

科學講堂

逢星期三見報

兩世紀變遷 料有第八列出現

元素排排坐 成員續添加

由本學年開始，科學講堂的內容會更貼近香港中學課程，讓學子除了學習課本上的內容，還更了解科學的歷史及起源，而當中的應用更會與現實生活融會貫通，讓學習變得更有意義。

元素周期表從何而來

什麼是元素？

自古以來，科學家對物件的本質均很有興趣。公元前330年，希臘哲學家柏拉圖提出世上所有物事均由4種元素所組成，它們是風、火、水及土。

然而，今日我們知道元素 (element) 只以一種原子 (atom) 所組成，不能以化學方法分解，如金 (gold)、銀 (silver)、氧 (oxygen) 等均為元素。

而化合物則由多過一種原子所組成，例如水 (H₂O) 就是由兩個氫 (hydrogen) 原子及一個氧原子所組成，我們生活中身邊的大部分物質，例如塑膠、玻璃，甚至人體內的蛋白質及植物中的碳水化合物等，均為化合物。

歷年經多國專家分類排序

工業革命以後，越來越多元素被發現，科學家希望為它們列表排序。1789年，法國科學家 Antoine-Laurent de Lavoisier 提出元素為不可被化學分解的觀念，並把它們分為兩類：金屬及非金屬。這個分類相當簡單，但不夠全面。

1829年，德國科學家 Johann Wolfgang Döbereiner 把3個性質相似的元素歸為一組，當中包括：一，鋰 (lithium)、鈉 (sodium) 及鉀 (potassium)；二，鈣 (calcium)、鐿 (strontium) 及鋇 (barium)；

三，氯 (chlorine)、溴 (bromine) 及碘 (iodine)。這個分類有點像元素周期表的雛形，但仍然不全面。

1862年，法國地質學家 Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois 把元素依原子質量 (atomic mass) 排序，發現當中的周期性，並把化學特性 (chemical properties) 相似的元素放在同一縱行。

1864年，英國化學家把當時已知的62個元素分為8組，即他已經發現元素排序是以8為1個周期。

奧數揭秘

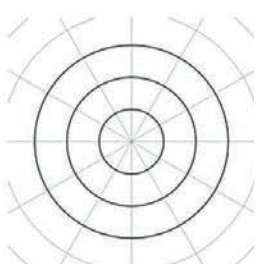
逢星期三見報

夏天的日子，不時下起雨來，使地上積了一個個的水氚；當雨點落下的時候，水氚泛起了一圈圈的漣漪。這些漣漪是一些同心圓，也就是中心一樣、半徑不同的一組圓形，如右圖所示。

一個個的圓形散開去時，圓形越來越大，但究竟圓周大了多少呢？比如半徑大了1厘米，圓周又長了多少？由於圓周是曲線，單憑感覺比較難判斷它確實增加了多少。於是，設由內而外數起第一層的圓形半徑為a cm，第二層的半徑大為(a+1) cm，那麼圓周增長了2π(a+1)-2πa=2π cm。

可用坐標計算圓周變化

初步看來，這個答案好像沒什麼特別。不過仔細看看，有沒有發現答案中的2π，沒有a在其中？也就是說，增長的部分，與第一層的半徑無關，即無論原本的半徑是多少，只要半徑增加1cm，圓周都會增長2π cm。換句話說，若第三層比第二層的半徑多1cm，

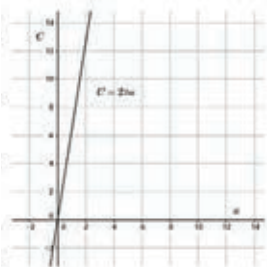


第三層的圓周也會增長2π cm，如此類推。

這個「圓周增長與半徑無關」的這個結果，有沒有數學工具可以看得比較直觀一點呢？有的，可以用坐標看看。考慮圓周C與半徑a的關係C=2πa，如右圖所示，這是一條直線，而直線其中一個最重要的特徵是，任意兩點的斜率相等。

亦即是說，a每大一個單位，C都會增大相同的數值，而這個數值就是方程中的2π。

把這結果推廣下去，就知道，若果半徑增加k cm，圓周就增加了2π(a+k)-2πa=2πk cm。再推廣下去，把這些漣漪中一層層的圓的圓周，看作是一個數列，由內而外數起，第一層的圓周為a₁，第二層的圓周為a₂，如此類推，得到的數列{a_n}為一個等差數列，即每兩個相鄰的項的相差為常數的數列。若相鄰的兩層圓的半徑相差k cm，則數列公差為2πk cm。



問題

一組同心圓中，由內而外數起，每兩個相鄰的圓的半徑相差0.5cm，現在知道第(2²³+2¹⁰)層的圓的圓周是2a cm，第(2²³-2¹⁰)層的圓的圓周是2b cm，求第(2²³+1)層的圓的圓周。

答案

以上的問題，若是要假設半徑是未知數，又找第幾層是多少，再用代數表示，那樣解題就煩瑣得多了。比較快捷的方法是運用等差中項及每兩個相鄰的圓周相差為2πk的結果。解法如下：

觀察到2²³= $\frac{(2^{23}+2^{10})+(2^{23}-2^{10})}{2}$ ，得知第2²³

層剛好是第(2²³+2¹⁰)層和第(2²³-2¹⁰)層的正中間。由於這些同心圓的圓周為等差數列，因此第2²³層的圓周為 $\frac{2a+2b}{2}=a+b$ 。而第

(2²³+1)層的圓周則為a+b+2π(0.5)=a+b+π cm。

嘯和技巧連接起來。若是平日多作這類的聯想與推論，就可以把數學各部分和生活連結，由點連成線，使知識和經驗結成一個網絡；從而可以舉一反三，觸類旁通。把這些過程變成習慣，網絡的連繫緊密了，思路通透了，日子久了，解難能力也自然提升，求學的興趣也會變大了。

■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。



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

元素周期表古今

Period	Gruppe I. R ⁰	Gruppe II. R ⁰	Gruppe III. R ⁰	Gruppe IV. R ⁰	Gruppe V. R ⁰	Gruppe VI. R ⁰	Gruppe VII. R ⁰	Gruppe VIII. R ⁰
1	H=1							
2	Li=7	B=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,5	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Ga=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	Y=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=101, Rh=104, Pd=105, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=120	Te=126	J=127	
8	Ce=133	Ba=137	?Di=138	?Co=140				
9	(—)		?Ec=178	?La=180	Ta=182	W=184		
10								
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	U=240		
12				Th=231				

■Dmitri Mendeleev 於 1871 年設計的元素周期表，可見元素間的空隙。 網上圖片

網上圖片

「始祖」由俄化學家設計

1869年，俄羅斯化學家 Dmitri Mendeleev

利用當時已有的資料，反覆測試，排出與今天我們課本上很接近的元素周期表。因為那個時候已確知的元素不過63種，所以

當他排列時，大膽留下了空位，準確預測了當時未被發現的元素的存在和性質。

利用他的元素周期表，他發現某些元素當時被量出的原子質量不正確，亦作出了修正。

在資料不足的情況下，把元素排序並不容易，要顧及元素的周期性、化學特性及原子質量。故此，Dmitri Mendeleev 被稱為元素周期表之父。



今表以「列」「族」組成

今日的元素周期表 (periodic table of elements) 是依據元素的化學特性、電子排列 (electronic configuration) 及原子序數 (atomic number) 而排列的一個圖表。表中橫行稱「列」(period)，現共有7列。從左至右，左邊為金屬，右邊為非金屬，而且原子序數愈來愈大。縱行稱「族」(group)，共有18族，每一族均有其相似的化學特性。

元素周期表中尚有許多特別之處，其中之一是第一元素氫並不屬於任何一族，縱使它外在只有一粒電子，因為它不是金屬，故不能分類。下期我們將會探討第一及第二族的金屬元素。

蘇格蘭科學家發現貴氣體「第零族」入表

然而，Mendeleev 的元素周期表仍然未為最佳，因為這個周期表不能預測惰性氣體 (inert gases) 或貴氣體 (noble gases)。

後來蘇格蘭的 William Ramsay 發現貴氣體，並把它們加入元素周期表中，以第零族表示，以不影響原來的排列，Ramsay 亦因此於1904年獲得諾貝爾化學獎。

小結

直至2016年8月，科學家們發現了118種元素，剛好把元素周期表填滿。如果科學家再發現新的元素，那將會有第八列的出現，相信會十分哄動。

1965年諾貝爾物理學獎得主 Richard Feynman 甚至預測最多會出現137種元素。

■吳俊熙博士

作者簡介：畢業於加州大學洛杉磯分校 (UCLA)，曾任教於加州的州立大學及香港大學，現於洛杉磯 Pierce College 化學系作助理教授。可通過 www.facebook.com/drbenyng 聯繫吳博士。

科技暢想

逢星期三見報

要提主動學習，對於現時的學生或者是「天方夜譚」的事。我們的填鴨式教育系統下，加上各方的壓力，真正喜歡學習的學生已經少之又少。

STEM 教育目的是為學生製造一個提升學習興趣的目標，使學生可以有機會知道自己所學是與日常生活息息相關。要推行 STEM，「科學」與「數學」部分基本上可於日常課程中學習得來。問題是「科技」和「工程」可以怎樣學習？

中小學應重「計算思維」

「科技」在21世紀，一般人會拉上「資訊科技」。運用資訊科技是其中一個方向。在學習使用資訊科技同時，有些教育研究者提倡學習「程式編寫」，對於成年人來說，「程式編寫」可說是大學電腦科學的課程，對於中學生甚至小學生來說是否太深奧呢？

對於中小學生來說，「計算思維」(computational thinking) 才是學習資訊科技的重點。而計算思維的四大元素：拆解、模式化、抽象化及演算化，正正可以訓練學生解難的能力。

回到根本的問題，寫程式最基本是學習程式語言吧？也要打一大堆「很難明白」的「指令」來實現指示電腦的過程吧？其實，科技的進步，美國麻省理工大學開發了兩個程式語言——Scratch 及 App Inventor 給予初學者一個簡易明白的媒介，透過「砌積木」的原理學習計算思維，比起傳統的程式語言更容易及更吸引學生學習興趣。

有問有答

隔星期三見報

世界上第一個細胞是怎麼產生的？今天，對這個問題的最好解釋是化學進化假說。

科學家們推斷，在地球形成的過程中，地球內部劇烈變化產生的大量氣體，隨著頻繁活動的火山，衝破地殼，噴向空間，形成了地殼上空的大氣層。在剛形成的大氣層中，充滿甲烷、氨、水蒸氣等，唯獨沒有氧氣和氮氣。在宇宙線、地球上的放射性物質、太陽紫外線、雷電閃光等共同作用下，大氣中的無機分子逐漸形成了氨基酸、嘌呤、嘧啶等有機小分子，這就是化學進化的第一階段。

「原生湯」作怪 小分子變大分子

有機小分子經過億萬年的合成和積累，越積越多。在此過程中，地球表面溫度逐漸降低，水蒸氣逐漸凝成了水，大氣中的有機小分子隨著雨水匯集到原始海洋，原始海洋中的有機小分子越來越豐富，整個海洋就像一鍋既營養豐富又溫熱清潔的「原生湯」。在「原生湯」中，氨基酸等有機分子在長期的相互作用下，通過脫水、結合等「聚縮」反應，就由小分子變成了蛋白質、核酸這樣的有機大分子，這就是化學進化的第二階段。當原始海洋中的有機大分子濃度不斷加大時，在某種外部條件的作用下，這些有機大分子就從海洋中濃縮分

巧用IT學STEM「科技」「工程」

自製互聯網 配合DIY教材深化學習

另外，我們要知道，現實世界的問題不只是在空談理論，還要落手落腳解決問題。以前我們還有工業學院的年代，學生可以透過金工、木工等課堂掌握基本的工程知識。在 STEM 的教育下，「工程」還未至於去到當年工業中學的金工、木工這些的層次（可以去到就更好），現實上有很多教材可以幫助到學生進行學習「工程」化的模式。

現時多數推行 STEM 學校會使用一些預製組件手作建設、人型機械人或 3D 印刷機配合「工程」部分。有些學校更使用開放式硬件設備 Arduino 配合不同的傳感器 (sensors) 建立自家製的互聯網系統。

互聯網其實是一個很大的資料庫，要設計適合學生的工程項目並不是一件難事。自家製網站 (www.instructables.com) 提供了很多有趣的資源，很多簡單的手作工程配合資訊科技就可以設計出不同的物品，配合教育工作者附加的知識內容，就可以加深同學學習知識過程中的 STEM 體驗。

■香港新興科技教育協會 晶靚

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。



「始祖細胞」來自一鍋「湯」？

離出來，相互作用匯集成小滴。這種有機大分子聚集成的小滴外面還包有界膜，使小滴與海洋環境分開，這層界膜是類脂和蛋白質的結合體。

這樣的獨立小滴就是多分子體系，這種獨立的多分子體系已能與外界環境進行某種物質交換，這是化學進化的第三階段。

多分子體系演變為最初的細胞就是化學進化的第四階段，這也是最複雜、最有決定意義的階段。在這個階段，多分子體系內部的核酸、蛋白質等大分子「各就各位」，核酸位於多分子體系中央，蛋白質位於多分子體系四周。中央部位稱核區，四周部位為質區，核、質分區後的多分子體系就是「原核細胞」了。

《十萬個為甚麼（新視野版）生命》

■資料提供：

香港教育圖書公司

