化学性質相同而質量不同的同一元素的原子叫做同位素。所以如果进一步从原子結構的觀點来認識元素，則元素的定义就應該改变为具有相同化学性質的一定种类同位素的总称。例如氧有三种同位素： O^{16} 、 O^{17} 、 O^{18} ，則氧元素就是这些有相同化学性質的 O^{16} 、 O^{17} 、 O^{18} 原子的总称了。

2. 单質 单質是元素的一种存在形态，是由分子构成，它的分子是由同种元素的原子所組成。例如氧气是一种单質，它的分子是由二个同一种元素的原子所組成。一种元素的原子沒有与他种元素的原子相結合，所謂游离状态的元素，就成为单質，也是沒有“数量”意义的概念，但它的最小单位是单質分子。

当原子和原子結合成分子时，这种分子出現了单独原子所沒有的

一部分新性質，显然这时結合成的分子就不能再称为某元素，只能說是由某元素所組成的。单質分子可以由一个原子組成——单原子分子，例如 Cu 和 A 等；也可以由两个原子組成——双原子分子，例如 O_2 、 N_2 等；或多个原子組成例如 O_3 等。但它們都是由同一种元素的原子所組成，是元素的一种游离状态。虽然如此，但在意义上元素和单質两者間是有区别的。

元素和单質两个概念有时很容易混淆，我們必須把它們搞清楚。

举例來說，氧气和臭氧是两种不同的单質，具有部分不同的性質，但它們都是由同一种元素——氧元素所組成的，所不同的，氧气分子是由两个氧原子所組成；而臭氧分子是由三个氧原子所組成。金剛石和石墨又是另一个例子，它們是两种不同的单質，但是由同一种碳元素以不同的原子排列方式組織而成的所謂同素异性体。从而可知一种元素可能有多种单質，单質是元素游离态存在时的一种特殊具体形式。

如果我們从化合物的例子來說，更容易看出它們的区别。例如水 (H_2O) 分子是由两个氢原子和一个氧原子組成的，我們只能說“水是由氢、氧两种元素組成的”，但决不能說：“水是由氢气、氧气两种单質組成的”，显然在水分子中是决不存在氢气和氧气这样两种单質的。

所以称謂“元素”比称謂“单質”要广泛，前者可以称呼游离态或化合态的元素，而后者只限于游离态的元素。例如“S”可称硫元素也可称硫单質；“ H_2SO_4 ”中的“S”可称硫元素而不能称硫单質；“硫酸”可說为氢、硫、氧三种元素所組成，或者說是两个氢原子、一个硫原子和四个氧原子所組成，但决不能說成是氢气、硫磺和氧气所組成的。

3. 化合物和混和物 如果由两种或两种以上的不同元素的原子按照一定比数結合而成的分子，就称为化合物的分子；由这种分子积累起来的物質就叫化合物。所以化合物和单質的不同在于前者的分子中包含着两种或两种以上的不同元素的原子，而后者只有一种。例如 H_2O 、 H_2SO_4 都是化合物。但化合物和单質都是單純的物質，因为它们們都是由同一种分子所构成的；同时，当由原子結合成分子时，是經過化

学反应的。

如果由两种或两种以上的不同分子(单质或化合物)以任意比数机械地混和起来,同时各种不同分子的原有性质仍保持不变的物质,称为混和物。所以混和物是一种不纯物质,它的构成是一种物理性的混和而未经过化学反应。因此它们的分离也只要用物理的方法就可以。例如空气、花岗石都是混和物。

元素、单质、化合物和混和物等概念的相互关系图解(图 1):

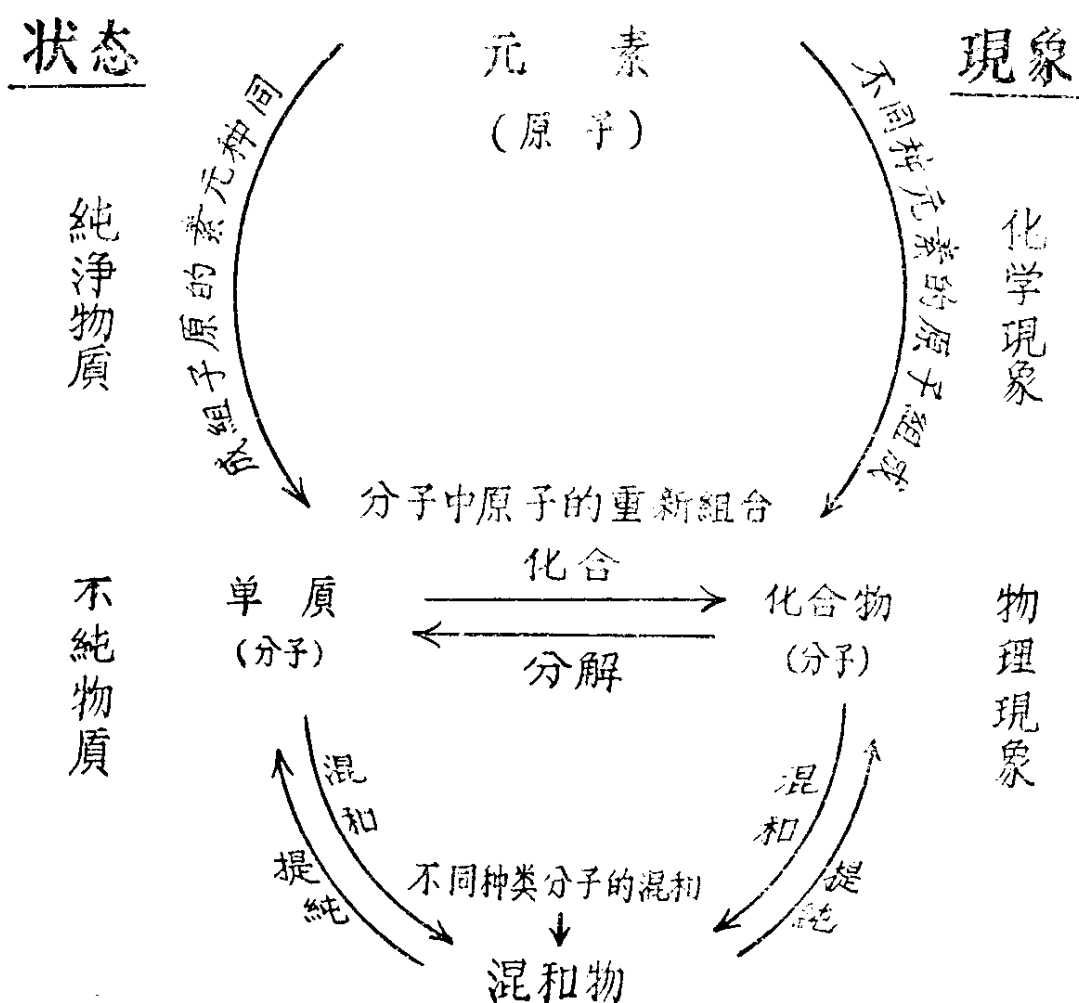


图 1

(三) 从原子-分子论认识溶液和胶体溶液

1. 什么是溶液 —— 混和物还是化合物 溶液是一种澄清不浑浊

表現均一状态的物质。它是从至少两种物质——一种称为溶质的(例如食盐)和一种称为溶剂的(例如水)混和后組成的。那末,它的性質是一种混和物还是化合物呢?这要从溶质在溶剂中的溶解过程里的現象来决定。

物质溶解过程里有两种不同現象——吸热現象和放热現象。大多数物质溶解于水时都要吸收大量的热,例如 KNO_3 , NH_4NO_3 溶解于水时,甚至使溶液温度显著下降;但也有一些物质(例如 NaOH , H_2SO_4)溶解于水时有放热現象,使溶液温度显著上升。

吸热現象和放热現象的原因在于物质溶解时所进行着的两种不同过程:

(1) 物理过程。溶质分离成单个分子,并向溶剂里扩散的过程。为了克服分子間的引力需要能量,就发生吸热現象。

(2) 化学过程。溶质分子和溶剂分子相互吸引而結合(例如 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)的过程。放热現象是发生化学反应的結果。

一般物质溶解时都同时发生上述两种过程,所不同的在于程度上各异——有的物理現象显著,有的化学現象显著。而溶解时的最后外表现象——吸热还是放热,要看上述两种过程中所同时吸收和放出的热能多少来决定。

根据上述現象,俄国化学家門捷列夫在1887年提出“溶液水化学說”說:物质溶解的过程是物理——化学过程。所以溶液是由溶质、溶剂和它們相互反应的生成物(溶剂化物)所組成的均一状态的混和物。

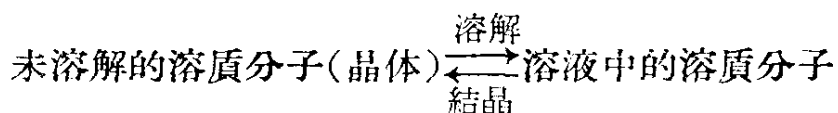
簡單些來說,溶液可認為是介乎混和物和化合物之間的。

(1) 溶液中,溶质的量大多数是有限制的(溶解度),但定組成定律不适用于溶液;

(2) 溶液是均一状态的,但溶质和溶剂基本上保持它們原有的性質。

2. 溶解和結晶 当固态物质溶解于溶剂时,一方面溶质的分子由于溶剂分子作用的結果,漸漸离开晶体表面而分散到溶液中去;另一

方面已溶解的溶质分子当撞击到尚未溶解的晶体表面时又重新被吸引住,显然,溶液中有两种相反的过程同时进行着。



在一定温度下和一定量溶剂中, 上列两种相反趋势倾向的大小取决于溶质的溶解性的大小。

(1) 如果上列两种趋势相等,即溶解速度与结晶速度相等,结果表面上看不到晶体的溶解或析出,达到一种动平衡的状态。这时溶液称饱和溶液。在这个饱和溶液里,每 100 克溶剂(水)中所溶解的溶质的最高克数,叫做这种溶质在这种溶剂中的溶解度。物质的溶解度常随温度、压力等条件而改变。大多数固体物质的溶解度随温度升高而增大。

(2) 如果溶质分子散布到水中去的趋势大于自溶液中结晶出来的趋势,这样的溶液叫做不饱和溶液,溶解必将继续进行,直到所有晶体全部溶解或溶液达到饱和时为止。

(3) 如果把饱和溶液的溶剂蒸发,或把溶液冷却,这时超过溶解度的过剩溶质即成晶体析出,这个过程称为结晶。

很多溶质从水溶液中析出时常带有结合着的一定量的水分子叫结晶水。例如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 。带有结晶水的物质叫结晶水化物。结晶水是晶体的组成部分之一,如果失去水时,晶体就即瓦解而成粉末,并且颜色亦有改变,例如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 失去水后成白色粉末。有些结晶水化物,例如 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 很容易失去水。在室温下自动失去结晶水的过程称为风化。相反的过程即某些盐类能够吸收空气中的水分并且自身溶解进去叫做潮解。

3. 真溶液和胶体溶液 溶质分散到溶剂(通常指液态)里成为均匀混和物时,由于分散微粒的大小可以分成三种不同的体系。现将这三种现象的区别列入下表:

胶体溶液的主要特征是具有丁铎尔现象。如果明亮的光束透过胶体溶液时,由于各个胶体微粒的体积大到足以使光线发生散射,这时每