

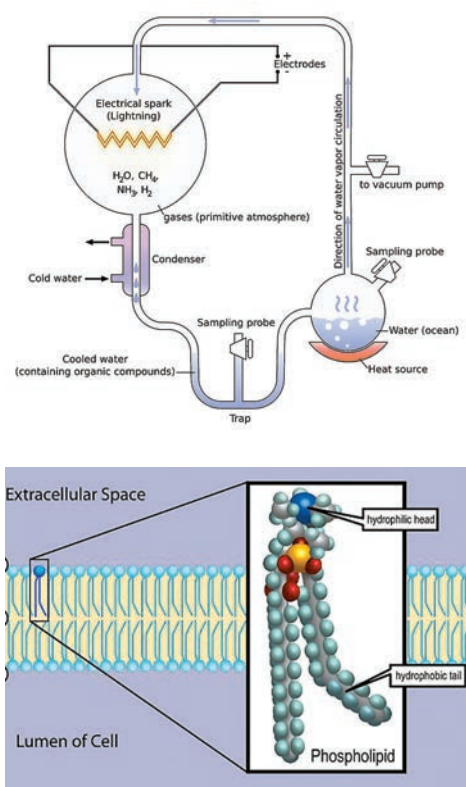
科學講堂

逢星期三見報

科學家模擬遠古無氧地球

實驗冀證氧氣為生命關鍵

生命從何而來？上次跟大家分享了兩個比較原始的理论——「自發生成 (spontaneous generation)」及「生命精華」，以及前人如何用科學方法去否定它們。如此一來，我們的選擇看來不多了：第一次出現的生命，應該是從無生命的物質演化而來的。然而，這是一個怎樣的演化過程？



7天後現氨基酸 學者質疑與古時大氣層不同

巴斯德 (Louis Pasteur) 的「鵝頸瓶」實驗，為解答這個問題提供了一點兒提示：將物料放於空氣之中，看來並不會在短時間內產生生命。於是，英國生物學家霍爾丹 (John B.S. Haldane) 及前蘇聯生物化學家奧巴林 (Alexander I. Oparin) 於上世紀20年代分別想到了一個主意：生命沒有出現是否因為空氣中的氧氣？這個想法其實有點兒道理。氧氣十分活躍，最愛和其他化學物質發生作用；但和生命有關的物質 (比如說氨基酸) 都有點兒複雜，需要一步一步才能慢慢從簡單的化學「積木」中拼湊出來。活躍的氧氣會否「從中作梗」，在這些複雜化學分子組成的過程中，經常與中途的化學物質發生作用，反而阻礙了這些複雜物質的組成？如果氧氣並不存在，是否就能成功？

高電壓仿雷電 誕「生命物質」

大家可能會問：「缺乏氧氣的環境，在地球上過嗎？」有的。地球在剛形成的時候 (大約40億年前)，溫度頗高，火山活動頻繁，二氧化碳、氮氣、氫等氣體經常從火山噴發出來，進入大氣層，當時地球大氣層的含氧量一點兒也不高，正好切合了霍爾丹和奧巴林猜想的情況。

建基於這個猜想，美國諾貝爾化學獎得主尤里 (Harold Urey) 在1952年和他當時的研究生米勒 (Stanley Miller) 進行了一個實驗 (左上圖)：把水、甲烷、氫和氮氣注入密閉的器皿之中，以模擬遠古地球的狀況。然後再用高電壓造成的火花去刺激這些「材料」，以模擬當時地球上的雷電對它們的影響。連續進行這個實驗7天以後，尤里和米勒發現實驗器皿中有一些粉紅色的淤泥。經過分析，發現當中含有多種和生命有關的物質：組成蛋白質的氨基酸 (amino acid)、構成 DNA 的核苷酸 (nucleotide)、可以用來製造細胞膜的磷脂 (phospholipid) (左下圖)。



科學家猜想，地球在剛形成的時候 (大約40億年前) 溫度頗高，火山活動頻繁。網上圖片

小結

尤里和米勒的實驗是否解釋了生命的來源？很可惜，還未。有些學者擔心，實驗中使用的氣體跟遠古時地球大氣層中的成分並不相同。而且這個實驗只是製造了能夠構成生命的基礎化合物，跟構成真正的生命還有很大的距離。不過這已經為我們提供了解答的第一步線索，啟發了以後不少相關的研究。 ■張文彥博士

作者簡介：香港大學土木及結構工程學士。短暫任職見習土木工程師後，決定追隨對科學的興趣，在加拿大多倫多大學取得理學士及哲學博士學位，修讀理論粒子物理。現任香港大學理學院講師，教授基礎科學及通識課程，不時參與科學普及與知識交流活動。

奧數揭秘

逢星期三見報

從繁分數到連分數

小學時學分數，加減起來，要通分母，又要找最小公倍數，想起來還真有點複雜。若是再進一步，分數的分子分母當中，還有分數，比如 $\frac{1+\frac{1}{2}}{\frac{3}{4}+\frac{1}{2}}$ 那樣，還真是夠麻煩的，這種分數有個挺貼切的名字，叫繁分數。這次討論的問題是跟繁分數有關的，以下先介紹一下繁分數的一些運算技巧。

繁分數的分子分母當中都有分數的，因此分數線的長短寫得清楚，是極重要。比如 $\frac{1}{\frac{2}{3}-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{6}}$ ，就跟 $\frac{1}{\frac{2}{3}-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{6}}$ 是不同的，分別

在於第一個是 $\frac{1}{2}$ 做分子，第二個是 $\frac{1}{2}$ 做分子。再看看第二道算式，會發現答案 $\frac{3}{2}$ 正是原本分母 $\frac{2}{3}$ 的倒數，這個不難由算式中看出 2 和 3 換了其他數字的話，仍然成立。這樣就可以說說這次的問題。

問題

1 - \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}} = \frac{1}{x + \frac{1}{y + \frac{1}{z + \frac{1}{w}}}}, 其中 x、y、z 和 w 皆為正整數，求 x+y+z+w。

解法一

最簡單的想法就是化簡左方的分數，然後化成右方的形式。在運算過程中，不斷心算着帶分數化假分數，然後分子分母顛倒就可以了。 1 - \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}} = 1 - \frac{1}{2 + \frac{1}{\frac{5}{2}}} = 1 - \frac{5}{12} = \frac{7}{12} 然後化為右方的形式。 \frac{7}{12} = \frac{1}{1 + \frac{5}{7}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{2}{5}}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}} 得出 x+y+z+w=1+1+2+2=6。 這題數字還真夠簡單的，真個化簡起來也不複雜，只是若果左方是再多幾層分數，那會不會很難解呢？用解法一的方法是難解的，若是換個想法，就易得多了。

解法二

2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}} = 2 + \frac{1}{\frac{5}{2}} = 2 + \frac{2}{5} = \frac{12}{5} 同樣會得出 x+y+z+w=1+1+2+2=6。過程中，第一步是通分母，第二步是化簡分子又再把分母的 2 拆開，第三步是分子分母同時除以 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}。 若是把解法二化成代數形式，那就容易看到當中的重點。 設 x = 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}, 原式化為 1 - \frac{1}{x} = \frac{x-1}{x} = \frac{x-1}{(x-1)+1} = \frac{1}{1 + \frac{1}{x-1}} 化成代數後，不難看出，若是 x 化成了其他更多層的分數，做法也一樣。

多一分耐性 多一樣依靠

繁分數這個課題，初步學起來是算術上的化簡，就是比較麻煩，很考耐性。沒耐性的學生，一做就很苦惱，加上有時寫字潦草的，分數線也寫得長短不清楚，很難做得好。相反，字體整齊的，耐着性子一會兒就做好了。奧數不時都是考驗人的智巧，但在數學上懂得做冗長的推論和運算也很重要，有時找答案並不一定有簡單快捷的方法，多一分耐性，解題時也多一樣依靠。 繁分數只是數字的一種形式，是可以隨時出現的，也可以混合其他技巧。尤其在代數分式之中，未知數代入了分數，也容易有繁分數的出現，這也是平常的中學生在運算時的難點之一。 還有的是，繁分數並不止是比較複雜而已，其中有 x_0 + \frac{1}{x_1 + \frac{1}{x_2 + \frac{1}{x_3 + \dots}}}

(i=0,1,2,...) 為實數的數，是數論的分支裡的其中一個課題。把平常一個分子分母很大的數字，化成通分數的形式，可以找到分子分母較小而整體數值相近的分數。比如 \frac{10399}{3312} = 3 + \frac{463}{3312} = 3 + \frac{1}{7 + \frac{71}{463}} = 3 + \frac{1}{7 + \frac{1}{6 + \frac{37}{71}}} \approx 3 + \frac{1}{7 + \frac{1}{6}} = \frac{135}{43} 其中 \frac{10399}{3312} \approx 3.13979, 而 \frac{135}{43} \approx 3.13953, 非常接近。 最後這個應用，就能夠看出原本很複雜的繁分數當中，原來也可以有一些令數字變得簡單的應用。 繁分數在運算上是遲早必然會出現的，在學習上它鍛煉了人的耐性，數學上有它簡化分數的應用。當然，這些還不足以全面說盡它的用途，奧數相關的訓練只是作為一個開始，之後就要靠學生自己努力了。 ■張志基

創科學園

隔星期三見報

5歲兒童也編程

以往學生若希望學習編程語言，除了自學之外，一般需要到高中選修資訊科技科才能學到。教授這門課程的教師所面對的學生，一般也對電腦軟件及硬件有一定程度的理解。 到了近年，不同國家的教育機構開始提倡人人皆可以學習編程，有些甚至提出只要利用一小時的時間，5歲的兒童也能夠學會編程 (例如 SCRATCH、CODE.org、Apple SWIFT 等)。教師在面對這兩種不同的學習者，在教學法上到底有什麼不同的呢？ 根據筆者的經驗，對於需要向大眾教授編程的教師來說，總離不開要思考兩個問題：第一，教授編程課的老師需要具備哪些條件，才能讓學生學習得好？第二，如何開始每一堂的編程課？

過程似玩耍 無規律創作

創建 LOGO 語言程式的 Seymour Papert 亦曾思考上述問題。他在上世紀 80 年代出版的 Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas 一書中曾經提出一些見解，大意是說，在進行編程創作活動時，當學生們顯得一籌莫展時，他們或許會突然靈光一閃，儘管他們當刻未能以清晰的方法來表達自己的想法，但意識到他們是與老師們一起進行一個研究項目。 更確切地說，這些創作活動就好像玩遊戲一樣，因為這些發現新事物的過程及成果，並非能夠以預先設計

計好的結果出現；相反，幾乎所有的編程創作都未必按既定的規律而產生。

老師勿憂缺「乾貨」 做好「嚮導」

Papert 的說法給了我們一些啟發。對於第一個問題，在教授編程時，教師往往擔心自己對編程語言了解不足，幫助不了學生。其實編程過程包含了大量創意及解難的元素，加上編程軟件亦會不時地更新，教師儘管未能對編程軟件界面的所有細節都了如指掌，只要能扮演好「知識嚮導」的角色，透過適當的合作學習安排，藉提問來激發學生的創意，讓學生明白把問題分解成數個細小部分來逐步解決的策略。 至於第二個問題，只要教師在每一課堂中包含了一些結構化的練習，也有一些開放式的練習。一方面學生能夠認識到基本的編程概念和指令，另一方面也能提供學生自己摸索和學習的機會。 以 SCRATCH 程式為例，學生可以先學習有限數量的積木 (或模塊) 進行項目創作，再到修改有問題的程序，最後再結合角色、造型、外觀、背景和聲音，創作出一個獨特的、具個性的、互動性的編程創作。 學生能夠成為學習的主導者，便更有能力在日後按照自己的學習進度去進行編程創作了。

■張錦華博士 香港常識科教育學會理事、Google Certified Educator、Apple Teacher (Swift Playgrounds)

氣象萬千 「蝴蝶」一拍翼 天氣難測準

隔星期三見報

不知道大家有沒有聽過「蝴蝶效應」：巴西一隻蝴蝶拍翼，擾動了空氣，可能引發美國在一個月後出現一場風暴。蝴蝶效應是混沌理論的比喻，比喻的目的是要讓大家知道，在一個複雜的系統裡面，即使一些看似微不足道的變化，也可能引起往後一些巨大的連鎖反應。 坊間報道很多時是引用外國數值天氣預報模式的運算結果，例如歐洲、美國、英國、日本等等，都有自己的超級電腦預測全球天氣，天文台都會用作參考。 雖然各地用的是超級電腦，不過是否一定準確呢？看看 9 月中颶風「泰利」的例子，最初有些模式預測「泰利」會橫過呂宋，有些就估計會橫過台中，不同預報模式的預測分歧可以這麼大！這就是蝴蝶效應的體現。

「收數」計算等差異 不確定性大

不同國家及地區有自己的氣象觀測儀器，例如衛星和雷達等，觀測範圍大小不同，收集數據方式亦不一樣，即是，一開始用於計算的「初始數據」已有些微分別。超級電腦雖然快速，但初始數據不同，加上運算方程式的差異，計算出來的預測，到三數天之後，變化已經可以很大；有些時候，即使相隔幾小時運算一次，結果都可能不同。 對於颶風和暴雨這些複雜的天氣系統，變數就更大，何況預測的時間越長，不確定性越大。 再看「泰利」的例子，它的實際路徑，跟最初電腦

模式預測有很大出入：它並非直線走，而是轉彎橫過東海移向日本。 從不同例子顯示，如果我們只從其中一次預報裡看見風暴會接近香港，在颶風剛剛形成、還沒形成，甚至未見蹤影的情況下，就說颶風會吹襲香港，實在太過武斷了。

在預報過程裡面，天文台會比較不同的電腦模式，以及它們不同時間運算所得的預報結果，再加上多年來在這區從事氣象觀測及預報的經驗，綜合各個模式的特點，才會發出合適的預報和預警。 為了讓公眾獲得更多資訊，天文台推出了「熱帶氣旋路徑概率預報」新服務，提供未來 9 天熱帶氣旋移動路徑的概率，讓市民及早知道它的可能移動趨勢，作好相應的準備。



天文台會綜合不同模式才發出預報或預警。視頻截圖

簡介：香港首間提供奧數培訓之教育機構，每年舉辦奧數比賽，並積極開辦不同類型的奧數培訓課程。學員有機會獲選拔成為香港代表隊，參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。



簡介：本欄以天文台的網上氣象節目《氣象冷知識》向讀者簡介有趣的氣象現象。詳情可瀏覽天文台 YouTube 專頁：https://www.youtube.com/user/hkweather。

