



目錄

P.8 序

第一章 概述

- P.12 1.1 世界為化妝品而瘋狂起來？
- P.17 1.2 原子世界如何使我們的容貌更美麗？
- P.26 1.3 化妝品的多元世界

第二章 美髮 / 毛髮用化妝品中的化學原理

- P.32 2.1 要為秀髮加分，就要先了解毛髮的化學特性
- P.41 2.2 如何令秀髮潔淨起來？
清潔毛髮用產品中的功能性化學成分及原理
- P.48 2.3 如何令秀髮閃耀起來？
護髮用化妝品的功能性化學成分及原理
- P.52 2.4 如何維持「生氣勃勃」的髮型？
毛髮造型 / 定型產品中的功能性化學成分及原理
- P.61 2.5 曲線的魅力
燙髮用產品中的功能性化學成分及原理

P.69 2.6 多彩的髮色令你更引人注目
染髮用產品中的功能性化學成分及原理

P.81 2.7 如何避免秀髮中出現頭皮有礙儀容？
抗頭屑產品中的功能性化學成分及原理

第三章 彩妝用品中的化學原理

- P.88 3.1 光和色的交織
光和化學物質之間的互動
- P.93 3.2 彩妝如何令你更出眾？
臉妝、眼妝和唇妝中的功能性化學成分及原理
- P.102 3.3 讓礦物質來開啟你的魅力泉源
彩妝中的無機類色素
- P.109 3.4 讓有機化合物來開啟你的魅力泉源
彩妝中的有機類色素
- P.117 3.5 天然的成分就必定好？
天然色素 vs 人造色素

第四章 美容用化妝品中的化學原理

- P.124 4.1 肌膚就是上天給你的藝術品
人類皮膚的結構和功能
- P.130 4.2 油頭垢面的元兇和使人容光煥發的科學
皮膚潔淨用化妝品中的功能性化學成分



- P.141 4.3 皮膚和光的化學反應
抗衰老化妝品中的功能性化學成分
- P.150 4.4 真的可以美白嗎？抑或只是種錯覺？
祛斑美白化妝品中的功能性化學成分
- P.158 4.5 喜歡和陽光玩耍，卻又怕陽光太猛烈？
防曬功能化妝品中的功能性化學成分
- P.168 4.6 乾燥的寒冬中，乾涸的肌膚要喝點水嗎？
保濕功能化妝品中的功能性化學成分
- P.178 4.7 使你多添一個新維度的魅力
嗅覺的機理和性質
- P.184 4.8 減少流汗導致的尷尬時刻
抑制汗水產品中的功能性化學成分
- P.193 4.9 如何去除汗味，令我們增加吸引力？
祛臭產品中的功能性化學成分
- P.202 4.10 氣味化學——魅力的另一個新維度
化妝品中的香料和基本調香化學原理
- P.210 4.11 合成香料就一定不好嗎？
天然香料 vs 合成香料
- P.217 4.12 添加還是不添加？
防腐化學成分

第五章

其他類別化妝品中的化學原理

- P.226 5.1 雙手的指甲也可成為吸引力的來源
指甲油中的功能性化學成分及原理
- P.237 5.2 修整指甲化妝的好助手
指甲油去除劑中的功能性化學成分及原理
- P.241 5.3 增添魅力的亮白牙齒
牙膏中的功能性化學成分及原理
- P.250 5.4 呵氣如蘭，馨香逼人
漱口水中的功能性化學成分及原理
- P.255 結語：未來的化妝產品新展望



序

正如本書封面上的一個 hashtag 「chemistry is everywhere」，化學在我們的日常生活中可謂無處不在，無論是飲食料理、美容護理、家居清潔等範疇，我們都不難發現當中包含了不少化學原理和科學知識。身為化學家的我，常常希望能讓普羅大眾了解和認同「化學的神奇力量」，化學不僅跟我們的生活息息相關，化學原理亦不一定是大家想像中一般深奧難明和抽象難懂。

但我發現，坊間的普及科學書籍中，介紹化學科相關課題的並不多。無論對象是年青學生，還是成年男女，能將化學理論融入日常生活，深入淺出地講解化學原理的書籍真的不算太多，所以我用心寫了這本《美容正道，化學教路》。在撰寫過程中免不了要提到一些化學術語和專業詞彙，我盡量運用通俗易懂的語言來解釋，同時也嘗試運用圖片和圖表輔助說明，以便讀者閱讀時更容易理解相關的原理，令讀者了解化學原理，並能活用於日常生活之中。

在化妝品領域中，蘊含的化學原理著實不少。例如，當你要選擇適合自己的化妝品時，你必須學會閱讀化妝品成分標籤；當你要安全地使用各種不同成分的化妝品時，你必須懂得使用它們的正確方法。我希望大家看過這本書後，對自己正在使用或將會使用的化妝品特性都能瞭若指掌，發揮到它們最大的功效。

對於曾學習過化學課的讀者，這本書的內容可能會令你將學過的知識連繫到化妝品的成分、製作、配方和使用時要注意的地方。對於化妝很有經驗和對化妝品成分十分有興趣的讀者，這本書的內容會令你更明白如何以化學知識解釋化妝品的效果和原理。

最後，非常感謝你們選擇了閱讀這本有關化妝品化學的科普書，希望大家閱讀愉快，享受化學帶來的生活樂趣！

陳浩懷

2023年6月

2.1

要為秀髮加分， 就要先了解毛髮的化學特性

毛囊和毛髮的基礎結構

毛囊就是毛髮（包括頭髮、眉毛、眼睫毛等）生長出來的地方。它是個呈囊狀（如同長襪形狀）的結構，包含很多有生命的細胞組織（見圖1）。位於毛囊底部的細胞組織叫做毛乳頭，有微血

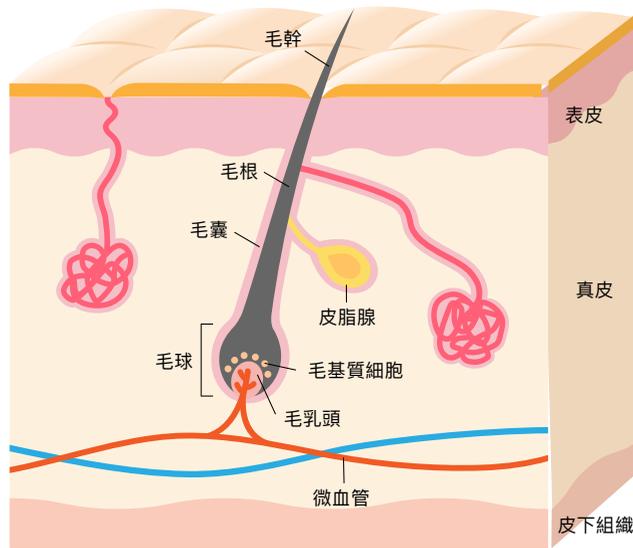


圖1 毛囊的結構

管（毛細血管）滋養著這些細胞，能讓新的毛髮由這些細胞生長出來。毛囊是有生命的結構，而長出來的毛髮是沒有生命的部分。因此，當我們剪頭髮時，我們並不會感到疼痛。毛髮的上半部分（皮膚表面以上的部分）稱為毛幹（髮幹），而皮膚表面以下的部分稱為毛根（髮根），包裹著毛乳頭的毛根末端叫做毛球。我們平時用的毛髮化妝品或護髮產品，尤其是染髮劑、燙髮劑等只應塗抹於毛幹上，而不應塗在頭部的皮膚上。

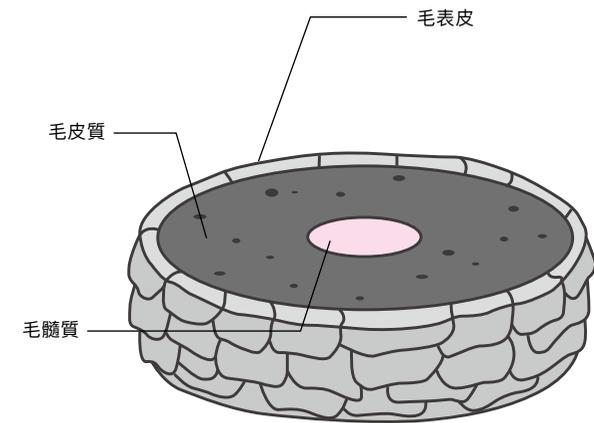


圖2 髮幹的切面結構

髮幹分為三層（見圖 2）：

1. 最內層：稱為毛髓質（hair medulla），僅佔髮幹 10% 的體積。它主要由較圓形的、較軟的、已經死去的角質形成細胞（keratinocyte）組成。這些角質形成細胞的成分主要也是角蛋白（keratin）。毛髓質並不總是存在的，很幼細的頭髮可能沒有髓質。
2. 中間層：稱為毛皮質（hair cortex），它構成了髮幹的大部分，佔約 80% 的體積。皮質層主要由已經死去的角質形成細胞和一些色素細胞（melanocyte）組成。角質形成細胞的成分主要是角蛋白，是一種堅韌的纖維狀蛋白質，而那裡的色素細胞能使頭髮擁有天然的髮色。
3. 最外層：稱為毛表皮（hair cuticle），僅佔髮幹 10% 的體積。表皮層由緊密堆積的和死去的鱗片狀角質形成細胞，以類似屋頂瓦片層層覆疊的結構形成。這些鱗片狀的半透明細胞又叫做毛鱗片，其成分主要也是角蛋白。有些頭髮護理產品的配方可通過改變表皮層的表面特性來達到特定效果，另一些頭髮護理產品的配方需要滲透毛表皮到達毛皮質來發揮作用。

頭髮的三層式髮幹主要由纖維狀的角蛋白組成（佔 85% 至 95%）。另外，它含有小量的脂質、水分和色素。

角蛋白的基本化學結構

角蛋白從化學的角度看就是一種蛋白質分子。一般蛋白質都是由無數的各種氨基酸（見圖 3），經過縮合反應（脫水反應）^註 而生成鏈狀的巨型分子，叫做肽鏈（peptide chain，見圖 4a）。肽鏈（peptide bond）擁有強大的鍵合力，所以肽鏈本身就很強韌。視乎蛋白質分子的氨基酸的數量、組成和序列方式，不同肽鏈可能會有些許不同的化學特性。通常來說，如果它是由較高數量的親水性氨基酸組成，則其水溶性會較高。反之，如果它由較高數量的親脂氨基酸組成，則其水溶性會較低。此外，蛋白質分子的特性可能會受到分子的其他化學結構特徵影響，而使蛋白質成為不同的形狀（立體結構）並有不同的溶解性。哪些結構特徵會影響分子的立體結構呢？分子內和分子間的氫鍵（hydrogen bond）、離子吸引力（ionic attraction）、疏水效應（hydrophobic effect）和二硫鍵（disulfide bond）都會影響分子的立體結構（見圖 4b），可以把直鏈狀的分子扭成球形，甚至其他形狀。

^註：從氨基酸到蛋白質的化學反應稱為縮合反應。由於損失的小分子是水，所以該反應也可稱為脫水反應。

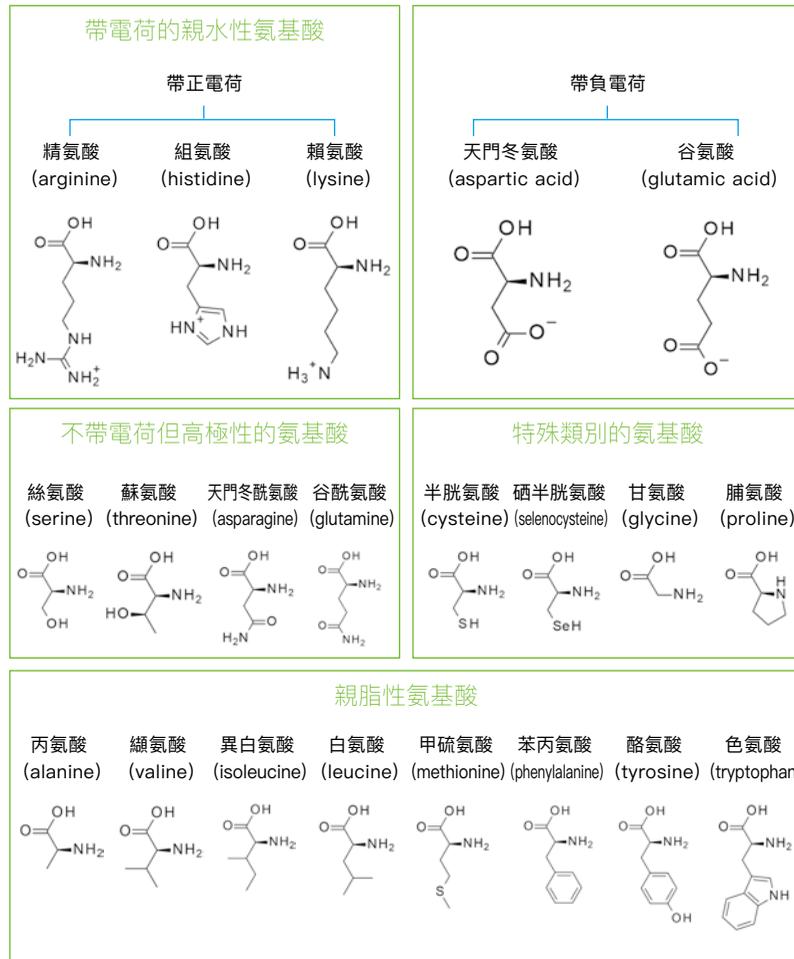
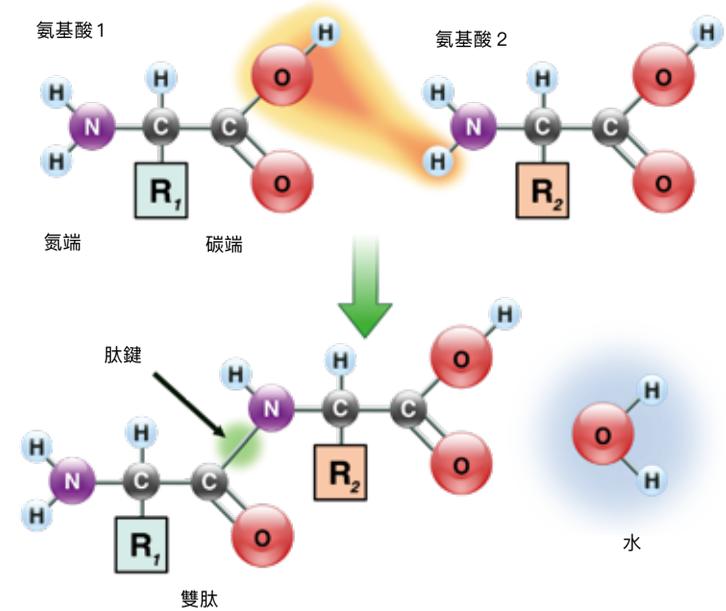


圖 3 各種自然界中存在的氨基酸

氨基酸之間的縮合反應：



("Peptide bond formation." (https://en.wikipedia.org/wiki/Peptide_bond - /media/File:Peptidformationball.svg) by YassineMrabet is released into the public domain)

肽鏈 (肽鍵以綠色顯示)：

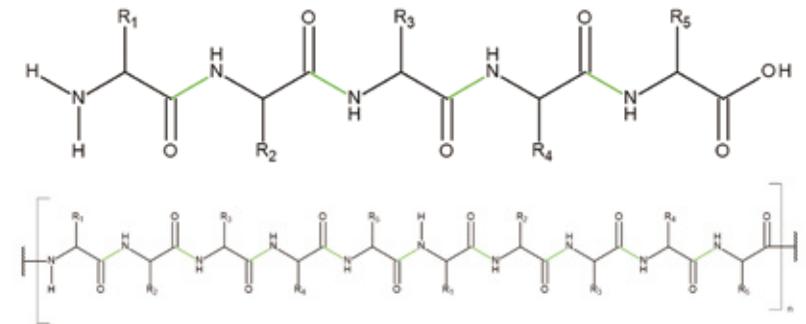


圖 4 (a) 蛋白質的鏈狀化學結構

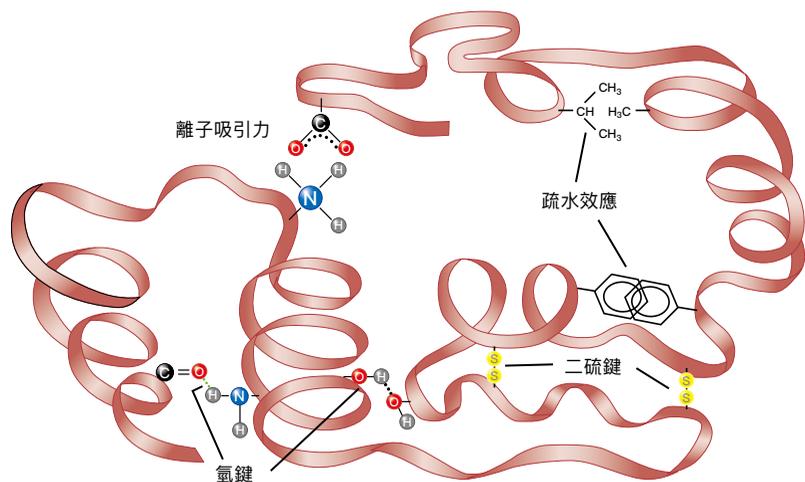


圖 4 (b) 一些會影響蛋白質分子立體結構的化學結構特徵

角蛋白的肽鏈結構跟一般蛋白質最大的分別在於角蛋白的氨基酸組成比例與眾不同。角蛋白中，胱氨酸 (cystine, 佔約 12% 至 18%) 是主要的氨基酸，其次是谷氨酸 (glutamic acid, 佔約

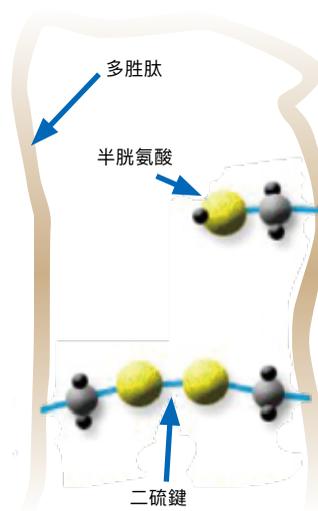
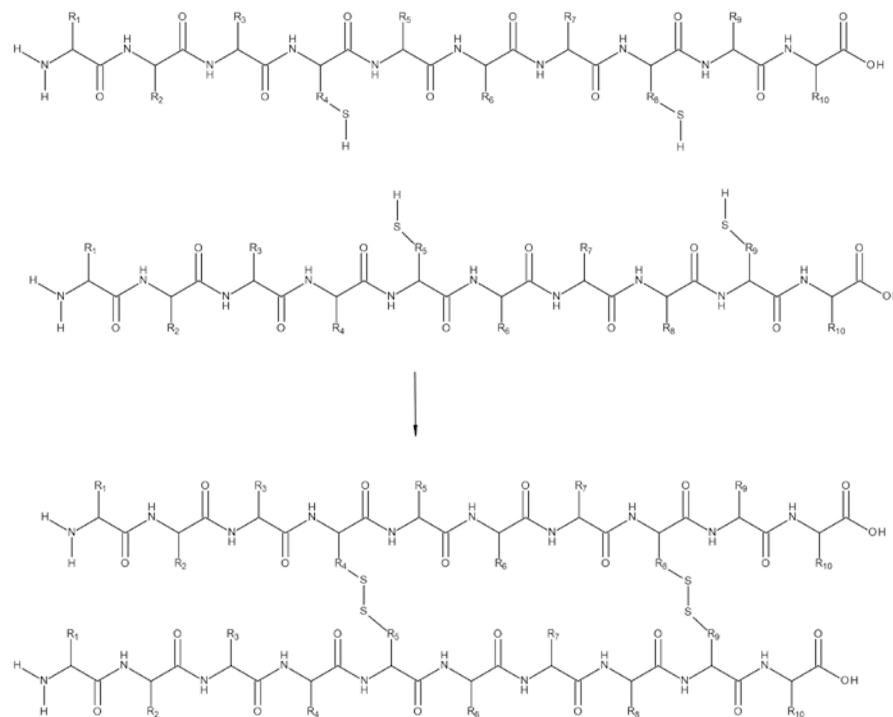


圖 5 在不同肽鏈上的半胱氨酸 (cysteine) 結合成胱氨酸的時候，會生成一束束的蛋白纖維。

12%) 和絲氨酸 (serine, 佔約10%)，而蘇氨酸 (threonine)、精氨酸 (arginine) 和甘氨酸 (glycine) 以較小的百分比 (各佔大約6%至7%) 存在。其中，高比例的胱氨酸對於角蛋白的性質起著非常重要的作用。其實，胱氨酸就是把各自單獨的角蛋白肽鏈結合起來，形成一束一束的蛋白纖維 (見圖5)，使那些蛋白質異常強韌，正因如此，我們的頭髮不那麼容易被拉斷。

我們再仔細看看氨基酸比例的話，由於谷氨酸和精氨酸的比例不低，這兩種氨基酸存在肽鏈上會生成離子 (ion)，這些離子相互作用引起的靜電吸引力，也會產生角蛋白纖維束之間的互相吸引力。

2.2

如何令秀髮潔淨起來？ 清潔毛髮用產品中的 功能性化學成分及原理

你習慣多久洗頭一次呢？你是每天都會洗，還是你覺得頭髮很骯髒、黏答答時才洗？究竟頭髮上的污垢是什麼？

前文提到頭髮都是從頭皮表皮下的毛囊中生長出來的。毛囊旁邊有小孔，它們就是皮脂腺的出口，而皮脂腺生產出來的油性分泌物 (皮脂) 會隨著毛髮生長，令每根秀髮都會自動塗上一層薄薄的皮脂。這些覆蓋髮幹表面的皮脂，其成分一般含有三酸甘油酯 (triglycerides, 約35%)、脂肪酸 (fatty acids, 約20%)、蠟酯 (wax esters, 約20%)、角鯊烯 (squalene, 約10%)、膽固醇 (cholesterol, 約8%)，以及少量膽固醇酯 (cholesteryl esters) 和其他微量物質。讓我們從表1看一下皮脂各成分的化學結構。

所有這些化學結構主要由非極性化學鍵組成，因此這些化合物本質上是親脂的，而且是非常黏稠的油性液體。在人類日常活動中，我們的環境存在許多「污垢」，包括灰塵 (懸浮在空氣中的顆粒物)、土壤粉塵、皮膚細胞碎片、皮膚碎屑、細菌、病毒和空氣污染物等。當這些污垢與髮幹表面的皮脂接觸時，會黏在皮脂上 (見圖1)。如果這些污垢長時間留在頭髮表面，會引起衛生問題，嚴重時頭髮會受到微生物的攻擊，導致頭髮質地變差，甚至導致頭