

細胞水溝油 整理各物料

科學講堂

不知大家有否聽過什麼是「熔岩燈」、「水母燈」？它們是十分精美的家居擺設：在一瓶液體之中載浮載沉着一團團將熔未熔的蠟（當然也可以是其他合適的材料），恍如一隻隻水母在水中暢泳，看起來饒有趣味。不知各位有否想過，「熔岩燈」涉及的科學原理，原來在細胞之中也有着十分重要的作用。今次就和大家探討一下這個課題。

不同化學特性 就如水滴浮沉

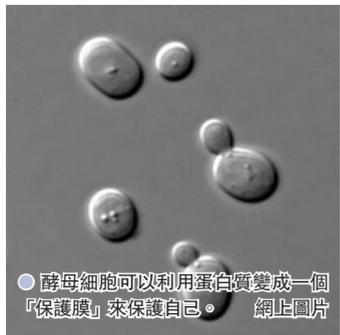
細心一想，細胞之中有着多種多樣的化學物質，有什麼方法可以將它們互相分開？細胞解決這個問題的其中一個科學原理，和熔岩燈背後的原理，其實有點像水和油混在一起的情況：在某些環境下，不同物料的粒子不能夠混和在一起（甚至互相排斥），那麼就會好像在常態之下的水和油一般，兩者會自我分開；當然在其他情況之下，比如在水及油中加入洗潔精，這些物料就可以「共融」相處，「不分彼此」了。善用這個原理，就可以適時地將不同的化學物質分隔開來進行合適的生化程序。

早於1899年，美國細胞生物學家威爾遜（Edmund Beecher Wilson）就已猜想，細胞的主體可能包含了不同的液體，而不同化學特性的部分就如水滴一般浮沉於其中。不久之後，亦有研究人員提議，這個可能就是細胞整理各種化學物料的機制；而這個機制出了問題，可能就是一些疾病的成因。

這些想法在當時沒有太多的證據支持，自然沒有太多人留意。及至2009年，科學家Anthony A. Hyman和Cliff Brangwynne在研究蠕蟲胚胎的基因蛋白質的時

候，發現了跟熔岩燈類似的現象：這些蛋白質就好像沙津醋中的油分一般，初時可能會向四方擴散，及後又會逐漸互相靠攏，形成一團更大的液體。這與當時大眾的想法有點差距：當時的生物學家大多以為，這些基因蛋白質就如一顆顆小珠一般，以固體的狀態存在。

其後，科學家們找出方法，在實驗室試管中進行相關的實驗，致令這方面的研究得到急速的發展：尤其是在2015年左右，不少研究團隊都在各種蛋白質之中觀察到相似的現象。



● 酵母細胞可以利用蛋白質變成一個「保護膜」來保護自己。網上圖片



● 五彩十色的熔岩燈。網上圖片

機制失效凝固 會令病人漸凍

不知道大家還記不記得幾年前的「水桶挑戰」？這個活動為俗稱漸凍人症的運動神經元疾病（ALS）籌款。研究人員發現，這些病人控制活動的神經細胞之中，有些蛋白質不尋常地凝固成塊：最初是這些蛋白質與其他物料結合，以「水滴」的狀態在細胞之中出現；其後這些「水滴」變得愈來愈硬，繼而影響病人的運動神經。由此可見，細胞中的化學物質不適時地從細胞中分離出來，

的確是會引致疾病的。

製保護膜抗高溫

這種令物質分離出來的機制，卻也可以用來幫助細胞適應環境。科學家們發現，在太酸的環境之中，酵母細胞可以利用這個方法令一些蛋白質變成一個「保護膜」來保護自己；當周圍環境的酸鹼度回復正常，這個「保護膜」就會消失。也有其他的研究發現，其他的酵

母蛋白質可以用來製造「保護膜」去對抗高溫。

到了今天，這方面的研究還在蓬勃發展：科學家們更在開發更多的研究工具，好讓更清楚地了解什麼環境之下什麼化學物質會被分隔出來。

這也再一次展現了各種學科之間的關係：看起來常見的物理現象、原理，原來在生物的國度之中有着極重要的影響呢！

■ 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。

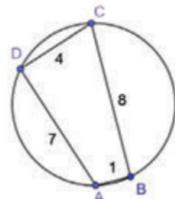
圓內接四邊形

奧數揭秘

這次分享一道關於圓內接四邊形的問題。

問題：右圖中，圓內接四邊形ABCD各邊AB、BC、CD、DA之長分別為1、8、4和7，求AC的長度。

答案：由圓內接四邊形的特性，留意到 $\angle B$ 和 $\angle D$ 相加是 180° ，對於 $\triangle ABC$ 和 $\triangle ADC$ ，考慮餘弦定理，得知 $1^2 + 8^2 - 2 \cdot 1 \cdot 8 \cos \angle B = AC^2 = 4^2 + 7^2 - 2 \cdot 4 \cdot 7 \cos \angle D$
因為 $\cos \angle D = \cos(180^\circ - \angle B) = -\cos \angle B$
由上式得知 $65 - 16 \cos \angle B = 65 + 56 \cos \angle B$
 $\cos \angle B = 0$
故此 $AC = \sqrt{65}$ 。



解題過程中，用到了餘弦定理、圓內接四邊形的特性與一些三角學。由 $\cos \angle B = 0$ ，得知 $\angle B$ 為直角，也就是AC亦是圓的直徑。這個直角的情況挺特殊的，若果剛才考慮的是BD而不是AC，即使仍然可以用餘弦定理，也得出 $\angle A$ 或 $\angle C$ 是直角的情況，不過仍然可以計出 $\cos \angle A$ 的數值，代回餘弦定理那條公式，仍可求出BD。

改一改數字的話，就會明白對角線都不是直徑才是普遍情況，那麼普遍來說，怎樣求直徑才好呢？這個可以考慮正弦定理，就是三角形內，有 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$ 。學生普遍都會記得，每邊的長度和對角正弦值的比是固定的數，但容易忽略了這個數是外接圓的直徑。找直徑的過程中出了餘弦值，就能換算出相應的正弦值。

比如運用剛才的題目，用BD來討論一下較普遍的情況。應用餘弦定理，會得到 $\cos \angle A = -\frac{5}{13}$ ，相應的正弦值就是 $\sin \angle A = \frac{12}{13}$ ，BD則是 $\frac{12\sqrt{65}}{13}$ ，得 $\frac{BD}{\sin \angle A} = \sqrt{65}$ ，數值當然跟直徑AC的值是一樣。這想法用於對角線都不是直徑的時候。

在普遍的情況裏，若圓內接四邊形的各邊都用了代數，從中想求出對角線和直徑普遍的公式，這是可行的，但做出來的結果可能相當繁複。始終結果做出來之後，記不住還是會很難用。追求較普遍的結果是一回事，但結果是不是好用，還是要顧及到的。題目裏的情景，探索到什麼地步，推廣到多普遍，或者限制到多特殊，當中不是愈普遍就愈有用的。

從這次的題目來說，知道若圓內接四邊形的四邊都知道了，就會知道對角線的長度，方法是通過餘弦定理，再由正弦定理得知圓的半徑，領會得到這些就足夠，如果太細緻地追求公式，反而變得繁瑣。

這些事理是有不同層次的，有些具體得像一條定理，有些抽象一點，是一個策略，有些是一個情景，不能一概而論。在平常的學習之中，一步一步嘗試去評鑑和判斷各個命題與策略，日子久了，就看得出什麼是較有用的想法。培養的方法，就是在解題之後作反省，漸漸由反省方法好不好，到會問好在哪裏，又問起好壞的標準怎樣，愈問愈仔細，就會愈明白自己原有的想法，從而作出改善。

● 張志基

科技暢想

海鮮包含多種對人體健康至關重要的礦物質，包括：硒、鋅、碘、鐵、磷、鉀、鈣等。海鮮中存在的礦物質種類和濃度，會隨着海鮮的類型以及捕獲或養殖海鮮的季節和位置而異。維生素是對人體健康必不可少有機化合物，其中一些必須通過飲食獲得，因為人體無法合成它們，像魚就是維他命B的重要來源。維他命B對代謝功能至關重要，而維他命D和維他命A則可以在鱈魚和鱈魚等魚肉當中找到。維他命D對於調節血壓、骨骼生長、鈣平衡、激素產生、免疫功能 and 神經系統功能很重要，維他命A則對視力以及正常的皮膚和膜發育很重要。

蛋白質由氨基酸組成，總共有20種不同的氨基酸以不同的組合方式結合在一起，形成具有不同功能的蛋白質。它們在幾乎整個身體的每個過程中都起着重要作用，包括細胞結構、酵素（enzyme）、肌肉組織、激素、抗體等。魚的蛋白質含量高，容易消化，並且包含所有人體必需的氨基酸。氨基酸是人體不能自己製造的，因此需要在飲食中獲取。

典型的脂肪分子是由甘油（由碳、氫和氧組成的分子）與三種脂肪酸連接而成。一些重要的脂肪質是脂肪和油，脂肪在室溫下為固體，油則為液體。脂類被視為脂肪還是油類，通常取決於其氫原子飽和的程度。飽

吃海產吸收好脂肪

和脂肪僅在碳原子之間具有單鍵的脂肪酸鏈，因此它們被氫原子飽和。不飽和脂肪具有至少一個雙鍵，氫原子鍵合的空間較小。

不飽和脂肪通常被稱為好的脂肪，因為它們不像飽和脂肪那樣會增加膽固醇水平，同時還能提供人體所需的分子。氫化用於食品加工中，通過添加氫取代碳原子之間的雙鍵和氫原子的單鍵，從而使不飽和脂肪更穩定。魚類通常含有比飽和脂肪更多的健康不飽和脂肪，儘管確切的數量在不同物種之間有所不同。

魚中最重要的不飽和脂肪是omega-3脂肪酸，它們是人體必需的脂肪，但不能自行合成，因此需經過飲食攝取。攝入更多omega-3脂肪酸，有助於降低患心血管疾病的風險，並且對大腦和眼睛的健康至關重要。

碳水化合物，也稱為糖，由單糖鏈組成的，單糖是由碳、氫和氧的單環組成的化合物。糖是寡糖，由2個至20個單糖組成。糖經常被分解產生ATP，成為人體所有細胞需要和利用的能量來源。多糖由20種或更多種單糖組成，包括澱粉、果膠（pectin）、纖維素和樹膠（gums）。澱粉通常存在於植物中，以儲存光合作用過程中產生的能量。食用時，我們的身體

可以將其分解為更簡單的形式（單糖），並利用它產生更多的能量。果膠和纖維素存在於植物的細胞壁中，而樹膠則可以從海藻中提取。大多數海鮮中的碳水化合物含量很少，但是某些貝類（尤其是生吃的貝類）中的碳水化合物含量很高。

所以說，多吃海鮮有助我們的健康。



● 多吃海鮮有助健康。作者供圖

● 洪文正

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年提供更多機會參與國際性及大中華地區的科技創意活動，詳情可瀏覽www.hknetea.org。



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外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

