

科學講堂

逢星期三見報

港參與前沿基礎研究 量度兩種「口味」轉換強度

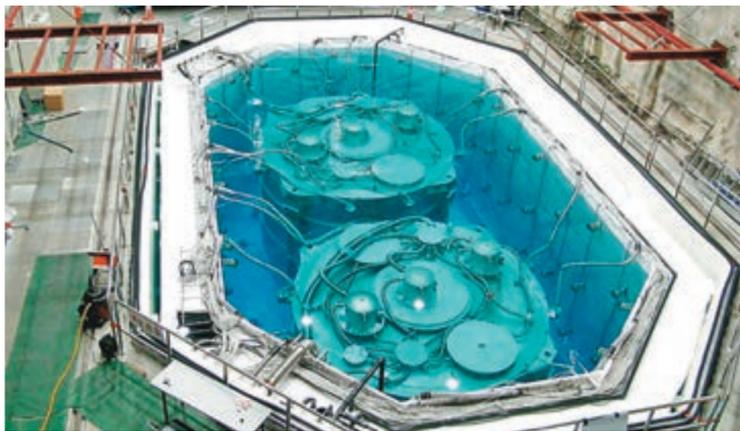
大亞灣核電廠 中微子科研基地

上次跟大家介紹了中微子(又稱微中子)(neutrino)這種質量微小、不帶電荷、不大跟其他物質「交往」的粒子。今天再多談一點這種粒子的另外一些特色,以及香港如何參與有關中微子的研究。

太陽中微子釋放量僅理論三分之一

前次提過科學家最先是從核子反應中偵測到中微子的存在。由此應該不難推想,我們的太陽也是不停地在放出中微子的,因為太陽正是藉由核聚變(nuclear fusion)這種核子反應而發熱發亮。研究太陽的科學家們也將中微子納入他們的考慮之內。然而,縱使他們的理論看起來很不錯,跟其他有關太陽的觀測

也很吻合,他們卻在計算太陽放出多少中微子的時候遇到了瓶頸:現實中量度到的只有理論預測的三分之一。這是否代表我們對太陽的認識並不透徹?太陽的表面當然任由我們去觀測,但它的內核是否跟我們推論的大不相同?從太陽中心釋放的中微子比預期少,是否暗示太陽的中心停頓了?



▲中微子探測器的近照。網上圖片  
▲大亞灣近點實驗室純水池內的中微子探測器。香港研究人員也有參與設計及建造。網上圖片

三種「口味」兩種「避人耳目」

從我們現在的角度看來,這個「三分之一」的差距不難理解:中微子其實就好像薯片一樣,有3種「口味(flavour)」,但神奇的是中微子會從其中一種口味變換成另一種。因此我們的理論還是正確地計算了太陽釋放出來

部分中微子轉變成另外兩種口味,因而避開了我們的耳目。

港中大參與 成果超卓

這種奇妙的變換現象當然吸引了科學家研究的興趣,比方說各種「口味」之間的轉換有多頻繁?要量度這些變化,當然首先要有一個固定的中微子來源。香港的附近不正是有大亞灣核電廠嗎?核電廠利用核子反應發電的同時,也在

不斷地放出中微子。香港大學和香港中文大學,聯同世界各地的另外39間大學或科研機構,因利乘便在大亞灣核電廠附近設置了儀器,以量度其中兩種「口味」互相轉換的強度。這樣的實驗的原理也不難理解:在與核電廠距離不同的地點量度某種口味的中微子的多寡,就能知道它們之間的變換有多頻繁了。不過,要準確地量度,就要多花點工

夫:為了減低宇宙射線對測度的影響,這些儀器大多裝設於地底深處。位於加拿大的薩德伯里中微子觀測站實驗室(SNOLAB)由礦洞改建,距離地面甚至深達2,100米。雖然大亞灣核電廠周圍的測量儀器沒有那麼深藏地下,這個利用大亞灣核電廠作科研的團隊仍能在2012年3月發表他們準確的測量結果,超越了不少世界各地的競爭對手。

小結

前沿基礎科研有時得依賴我們有否看清自己的優勢:既然我們鄰近大亞灣核電廠,何不好好利用?誰說香港不能參與亮眼的基礎科研? ■張文彥博士

作者簡介:香港大學土木工程學士。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 函數與數字大小比較

逢星期三見報

談起平常寫出來的不同數字,若是表達式夠簡單,比較大小都是容易的,例如3²+3和4²+4,很明顯後者是比較大。不過,仔細想來,也有些表達式中,比較

難看出大小的,例如以下的問題。以下題解中涉及函數概念,若是未知道什麼是函數,暫時可略過f(x)的符號,亦可明白箇中的理據。

問題

考慮√13-√12, √12-√11和√11-√10,以上3個數之中,哪個最大?

答案

3個數由左至右,都是兩個連續數的根式之差,好像差不多大小,不太明顯的,但三者有共通形式,於是參考通項。記函數f(x)=√x+1-√x,可得如下結果:f(x)=√x+1-√x

(√x+1-√x) \* (√x+1+√x) / (√x+1+√x) = 1 / (√x+1+√x)

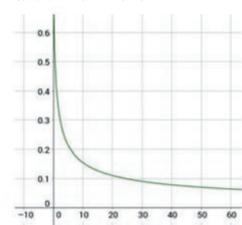
若分母越大,最後的算式的數值會越小。因此√13-√12 < √12-√11 < √11-√10。

平常數字大小比較 可引入函數思路

以上用到了函數的概念,函數簡言之就是隨着另一數量而改變的量,是兩組數量的對應關係,比如f(x)=√x+1-√x的算式之中,f(x)的大小隨着x而改變。

函數較嚴格的含意,要求一個x值只能對應另一個f(x)的值。比如x²+y²=1之中,y就不是x的函數,因為x=0時,y=1或-1,y的值不是唯一。函數還可以有更普遍的意思,但在這篇文章中,了解到函數是數量對應的關係就足夠了。

回顧剛才的問題,這函數的概念在當中起了什麼作用呢?第一是它表示了不同數字的共同形式,第二是由它的表達式之中,知道了該種形式的數字,普遍的大小是怎樣的變化。在最後的算式中,得知該函數在非負實數的x之下,一直減少,如圖一。由此可推論...√15-√14 < √14-√13 < √13-√12,或者根式裡是小數的等等。



圖一

在數字大小比較之中,用函數表示通項,在圖像中找尋大小的線索,是常見的思路,以上的問題只是其中一個簡單例子。

事實上,若是把問題中的f(x)=√x+1-√x看得仔細一點,把算式中的1改成正實數k,題解中的變形仍然成立,有如下結果:

g(x)=√x+k-√x = (√x+k-√x) \* (√x+k+√x) / (√x+k+√x) = k / (√x+k+√x)

若x越大,g(x)的數值會越小,跟f(x)的情況一樣,而結果則更普遍。比如考慮k=0.1,就有√13.9-√13.8 < √13.8-√13.7 < √13.7-√13.6 < ...。這又比之前用f(x)考慮的結果更細緻一點。

由以上的討論,不難發現,當平常的數字大小比較之中,引入函數的思路,考慮函數的增大和減小的情況,有機會可以推進已知結果,從而對相似類型的數字,有更深一步的了解。

以上還只是用了根式的符號而已,若是用上了三角函數和指數等等,又會有很多平常直觀上難以比較的數字,可以有更深入的探究。

由幾個數字的比較,引入函數,其實還可以把函數與函數之間互相比較,這又是再深入的課題了,日後有空再談。 ■張志基

科技暢想

逢星期三見報

咖啡壺冒出一縷縷煙,窗簾慢慢升起來,暖和的陽光走進我的房間,吸塵機機械人也自覺地開始運作,讓不情願起床的我還是醒來了。摸了一摸小狗,看到牠興奮的模樣,尾巴差不多搖到會掉下來的樣子,確定一下他不是機械人,心裡很安心。

上車正準備回公司,我伸出手機在感應器上一掃,GPS地圖自動打開,細心地向我問着我的目的地,手機內的收音機連接到車內音響,廣播着我聽慣了的電台頻道...身邊的科技產品猶如世界上的另一個我,如此的了解我的喜好、我的習慣。

全自動化有安全隱憂

智能家居是物聯網的其中一種。物聯網隨着雲端運算和網路越趨便宜、高速而變得合乎成本效益,也因此流行起來。用家利用if this then that (IFTTT)的指令,預先或隨時設定科技產品,令它們按照指定時間表、用家喜好或者環境需求而自動工作。

讓科技融入日常生活,使生活自動化,我們就能將心思花在其他更有趣的事情上。將來有一天,洗手間的紙巾快將用完,紙巾座便會自動在網上訂購、補給紙巾;電器壞了會自行修補。人們擁有更多時間來享受生活。

智能家電不宜網任上



智能家電不是有能力上網任由它上網,而是有必要上網才讓它上網。資料圖片

在吸塵機、門鎖、煮食用具都能連線上網的年代,掌控網絡是掌控物件關鍵。現時市面上新式的Wi-Fi路由器,讓用家不需要學會網絡知識,通過App了解所有連線了的設備及它們的狀態。

建家電專用SSID 防火牆限權

物聯網目前最大的隱憂是安全問題,過分簡單的密碼設定、不完善的認證系統和不安全的API呼叫,讓連上網絡的物件有機會脫離用家的控制。幾乎所有智能家電都可以plug and play,不過不要

貪圖一時方便。情況和你不會將很私人的相片放在互聯網可達的地方、任人下載一樣,智能家電不是有能力上網任由它上網,而是有必要上網才讓它上網。讓智能家電上網前,在Wi-Fi路由器獨立建一個網絡名稱(SSID)給家電專用,然後利用路由器上的access list或防火牆限制它們的網路存取權限。最後,更改家電的原廠設定密碼。安全設定智能家居,主導自動化生活。 ■香港新興科技教育協會 趙穎詩

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。



氣象萬千 細說粵港澳大灣區暴雨警告系統

隔星期三見報

氣候轉變,近年極端天氣多了,單在香港,過去十來二十年,每小時雨量最高紀錄屢屢被打破。那你知道不知道,粵港澳大灣區內,各個氣象部門發出的暴雨警告有什麼不同呢?

港1998年始分三色

香港用的一套暴雨警告系統,大家應該很熟悉了,其實早在1992年便已經建立,當時分綠、黃、紅、黑4種顏色。綠色和黃色分別預料未來6小時至12小時有大雨,有預警功用;紅和黑在下了50毫米或100毫米雨量時才會發出,與當時的水浸警告是並存的。

經過幾年的數據分析和研究,在1998年的世界氣象日,香港天文台更新了系統,並且一直沿用到現在。

暴雨警告系統分3級,以黃、紅、黑3種顏色標示,當香港廣泛地區已經錄得或預料會有每小時超過30毫米、50毫米或70毫米的大雨,而且雨勢持續的時候,天

文台便會分別發出這3種警告信號。

它們都盡可在未廣泛有大雨之前發出,但因為暴雨通常來得很急,故此發出了信號,至到很多雨量站都錄得大雨,這段時間通常都很短。

內地三色 澳門單色

至於內地,也採用顏色系統。和香港有點不同,以廣東省為例,三種顏色分別為黃色、橙色及紅色。黃色有預警成分,後兩者都是在已經錄得大雨後才發出的。

而鄭州澳門,亦曾經用過顏色系統。經考慮澳門的地理環境、實際情況,以及暴雨及雷暴的特點後,從2004年7月1日開始,澳門改用了單一的暴雨警告,如果預測在未來兩小時內,降雨量將達到50毫米的話,便會發出警告。

其實在天文台網頁裡面,有一個「大珠三角天氣網站」,當粵港澳大灣區裡面任何一個氣象部門發出了天氣警告,在網站裡都能看到,十分方便。



1992年的香港暴雨警告系統有4種顏色。視頻截圖

《暴雨警告大不同》

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。

