

科學講堂

逢星期三見報

巧用張力疏水性 模擬巧製家居用品

荷葉「防水罩」 出淤泥不染

一千年前，北宋年間，理學家周敦頤寫下散文《愛蓮說》，當時的千古名句「予獨愛蓮之出淤泥而不染，濯清漣而不妖」，反映他對蓮花有深刻的觀察，而觀察力正正是成為科學家的主要條件。

科學解釋自潔能力

周敦頤看出蓮花有「出淤泥而不染」的自我清潔能力，他看到的，可能就如右圖中，水珠把葉面的污垢包裹起來。那麼，這是如何做到的呢？

一千年之後，科學家試圖去理解這個稱為「荷葉效應」或「蓮花效應」(lotus effect)的現象。要了解這個現象，我們先要了解液體表面的張力 (surface tension) 及疏水性 (hydrophobicity)。

液體表面的張力 (surface tension)

在液體內，水分子與水分子之間的引力 (cohesive forces) 互相平衡，但當水分子接近水與空氣的界面時，水分子與水分子之間的力則向水表面及水表面的方向，而非空氣的方向，我們稱之為水的表面張力 (surface tension)。

水的表面張力可讓比水密度更高的昆蟲如水黽，俗稱「水蜘蛛」或「水餃剪」，輕易地浮在水上，或在水上闊步而行。

浸潤性 (wetting/ wettability)

浸潤性為液體依附在固體表面的能力。下圖中，如果水分子與固體表面之間的引力 (adhesive forces) 很大，水分子就會完全展開平躺，我們稱這個表面為「浸潤性高」。

而在浸潤性低的表面，水分子與固體表面之間的引力小，水分子傾向維持球狀，避免接觸到該表面。

疏水性 (hydrophobicity)

要判斷液體在固體表面展開多少，先要明白何謂「接觸角度」，接觸角度為液體及三態 (固體、液體、氣體) 相交的邊界而成的角度。如果接觸角度比90度少，該表面稱為親水性 (hydrophilic surface)。

如果接觸角度比90度多，該表面稱為疏水性 (hydrophobic surface)。如果接觸角度比150度多，該表面稱為超疏水性 (superhydrophobic surface)。水珠在荷葉的表面接觸角度可達170度，所以荷葉的表面為超疏水性。

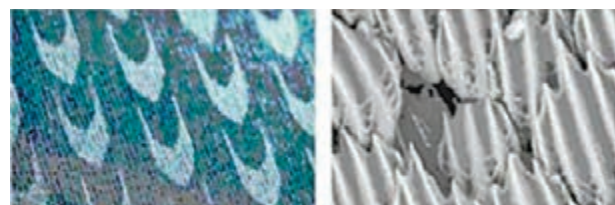


Cohesive forces 實為香港中學化學課程內的分子間引力 (intermolecular forces)，分子間引力主要包括范德華力 (van der Waals' forces) 及氫鍵 (hydrogen bonding)。

水在浸潤性愈低的表面，愈容易維持球狀。網上圖片



水珠把葉面的污垢包裹起來。網上圖片



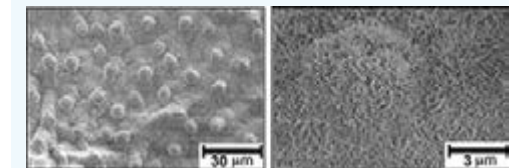
電子顯微鏡下的鯊魚衣 (左)，可見放大後的結構與鯊魚皮 (右) 很相似。網上圖片



電子顯微鏡下的蝴蝶表面結構與鯊魚皮很相似。網上圖片

表面有「粗粒」蠟晶體減水引力

荷葉表面有兩種特徵，讓水維持球狀。一、荷葉看似平滑的表面，其實有着高約10微米至15微米的粗糙顆粒，這個表面可以內藏一層空氣，以減少水珠接觸它表面的機會。下圖為放大後的荷葉表面。二、荷葉表面被納米大小的蠟晶體 (wax crystals) 覆蓋，而蠟與水並不相容。因為以上兩個原因，荷葉表面與水分子之間的引力很小，所以荷葉有着自我清潔的能力。



鯊魚衣助破逾百游泳紀錄

日常生活中，汽車的擋風玻璃、家居油漆、電子產品均需要防水技術。科學家模仿荷葉表面的兩種特徵，即為產品表面增加微米大小的粗糙顆粒及納米大小的蠟晶體，以提供防水功效。我們在冬天穿着的gore-tex®防水外套，亦是使用了荷葉效應。除了荷葉外，大自然中亦有許多動物表皮具有與荷葉相似的特徵，例如鯊魚皮及蝴蝶翅膀。2008年至2009年，超過130項游泳的世界紀錄被打破，就是因為泳手使用了以荷葉效應設計的鯊魚衣。但因賽事不公，國際游泳聯合會於2010年已經禁止泳手使用鯊魚衣。

小結

科技的進步，始於我們對大自然的觀察。周敦頤大概不會想到，他對蓮葉的觀察，即為今天的納米科技。而千年後的科學家，已經掌握了某些自然界物事的特徵，亦以納米技術模擬它們，並將之應用於促進人類的生活上。

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。聯絡：www.facebook.com/drbenyng。

奧數揭秘

逢星期三見報

四捨五入埋單誰吃虧？

經過一星期的辛勤工作，最佳的享受莫過於在星期天，一家大小到茶樓品茗用膳。用膳完畢，賬單送來，盛惠128元。過了一星期，我們再到同一間茶樓品茗用膳，埋單結賬，盛惠96元。奇怪！怎麼每次的費用都剛好是一個整數呢？大概沒可能吧！茶樓要收加一服務費，費用應該會出現小數才是。

經過一番考查後，發現這間茶樓原來有這樣的結賬制度：茶客須繳的費用以四捨五入的方式取最接近的整數計算。四捨五入 (round off) 的調整方法是：如果本來的費用是96.0至96.4元，調整後茶客只須付96元；如果本來的費用是96.5至96.9元，茶客則須付97元。

只需處理「元」方便行政

讓我們來看看這間茶樓點心的價目表，原來各式美點的價目都是整數。再看看腐部、味部，所有價目都是整數。

即是說，計算加一服務費後，費用只會是一個整數或一位小數，四捨五入後費用必定是一個整數。那就是說，費用為96元、96.4元或96.5元是有可能的，但不會出現諸如96.47元或96.55元這種兩位小數的費用。當費用是一個整數時，茶樓便只需處理「元」而不需要處理「毫子」了。

互有「着數」是否公平？

再深入一點看看，若費用是130.2元，調整後茶客只須付130元；若費用為130.4元，茶客也只須付130元。這是茶客有「着數」而茶樓「吃虧」。如果費用為100.5或100.8元，那麼茶客就須付較原來費用多的101元。

這是茶客「吃虧」而茶樓有「着數」的情況。這種結賬制度似乎頗為公平，因為雙方都有「着數」和「吃虧」的時候。究竟這種結賬制度是否真的公平呢？讓我們藉着以下的問題來探究一下。

問題

一位茶客惠顧這間茶樓10次，而這10次費用的尾數分別為0角至9角。那麼茶客所付的總費用比調整前多或少幾角呢？

答案

Table with 10 columns for tail numbers (0.0 to 0.9) and 3 rows for calculations: 四捨五入前的尾數, 四捨五入後茶客節省, 四捨五入後茶客多付.

四捨五入後茶客共節省0.1+0.2+0.3+0.4=1元；四捨五入後茶客共多付0.5+0.4+0.3+0.2+0.1元。因此茶客惠顧這間茶樓10次，所付的總費用比調整前多5角。

小結

換句話說，茶客每上這茶樓10次，就需額外多付5角，而茶樓就可多收5角。這種四捨五入的結賬制度對於茶樓來說，不單帶來「找贖」上的便利，更帶來額外的「收入」。

捨入法總有利經營者

大家可能覺得5角對於茶客來說微不足道，但對於茶樓來說，每天有那麼多的茶客，積少成多，聚沙自能成塔！在現實生活中，為了避免使用「毫子」，很多食肆和商

店都會運用「上捨入法」(round up)，不論費用是99.1元還是99.9元，顧客都要付足100元。這樣調整，永遠是顧客「吃虧」而老闆有「着數」！

同學們不妨留意一下，除了茶樓，交通工具也有如此情況。當運用捨入法時，總是有助於經營者的。原來為產品訂立價目是一門大學問，合適的價目配合捨入法的結賬制度，能在為顧客提供優惠和方便行政的同時，也為公司帶來豐厚的「額外收入」。

蔡欣榆

科技暢想

逢星期三見報

STEM教育與現實接軌

最近，香港教育界對STEM這個詞語並不陌生，但真正可以實行STEM教學的學校有多少呢？STEM全名為Science, Technology, Engineering and Mathematics (科學、科技、工程及數學)，是美國因應21世紀技能所發展出來的一套教育政策及課程內容，目的是希望增強科學及科技發展。

「21世紀技能」分3種

既然如此，我們應該要在了解STEM之前了解什麼是「21世紀技能」。21世紀技能主要分成3個主要的技能：學習技能、素養技能及終生技能。這些技能正正是需要建立一個與傳統不同的學習環境，除了建立學生對學科上的知識外，也要學生透過團隊合作，學習主動深思和解決現實世界問題。

老師為了追趕教科書內容，針對學生測驗考試成績，只就有關內容要求學生背誦。

另一方面，家長為了學生能夠可以獲取優異成績，給予一些未能追上學習進度的學生愈來愈大的壓力。最後，學生因為害怕失敗而不再對學習產生興趣；而成績好的學生只會背誦考試要求的內容，從來沒有想過知識如何地運用，成為「高分低能」一族。

小組助學生主動求學

要實行STEM教育，第一件事是要改變所有

人對教育的心態。物理學家愛因斯坦曾經說過：I never teach my pupils; I only attempt to provide the conditions in which they can learn. (我從不教我的學生；我只試圖提供能讓他們學習的條件。)

老師的角色不再是站在課程中講解課本內容的單向演說家，學生也不再是安靜地坐在課室中聆聽老師的內容。在STEM教育中，我們應該建立一個小組學習的環境，老師也不再是單向演說者，也需要在下課前作一個總結，使學生在課堂活動中了解自己的不足，並可以在學校以外的地方主動地去尋求更多知識。

STEM教育重點不在於如何在考試中得到多少分數，而是要求學習者有多方面思考及解決問題的能力。老師不能再只是打開書本演說書本的內容，學生也不應該只會問老師有關內容否在測驗考試提問。

推行STEM教育其實不是要改變教育的內容，而是要加強學生在現實中實踐知識的能力。 ■ 龍 香港新興科技教育協會

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

隔星期三見報

雷神電母舞雲間

他姓雷，單名一個「暴」字，很多人稱他為阿公，亦有人稱他為阿神。

他有很多傳說，更曾被荷里活搬上銀幕，因此多了個英文名叫Thor。他懂得一種獨門武功，便是震耳欲聾的聲音衝擊波，據說是專門對付做了虧心事的人。

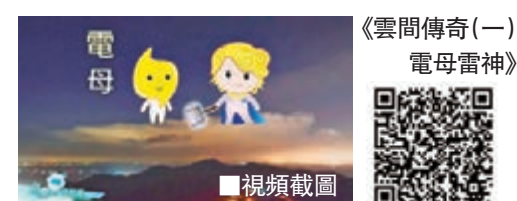
阿神的力量其實是來自他的另一半，即是電眼美人阿母，平時他們不用出動時，便會躲在積雨雲裡，積雨雲就像一座貫穿整個大氣層的超巨型電池，能夠儲起大量的電荷。當正負電荷之間的電位差，即是俗稱的電壓，加強到空氣所能承受的極限時，阿母便會順勢橫空畫出閃電盡情地放電。

用大氣環流「充電」

這樣巨型的電池是怎樣充電的呢？原來阿神和阿母很環保，懂得利用自然界的大氣環流，每逢有低壓槽影響華南沿岸地區，暖濕氣便會向槽軸方向匯聚，被迫抬升形成積雨雲，若果配合其他令到大氣變得更加不穩定的因素，上

升氣流強度會加劇，令到積雨雲裡大小不一的冰粒，互相猛烈撞擊和磨擦，產生電荷，繼而會分離出不同電極，煉成這超巨型大氣電池。大氣放電的時候會產生高溫，發出強光，這些便是我們肉眼所見的閃電。

瞬間的高溫，亦不時令到閃電通道周圍的空氣急劇膨脹，然後收縮，產生衝擊波，造成巨響，這些便是我們耳朵所聽見的雷聲。



《雲間傳奇(一) 電母雷神》

視頻截圖

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候現象。詳情可瀏覽天文台的youtube專頁：https://www.youtube.com/user/hkweather

