



還原極端環境 觀察生物細胞

科學講堂

生命的確奇妙，在接近水分沸騰的高溫、極酸、極鹼、高壓，或是鹽分極高的環境中，都有生命的存在。這些在極端環境中生活的微生物，是科學家密切研究的對象，因為牠們適應極端環境的生存機制，有助我們了解生命在其他星球出現的可能性。牠們能夠在不一樣的環境中生活，也可能是因為帶有特別的基因或酵素，可以用於其他醫藥或生化等範疇。不過這些非一般的微生物，研究起來也需要非一般的方法和設備。今次就跟各位探討一下這個課題。

加鹽加熱考工夫 設計酵素破表層

早在2014年，來自多國的科學家共同開始了「極端微生物組計劃」(Extreme Microbiome Project)，聯手研究各種極端環境下的微生物。這些微生物需要在惡劣的情況下保護牠們自身的基因，所以科學家們面對的其中一個困難，就是要開發新的方法來提取牠們的遺傳物質。

為此，研究人員設計了一種由6種酵素混合起來的化學劑，用來「攻破」這些微生物的細胞表層，再運用其他有機溶劑來提取牠們的核酸。

改用玻璃不怕熔

在實驗室中培養這些「極端生物」，有些時候不算太難，例如從智利高海拔的阿他加馬沙漠(Atacama Desert)的岩石之中，可以找到在高鹽分環境下生存的微生物，這時候只要在實驗室的微生物培養器中，多加一點鹽分就可以了。

不過，另一些微生物則需要額外的工夫。比如說有些微生物生存於無氧、高達



◆ 地球中不少地區屬於極端惡劣環境，但仍然有微生物可以在這些地點生存。圖為海底熱泉。資料圖片

攝氏95度的高溫環境之中。在如此高溫的境況下，一般用來培養細菌的植物膠，以至塑膠的培養皿，都不可能派上用場。研究人員因此改用抗熱的玻璃培養皿，還需尋找不怕高溫的植物膠。



◆ 智利阿他加馬沙漠的岩石之中，可以找到在高鹽分環境下生存的微生物。資料圖片

出動飛機用鋁材 保溫室觀測分裂

為了能看清楚這些「極端生物」，顯微鏡也得作相應調整。一些在高鹽分環境生活的微生物，並不如一般細菌般有較堅固的細胞壁，因此假若經由標準程序放於顯微鏡之下觀察，這些微生物會變形。特別是一些研究人員希望觀察這些微生物的細胞分裂過程，變形的細胞對觀察有很大的影響。為了解決這個問題，研究人員需要設計特別的儀器，將這些微生物輕輕地固定起來，好讓牠們可以維持原有的形狀。

在一般的實驗室顯微鏡之下，受觀察的樣本會很快冷卻；對於一向生活在高溫環境中的微生物來說，室溫可能已經讓牠們的活動大大減少，無法繼續讓我們觀察。特別對研究細胞分裂

的學者來說，這是另一個難題。

相關的研究人員最終利用了用來建造飛機的鋁材，製成了特別的「保溫室」，將微生物保存在攝氏七八十度，繼而成功觀察到這些微生物的細胞分裂。

這些生活在極端環境的微生物，喜好的環境各異：或是溫度極端，或是極酸極鹼，或是鹽分、重金屬過高，因而要求亦大不相同，以致研究人員每次面對新的微生物，他們的第一個問題會是：現行的實驗室流程，需要作出多少度身的改良？

不過縱然如此，有關這些「極端微生物」的研究，已在過去十年大幅增加了。

◆ 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。

一個大數的因數

奧數揭秘

這次談談一個大的數找因數的問題，當中用上了最大公因數的符號，就是以 $(6,9) = 3$ 表示6和9的最大公因數是3的意思。這個符號在初等數論的書裏，會不時見到的，奧數裏也會用。

問題：整數 $N = 85^9 - 21^9 + 6^9$ 能被一個在2000與3000之間的整數整除。求這個整數。

答案：留意 $85^9 - 21^9$ 能被 $85 - 21 = 64 = 2^6$ 整除，故此 N 能被 $(2^6, 6^9) = 2^6$ 整除。類似地， $21^9 - 6^9$ 能被 $21 - 6 = 15$ 整除，故此 N 能被 $(15, 85^9) = 5$ 整除。另外， $85^9 + 6^9$ 能被 $85 + 6 = 91$ 整除，故此 N 能被 $(91, 21^9) = 7$ 整除。以上三個因數兩兩互質，因此 N 能被 $2^6 \times 5 \times 7 = 2240$ 整除。

這次解題的關鍵，是逐次把三個項當中的兩個找到因數，然後將這個因數跟第三個項一起考慮最大公因數。如是者考慮了三次，找到了三個互質的因數，乘起來就是原數 N 的因數，也在2000與3000之間，符合題目要求。

接下來談談當中的細節，比如找兩個數的9次方之和與差的因數時，用恒等式表達，就是 $a^9 - b^9 = (a - b)(a^8 + a^7b + \dots + b^8)$ 及 $a^9 + b^9 = (a + b)(a^8 - a^7b + \dots + b^8)$ ，也就是說，前者能被 $a - b$ 整除，後者能被 $a + b$ 整除的意思。若果恒等式不夠熟練，看到上述的解釋，可能會覺得很難，始終這兩道恒等式在課內比較少用。

找齊三個因數之後，要它們彼此互質，才可以乘在一起，然後找出較大的那個因數。舉例來說，12有因數4和6，兩數沒互質的，乘起來是24，就不是12的因數了。別看上述一句就說完了，其實互質這個條件其實很重要。

題解到後來，找到了一個在2000和3000之間的因數，那是不是就完了呢？若是計算形式的問題，就已經有答案了。只是認真一點，想看懂當中的細節，最好還是去探索一下，這個範圍內是否只有這個因數。要是借助計算機的話，可以找到另外一個

五位質因數，和另一個更大的質因數。要是想人手計出來，或者嘗試估算出來，這個問題也可以探索一下的，但這裏就沒打算討論了。

這題有趣的地方，是它沒有直接分解整個 N 出來，而是先找兩個項的因數，再找公因數。想法說穿了就很容易理解，但很易想得來也不見得。這種在旁敲側擊之中找到線索，整理一番之後找到答案，就是數學題的樂趣所在。

改動數字看變化

要是想再多一點樂趣，可以試着自己出一些類似的題目，改動數字，看看能否找到一些非平凡的因數。比如同樣的三個項，有加有減的，改一改數字，就知道次方是單數時資訊會比較多。因為上述兩道恒等式都會用得上，要是次方是雙數的話，比如形式是 $a^2 + b^2$ 之類的，就不能分解了。

平常見一道數學題，嘗試改一改數字，看看它的變化，初初做起來，可能覺得挺容易的，沒什麼大不了的。只是若每一題都想多一點，就會發覺細節多得很，有些問題改個數字，推出來就錯了；或者原本有解，一改就無解了；甚至是多了很多解，變成數不完。



◆ 學生把廢物製成攤位遊戲，在校園展覽宣傳低減環保的訊息。

科學幻想工作紙 創作減碳小發明

綠得開心@校園

台山商會學校一向重視閱讀，推行低減環保亦嘗試從閱讀出發，讓學生學習減碳知識，因此推行「低減環保新氣象」創意閱讀計劃，從閱讀的角度去加深同學對環保的關注。校方以繪本引入減碳知識，由老師先閱讀，再以文字及圖畫向學生分享閱讀心得及環保的體會，讓學生獲得不一樣的環保知識。

繪本故事內容廣泛，以不同角度多方面了解低減環保的重要性，讓學生明白如何減廢節能是一個值得深思及關注的課題。而學生亦從閱讀不同的繪本故事，加深對環保的了解。

為了讓學生對低減有更深入的認識，校方製作了一本「低減環保小錦囊」，讓全校學生學習低減的知識，了解環保的重要。小冊子深入淺出地介紹了低減環保的重要性、碳足印及實踐低減環保生活的10大貼士，讓學生裝備基本知識。學生閱讀學習後，可以嘗試在生活中實踐。

為了進一步讓學生多思考如何實踐低減，學校特別

設計了科學幻想畫工作紙，讓學生創作減碳小發明，以幻想的形式把相關想法及設計畫出來，一方面發揮其想像力，另一方面也為實踐低減生活作思考。收回的學生作品創意無限，希望未來可以把發明品實際製造出來，造福人類。

校方亦安排了以環保作為專題研習的主題，不同級別以不同的環保主項目作研習，從研習中深化對環保的認知，配合廢物利用活動，把廢物製成玩具、日常用品、裝飾品等，實踐環保四用的原則。

另外，校方舉行「STEAM低減我至叻」的展覽及問答遊戲，讓學生從不同層面認識低減環保的生活，又進行愛心捐書漂書大行動讓學生實踐減廢。校方鼓勵老師及學生共同創作公仔短片，以公仔戲的形式向公眾宣傳低減環保的訊息及如何實踐環保的好方法。

台山商會學校老師團隊用心為學生設計一個非一般的學習經歷，讓學生為推動低減環保出一分力。未來校方亦會以此為基礎，繼續開展及設計不同的環保計劃，把閱讀和環保自然聯繫，讓新一代能多為環保出力，學習環保的同時，亦喜愛閱讀，豐富自己的學習經歷。

◆ 台山商會學校

(港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2021/22年獲選為「最傑出綠得開心學校 - 卓越獎」)

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、多認識可再生能源和實踐低減生活，目前已超過五百間全港中小學校加入「綠得開心學校」網絡。有關詳情，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。

◆ 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。

