

The background of the book cover is a warm, orange-yellow gradient. In the top left corner, there is a close-up of a human eye. In the top right corner, there is a close-up of a lipstick tube. The title 'Cosmetic Chemistry' is written in a light yellow, sans-serif font across the top. Below it, the series name '華杏機構叢書' is written in a smaller, black font. The main title '化妝品化學' is written in large, bold, purple Chinese characters with a white outline, centered on the cover. In the bottom right corner, there is a close-up of a person's nose and lips, with the lips painted with bright red lipstick.

Cosmetic Chemistry

華杏機構叢書

化妝品化學

弘光科技大學化妝品應用系教授
易光輝

弘光科技大學化妝品應用系副教授
歐明秋

弘光科技大學化妝品應用系副教授
徐照程
編著

華書局有限公司

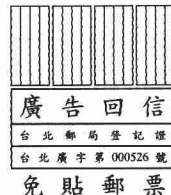
化妝品化學

華杏出版機構

華杏・匯華・偉華・華成

護理・醫管・營養・基礎學科・基礎醫學・中醫・幼兒教保・妝管・餐旅・觀光・休閒・運動・辭典・考試叢書・原文書代理





100

台北市新生南路一段 50-2 號 7 樓

華杏出版機構 編輯部 收

E-mail : edit @ farseeing.com.tw

URL : <http://www.farseeing.com.tw>

TEL : 02-23921167



華杏出版機構為求進一步提升品質，朝向「零缺點」前進，懇請惠予意見及勘誤，本機構將致贈禮品。如逾一個月未收到查證結果影印本及禮品，請電詢(02)2392-1167 轉 312 或電傳(02)2356-7448・文字主編收。

書籍若有缺頁、破損、裝訂錯誤，請逕至以下門市更換。若距離該三區門市太遠者，請改採郵寄，本機構會盡速補寄新書及所寄的郵資給您。

台北門市部：北市 100 新生南路一段 50-2 號 7 樓

TEL: (02)2392-1167

台中門市部：中市 408 文心路一段 378 號 4 樓之 2

TEL: (04)2323-8370

高雄門市部：高市 800 六合一路 94-3 號 11 樓

TEL: (07) 235-9916

✿申訴電話(02)2392-1167 轉 781 或電傳至(02)2322-5456・董事長祕書收

對我們的建議：

本書介紹

- ◎ 本書作者群皆為具備高學歷及專業素養的學者專家，集結十餘年化妝品科技教學之經驗，採循序漸進的方式將目前化妝品業界常用的成分加以歸納整理，並以功能為訴求，分門別類、客觀詳實地介紹各種化妝品原料與各自的特性、實務用途及應注意事項，對學生而言可奠定穩固的學術基礎並運用於化妝品製作上，對消費者而言則可依據來選擇最適合自己的產品。
- ◎ 本書章節編排：一開始先對於化妝品相關化學理論作回顧，而後分別介紹包括醇、酸、酯及油、脂、蠟等基劑原料，界面活性劑及高分子等賦型劑原料，以及防腐劑、香料、色料等添加劑原料，最後介紹包括保溼劑、防晒劑、美白劑和理療劑等仕女及青少年最關心的機能性化妝品原料，由淺入深的章節鋪陳可使讀者輕鬆了解市售化妝產品之內含物質及分別對人體的影響。
- ◎ 各章末附點列式「本章摘要」及「課後復習（含解答）」，方便讀者於修習完內文後，可立即加深內容重點印象，並藉由練習題測試理解程度。

偉華編輯部 謹誌

2006 年 10 月

作者序

隨著全球經濟發達，個人自我意識日益升高，化妝品的使用已不再是女性的專利了。舉凡男女老少婦孺，每日或多或少都會使用到化妝品，從身體髮膚之清潔用品、美化形象的彩妝用品到強調抗老化及美白防晒機能性用品等等，均隸屬於化妝品的範疇之內。消費者面對市場上琳琅滿目的化妝製品、蓬勃發展的新興原料及業者宣稱神奇快速的產品成效，普遍缺乏正確客觀的辨識能力。況且，化妝製品由於種類繁多，製造業者良莠不齊，不僅消費者無從分辨，甚至美容從業人員對於產品的功用及特性也常常一知半解，誇大不實的廣告宣言往往導致消費者產生美麗的幻想，這使得有些消費者對化妝製品產生不少誤解，令人憂心。

筆者群皆長年任教於化妝品相關系所，教授化妝品相關科技理論，有鑑於前述原因及坊間化妝品相關專業書籍之匱乏、陳舊，因而興起集結出書之想法。本書以化學學理的觀點，循序漸進介紹化妝品成分及功能，盼能藉由筆者多年的教學資歷，結合產業界互動交流的經驗以及化妝品相關期刊中最新的資訊，不僅提供對化妝品知識有興趣的學生、美容從業人員等相關人士一本專業入門的書籍，更希望透過本書之引導，讓讀者得以逐步認識化妝品，了解化妝品，進而選擇「對的」化妝品，從過去懵懂無知的採購者轉為精打細算又聰明的消費者。

最後，本書作者本著百年樹人的精神撰寫此書，雖以戰戰兢兢如履薄冰的態度趕印付梓，然而才疏學淺，倉促之際難免有所錯誤遺漏之處，盼前輩先進不吝指教予以修正。

易光輝・歐明秋・徐照程 謹誌

2006年10月

作者介紹

易光輝

國立成功大學化學研究所碩士

德國 Tübingen 大學化學研究所博士前研究

國立台灣大學化學研究所博士

現任弘光科技大學化妝品應用系教授兼教務長

歐明秋

國立中興大學化學研究所碩士

國立清華大學化學研究所博士

現任弘光科技大學化妝品應用系副教授

徐照程

國立台灣大學化學研究所碩士

國立台灣大學化學研究所博士

現任弘光科技大學化妝品應用系副教授



第一章	化學概論	歐明秋	1
第一節	原子、分子、分子量		2
	原子	2	
	分子	2	
	分子量	3	
第二節	化學鍵		3
	化學鍵的種類	3	
	鍵結的表示法	5	
第三節	有機化合物		5
	烴類化合物	5	
	含氧烴類化合物	7	
	含氮烴類化合物	8	
	有機命名法則	9	
第四節	異構物		10
	官能基異構物	11	
	幾何異構物	11	
	光學異構物	12	
第二章	醇、酸、酯	歐明秋	19
第一節	化妝品及其原料介紹		20
	化妝品的定義	20	
	化妝品的分類	20	
	化妝品原料概論	22	
第二節	醇類		22
	醇的定義及其性質	22	
	醇類化妝品原料介紹	23	
第三節	有機酸類		27

	有機酸的定義及其性質	27
	有機酸類化妝品原料介紹	27
第四節	酯類	33
	酯的定義及其性質	33
	酯類化妝品原料介紹	34
第三章	油、脂、蠟	易光輝 39
第一節	油脂蠟類介紹	40
	油脂蠟原料之定義	40
	油脂蠟原料之使用目的	41
	油脂蠟原料之來源	41
第二節	化妝品常用之油脂蠟原料	41
	動物性油脂蠟	41
	植物性油脂蠟	43
	礦物性油脂蠟	46
	合成性油脂蠟	47
第三節	應用油脂蠟原料之注意事項	48
	油脂原料可鑑定之特性種類	48
	選擇油脂原料之注意事項	49
第四章	界面活性劑	歐明秋 55
第一節	界面活性劑的定義與分類	56
	界面活性劑的定義	56
	形成界面活性劑的要件	57
	界面活性劑的分類	57
第二節	陰離子界面活性劑	59
	烷基硫酸鹽類	59
	羧酸鹽類	60
	醯胺酸鹽類	61
	磷酸酯鹽類	63

	磺酸鹽類	63	
第三節	陽離子界面活性劑	64	
	四級銨鹽類	64	
	乙氧化銨類	65	
	雜環四級銨	65	
第四節	兩性離子界面活性劑	66	
	甜菜鹼型	67	
	咪唑啉型	68	
	氧化銨型	68	
第五節	非離子界面活性劑	69	
	烷基乙醇醯胺型	69	
	聚氧乙烯型	70	
	Span & Tween 系列	72	
第五章	高分子	徐照程	77
第一節	合成高分子	78	
	增稠	78	
	定型	80	
	調理	81	
	傳輸膠囊	83	
第二節	聚矽氧烷	84	
第三節	醣類高分子	86	
	陰離子型多醣	87	
	陽離子型多醣	88	
第四節	蛋白質	90	
第六章	保溼劑	易光輝	93
第一節	保溼是護膚的關鍵	94	
	水分對皮膚的重要性	94	
	造成皮膚缺水之因素	94	

	皮膚的保溼機能	96
第二節	親水性保溼劑	100
	親水性保溼劑之主要作用	100
	親水性保溼劑之種類	100
第三節	閉塞性保溼劑	107
	閉塞性保溼劑之功能	107
	閉塞性保溼劑之種類	107
第七章	防腐劑	徐照程 111
第一節	防腐劑存在之必要性	112
第二節	防腐劑的分類	112
	有機酸類	113
	醇類	115
	鹵化物類	116
	甲醛供應劑類	119
	無機物類	121
第三節	各式防腐劑的被採用率	122
第四節	其他產品安定輔劑	123
	抗氧化劑	123
	防腐促進劑－螯合劑	124
第五節	防腐劑的致敏性與限量	125
第八章	防晒劑	徐照程 131
第一節	防晒概念	132
第二節	化學性防晒劑	133
第三節	物理性防晒劑	140
第四節	防晒係數	142
第九章	美白劑	易光輝 147
第一節	皮膚之基本色素	148

	影響膚色之因素	148
	皮膚之色素分類	148
第二節	皮膚與黑色素	151
	黑色素之形成機轉	151
	皮膚常見之色素異常	153
第三節	化妝品常用之美白成分	155
	美白之作用機制	155
	常見之美白成分種類	156
第十章	香料	歐明秋 165
第一節	香料的分類	166
	植物性香料	166
	動物性香料	168
	合成性香料	168
第二節	香料萃取方式	169
	蒸餾法	169
	脂吸法	171
	壓榨法	172
	溶劑萃取法	172
第三節	香水概論	173
	香調介紹	174
	香水的調製	175
第四節	香料安全性考量	177
第十一章	色料	徐照程 181
第一節	染料	182
第二節	顏料	186
第十二章	理療劑	易光輝、徐照程 193
第一節	抗老	194

	皮膚之老化	194
	抗老化成分之種類	195
第二節	換膚	205
	果酸	205
	常見之果酸種類	206
第三節	抗屑	209
	頭皮屑之生成因素	209
	抗頭皮屑劑之種類	209
第四節	面皰	211
	面皰之成因	211
	面皰之種類與形成過程	211
	面皰理療藥劑治療原則	212
	面皰理療藥劑治療方式	213
	化妝品常用之面皰理療成分	214
第五節	塑身	215
	燃脂機制	215
	脂解活性分子	216
	脂肪細胞激素	217
	用在瘦身產品的植物萃取	218
	參考文獻	223

Chapter

1

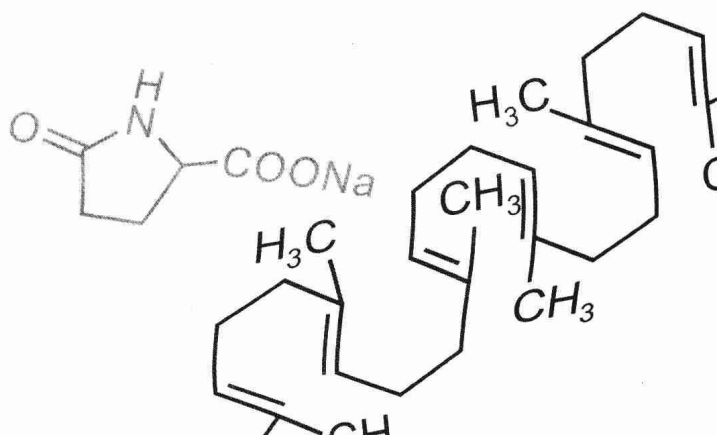
化學概論

Introduction to Chemistry

作者：歐明秋

本章大綱

- 第一節 原子、分子、分子量
- 第二節 化學鍵
- 第三節 有機化合物
- 第四節 異構物



第一節 原子、分子、分子量

一. 原子 (Atoms)

英國科學家道耳吞 (J. Dalton) 於十九世紀初提出「原子說」，認為原子是組成物質的基本粒子，隨後英國科學家湯姆生 (J. J. Thomson) 和紐西蘭科學家拉塞福 (E. Rutherford) 分別設計出一系列革命性的實驗，證實原子其實可以再細分為更微小的粒子。從十九世紀末期發展至今，原子的特性逐漸被研究出來，發現原子其實是由帶負電之電子、帶正電之質子、及不帶電之中子三種粒子所構成。因為一個電子的質量大約是質子或中子質量的 $1/1837$ ，相較之下電子質量可說是微乎其微，無需列入質量數計算，故原子質量數被視為相當於質子數與中子數的總合。

元素週期表通常會標示元素的平均原子量來代表該原子的質量，因此由週期表中我們可以查到各種元素的原子量，以作為計算分子量的基礎；例如碳元素的原子量為 12、氧元素的原子量為 16、氮元素的原子量為 14、氫元素的原子量為 1。

二. 分子 (Molecules)

所謂的分分子是由原子以固定比例所組成，例如：兩個氧原子 (O) 可以形成氧分子 (O_2)；一個氮原子 (N) 和三個氫原子 (H) 可以組成氨分子 (NH_3)。科學家將物質分為兩大類：純物質 (pure substance) 與混合物 (mixture)，所謂純物質意指具有一定組成的物質，包括只含一種原子的元素 (element) 與含兩種或兩種以上元素，以一定比例組成的化合物 (compound)。即使來自不同來源的同一純物質，在相同溫度、壓力之下，它們的組成一樣、性質也相同，例如：美國的純水與台灣的純水，其化學式同樣是 H_2O ，二者物理性質相同，都會在 $100^\circ C$ 沸騰。化學上慣用的名辭「化合物」通常指的就是分子。至於混合物 (mixture) 是不具固定組成的物質，通常是由兩種或兩種以上的純物質經由物理方法混合而成，例如製作化妝品時，利用加熱、攪拌、溶化

等物理性的方法，使各個成分均勻混合而製成的乳液、化妝水、精華液等，都是屬於混合物。由於分子是由一定種類、數目的原子組合而成，計量上常用的名詞「分子量」即為所有組成元素之原子量總和。例如：化妝品常用成分－酒精，其化學式為 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，乃指該分子組成為兩個碳原子、六個氫原子與一個氧原子，而其分子量就是所有這些原子種類與數目的總和。分子量的詳細計算過程將會在下一段落討論說明。

三. 分子量 (Molecular Weight)

首先就上述酒精為例子，逐步說明酒精分子量的計算過程。第一步，先確立該分子的分子式，由前述我們已經得知酒精的化學式為 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，這時需先換算其化學式為分子式，即 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 。第二步，由週期表中分別查出各個原子的原子量，此時可得知碳的原子量為 12，氧的原子量為 16 及氫的原子量為 1。第三步，將各個原子的數目乘上該相對應原子的原子量，最後加總即得到酒精分子的分子量；故酒精 ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) 的分子量 = $12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 \times 1 = 46$ 。

再舉個例子來說明將會更加清楚明瞭。化妝品中常見的保溼劑成分 1,3-丁二醇 (1,3-butylene glycol; $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{CHOHCH}_3$)，換算分子式為 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ，如上例查表得知碳、氫、氧的原子量分別是 12、1、16，故計算 1,3-丁二醇的分子量 = $12 \times 4 + 1 \times 10 + 16 \times 1 = 74$ 。

第二節 化學鍵

一. 化學鍵的種類 (Types of Chemical Bond)

我們了解分子是由一定種類、數目的原子所組合而成，而所謂的組成其實就是以化學的方法產生化合反應，這種化合彼此間的作用關係就稱為化學鍵 (chemical bonds)。「鍵 (bond)」本身的字義表示原子形成分子時，原子間的一種吸引力，這是一種使原子凝聚在一起的結合力量 (bonding force)。常見的化學鍵結方式大致有下列幾種：離子鍵、共價鍵、氫鍵與凡得瓦爾力。

有時原子間在發生電子轉移，形成陰、陽離子後，再藉由陰、陽離子間的

靜電吸引力而相互結合，此種結合力便稱為離子鍵。例如：氯化鈉是化妝品中常用來作為增稠劑的成分，該物質就是離子鍵結的例子。鈉原子失去一個電子而形成陽離子（ Na^+ ），此電子轉移至氯原子使其形成帶負電的氯離子（ Cl^- ），兩者靠正負電荷吸引力結合生成氯化鈉。一般離子化合物為固體狀態，屬於電解質物質，容易溶於水，且質地脆、熔點高；大部分材質堅硬的物質，如岩石、礦物多半為離子化合物。

兩個非金屬原子互相結合時，由於彼此電陰性相接近，無法以離子鍵的方式形成鍵結，故均採取共用鍵結電子對的方式形成共價鍵。例如，水分子（ H_2O ）是由兩種非金屬原子，即一個氧與兩個氫原子所組成的化合物，這種以共用電子的方式形成的化學鍵就稱為共價鍵（covalent bonds）。多數有機化合物（包括化妝品成分在內）的原子化合方式都是共價鍵的結合，也就是他們都屬於共價化合物。這些共價鍵形成的有機化合物通常不溶於極性溶劑，例如水；但溶於有機（非極性）溶劑，例如己烷、乙醚、苯及碳氫化合物。

接下來要討論的兩種鍵結方式，是發生在分子內或分子間的作用力，其作用力均較前述兩者來得弱許多，對於分子的幾何結構，物理性質有非常重要的影響。

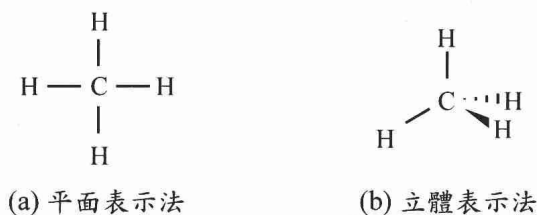
氫原子的原子價為 1，只能與其他原子形成一個共價鍵，但當此氫原子與高電陰性原子鍵結後，附近如果還有其他電陰性較強的原子，例如氧原子（O）、氮原子（N）等接近時，氫原子會因受到該強電陰性原子的吸引而產生微弱的吸引力，因為只有像氫原子般半徑非常小的原子，才能感受到如此微弱作用力的存在，所以稱為氫鍵（hydrogen bonds）。氫鍵的形成屬於暫時性的可逆反應，它可以在同一分子內形成，也能在不同分子間形成，鍵結強度遠較離子鍵或共價鍵弱，約等於共價鍵的 5 ~ 10 %。如果擁有許多氫鍵形成於分子之間，便具有穩定分子間結合或是改變分子結構的能力，像燙髮劑的原理就是應用化學試劑破壞頭髮蛋白質分子間的氫鍵，然後使用另一種化學試劑重組氫鍵位置而達到頭髮捲曲之目的。

凡得瓦爾力（van der Waals force）是分子間非常微弱的吸引力，是一能將分子聚集一起，不使分散開來的作用力。其主要影響物質在室溫下究竟是固態、液態、氣態的狀態，在生物體中扮演極重要的角色。

二. 鍵結的表示法 (Bond Representation)

為了清楚呈現原子之間結合、排列與立體空間的關係，通常科學家會建立分子模型來表示原子與原子之間的鍵結關係，同時為求繕寫方便，會直接以元素符號代表該元素，中間以短線「—」連接於各個元素符號之間，以表示化學鍵的存在。

有機化學在定義上即為含碳化學，因此有機化合物便是以碳原子為主要架構的化合物。碳原子的價電子數為四，總計可以形成共價鍵之鍵結數目即為四，這四個鍵結以碳為中心點，延伸結合四個原子或原子團形成四面體結構。以最簡單的有機化合物甲烷 (CH_4) 為例，若以上述模型法來呈現，即如圖 1-1 所示。圖 1-1(a) 是甲烷平面表示法的示意圖，但事實上，該結構是立體的四面體，因此化學家亦製定了如圖 1-1(b) 的表示法為其立體圖示。圖中以實線繪製鍵結者表示該鍵結位於平面上，黑色楔型者表示該鍵結位凸出於紙面上，虛線楔型者表示該鍵結位凹陷於紙面之下。



(a) 平面表示法

(b) 立體表示法

圖 1-1 甲烷之模型表示法

第三節 有機化合物

一. 烴類化合物 (Hydrogen Carbons)

有機化學 (organic chemistry) 最重要的是以碳原子為骨架所形成的化合物，如果該化合物僅僅含有碳和氫二種元素就稱為碳氫化合物 (hydrogen carbons)，簡稱為烴。烴這個字其實就是取其碳易燃的特性，以「火」字部代表；氫則是