

科學講堂

逢星期三見報

系外行星陸續發現 系內衛星疑有生命

生命地球獨有? 科學探索解答

本年2月23日,一個科學家團隊在著名科學雜誌《自然》發表了一項令很多人興奮的消息:在水瓶座(Aquarius)附近的一顆行星(天文學家將其打編號為TRAPPIST-1)周圍,發現了7顆行星!

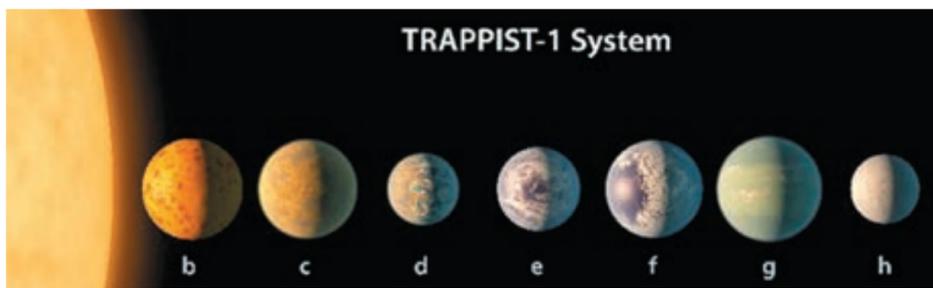
尋找太陽系以外的其他行星,其實自約2000年開始,已不算是太新奇的事,天文學家早已掌握了一些尋找它們的方法了。

然而,這次找到的7顆行星,全都跟我們居住的地球大小相若。這7顆行星跟TRAPPIST-1相對「親近」,最遠的一顆,

比我們的水星距離太陽還要接近,幸而TRAPPIST-1光芒黯淡,亮度只有太陽的0.05%,因而才沒有把這7顆行星燒成焦土。

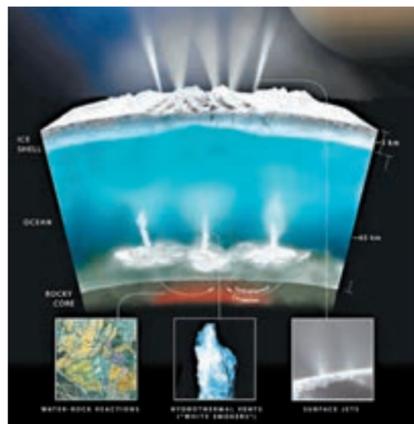
生命未必需液態水

對於有興趣探究外星生命的科學家來說,TRAPPIST-1的亮度以及其跟行星的距離正好適中:在這7顆行星上,都有可能發現液體狀態的水。雖然奧妙生命不一定需要液態水,但對我們熟悉的生命形態而言,液態水的存在無疑是一個很重要的因素。



美術家根據現有資料而繪畫出來的TRAPPIST-1和它的7個行星。

網上圖片



科學家推想土衛二上的海水受到海床底部的高溫加熱而噴發出表面。

網上圖片

探測器望遠鏡送來振奮消息

數百年前哥白尼所提倡的地動說,同時也為世人帶來一個訊息:我們身處的地球,其實並不是很特別的一個地方(至少它不是世界的中心)。

近代的天文學家已告訴我們,宇宙中有着恆河沙數的恒星,我們的太陽只不過是芸芸眾星中的其中一顆,就其亮度、大小而言,絕對只是中規中矩。

今天的科學水平,看來快要允許我們將這個問題再推進一步:生命是否一種獨特的、只存在於地球的現象?對此,筆者持否定的態度。無論生命出現的機會率有多低,我們的存在,已證明了這個概率不是零。倘若我們接受整個宇宙是碩大無朋的話,那麼任何概率不是零

的事情都有可能發生。

土衛二噴「水柱」含水氫氣

真正的問題應該是:我們的外星「朋友」究竟在哪裡呢?對此,美國太空總署(NASA)在本月14日宣佈了兩項很有趣的研究結果:

1.早在2005年,環繞土星運行的卡西尼號(Cassini)探測器已發現有物質如水柱般從土衛二(Enceladus)——土星的其中一個衛星——表面噴發出來。

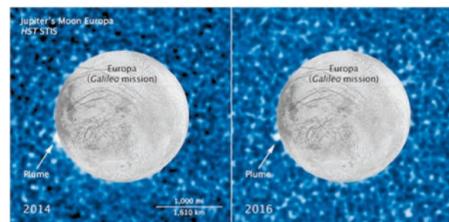
今次卡西尼號更加「深入虎穴」,收集這些「水」柱的樣本進行分析,結果發現當中含有水分和氫氣。水分的存在當然對生命很重要,但氫氣也

不遑多讓,微生物可以藉由結合氫氣和溶於水中的二氧化碳來獲得生存所需的能量。因此科學家們大膽推論,土衛二已經近乎齊備了孕育生命所需的條件了。

2.有名的哈勃太空望遠鏡(Hubble Space Telescope)也在木衛二(Europa)——木星的其中一個衛星——表面發現類似的「水」柱噴發現象。木衛二的環境可能跟土衛二差不多。

如此看來,外星生命可能就在距離我們不算太遠的地方呢!(我們太陽系內的衛星,和系外的其他行星相比,應該不算遠吧。)

張文彥博士



哈勃太空望遠鏡先後在木衛二的同一個地方發現水柱現象(圖中箭頭所示之處)。

網上圖片

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。現於香港大學理學院任職講師,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。

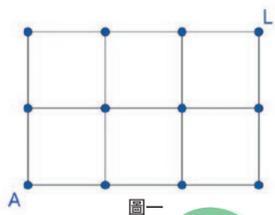
奧數揭秘

逢星期三見報

逛街發現組合恒等式

平日在街上走,橫街窄巷之間轉彎,來來去去的時候,當中原來可以有點組合數學的蹤跡。比如圖一之中,各線代表不同的街道,各點代表不同的位置,上方代表北方,那麼由A點走到L點的路線選擇,就有組合數學在其中。

對於以下的問題,將會提出兩個解法,並指出兩方面會對組合數學相關的公式有什麼洞見。



圖一

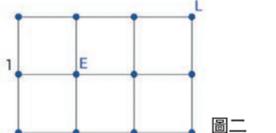
問題

在圖一中,由A點走到L點,若果每次只能夠向北方走或東方走,那麼共有多少條路線?



答案

解一:先考慮由A到每一點有多少條路線。與A相鄰的兩點,明顯只有一條路線(圖二)。



圖二

圖二中由A點到E點,只能由E點的西方和南方來,所以A到E有1+1=2條路。普遍來說,每一點都只能由該點的西方與南方來,即到該點的路線數,是左方和下方的數字相加。因此有A點到每一點的路線正如圖三那樣。

由此得知,由A點到L點的路線數是10。

解二:由A到L的各條路線,都用英文



圖三

字母N和E表示。N代表向北,E代表向東,而NNEEE代表先向北走兩次,再向東走三次,如此類推。那麼這樣五個字母中,必有2個N和3個E,因為由A到L,必須有兩次向北和三次向東。

因此每條路線都會對應一組英文字母。而路線的總數,就是在5個英文字母中,選其中兩個為N的組合數。第一個N有5個選擇,第二個N只有4個選擇,而兩者不分次序,因此有(5\*4)/2=10個組合,也就是有10條路線。

以上兩個解之中,其中解二用到了5個字母中選2個為N,而且不分次序的概念,這在數學上有固定的符號表示,就是C(5,2) = (5\*4)/2。普遍來說, C(n,r) = (n!)/(r!(n-r)!),即是分子由n開始,倒數r個數相乘,再除以由1到r的乘積。

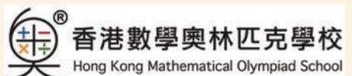
由這道C(5,2)的公式,再套用在解一的想法上去,就有點新發現。由解二得知,由A到L的路線有C(5,2)條路,而到L的路都是由左方和下方來的,而左方的就是C(4,2),下方的就是C(4,1),從而得到算式C(5,2)=C(4,2)+C(4,1)。這裡為了便於理解,也解釋一下為什麼L左方是C(4,2),因為到達該點需要由A點向北方走兩次和向東方走兩次,用英文字母表示,就是NNEE之類。4個英文

字母中,找2個為N的組合數,即C(4,2)。C(4,2)的情況也是類似。

若是考慮向北和向東走的總次數為n,其中有r次向北方走,那麼路線的總數,就是C(n,r),參考C(n,r)=C(n,n-r)的算式,得知由左方來的話,向北方的次數是一樣多,但走的路會少1次,因此是C(n-1,r)而由下方來的話,走的路會少1次之餘,向北方的次數也會少1次,即C(n-1,r-1)。普遍來說,就是C(n,r)=C(n-1,r)+C(n-1,r-1)。

這是一道常用的組合恒等式。以上的組合恒等式,若果單從代數的角度看,由定義上出發,是不難證明的,但上述由情景中一題兩解之間,發現出恒等式,就不止是證明的方法,亦是發現的方法。事實上組合數學裡,由一題多解之中,能發現的組合恒等式是不不少的,這個另文再講。 張志基

簡介:香港首間提供奧數培訓的教育機構,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。



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

科技暢想

逢星期三見報

「自組織對映」促人工智能發展

自組織對映(self-organized map)是一種人工神經網絡(artificial neural network),使用非監督式學習來產生訓練樣本。它學習的目標是使網絡的不同部分對輸入模式有相似的響應,參考了人類大腦皮層的不同部分處理視覺、聽覺或其他感官資訊的方式。

自動學習 減搜索時間

人工神經網絡是人工智能領域的常用技術。人工智能的應用範圍甚廣:在銀行界,它可以協助找出懷疑收受賄款的賬戶,迅速處理信貸評級等等,減低銀行的風險;在醫學界,它能夠協助經驗尚淺的醫生檢測出罕見疾病,對病人有利;在法律界方面,它亦會協助律師搜出以往的案例。一般人工智能的學習方法,需要大量已

發生的歷史資料及數據,而自組織對映只需要透過少量的資料及數據,便能「自我學習」,將多維的資料轉化成二維(0和1),好處是可以節省大量搜集資料的時間,同時為日常生活帶來方便。

自組織對映為芬蘭赫爾辛基大學教授Teuvo Kohonen提出的,該網絡使神經網絡收斂於一種表示形態,在這一形態中一個神經元只對某種輸入模式特別匹配或特別敏感。

這是一種自動學習過程,神經元使不同的神經元對不同的輸入模式敏感,從而特定的神經元在模式識別中可以充當某一輸

入模式的檢測器。

語音打字最早應用

著名的語音打字技術是其中一個最早應用了自組織對映的技術。它可以識別語音,並即時將音位分類,令使用者可以用聲音控制打字機。

在網絡世界裡,每個字的有標準的音位和音頻,當語音打字裝置接收到使用者的語音,它能夠憑藉音頻和音位去分辨出每個字,並且歸類。真人發聲的語音經過這種技術處理後,可以轉化為文字,它更能夠將一連串的語音轉化。

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

綠色汽車內「新」外舊

汽車誕生之初,是通過燒煤來加熱水產生蒸汽,通過蒸汽機來推動車輛前進的。到了1885年,世界上最早的實用汽車誕生了,它通過燃燒汽油來驅動引擎。

從那以後的百多年來,汽車在式樣、結構和性能等諸多方面都和早期汽車不可同日而語了。可是,千變萬變,只有一樣沒有變,那就是絕大多數汽車仍然「喝」着汽油(或柴油)。

汽車工業的迅猛發展,雖然大大便捷了人們的交通和運輸,但也在快速消耗大量的化石能源。據估計,僅在中國,要不了10年,汽車的數量將達到近2億輛,這麼多的汽車,一年大約要「喝」掉2億噸汽油,換算成石油的話,相當於全國1年的石油生產和進口總量。汽車耗油的同時,還會排出大量廢氣,造成越來越嚴重的空氣污染問題。

主要分電動燃料氫發動3種

能源消耗和環境污染兩大難題,使得汽車的發展和使用面臨着巨大的壓力。解困的出路,或許在於新能源開發和新能源汽車的發展。

所謂新能源,一般是指傳統化石能源以外的各種新型能源方式,包括太陽能、風能、核能等;而對於使用新能源作為燃料的汽車來說,則主要是指採用汽油、柴油以外的其他能源作為動力,如純電動汽車(BEV)、燃料電池汽車(FCEV)、氫發動機汽車、其他新能源汽車等。

其中,純電動汽車大多採用新型蓄電池(如鋰離子電池)作為能源,太陽能電動

汽車也屬於此類,因為太陽能汽車是通過將太陽能轉化為電能來驅動車輛的;燃料電池汽車則主要以氫氣、甲醇等通過化學反應而不是燃燒來產生電流,再通過電機驅動;氫發動機汽車則直接以氫為高效燃料來驅動發動機;除此之外,天然氣、液化石油氣、甲醇、乙醇(酒精)等,也成為可能替代汽油的能源,在作為汽車燃料方面進行了各種嘗試。

混合動力兼顧兩面

新能源汽車之「新」,不僅在於這些能源的類型是不同於以往的「新能源」,還因為它們大多對環境友好,達到了廢氣的零排放,或低排放,使得空氣更清「新」。

這些汽車雖然大多仍保持傳統汽車的外觀(太陽能汽車除外),但其內部結構尤其是能源產生裝置和動力系統的結構卻發生了根本性的變化,可以說是全新的。其實,在新能源汽車的開發和研究中,取得較為實質性的進展和推廣的,是一大批混合動力汽車(HEV)。

這類汽車仍採用了一部分傳統燃料(汽油或柴油),但又裝置了電池和電動機,或同時使用另一類較為清潔的能源(如乙



電動車愈來愈普及。作者供圖

醇等),這樣一來,兩種能源可根據實際需要交替使用,相互彌補,一方面改善了汽車的動力,另一方面減少了對傳統能源的消耗,廢氣排放也得到明顯改善。

從這個意義上來說,這種低消耗、低排放的油電混能車歸入「新能源汽車」也很合適。

《十萬個為甚麼(新視野版)能源與環境》



香港教育圖書公司

