

破解基因密碼 組合身體特徵



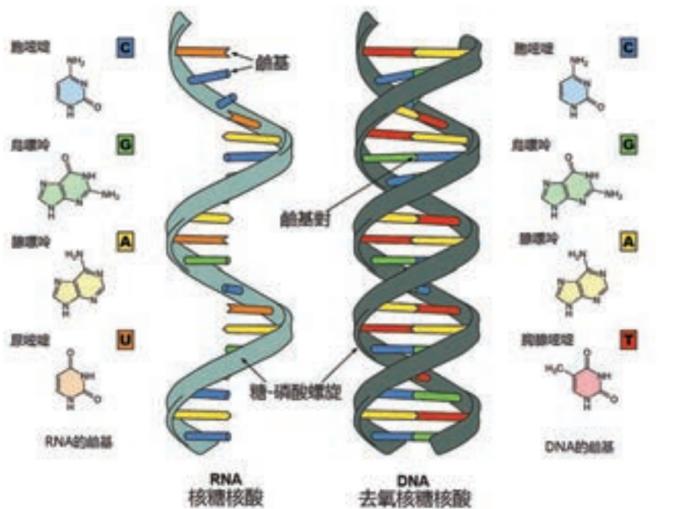
科學講堂 逢星期三見報

大家有看過1997年的電影《變種異煞(Gattaca)》嗎?電影描述了一個基因工程成熟的未來世界:人類已清楚了解了基因如何影響我們的身體狀況,因此不僅能夠利用每一個人的基因排列去預測這個人未來的體質及危疾風險,更可以在受孕時期藉由選擇適當的基因去讓父母「設計」他們的理想子女。現實世界中,克里克(Francis Crick)和沃森(James Watson)在1950年代發現了DNA的雙螺旋結構,打開了理解遺傳是如何運作的大門。六十多年後的今天,我們在這方面的進展又是如何呢?

字母組合決定身體特徵

先簡單談一談DNA和遺傳的關係。DNA是藏在細胞核中的一種很長很長的化學分子,由分別被稱為A、C、G和T四種不同的基本部件所構成,因此可以將DNA想像成一個由A、C、G和T組成的英文字串。在這個長字串上,不同位置的字母組合,會告訴我們的身體如何去製造不同的蛋白質(包括控制身體生化反應的荷爾蒙),因而決定了我們的各種身體特徵。比方說,在同一個字串位置上,不同的人可能會有不同的「英文字母」,造成了有些人長得高一點,或有些人更容易患上心臟病。

現在我們已經能夠分析每個人的DNA字串,不過字串上不同位置的詳細功用究竟是什麼,或是某一個特徵究竟是受DNA哪些部分所影響,卻不一定容易解答。以往一些研究會利用同卵生的雙胞胎去觀察他們的DNA有哪些特別之處,因為他們的基因應該是一樣的,再從而推斷DNA的哪些部分會導致這些學生兒的某些特質。



■ DNA是藏在細胞核中的一種很長很長的化學分子,由分別被稱為A、C、G和T四種不同的基本部件所構成。 網上圖片



■ 同卵生的雙胞胎可以幫助推斷DNA的哪些部分會導致這些學生兒的某些特質;異卵生的雙胞胎卻不能做到這一點。 網上圖片

比較排序找出致肥基因

隨著我們分析能力的提升,成本下降及所累積的基因數據愈來愈多,十多年前,科學家們開始了更大規模地分析人類的基因排序。在這些「全基因組關聯分析(Genome-Wide Association Study)」中,科學家將大量不同的人的整段DNA互相比較,而不是只留意特定的部分。

例如我們可以將參與研究的人分為肥胖跟不肥胖兩個群組,再對比兩組人的基因排序有什麼不同。如果在某一個位置上,肥胖的一組常見的基因跟不肥胖的並不一樣,就可能暗示這個位置跟肥胖有關。

在最近的這幾年,科學家們更在研究如何

綜合DNA上的資料去為每人提供一個「風險分數」。例如美國麻省總醫院的基因學家Sekar Kathiresan和他的團隊就為冠心病開發了這樣的一個分數:這個分數會參考每人DNA上660萬個位置,繼而評估每人患上冠心病的風險。Kathiresan將這個分數應用於29萬位英國人身上,發現「拿下」最高分數的2.3萬人中,7%患有冠心病;其餘的人之中,這個比率只有2.3%。

在了解基因如何決定身體特徵這方面,幸運地我們已經有了不少的進展;不過要達到電影《變種異煞》的程度,看來還有一段距離。下次再和大家討論更多這方面的發展。

■ 張文彥 香港大學理學院講師

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。

點共線

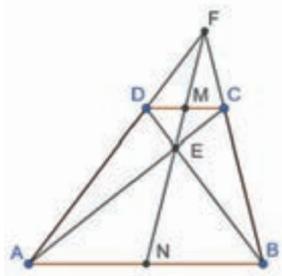
奧數揭秘

逢星期三見報

在平面上,任意兩點可以連成一直線,但任意三點來說,普遍就不行了,三點能連成一直線,稱為三點共線,數點共線的情況,簡稱點共線。課內的數學,久不久在習題中,也會有點共線的問題,不過是很少的。奧數裡題目的變化較大,點共線相關的問題,有些書本會有專題來說。

以下分享一道關於梯形裡四點共線的題目,然後談談奧數書本的問題。

問題 證明:梯形上下底中點,對角線交點,與兩腰延長線交點,四點共線。



答案 如圖一,梯形ABCD的上下底中點分別為M和N,對角線交點為E,兩腰延長線交點為F。

由 $AB \parallel CD$, 得知 $\triangle FCD \sim \triangle FBA$, 再由 $\frac{FC}{FB} = \frac{CD}{BA} = \frac{2CM}{2BN} = \frac{CM}{BN}$ 及 $\angle FCM = \angle FBN$, 得知 $\triangle FCM \sim \triangle FBN$ 。因 $\angle CFM = \angle BFN$, 所以F、M和N三點共線。

類似地,又由 $AB \parallel CD$, 得知 $\triangle ECD \sim \triangle EAB$, 再由 $\frac{EC}{EA} = \frac{CD}{AB} = \frac{2CM}{2AN} = \frac{CM}{AN}$ 及 $\angle ECM = \angle EAN$, 得知 $\triangle ECM \sim \triangle EAN$ 。因 $\angle CEM = \angle AEN$, 所以M、E和N三點共線。因此F、M、E和N四點共線。

不難留意到,上述的兩組三點共線的想法是差不多的。其中第二組之中,最後 $\angle CEM = \angle AEN$ 一句,用上了對頂角來說明三點共線,也是常用的想法。

在奧數的課程裡,有些是課程內一些問題放大了,成為一個專題來深入了解,除了這一次講的點共線,還有線共點,也就是數條直線相交於同一點的情況。

另外一些比課程內探討得更深入的課題,比如複數在幾何上的應用,也是要找奧數書來看看才可以知道。

坊間的奧數書,有一大部分都是內地出版,作者有些是國家隊領隊,書本內容也很豐富;有些是高中數學專題式的書,例如一整本都講幾何問題的,那些多數就比較難,可能一題解起來,答案也要一整頁。

小學奧數練習是易找的,高中的奧數書也有不少,不過初中的奧數書就比較少。香港數學奧林匹克學校出版過《初中數學奧林匹克課程》一冊至三冊,作者是

陸子民老師,內容很貼近香港中學生的水平,至少這一點比內地的奧數書好,而詳細的就要讀者自行比較了,免得好像過度宣傳。

事實上,學生有一本良好的初中奧數書是好的,因為奧數裡其中一個艱難的時刻,就是學生由小六升中一的時候。那時候學生需要學懂一大堆新的數學知識,又要跳躍去奧數的水平,學生很有毅力才做得到,多一本參考書也多一點支援。

另外,由於題目的變化愈來愈大,單是上奧數課做練習,見識也是有限,還得要漸漸練習自學數學的能力,嘗試看看數學書,在理解題目與答案之間,鍛煉一下嚴格的邏輯思維,才可以更進一步。

學奧數最好當然是跟有經驗的老師學,只是能接觸的老師畢竟是有限,但能在書本上接觸的作者就多得多了,長遠來說,是要學會看數學書。看數學書當然是有難度,但渡過了又會看到別樣的風光,這個又要自行體會了。 ■ 張志基

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。



氣象萬千

星期三見報

山泥傾瀉警告由天文台與土力工程處共同發出,天文台主要看過去一段時間香港下雨的狀況,以及預測未來例如數小時,會否再有大雨影響香港,那些資料會提供給土力工程處,他們會評估未來一段時間,有山泥傾瀉的機會有多高。

土力工程處有了這些資料之後,會做山泥傾瀉的計算,預計將有多少山泥傾瀉事件發生。當預測到將有超過15宗山泥傾瀉發生,就會發出山泥傾瀉警告。

當決定要發放時,就由天文台發放這信息,經過新聞處發送給各大傳媒,另外亦會經天文台的手機應用程式和網頁發放給市民。

市民在山泥傾瀉警告期間,最重要和相關部門合作,依呼籲遠離斜坡,千萬不要

走近斜坡附近,也不要停留在斜坡下。

香港曾發生嚴重山泥傾瀉事件,又有什麼長遠防治方法?

寶珊道建有排水隧道,為何要興建這條隧道?大家還記憶猶新的話,還記得六八雨災時,曾經在這裡發生很嚴重的山泥傾瀉。主要原因是這一區的地下水相當高,如果大雨時,會對附近的天然山坡構成危險。

鑽出這兩條隧道後,政府安裝了170多支排水斜管,伸入寶珊道一帶的山腹內,當水位高時收集水,令到水位降低,減輕引發山泥傾瀉的風險。土力工程處會定期檢查隧道,發生暴雨時開水閘,維持安全



■ 土力工程處會定期檢查寶珊道的排水隧道,用水閘控制地下水位。 視頻截圖

的地下水位。

在氣候變化之下,世界各地都有極端天氣發生,我們真的要改變生活習慣,減少碳排放,好好保護環境。

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。



貝多芬頭髮竟製成璀璨藍鑽

頭髮含有碳元素,在無氧情況下高溫加熱一段時間便可製成璀璨的藍鑽。

有問有答

隔星期三見報

德國作曲家貝多芬一生碩果纍纍,為世人留下無數珍貴的音樂遺產。在他逝世180年後,三顆由他的頭髮製成的鑽石再度閃耀世間。2007年,美國康涅狄格大學檔案館將收藏多年的一撮貝多芬的頭髮贈送給生命珍寶公司進行慈善拍賣。該公司隨即將其打造成三顆璀璨的藍色鑽石,一顆用於展示,一顆送回檔案館收藏,還有一顆放到網上拍賣,並將拍賣所得款項捐給患重病或者患病晚期兒童實現願望的慈善組織。

為什麼貝多芬的頭髮能製成美麗的鑽石呢?

原來,象徵著恒久與尊貴的鑽石,幾乎完全是由碳元素組成的。而人的頭髮中也含有碳元素。生命珍寶公司的專家在無氧的情況下高溫加熱了貝多芬的頭髮,從中提取出純碳物質。然後將它分成三份,讓每份純碳在大約3000°C、7.07 × 10⁸帕的環境中放置兩周。這樣,樂聖貝多芬的頭髮變成了三顆總重量為112毫克(0.56克拉)的鑽石。除了頭髮,人體骨灰中的碳也可以做

成鑽石。2007年,瑞士一家公司推出了將人體骨灰製作成鑽石的服務。人體火化後的骨灰重量一般為2,500至3,000克,大約500克骨灰就可以製成一顆鑽石。

這些人造鑽石依據大小和切割工藝的不同,售價不一。有些死者家屬希望將已故的父親、母親或配偶的骨灰變成鑽石後永遠珍藏起來,作為一個神祕而有意義的永恒紀念物。

頭髮和骨灰變成的人造鑽石和天然鑽石——金剛石的成分其實完全一樣,都是碳。不同的是,人造鑽石首先要將有機物內的碳元素在隔絕氧的高溫下提取出來形成純碳物質,再對它們施以更高的溫度和壓力,使之結晶成鑽石。

整個製作過程只要6周至8周的時間。而金剛石是含有碳的有機物在地下數百千米的地幔中,受到長期的熱擠壓後變成的,它的形成需要上億年。

天然金剛石不僅是價值連城的珍寶,而且是天然礦物中硬度最高的物質。

人造鑽石雖然價值與天然金剛石相去甚遠,但性質卻幾乎完全一樣,因此被大量地用在機械、地質、石油鑽探等行業,用作各種切削刀具、鑽頭及磨料等。



《十萬個為甚麼(新視野版)化學1》

