

全国职业技术教育
美容美发系列教材

化妆品学

顾莉琴 程若男
郑 林 张金文 编著

中国商业出版社

化 妆 品 学

顾莉琴 程若男 编著
郑 林 张金文

中 国 商 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

化妆品学/顾莉琴等编著. - 北京: 中国商业出版社, 2000.6

ISBN 7-5044-3942-8

I. 化… II. 顾… III. 化妆品-基本知识 IV. TQ658

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 35373 号

责任编辑: 常勇

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺1号)

新华书店总店北京发行所经销

北京北商印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开 17 印张 435 千字

2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷

定价: 22.00 元

* * * *

(如有印装质量问题可更换)

内 容 简 介

本书对化妆品的基本知识作了较详细的论述，包括化妆品的基本理论、原料、配方、设备及检测等内容。全书共分上、下两篇，上篇内容包括溶液、有机化合物、胶体化学、表面活性剂化学，皮肤学及各类原料等化妆品的一些基本理论知识；下篇介绍了各类化妆品的配方、制备、设备及检测方法，并介绍了化妆品的发展动态。

本书内容较丰富，理论联系实际，可作为大专院校有关专业的化妆品课程的教学参考用书，亦可供从事化妆品、美容、美发等有关行业的科技人员、生产及管理人员参考，同时也可供对化妆品感兴趣的人们阅读，使读者对化妆品有一个比较详细的了解。

前 言

随着市场经济的发展和人民生活水平的提高，人们追求整体美，追求高品位，高质量生活的意识不断加强，化妆品已走进千家万户成为人们喜爱的商品。化妆美容行业，吸引着越来越多的顾客，并在日益壮大发展。

为了适应市场的需要，美容或形象设计专业已成为高等院校的新专业。《化妆品学》也成为这类新专业的一门主课。本书是我们在三年制大专美容专业的《基础化学》、《胶体化学与表面活性剂》、《日化产品学》、《化妆品学》四门课讲稿的基础上，根据大专美容专业或形象设计专业的需要编写而成的。

本书由顾莉琴、程若男、郑林、张金文执笔，分工如下：张金文编写第一、二章；顾莉琴编写第三、四章；郑林编写第六、十二章；程若男编写第五、七、八、九、十、十一、十三章。全书由顾莉琴负责统稿汇编。

在编写过程中，我们参阅了大量书刊资料。书末所列出的参考书仅是其中的主要几本，在此谨向原作者表示感谢。由于我们水平有限，缺乏经验，书中定有许多不妥之处，恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

编 者

2000年5月

目 录

上篇 化妆品学的基础理论

第一章 溶液	(1)
第一节 溶液的基本概念	(1)
第二节 溶液的浓度及其换算	(4)
第三节 溶液的 PH 值	(9)
第四节 同离子效应和缓冲溶液	(15)
第二章 有机化合物	(22)
第一节 脂肪烃、芳香烃和卤代烃	(22)
第一节 烃的含氧衍生物	(39)
第二节 胺、酰胺和杂环化合物	(49)
第三节 碳水化合物	(56)
第三章 胶体化学	(66)
第一节 胶体体系	(66)
第二节 胶体体系的性质	(69)
第三节 胶体的稳定和聚沉	(86)
第四节 高分子化合物溶液	(91)
第四章 表面活性剂化学	(106)
第一节 表面活性剂结构及其分类	(106)
第二节 表面张力和表面能	(116)
第三节 表面活性剂在溶液中的特征	(119)
第四节 润湿作用和渗透作用	(131)

第五节	乳化作用	(136)
第六节	起泡和消泡作用	(148)
第七节	表面活性剂在化妆品中工业中的应用	(152)
第五章	皮肤与头发的构造	(157)
第一节	皮肤的构造	(157)
第二节	皮肤的颜色	(164)
第三节	皮肤的 PH 值和中和能	(165)
第四节	皮肤的老化	(167)
第五节	头发的构造和化学组成	(169)
第六章	化妆品原料	(176)
第一节	油质原料	(176)
第二节	粉质原料	(208)
第三节	胶质原料	(213)
第四节	溶剂原料	(219)
第五节	香料与香精	(222)
第六节	色素	(229)
第七节	防腐剂与抗氧化剂	(235)
第八节	保湿剂	(240)
第九节	特效添加剂	(242)

下篇 化妆品专论

第七章	皮肤用化妆品	(255)
第一节	洁肤化妆品	(255)
第二节	护肤化妆品	(262)
第三节	营养皮肤化妆品	(270)

第八章 毛发用化妆品	(276)
第一节 洗发用品	(276)
第二节 护发用品	(282)
第三节 美发用品	(286)
第九章 美容化妆品	(305)
第一节 粉底	(305)
第二节 彩妆	(311)
第三节 香水	(333)
第十章 特殊种类化妆品	(344)
第一节 防晒化妆品	(344)
第二节 祛臭化妆品	(354)
第三节 祛斑美白化妆品	(357)
第四节 健美化妆品	(360)
第五节 脱毛化妆品	(366)
第六节 儿童化妆品	(368)
第十一章 化妆品发展动态	(373)
第一节 微胶囊化妆品	(373)
第二节 脂质体化妆品	(375)
第三节 液晶化妆品	(379)
第十二章 化妆品生产设备	(383)
第一节 混合与乳化设备	(383)
第二节 粉类和膏霜类制品生产设备	(402)
第三节 灭菌、灌装及成型设备	(420)
第四节 气溶胶制品设备	(428)
第五节 化妆品辅助生产设备	(437)

第六节	水质处理设备	(459)
第十三章	化妆品检测	(475)
第一节	理化指标检测	(475)
第二节	样品的预处理	(480)
第三节	卫生指标检测	(494)
第四节	安全性检测	(509)
第五节	功效性检测	(518)

上篇 化妆品学的基础理论

第一章 溶 液

化妆品在配制过程中，很多原料要先配成溶液。人的皮肤呈微酸性，pH 值为 4.5 ~ 6.5，根据这一点，很多化妆品都调配到中性或弱酸性。用 pH 计测定化妆品的 pH 值时，需要使用缓冲溶液。本章将介绍溶液的一些基本知识。

第一节 溶液的基本概念

一、分散系

一种物质以细小的粒子分散在另一物质中所组成的体系称为分散系。被分散的物质称为分散质，另一种物质称为分散剂。例如，将食盐或葡萄糖加入水中，食盐或葡萄糖是分散质，水是分散剂。将香精溶于酒精中，香精是分散质，酒精是分散剂。

当分散质粒子的直径小于 1nm（读作纳米， $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ）时，粒子成分子或离子状态，均匀地分布在分散剂中，这样的分散系称为溶液。当分散质粒子直径大于 1nm，粒子成分子聚集体存在，这样的分散系称为胶体。

在分散系中，我们把任何具有相同组成，相同物理和化学性

质的均匀部分叫做相，相与相之间有明确的界面。溶液是单相体系，分散质溶解在分散剂中成为同一相，内部粒子均匀分布，任何一部分都能代表整体的性质。胶体是多相体系，分散质与分散剂之间有界面。化妆品中 90% 以上为多相分散系。例如，雪花膏是以油、脂、蜡分散于水的多相分散系。

本章主要讨论溶液，胶体将在第三章中作系统介绍。

溶液是一种分散系。溶液中的分散质称为溶质，分散剂称为溶剂。在溶液中，当气体或固体溶解在液体里，气体或固体叫做溶质，液体叫做溶剂。液体溶解在液体里，量少的叫做溶质，量多的叫做溶剂。根据溶剂的不同，溶液的名称也不同。溶剂为水、酒精或汽油的溶液，分别叫做水溶液、酒精溶液或汽油溶液。水是常用的溶剂，通常的溶液，指的就是水溶液。

二、溶解过程

溶质溶解在溶剂中，通常发生两种过程：一种是溶质粒子的扩散过程，另一种是溶质粒子和水分子作用，形成水合物的过程。在扩散过程中，由于溶质粒子（分子或离子）之间存在着作用力，这种作用力将一个粒子与其他粒子牢牢拉住，这就需要吸收热量来拆散这种作用力，使溶质粒子摆脱相互之间的束缚而向溶剂扩散，这个过程为吸热。在水合过程中，溶质粒子（分子或离子）与水分子结合，这就需要放出热量使水合物处于低能量的稳定状态，这个过程为放热。溶解过程的热量变化则是这两种过程热量变化的总和。若吸收的热量多，放出的热量少，不足的热量需要从外界补充，溶解时表现为吸热，溶液的温度降低。若吸收的热量少，放出的热量多，多余的热量要向外界释放，溶解时表现为放热，溶液的温度升高。

固体氢氧化钾溶于水时，溶解过程中放出的热量多，可使溶液的温度升高。硝酸铵溶于水时，溶解过程中吸收的热量多，可使溶液的温度降低。

三、溶解度

在一定温度下，在一定量溶剂中，溶质溶解的数量是有限的，当达到某一数量时，多余的溶质不再溶解，这时的溶液叫做饱和溶液。我们把在一定温度下，在 100 克溶剂（水）中形成饱和溶液时所溶解溶质的克数，叫做这种溶质在这种溶剂（水）中的溶解度。例如，在 20℃ 时，在 100 克水中分别溶解 190 克硝酸铵、36 克食盐和 0.013 克碳酸钙，均形成饱和溶液，则在 20℃ 时，硝酸铵的溶解度为 190 克，食盐的溶解度为 36 克，碳酸钙的溶解度为 0.013 克。从这里也可以看出，饱和溶液与溶液的浓或稀无关，浓溶液不一定是饱和溶液，稀溶液也可能是饱和溶液。在 20℃ 时，180 克硝酸铵与 100 克水组成的溶液尽管是浓溶液，但不是饱和溶液，还需溶解 10 克硝酸铵才形成饱和溶液。而 0.013 克碳酸钙和 100 克水组成的稀溶液却是饱和溶液，碳酸钙的克数已达到了它的溶解度。

在室温（18~25℃）时，根据溶解度的不同，可将物质分为以下几种：溶解度在 10 克以上的物质称为易溶物质；在 1~10 克之间的称为可溶物质；在 0.1~1 克之间的称为微溶物质，在 0.1 克以下的称为难溶物质。

固体物质的溶解度一般随温度升高而增大，随温度降低而减小。在配制化妆品时，如果某些原料在常温下溶解度较小，则可提高温度（加热）促进其溶解。在配制花露水时，需将粗制品放在冰箱中降温数小时，使溶液中的杂质呈固态析出，经过滤后除去杂质，使花露水变纯净。

NaCl 溶解度随温度的变化不大，常将 NaCl 饱和溶液放在干燥器中可辅助测量化妆品的某些性能。因受温度的影响较小，所以测定的数据比较准确。一些固体物质的溶解度如图 1-1 所示。

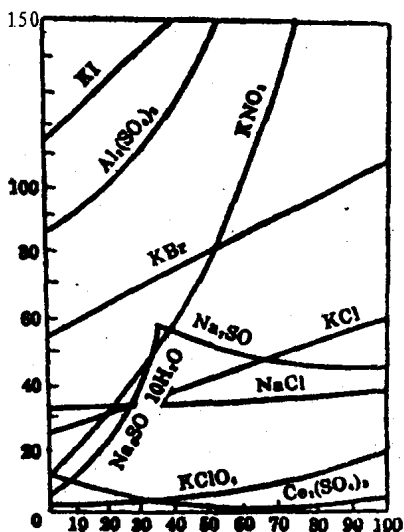


图 1-1 一些固体物质的溶解度

气体的溶解度随温度的升高而减小，化妆品实验用的蒸馏水，一般都需加热至沸腾，以除去水中的 O_2 和 CO_2 等气体。一些气体在水中的溶解度如下表所示。

表 1-1 一些气体在水中的溶解度

温度/K	H_2	O_2	N_2	CO_2	HCl	NH_3
273	0.0215	0.0489	0.0235	1.713	506	1300
293	0.0182	0.0310	0.0155	0.878	442	702
303	0.0170	0.0261	0.0134	0.665	413	586(301K)
308	0.0167	0.0244	0.0126	0.592		

第二节 溶液的浓度及其换算

溶液的浓度是指一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量。溶液浓度在化妆品配制、检测以及一些化学计算中都非常重要。根据不同的需要，溶液的浓度可以用不同方法来表示。下面介绍几种

常见的表示方法。

一、溶液浓度的表示方法

1. 质量百分比浓度

溶液的浓度用溶质的质量占全部溶液质量的百分比来表示叫做质量百分比浓度，简称百分浓度。例如在 100 克食盐溶液中含 5 克食盐（和 95 克水）就叫 5% 的食盐水溶液。这种表示浓度的方法，在化妆品配制中用得较多。

$$\begin{aligned}\text{质量百分比浓度 (\%)} &= \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}} \times 100\%\end{aligned}$$

[例 1] 如果配制 500 克 5% 的 KCl 溶液，需要用 KCl 和 H₂O 各多少克？

解：首先求出所需 KCl 的质量

$$500 \times 5\% = 25\text{g}$$

故所需水的质量 = 500 - 25 = 475g

∴ 需要用 KCl 和 H₂O 分别为 25g 和 475g

[例 2] 多少毫升 37.23% 的比重 1.19 的浓盐酸中含有 200 克 HCl？

解：先求出 1 毫升浓盐酸中含有 HCl 的质量

$$1.19 \times 37.23\% = 0.443\text{g}$$

再求出含有 200gHCl 的浓盐酸体积

$$1:0.443 = X:200$$

$$X = \frac{200 \times 1}{0.443} = 452\text{ml}$$

∴ 452 毫升浓盐酸中含有 200 克 HCl。

2. 体积摩尔浓度

溶液的浓度用每升溶液中所含溶质的摩尔数来表示叫做体积摩尔浓度，简称摩尔浓度。单位为摩尔/升，常用 M 来表示。

$$\text{溶液的体积摩尔浓度 (M)} = \frac{\text{溶质的摩尔数 (mol)}}{\text{溶液的体积 (l)}}$$

$$= \frac{\text{溶质的质量 (g)}}{\text{溶质的摩尔质量 (g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times \text{溶液的体积 (l)}}$$

[例 3] 欲配制 300 毫升 0.5M 氨水, 需用 12M 的浓氨水多少毫升?

解: 稀释前后溶液中溶质的摩尔数应保持不变

溶质的摩尔数 (mol) = 摩尔浓度 (M) × 溶液的体积 (V)

即: $M_1 V_1 = M_2 V_2$

$$12 \times V_1 = 0.5 \times 300$$

$$V_1 = \frac{0.5 \times 300}{12}$$

$$= 12.5 \text{ ml}$$

∴ 需用 12M 的浓氨水 12.5 毫升。

说明: $M_1 V_1 = M_2 V_2$ 为稀释规则

3. 当量浓度

溶液的浓度用每升溶液中所含溶质的克当量数来表示叫做当量浓度。单位为克当量数/升, 常用 N 表示。

$$\begin{aligned} \text{当量浓度 (N)} &= \frac{\text{溶质的克当量数}}{\text{溶液的体积}} \\ &= \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的克当量} \times \text{溶液的体积}} \end{aligned}$$

上式中克当量是指能提供 1 摩尔 H^+ 离子 (或 H 原子) 或接受 1 摩尔 H^+ 离子 (或 H 原子) 物质的质量。克当量数是指物质的质量与它的克当量的比值。

[例 4] 如何配制 0.2N 的硫酸钾溶液 500 毫升?

解: 硫酸钾的分子量为 174

硫酸钾的克当量 = 硫酸钾的分子量 ÷ 2

$$= 174 \div 2$$

$$= 87 (\text{克当量})$$

硫酸钾的克当量数 = 当量浓度 × 溶液体积

$$= 0.2 \times 0.5$$

$$=0.1(\text{克当量数})$$

$$\text{硫酸钾的质量} = 0.1(\text{克当量数}) \times 87(\text{克当量})$$

$$= 8.7(\text{克})$$

∴称取 8.7 克硫酸钾加蒸馏水至 500 毫升，即得 0.2N 的硫酸钾溶液 500 毫升。

[例 5] 中和 24 毫升 NaOH 溶液需加入 0.15N 的 H_2SO_4 溶液 57.6 毫升，试计算 NaOH 溶液的当量浓度。

解：根据当量定律，发生反应的 NaOH 和 H_2SO_4 的克当量数应相等，即

$$N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = N_{\text{H}_2\text{SO}_4} V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$N_{\text{NaOH}} \times 24 = 0.15 \times 57.6$$

$$N_{\text{NaOH}} = \frac{0.15 \times 57.6}{24}$$

$$= 0.36 (\text{N})$$

∴NaOH 溶液的当量浓度为 0.36N

4. 质量摩尔浓度

溶液的浓度用每千克溶剂中所含溶质的摩尔数来表示的叫做质量摩尔浓度，单位为摩尔/千克，常以 m 表示。

$$\begin{aligned} \text{质量摩尔浓度}(m) &= \frac{\text{溶质的摩尔数}}{\text{溶剂的千克数}} \\ &= \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的摩尔质量} \times \text{溶剂千克数}} \end{aligned}$$

[例 6] 将 3.5 克 NaCl 溶于 100 克水中，试求该溶液的质量摩尔浓度。

解：NaCl 的分子量为 58.5

$$\text{溶质的摩尔数} = \frac{3.5}{58.5} = 0.0598 (\text{mol})$$

$$\text{溶剂千克数} = \frac{100}{1000} = 0.1$$

$$\text{NaCl 溶液的质量摩尔浓度} = \frac{0.0598}{0.1} = 0.598 (m)$$

∴ NaCl 溶液的质量摩尔浓度为 0.598m。

5. 摩尔分数浓度

溶液的浓度用溶液中某组分的摩尔数占全部溶液摩尔数的分数来表示的叫做摩尔分数浓度。设某溶液是由 A、B 两组分组成的，它们在溶液中的摩尔数分别为 n_A 和 n_B ，则：

$$\text{组分 A 的摩尔分数 } X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$\text{组分 B 的摩尔分数 } X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

[例 7] 69 克 KNO_3 溶于 100 克水中，试计算溶液中 KNO_3 和 H_2O 的摩尔分数。

解： 因为 1 摩尔 $\text{KNO}_3 = 101$ 克

1 摩尔 $\text{H}_2\text{O} = 18$ 克

$$\text{溶液中 } \text{KNO}_3 \text{ 的摩尔数} = \frac{69}{101} = 0.68\text{mol}$$

$$\text{H}_2\text{O 的摩尔数} = \frac{100}{18} = 5.56\text{mol}$$

$$\therefore X_{\text{KNO}_3} = \frac{0.68}{0.68 + 5.56} = 0.11$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{5.56}{0.68 + 5.56} = 0.89$$

二、浓度之间的换算

各种溶液浓度的表示方法可以分为两大类，一类是以单位体积溶液中所含溶质的量为依据，属于体积浓度，如摩尔浓度，当量浓度；另一类是以溶液中溶质与溶剂的相对量为依据，属于重量浓度，如质量百分比浓度、质量摩尔浓度、摩尔分数浓度。这两大类浓度之间的换算须遵循以下两点。

1. 须借助于密度。

溶液的质量 = 密度 × 体积

2. 单位要一致。