

科學講堂

逢星期三見報

善用鐵磁流體 殺腦腫瘤「製心」運藥

從太空科技到醫學藝術

在太空無重狀況下，所有的東西都會漂浮，包括液體(右圖)。同樣道理，推動太空船或火箭前進的燃料亦會漂浮於油箱(Propellant tank)內，那麼工程師是如何讓燃料導向引擎呢？

什麼是鐵磁流體？

1960年，科學家想出了以「鐵磁流體」(ferrofluid)來解決這個問題。

日常生活中，磁鐵是固體，可是超出了攝氏300度，它就會失去磁力。因為高溫會令磁鐵內的粒子快速震動，而失去方向性(即磁力)。磁鐵的熔點(從固體變成液體的溫度)為攝氏1,400度，在到達磁鐵的熔點前，它已經失去磁力，所以鐵磁流體並非把磁石加熱溶解而成的。

因為高溫會令磁鐵失去磁性，科學家以化學方式把磁鐵變至納米大小，使之能受磁場影響，再把它們懸浮在水溶性或油溶性的液體中，這就是鐵磁流體了。這些細小的磁鐵粒子不會因為地心吸力而往下沉，就如脂肪在牛奶中不會沉澱一樣。

鐵磁流體的用途

鐵磁流體的應用甚廣，除了航天科技，還包括醫學、藝術、擴音器、電腦磁碟機等，以下為鐵磁流體於醫學及藝術方面的應用。

醫學 一、把藥物運輸到目標位置

試想像，如果一名肝臟或腎臟有問題的病人，服食的藥物未送到目標位置前已經在腸胃發揮作用，或被其他身體部分吸收，引致藥性下降，那麼他服用的藥物劑量必會比他真正所需要的多。

另外，癌症藥物一般對身體內的正常細胞有嚴重的副作用，故此把藥物直接傳送到腫瘤位置，使其直接用於腫瘤而減低對癌症病人身體內正常細胞的影響十分重要。

因為可以受磁場導向的特質，鐵磁流體在現代醫學上扮演著重要的角色。把藥物塗在鐵磁粒子的表面，透過改變磁場的強度及位置，以鐵磁流體為運輸工具，醫生可以把適當劑量的藥物直接導至腫瘤，同時減低對正常細胞的影響。

二、以熱能殺死腦腫瘤

最近在德國有治療腦腫瘤的納米醫學技術，先把鐵磁流體注入目標的腫瘤內，再以取得專利的儀器，每秒振盪10萬次，快速改變附近的磁場，讓鐵磁粒子加熱至可殺死腦腫瘤的溫度，又不會影響附近其他的正常細胞。

患者除了因為熱而出汗外，沒有其他副作用。這項技術利用了鐵磁流體可以把磁場的能量轉變成熱能的特點，大幅延長病患者壽命。有腦腫瘤患者更完全



所有東西在太空都會失重漂浮。圖為美國太空人在太空站進行液體實驗。網上圖片



作者以擴音器播出音樂，音樂頻率改變磁場，使鐵磁流體不斷改變形狀。作者供圖

康復，在兩年內沒有任何復發徵兆。

三、製造沒有機械部分的人工心臟

科學家最近研究以鐵磁流體製作人工心臟，他們把鐵磁流體植入薄膜中，以之圍繞人工心臟，透過改變磁場，幫助擴充及收縮薄膜內的血液，當作「泵」使用，取代任何機械配件，從而減少摩擦，使得延長人工心臟的壽命。

如果研究成功，製作人工心臟的成本將會大大下降，而且因為人工心臟不用經常更換，減輕對病者的影響。

藝術 一、鐵磁流體音樂噴泉

遇到外來磁場時，鐵磁流體會因其強度及方向變成尖刺狀。我以手機的鋼琴app(右圖)奏出音樂，以擴音器播出。擴音器內有磁鐵，改變音樂頻率，就會改變磁場，使鐵磁流體不斷改變形狀。

二、鐵磁流體與流行文化

最近Nike在紐約旗艦店中展示了一款模型籃球鞋，鞋內有磁鐵，讓鐵磁流體在外面流過，使球鞋看起來有尖刺。

小結

因為鐵磁流體獨特的性質，它已經從天文科技演進至我們的日常生活中，甚至你低頭對着的電腦磁碟機，又或在聆聽的音響器材亦有鐵磁流體在內。有說如果投資在天文科技，不如把資源投放在人類生活。

其實，如果沒有發展天文科技，我們的生活亦難以從當中的科技獲得進步，除了鐵磁流體外，全球定位系統(GPS)、幫助預測天氣的人造衛星及數碼相機中的感光元件(CCD)，均是從發展天文科技演進而成的。

■吳俊熙博士

作者簡介：畢業於加州大學洛杉磯分校(UCLA)，曾在加州的州立大學教授化學，現任教於香港大學。可通過www.facebook.com/drbenyng 聯繫吳博士。



一納米對一個足球的直徑，就如足球的直徑對地球的直徑的倍數差距。網上圖片

一納米有多大？

一扇門兩米高(2m)，一個足球的半徑約為十分之一米(0.1m)，一條頭髮的平均粗度為一萬分之一米(0.0001m)，DNA的半徑約為十億萬分之一米(0.000000001m)，我們稱十億萬分之一米為一納米。如果感受不到這個數有多少，可想像足球直徑對地球直徑，這個倍數的差距，就如一納米的長度對一個足球的直徑的差距。

奧數揭秘

逢星期三見報

離散數學不離地

踏入3月，迎來春天。春天喚醒了沉睡的大地，使萬物充滿生機和色彩，令生活充滿希望和溫暖。一年之計在於春，這個數學專欄在春天面世，計劃來年每星期都跟大家談談數學，做做習題。盼望它能收拋磚引玉之效，吸引更多人走進數學的美妙世界，並感受到數學世界中的春天。

數學非一定多「外星文」

在一般人的心目中，數學講求嚴謹的定義與公式，牽涉艱澀的專有名詞，有一大堆像外星文的符號，因此認為數學是高深、可怕或沒有趣味的。

但原來在數學的分支中，有一門叫「離散數學」，英文為Discrete Mathematics。Discrete就是「非連續」、「分離的」，即不是微積分、連續函數那樣的數學。離散數學

是研究「離散結構」的學科，核心範疇包括邏輯、排列組合、圖論等等。

「離散數學」似乎沒有那麼嚴謹的定義，較少艱深難明的數學語言。相反，它涉及的問題較容易理解，解決步驟和格式比較隨意，因此也較易令人接受數學。

探討組合最值問題

離散數學中的題型種類繁多，其中的典型例子就是組合最值問題。顧名思義，它們是涉及最大值或最小值的組合問題。簡單地說，題目中的變數(variable)會因應一組對象的安排方式不同而變化，透過適當地安排這組對象，可使變數的相應值取得最大或最小。

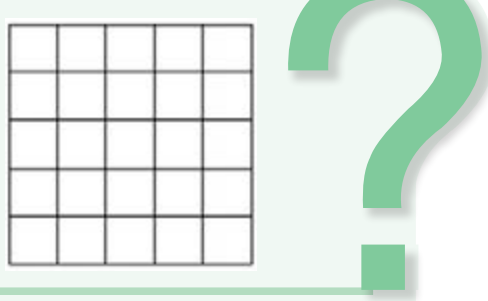
解這類題目，通常有兩個步驟：分析計算、構造例子。



奧數學員海外比賽照片。作者供圖

問題

在右圖的方格裡，每格都填上一種顏色。要求在每一行及每一列上都最多只有兩種不同的顏色。在整個表格中，最多可填上多少種不同的顏色？



答案

(1) 分析計算

把每一行及每一列連續兩個小方格填上兩種不同的顏色(圖1)，在餘下的小方格裡就不能填上其他顏色，否則其中一行或其中一列就會出現3種不同的顏色。這種填法最多只能填上4種顏色(圖2)。

其實，要求每一行及每一列上都不能多於兩種色，但又要求填上最多的顏色，就要先把既不同行也不同列的小方格，例如對角線上的五個小方格，填上不同的顏色。這樣，每一行及每一列都暫時只有一種顏色，在餘下的小方格裡可多填一種顏色而依然合乎要求，即共可填上6種顏色。

(2) 構造例子

其中一種填色方法：先把對角線上的五個小方格分別填上紅、橙、黃、綠、青色，然後把其餘小方格都填上藍色(圖3)，共可填上6種顏色。其餘方格只要有一格填上藍色以外的顏色，它所在的行和列都會出現3種不同的顏色，因此最多只能填上6種顏色。

還有其他符合要求的填法(圖4)，但無論怎樣填，最多都只能填上6種顏色。

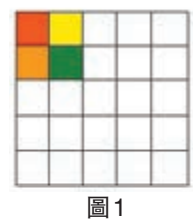


圖1

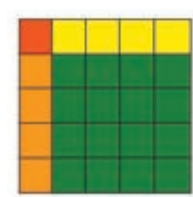


圖2

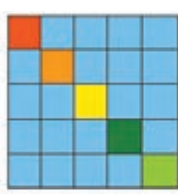


圖3

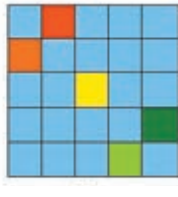


圖4

科技暢想

逢星期三見報

自動駕駛出智慧城市第一步

智慧城市的實施可令香港全面都市化和可持續發展，最佳化利用新興科技去改善生活環境和質素。

首先，在適當的位置安裝不同種類的感測器(sensors)，完整的網絡將信息傳輸至智慧城市資訊管理系統，系統有著共享共通，加密數據倉庫，有大數據工具可把全港資訊一體化，以及提供便利介面給政府部門、公司和個人使用，從而達到有更暢順的交通，減少污染，減低碳排放，降低罪案率，簡化城市規劃，改善醫療，增強政府與市民的互動性。

港欠相關政策及國際標準

其中一個智慧城市新興科技例子為使用自動駕駛汽車(self-driving car)。汽車不需要人為操作，能以雷達、光學雷達、GPS和電腦視覺等技術感測其環境。先進的控制系統將感測資料轉換成適當的導航。自動駕駛汽車能透過感測器輸入的資料，更新其地圖資訊。Tesla公司提供更新軟件實現自動駕駛，但香港運輸署至今仍未批准在港應用自動駕駛。

其實自動駕駛在經常塞車及路面狹窄的地方非常適用，更可減少人為意外(防止衝紅燈、超速等)。飛機自動導航已應用多年，汽車自動駕駛

並不是不可接受的新事物。自動汽車相互之間的溝通更可令撞車情況減至零。香港在智慧城市方面仍缺乏政策和國際標準。政府應為實踐智慧城市訂下政策目標，推動香港邁向智慧城市。

■洪文正 香港新興科技教育協會



Google自動汽車的電子系統。資料圖片

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年人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。

有問有答

隔星期三見報

地球：太陽的後裔？

從太空俯瞰，地球是一個美麗的藍色星球，我們可以看到藍色的海洋和綠色的陸地。這是人類和其他生物的唯一家園。億萬年來，古海乾涸成沙漠，洋底隆起成高山，無數生物繁衍興衰。

地球如何產生？地球是太陽的「孩子」嗎？地球有沒有兄弟姐妹？地球曾經什麼模樣？關於地球的起源，我們有無數好奇的問題。

氫核聚變生太陽 碰撞「生出」地球

德國著名哲學家康德在1755年提出了太陽系起源的「星雲假說」，現在得到了越來越多的科學證據支持。

「星雲假說」認為，在大約50億年前，現在的太陽系還是一片廣闊的星雲，充滿宇宙塵和稀薄氣體，主要成分是氫和氦。約45.7億年前，太陽系附近的超新星爆發，產生的巨大能量使太陽系星雲物質形成了比氫和氦質量更大的各種元素，包括大量放射性元素。

星雲物質很快發生收縮、聚集和旋轉。星雲中心由於密度和溫度足夠高，開始發生氫核聚變，放出巨大的熱能，形成了光芒四射的太陽。

與此同時，太陽系外圍物質也會發生聚集，先形成無數直徑在公里左右的原始星球，它們互相碰撞，最終匯聚成一些月球大小的原始行星。幾個原始行星進一步發生碰撞，形成了原始地球。在超新星爆發1,000萬年至3,000萬年後，一顆大小介於火星和地球之間的原始行星撞擊原始地球，原始行星的一部分加入地球，一部分則進入環繞地球的軌道形成月球。這時，地球完成了它主要的生長過程，擁有了和現代地球基本相似的結構。

由此說來，地球算是太陽的「隨從」。至於月球，則是地球的「小跟班」。

《十萬個為甚麼(新視野版)地球I》

資料提供：

香港教育圖書公司



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。

