

# 蛋白質製玻璃

# 高效兼自我復原

## 科學講堂

材料科學是一個發展很快，對社會有極大影響的科研領域，科學家們運用對物理、化學或是生物學的最新知識來製造出新的物料，致使它們有新的，甚至以前無法想像的特質。近日，研究人員製造出可以自己復原的玻璃，今次就和各位分享一下。

### 玻璃僅物料結構狀態

玻璃在現今社會被普遍利用，大家亦應該十分熟悉。不過，玻璃究竟是什麼？

從材料科學廣義的角度來看，玻璃其實是一種物料結構的狀態，並不只局限於某一個特定的化學成分。一些化學品的分子會整齊地排列在一起，變成晶體，比如說我們用來調味的食鹽，就會結成四方方的晶體。從這個方面來說，玻璃正好與晶體相反，玻璃裏的各種成分都是不規則地混合在一起，並沒有固定的規律。

如果物料從高溫冷卻下來成為堅硬的狀態後，其中的成分並沒有形成固定的結構，那麼這個物料就很有可能是一種玻璃。我們常見的玻璃，主要的成分是砂粒、石灰岩和碳酸鈉，但其他的材料也可以造成玻璃。

上面提到的常見玻璃原料，成本都不高，但已能製造出實用又美觀的玻璃。不過，這並不代表我們沒有開發其他類型的玻璃的需求。

比如，砂粒來源不一定穩定，當羅馬帝國衰落的時候，歐洲暫時缺乏固定的砂粒來源，玻璃技術的發展一度停步不前；在二次世界大戰的時候資源短缺，也讓當時的玻璃生產面臨困難。而且，現在玻璃的製作需要將材料加熱到高溫再冷卻下來，會用到不少能量，因此在關注可持續發展的現代，能夠開發出一種不需運用高

溫生產的玻璃十分有吸引力。

利用蛋白質來製作玻璃是一個很有潛力的可能性，蛋白質在大自然隨處可見，我們對這種生化分子也有頗深的認識。蛋白質的可塑性高，可以形成不同的分子結構，展示各種功能和特徵。

近日，有研究人員利用由3個氨基酸組成的、較短的蛋白質來製造新的物料（這些較短的蛋白質又被稱為肽），當這種肽溶液中的水分慢慢蒸發，剩下的肽就會自行組織成透明的玻璃。

這種玻璃還有一種自我復原的特性，乾燥的時候，這種玻璃會較脆及出現裂痕；但在潮濕的環境中，它可以吸收附近的水分，回復原狀並消除裂痕。

原來，這是因為肽分子會跟水分子形成氫鍵 (hydrogen bond)，所以能夠消除裂痕，讓本來分開的部分重新連接起來；反之，乾燥的環境中缺乏水分，這種玻璃無法形成氫鍵，因此就會變得較脆。

這種玻璃的製作方法還有一個好處，就是比傳統玻璃的製作方法更靈活，能夠大大提高製作玻璃製品的效率。比如製作鏡片，以往要先從一大片玻璃中切割出不同形狀的鏡片，但這種新玻璃的原料是肽溶液，所以我們可以把這種溶液放進適當的容器中，將水分蒸發後就能夠製成鏡片。



◆ 製作常見的玻璃需要將材料加熱到高溫，再冷卻下來。

網上圖片



▲ 石灰岩是用於製作玻璃的材料之一。



▲ 食鹽晶體

### 小結

材料科學的發展讓我們能夠用上更理想的材料，改善我們的生活。科學家們還在繼續了解物料的結構和不同成分之間的相互影響，未來可以期待更多神奇材料的誕生。

◆ 杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

## 找對學習方式 兼顧興趣效率

### 奧數揭秘

問題：在 $\triangle ABC$ 中， $\angle A=2\angle B$ ， $AC=9$ ， $BC=15$ ，求 $AB$ 。（如圖一）

答案：記 $\triangle ABC$ 三角分別為 $A$ ， $B$ 和 $C$ 。

由正弦定理，得 $\frac{9}{\sin B} = \frac{15}{\sin 2B}$ ，由於 $\sin 2B = 2\sin B \cos B$ ，代入消去 $\sin B$ ，化簡後得 $\cos B = \frac{3}{5}$ 。

再由餘弦定理，得 $9^2 = 15^2 + AB^2 - 2 \times 15 \times AB \cos B$ ，代入 $\cos B = \frac{3}{5}$ ，化簡後得 $AB^2 - 25AB + 144 = 0$ ，解得 $AB = 9$ 或 $16$ 。若 $AB$ 為 $9$ ，即該三角形是等腰，易求得 $A$ 為 $90^\circ$ ，但 $9^2 + 9^2 \neq 15^2$ ，不合乎畢氏定理的條件，矛盾，因此 $AB$ 為 $16$ 。

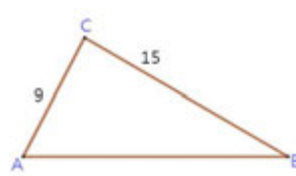
解題主要運用正弦定理與餘弦定理，之後仔細檢查餘弦定理得出的兩個數值，然後發現部分情況有矛盾，就得出了解答。

題目做起來用到二倍角公式、正弦餘弦定理之類，那麼就涉及許多三角函數的內容，可以考慮三角函數的解難方向。另外也有不用三角函數的方法，我們也會簡略談一下。

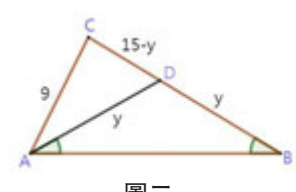
另外的解法(如圖二)，可以加上 $A$ 的角平分線 $AD$ ，那麼 $\angle CDA=2B$ ，因此有 $\triangle CDA \sim \triangle CAB$ 。又記 $BD$ 為 $y$ ，由於 $\triangle DAB$ 為等腰三角形，故此 $AD$ 亦是 $y$ ，而 $CD$ 為 $15-y$ 。那麼由相似三角形的三邊成比例，得 $\frac{9}{y} = \frac{15}{9} = \frac{9}{15-y}$ ，由此式右方的等式，解出 $y$ 為 $\frac{45}{5}$ ，再由左方的等式解出 $AB$ 為 $16$ 。這種解法沒有用三角函數，關鍵是用上了相似三角形的性質。

做題目時，用三角函數也是很直接的想法，課內會把正弦餘弦定理練得很熟，所以比較習慣那些思路。相比起來，若果換個想法，多用添加輔助線，找圖形裏其他幾何關係，就練習得比較少些了。

平時練習時，解出題目後也可以嘗試更多解法，故意繞過原本的思路，比如限制自己避免用三角函數，嘗試開通其他思路，也是一種練習方法。這樣反覆練習，得到的解法



圖一



圖二

也會比較多元化。在舊題中找新解，能讓思考角度更全面、更豐富，之後遇到難題，嘗試的方向更多，能解決的機會又大一點。

自己學習時追求一題多解，感覺可能有點刻苦，而且問題解完了，又好像少了點新意和神秘感，所以比較難集中很久去做一題多解。要是幾個人一起學，各自想出來的方法，自然也就很少相同，那樣各自分享一下自己的想法，也就會有活絡思路的效果，這樣在競賽班裏，有良好的討論氣氛，情況就理想了。

說到討論，對學生的學習是有好處的，只是實際做出來，在討論的學生之間，有各種性格上的不協調，容易有各種爭拗或者個人主觀的執着，這些需要有個老師去協調、化解矛盾，或者引導話題，令討論的時候能集中在學習上，避免變成普通的閒聊。

學生若果喜歡獨自思考，享受獨立思考的樂趣，那麼自己研究一題多解也不會枯燥。若是學生喜歡結伴同行，多點社交的樂趣，那麼在班裏討論也比較適合。影響學習效果的一個重要因素，就是學習的方式，老師能幫助學生去找適合的方式，然後以此為基礎，學生也會逐漸了解自己本身適合什麼方式學習，對於終身學習大有益處。

## 善用能源護環境 師生踐行碳中和

### 綠得開心@校園

棉紡會中學一向重視環保教育，把碳中和理念融入日常教學活動中，由環境建設和課程活動等着手培育學生愛護大自然及節能節約的意識。

棉紡會中學踴躍參與由港燈舉辦的綠色能源夢成真比賽，更連續多屆進入決賽階段，獲取資助及獎項。獲獎的作品加以整理後，會安排在課堂活動中，讓更多學生體驗及學習能源知識。以手搖發電四驅車及手搖發電機械人活動為例，學校安排在設計與科技科的實習課堂中，教授學生組裝環保四驅車及四足機械人，讓學生試驗無電池發電，利用人力來啟動四驅車及機械人。

此外，學校集合了科技及創意對校宣傳環保教育，老師指導學生操作水底機械人，透過觀察水底機械人的鏡頭影像，來操控機械人於水池中的動作，以尋找與環保相關的相片，相片內容包括太陽能、風能及水力能等等可再生能源知識。

綠色能源夢成真2022-23比賽獲獎作品《環保互動藝術油畫》亦安排於STEAM周時段內供全校學生體驗，使更多學生認識潔淨能源的種類及其重要性，讓更多學生懂得善用能源及愛護大自然。

近年棉紡會中學積極建設綠色校園，先後安裝兩套太陽能發電系統，使學生能親身觀察太陽能發電系統的運作原理。此外，透過電費單內的用電數據，可計算出太陽能發電系統能產生多少電費回贈。該兩套系統所產生的電費回贈全數用於發展其他環保及生態保育的項目，例如魚菜共生計劃及生態園等等。未來，學校計劃安裝風力發電系統，電力會接駁於LED互動



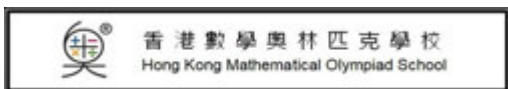
◆ 綠色能源夢成真2022-23比賽獲獎作品《環保互動藝術油畫》。作者供圖



◆ 學生組裝環保四驅車及四足機械人，試驗無電池發電。作者供圖

環保牆上，從改造校園環境開始，教育學生愛護環境及珍惜大自然。

除了將生物的多樣性、能源及水質測試等知識融入課程之外，學校還於2022年建立了生態園，讓學生透過親身體驗認識不同類型的動植物。學生透過課外活動親自照料及餵飼生物，包括樹蛙、玻璃蛙、日行守宮等，從而讓學生了解動植物的特性及照料方法。



香港數學奧林匹克學校  
Hong Kong Mathematical Olympiad School

◆ 張志基

簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

◆ 棉紡會中學(港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2022/23年獲「綠色能源夢成真」(中學)亞軍)  
◆ 港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識再生能源和實踐低碳生活，目前已超過五百四十間全港中小學校及幼稚園加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。



Facebook