



溶液的奥秘

RONGYE DE AOMI

上海教育出版社





中学生文库

溶液的奥秘

陈 飏 编著

上海教育出版社

内 容 提 要

我们的生活处处都离不开溶液。本书就从人人都熟悉的生活现象入手，向你介绍了溶液的基本知识以及溶液种种奇特的脾气：为什么两种液体混和后，总体积发生变化， $1+1\neq 2$ 了？缺了一块的樟脑丸在它的饱和溶液里为什么会越变越圆？一到冬天，水就会结冰，酱油为什么安然无恙？……还有怎样找窍门解溶液的溶解度和浓度的计算题等。本书是初中学生的课外读物，希望它能成为你们的好朋友。

中学生文库

溶 液 的 奥 秘

陈 颢 编著

上海教育出版社出版

(上海永福路128号)

江苏苏州印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/32 印张 9.875 字数 68,000

1984年5月第1版 1985年5月第3次印刷

印数 26,101—66,100本

统一书号：7150·3200 定价：0.41元



目录

ZHONG XUE SHENG WENKU

一、奇怪的现象	1
二、秘密在哪里?	3
受欢迎的“小客人”	3
浑浊不清的两兄弟	7
三、溶解过程中的怪事	10
$1+1 \neq 2$	10
“兵”(冰)临城下	14
四、不平静的溶液	18
饱和和不饱和	18
“对抗运动”	21
糖霜花的由来	23
奇花异草	25
分子式之谜	30
五、溶解能力的科学	32
去除油污的启示	32
溶解度	34
功劳归于亨利	36
曲线的贡献	40
算算看	44

六、溶解和结晶的妙用	55
让物质更纯些	55
溶解度的功绩	59
又一种分身法	62
七、溶液的浓度	68
胸中有数	68
溶液的稀释和混和	77
体积比和 ppm	84
配液的诀窍	86
八、神通广大的溶液	91
溶液的魅力	91
溶液的功勋	93
溶液的脾气	97

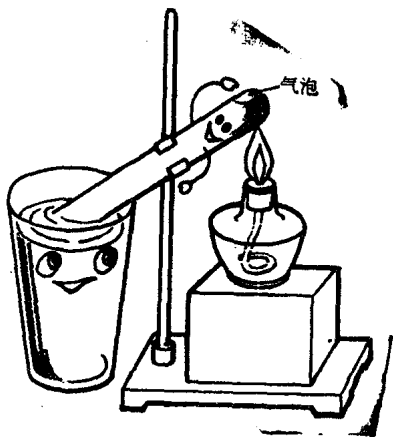


一、奇怪的现象

我们每天都免不了要跟水打交道，把一调羹砂糖放进玻璃杯中，倒上开水，稍微搅动一下，砂糖就销声匿迹，再也找不到踪影了。可是，如果你放进杯子里的不是砂糖，而是一小块泥土，那么，不管你花多少时间，用多大的劲搅动，泥土总是不和水友好，不多一会，它们就分家了——泥土沉在杯底。

洗衣服的时候，如果不小心把肥皂掉进水里，水就慢慢地变浑浊了。农村中用敌敌畏药水治虫，把原液一倒进水里，一桶乳白色的液体就出现在你眼前。当然，你一定知道，牛奶和豆浆也都是乳白色、浑浊不清的液体。

酷暑当头，喝一瓶汽水，立刻消暑解渴，凉爽舒适，可是，你留神过没有，一打开瓶盖，就有许多气泡争先恐后地从瓶子里冒出来。假如你打开啤酒瓶，同样的现象也会出现在你的眼



前。

烧开水，你一定十分熟悉吧，好，现在让我们一起来烧开水。先找个大试管，装上满满一管水，按住管口轻轻地倒放在装满水的玻璃杯中(当心别让空气钻进试管)，然后把试管固定在铁架台上。用酒精灯加热试管，不一会儿(用不着烧开)，试管壁上出现许许多多小气泡，这些小家伙一会儿生成，一会儿破灭，一个个升到试管底，在那儿集合，原来充满水的试管顶端就出现一个大气泡。停止加热，让试管冷下来，气泡慢慢变小不见了，试管里还是满满的一管水。

在化学世界中还有比这更奇怪的现象呢！不用加热，热量自会从天而降。要是你不信，我们可以试试。找一点叫做烧碱的化学药品来，一般试剂商店、医药公司、实验室、化验室里都有。取一支试管，装小半试管冷水，扔进去几粒烧碱，轻轻摇晃试管，让它溶解。这时，再摸一下试管，试管壁竟是滚烫滚热的。

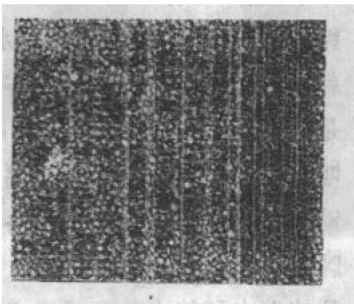
奇怪啊！这些现象的秘密在哪里呢？



二、秘密在哪里？

受欢迎的“小客人”

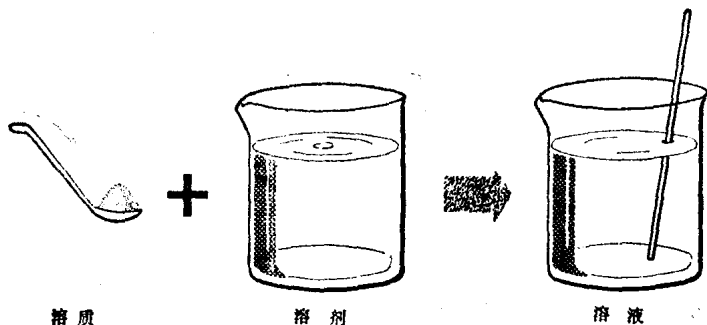
前面已经讲过，一杯泥浆水，任你怎么摇动，它总是浑浊不清的，仔细看一看，原来是游动在水里的许许多多的泥土小颗粒在捣蛋，它们游游荡荡，谁也不和水亲热。如果把泥浆水静静放一会儿，它们象是接受了谁的指令似的，一个个又赶到杯底去集合。取一杯牛奶来，你也会发现类似的情形。但把糖或盐放到水中，它们却失踪了，要不是喝上一口，能品出甜味或咸味来，还以为它们真不在水里了。我们的眼睛帮不上什么忙，它只能分辨出直径小到 0.1 毫米的物质来，那么请侦察兵——光学显微镜来试试。果然，在显微镜下，泥浆水和牛奶的原形暴露得更清楚了：泥浆水中悬浮着许许多多小土颗粒，牛奶中悬浮着许许多多小乳滴。（请记住它们的不同！）你看，牛奶里的这些液滴有大有小，可脾气都是那样坏，吵吵闹闹要和水分家。对糖水或盐水，光学显微镜就奈何不了它们了，任你取杯中的哪一部份来，糖或盐都不会露出任何蛛丝马迹。千万别怪我们的侦察兵，它的本领也有



限,只能分辨出 2000×10^{-10} 米大小的物质。怎么办?糖或盐肯定都藏在水里,请什么仪器来帮忙抓住它们?

原来糖或盐都极易溶解在水里。我们知道任何物质都是由肉眼看不见的微粒构成的,这些微粒可以是分子,也可以是离子或原子。象白糖就是由许多糖分子构成的。食盐的学名叫氯化钠(NaCl),它是由许多钠离子和氯离子有秩序地排列而成的。水也是由水分子构成的。你们知道分子、原子和离子这些小家伙有多小吗?说起来也许你会吃惊,拿水分子来说,它的直径大约只有 0.00000028 厘米。按直径大小,假如把水分子看成我们玩的乒乓球那么大,那么,我们现在玩的乒乓球就象地球那么大了。让一百万个水分子手拉手地排成一列横队,它们竟然可以并排地横着浩浩荡荡地穿过一个小针孔。如果把三滴普通水里的全部水分子连成一根链子,几乎够从地球到太阳绕三个来回,因为这根链子长 940,000,000 公里,可见分子是何等的小。当然,原子和离子就更小了,所以别说光学显微镜,现在还没有什么仪器能找到这些小分子、原子和离子的形踪。

糖一进入水里,就变成一个很受欢迎的小客人,立即被水分子围住了,你拉我扯,象蚂蚁搬米粒一样,糖分子就离开了糖粒的表面,均匀地分散到水中。糖分子十分小,一溶到水里就没影了。食盐的溶解基本也是这样,不过分散到水里的不是分子,而是和水结合在一起的钠离子、氯离子,这些离子又叫水合离子。分子、原子、离子不但很小,而且都在不停地运动,所以你在各个角落都能找到它们。这些微粒彼此间脾气不相投,不愿意聚合在一起变成大颗粒,这样我们通常看到的糖水和盐水总有澄清透明的外表,而且十分均一、稳定。



我们把这种液体叫做溶液，糖水叫糖溶液，食盐水叫食盐溶液。

在食盐溶液里，水是用来溶解食盐的，水就叫做溶剂，食盐是被水溶解的，我们就叫它溶质。同样，糖溶液中，水也是溶剂，糖是溶质。通常我们把用来溶解物质的液体叫做溶剂，凡是被溶剂溶解而成为溶液的物质叫做溶质。

溶剂可多啦，水是最常用的溶剂。汽油、酒精、香蕉水等也可以做溶剂。我们的衣服上沾了油渍，常常用汽油揩拭，这是因为汽油能溶解油脂，是油类很好的溶剂，这里油脂是溶质。过去一到夏天，我们常用滴滴涕(DDT)喷射剂来消灭蚊蝇，这种喷射剂就是滴滴涕的煤油溶液。医务室用来防治皮肤红肿、毒虫叮咬的碘酒，是碘的酒精溶液。这两种溶液的溶剂分别是煤油和酒精，溶质分别是滴滴涕和碘。

溶质可以是固体，也可以是液体或气体。象糖、食盐等就是固体，而溶解在水里的酒精就是液体。夏天你喝的汽水就是溶有二氧化碳气体的水溶液，打开瓶塞，气泡争先恐后地冒出来，那是溶解在水里的二氧化碳气体逃到空气中去了。

普通的河水里溶有一定量的氧。鱼儿能在水中生活，并

不是它们不要呼吸氧气，而是溶解在水中的氧气已足够它们呼吸了。一旦它们感到氧气不足，就会成群结队地浮上水面呼吸，这种鱼儿浮头的现象，我们在雷阵雨前常能见到。

一个农民在田间泼浇氨水，你从旁边经过，一股刺鼻的臭味直向你扑来，原来氨水就是氨气的水溶液。

盐酸是重要的化工生产原料，在制造盐酸盐、药剂，金属表面的除锈剂时都少不了它。它也是一种气体溶液，其中溶质是氯化氢气体，溶剂是水。

这里还得提醒大家：并不是一些物质只能做溶剂不能做溶质，也不是另一些物质只能做溶质，不能做溶剂。在碘酒里酒精是溶剂，碘是溶质。酒精溶解在水里，酒精就是溶质了。不过酒精和水可以以任意的体积比互相溶解，如果溶剂和溶质都是液体的话，我们往往把量多的一种叫溶剂，量少的一种叫溶质。

下表列出同一种物质在不同的溶液中既可作溶剂也可作溶质的情况，我们不要把溶剂和溶质看得太绝对了。

编 号	溶 液	溶 剂	溶 质
1	碘 酒 白 酒	酒精 水	碘 酒精
2	乙醚的水溶液 水的乙醚溶液	水 乙醚	乙醚 水

到此，我们可以给溶液下个结论了：一种或几种物质分散到另一种物质里，形成了均一的、稳定的混和物，这种混和物

就叫做溶液。

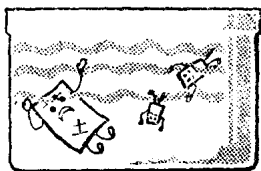
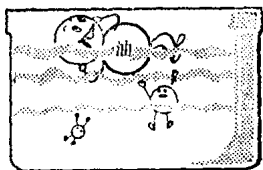
浑浊不清的两兄弟

泥浆水在显微镜下露出原形。原来把泥土放到水里，经过剧烈搅拌，虽然也能使泥土暂时分散成小颗粒，并分散到整个液体里去，但是土颗粒和水分子并不是好朋友。土颗粒的个头太大了，它们是大量分子的集合体。这些大个子挤在小小的水分子中间，该有多难受啊。结果，土颗粒只好在水分子身边游来荡去，逛累了，就慢慢沉下去。我们把这种悬浮着固体小颗粒的液体叫做悬浊液。显然，悬浊液是混和物。

悬浊液还有一个孪生兄弟叫乳浊液。

在半试管水中放入一些植物油(豆油、菜油、棉子油等都可以)，然后用力振荡，得到浑浊不清的乳状液体。把它放到显微镜下一看，便会发现许多植物油的小液滴悬浮在水里。这些小液滴也是大量分子的集合体。这种分散着不溶于水的小液滴的液体叫做乳浊液或乳状液。乳浊液也是混和物。

悬浊液和乳浊液真不愧是孪生兄弟。从它们悬浮在液体里的个儿大小、外貌和脾气来看，可真相象。这些颗粒或液滴虽然有大有小，但是直径总在 $10^{-7} \sim 10^{-3}$ 米之间。即使是小个子，也比溶液里最大的溶质微粒大上成百成千倍，真可称作巨人了，难怪悬浊液和乳浊液都浑浊不清，不象溶液那样“眉清目秀”呢。悬浊液和乳浊液还都有一个坏脾气，不稳定，放置时间稍长，借助重力的作用，悬浊液里的颗粒就会下沉，乳浊液中的液滴借助浮力也会和水分家。溶液的脾气跟它们截然相反，在其他条件不变的情况下，无论放多长时间，溶液不



会分层。

悬浊液和乳浊液的脾气虽然不太好，但在工农业生产和日常生活中的作用却不小。象西维因等固体农药不溶于水，添上些辅料——润湿剂和填料，把西维因制成可湿性粉剂。乐果、敌敌畏等液体农药也不溶于水，加上些其他原料，让它溶解在其他溶剂里制成乳油。在农田里使用的时候，用一定量的水稀释，就配成乐果的乳浊液。把药液均匀地喷洒在叶面上，流失少，维持药效的时间长，足够害虫喝个饱，让它们尽快自取灭亡。

可是悬浊液也有调皮捣蛋的时候，奔腾的江河水就是最常见的悬浊液。江河水从上游奔腾而下，挟带了大量的泥沙，这些悬浮在河水里的泥沙（或叫淤泥）沿途沉积下来，在河床上铺了一层泥沙层，河床床底渐渐升高，不但阻塞河道，水涨高了，还会冲毁两岸大堤，造成水灾。解放前，黄河常常泛滥，给两岸的人民带来巨大的灾难，这也是原因之一。所以我们必须了解悬浊液和乳浊液的特性，少让它调皮捣蛋，多叫它为人类作出贡献。

我们已经知道溶液、悬浊液和乳浊液的特性了，为了对溶液、悬浊液和乳浊液的面貌认识得更加清楚一些，把它们的特点归纳如下：

特 点 \ 名 称	溶 液	悬 浊 液	乳 浊 液
分散在水里的微粒	分子或离子	大量分子的集合体	大量分子的集合体
分散物质原来状态	固态、液态、气态	固 态	液 态
分散微粒直径大小	小于 10^{-9} 米	$10^{-7} \sim 10^{-3}$ 米	$10^{-7} \sim 10^{-3}$ 米
均一性、稳定性	均一、稳定	不均一、不稳定	不均一、不稳定



三、溶解过程中的怪事

$$1+1 \neq 2$$

$1+1=2$ ，这在你上小学一年级时就知道了。可是，在我们的化学世界里，数学上 $1+1=2$ 的法则似乎不一定适用。你如果不信，可以和我们一起来做个实验。

所需仪器药品 一小罐果汁，95%的酒精，煤油，几只体积相同的小药瓶，一支一头封口的长玻璃管，一根橡皮筋。

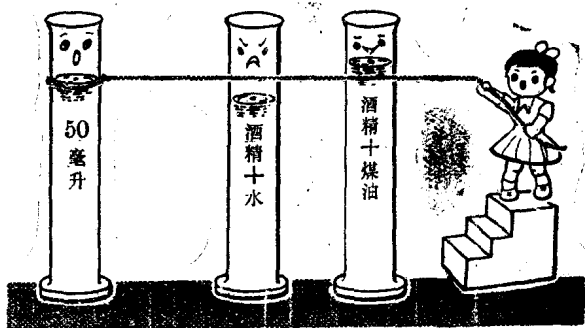
实验步骤 先画好下表，准备记录实验结果。

互相混和的液体	混和后的结果

取两只小药瓶，装一瓶95%的酒精和一瓶水，先把水倒入长玻璃管中，然后沿着长玻璃管壁慢慢倒入酒精，（当心，别倒在管外，也不要使劲晃动玻璃管。）在管外套一根橡皮筋标出液面的位置。然后使劲摇晃玻璃管，再静止片刻，这时液面是不是还在橡皮筋标出的位置上呢？

用一小瓶煤油和一小瓶酒精，一小瓶果汁和一小瓶水，重复上面的混和实验，煤油和酒精混和前后，果汁和水混和前后，液面有没有发生改变？三组实验的结果相同吗？

如果你认真地做，做的时候又仔细观察，你一定会发现，酒精和水混和后，总体积缩小了。煤油和酒精混和后，总体积却增加了。可是果汁和水混和后，总体积几乎没有什么变化。



1+1 不一定等于 2 啊！有人发现：混和 25 毫升酒精和 25 毫升水以后，总体积只有 48.9 毫升，缩小了 1.1 毫升。混和 25 毫升煤油和 25 毫升酒精，总体积却增加了 0.2 毫升。用其他物质做这个实验，也发生类似的情况。例如，使苯和二氯乙烷混和，总体积要增大 3.4%。即使是一些稀溶液，用水冲稀时有时也会引起体积变化，下页表中的数字可以说明这个情况。

两种液体混和时体积发生变化，这已经是希奇事了，可是奇怪的事情还有呢。在一杯清水里丢下几粒白色的硫酸铜，在白色硫酸铜从水面潜入水底经过的路线上，留下了一条条蓝色细线，用玻璃棒一搅，整杯水都变成蓝色。白色加无色变成蓝色，这似乎也是不可思议的。那么怎样解释这些现象呢？

溶液种类	原溶液浓度	取 100 毫升溶液加水冲稀		
		冲水量(克)	冲稀后浓度	冲稀后体积变化
氢氧化钠	10%	123.2	9%	减少1.2毫升
氨 水	18%	116.2	16%	增加0.7毫升
盐 酸	28%	87.6	26%	减少1.2毫升
硝 酸	15%	74.4	14%	不变
硫 酸 铝	14%	192.1	12%	减少1.3毫升

原来,当物质溶解在水里的时候,通常发生两种变化,我们在前面已经提过,就是溶质分子(或离子)在水分子的作用下,慢慢向水里扩散,这样溶质分子(或离子)就均匀地分散在溶剂里。

最初,人们认为溶液体积的变化仅仅是这种扩散造成的。例如,溶液体积缩小,可能是体积较小的溶质分子(或离子)钻进了溶剂分子的空隙间,正好象一升芝麻和一升黄豆混和后,体积较小的芝麻钻进黄豆颗粒的空隙里,再量就不到两升一样。但是,又怎样解释溶液的总体积变大呢?

十九世纪八十年代,俄罗斯化学家门捷列夫提出了溶液的化学理论,他认为一种物质溶解到水里去,不可能单纯地是这种物质的分子跑进水分子间的空隙里,还有一种可能就是水分子直接和这种物质的分子结合起来。门捷列夫把这种和水结合成的分子叫做水合分子。他的理论就叫做水合学说。

德·伊·门捷列夫,伟大的俄罗斯化学家,1834年2月生在西伯