

科學講堂

逢星期三見報

控制土壤酸鹼度 工廠洗滌器防酸雨形成

酸鹼中和常見「治」人體氣候

上兩期「科學講堂」講解酸及鹼，以及兩者於日常生活中的應用，今期我們將討論酸和鹼的化學反應。酸和鹼的化學反

應稱為中和作用 (neutralization)，在這個作用中，酸和鹼會產生水和鹽。以下為中和作用的日常生活應用例子：

一、抗酸藥中和胃酸 胰島素助腸吸收



在水中的抗酸藥會釋放二氧化碳。網上圖片

我們的胃中有很強腐蝕性的氫氯酸 (hydrochloric acid, HCl)，幫助我們消化食物，但有時因為進食不定时或過量進食，胃酸會過量產生，引起食道或胃部不適。這時，可以進食鹼性的碳酸氫鈉 (sodium bicarbonate, NaHCO3)，碳酸鈣 (calcium carbonate, CaCO3) 或氫氧化鎂 (magnesium hydroxide, Mg(OH)2) 等抗酸藥 (antacid tablets)，可以中和過量的胃酸，並治療消化不良。在食道中，食物離開胃部進入腸，讓腸壁吸收食物的營養，這需要鹼性的環境。我們的身體自己會進行中和作用，胰臟會產生鹼性的胰島素，內有抗酸的碳酸氫鹽 (bicarbonate)，幫助食物進入腸。

二、土壤過酸加熟石灰 過鹼加氮氣

大多數植物於酸鹼值 5.0 至 7.0 的土壤下生長最為理想，例如藍莓於酸鹼值 5.0 至 5.5 生長就最好，粟米、棉花、花生、米、小麥及西瓜則於酸鹼值 5.5 至 6.5 為佳。然而，酸雨、使用帶銨 (NH4+) 的肥料、礦物的風化，以及微生物分解有機物時釋放出二氧化碳，當二氧化碳與土壤中

的水混合時，會形成碳酸 (H2CO3)。另外，如果土壤具有高鹼性的陽離子如鉀離子、鈣離子等等，亦會讓土壤變成鹼性。無論過酸或過鹼，植物均難以生長。如果土壤過酸，我們應加入鹼性的熟石灰 (氫氧化鈣，calcium hydroxide) 或石灰石 (碳酸鈣，calcium carbonate)；如果土壤過鹼，我們可以加入氮氣。



魚類在酸性的湖中死亡。網上圖片



酸鹼計 網上圖片

三、洗滌器含鹼性石灰

工廠為了防止二氧化硫於空氣中釋放，煙囪中會加入一個名為洗滌器 (scrubber) 的裝置，這個洗滌器會以鹼性的石灰中和二氧化硫，使之不能變成酸雨。另外，工廠排放具酸性的污水前，亦會加入石灰中和污水，以防污染河流，因為魚及海鮮不能在過酸的環境生存 (上圖)。

四、自發粉治療蜂螫

黃蜂螫是鹼性的，故可以酸性的醋治療蜂螫。蜜蜂螫和螞蟻叮咬是酸性的，故可以鹼性的自發粉 (baking powder) 治療。

五、牙膏中和酸性防蛀牙

在牙齒中留下的食物變酸，導致蛀牙。牙膏 (下圖) 的鹼性可以中和酸性，防止蛀牙。



小結

酸和鹼，以及兩者之間的中和作用廣泛應用於日常生活，中和作用甚至在我們的體內進行，可見化學與生物學密不可分之關係。

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 化學系任助理教授。讀者可通過 www.facebook.com/drbenning 聯繫作者。

奧數揭秘

逢星期三見報

計算日期說「同餘」

看着日曆，小時候有時會問起，若果今天是星期三，30天之後會是星期幾。這個不難的，就是先看看 30 ÷ 7 = 4...2，得知餘數是 2，就知道是星期三下兩天，即星期五。只是問題再推進一步，比如不是 30 天，比如 30,000 天又怎樣？或者天文數字一般大的，2^300 天之後星期幾，那又怎樣計？原來這個也不太複雜的。不過在解答之前，先介紹一些符號，方便表達。這次介紹的課題是同餘，比如兩個數 17 和 10，各自除 7 的餘數都相等，則稱「17 和 10 對模 7 同餘」，記為 17 ≡ 10(mod 7)，其中

一個特性就是 17 ≡ 10(mod 7) 當中 n 為正整數。另外對於 17^n，有 17^n ≡ (2 × 7 + 3)^n ≡ 3^n(mod 7) 這當中暫時略去了其中細緻的數學推論的部分，因為那樣需要的背景知識會比較多，篇幅也會長，暫時只需要知道對於 17^n 這些高次方的數，除以 7 的餘數，可以先取 17 除 7 的餘數，即是 3，再取 n 次，即 3^n，那就行了。這樣就有足夠工具去處理原星期幾的問題了。

問題

今天是星期三，那樣 2^300 天之後是星期幾？

答案

用剛剛所說同餘的方法，一會兒就找到答案了，算式如下：

2^300 = (2^7)^42 * 2^6 = 8^42 * 2^6 = 1^42(mod 7) = 1 原來就是 1 天之後，即星期四。

同餘好處多 化入日常運算

這個答案的確簡單快捷，是令人驚喜的。原本 2^300 這個大得難以處理的數字，在找餘數的時候，原來可以這麼簡單。雖然初時要學點新的符號，是有點陌生，但之後找餘數，就快了很多倍，這也算是很值得學了。然而這還是同餘理論的一點皮毛而已。同餘不單是解一些特定題目的特殊方法，而是觀察整數運算時一個普遍的角度。比方說想檢查一道算式有沒有算錯了，用同餘的角度也可看到。例如觀察以下算式：19^4 + 28^4 = 131104 這道算式就是錯的。不是因為真去計算 19^4 和 28^4 然後加起來所以知道是錯，而是可以通過觀察等式兩邊除以 9 的餘數得知算式為錯。

這些都是可以心算出來的事，所需時間不用一分鐘，大部分人都可以做得到。要留意的是，這樣的觀察，並不是說餘數同樣是 2 的話，就一定計算正確。它只是指出，餘數不相同，答案一定不正確。若果有答案不對而餘數剛好相等的情況，需要另外的測試才能知曉。這個觀察的角度，就算有限制，也比平常見着運算的數字很大時，對答案對錯毫無認識是好得多。而且能觀察的角度，除了是除以 9 的餘數，還可以是其他數字，角度是無窮的多，真有很大的錯誤，試幾個之後，很難有僥倖的情況。同餘的其中一個極大的好處是它能化入日常運算，強化了每道整數算式的準確度，對於代數式，也是有極大的洞察力。由於這些好處，因此也是中學奧數中必修的課題。當然競賽相關的問題可以很深很難，但淺近地看，對日常的算術也是有作用的。同餘的用途廣泛，也正是魅力的所在，值得好好去學習一下。

張志基

科技暢想

逢星期三見報

曾經有一齣劇集，講述女主角為了阻止一輛由斜坡滑下來的貨車撞向一群在馬路上的小童，選擇將自己的汽車停泊在斜坡下阻擋貨車，最後犧牲了自己。劇情雖屬虛構，但在現實中，並非沒可能發生。不同的人會作出不同的抉擇，導致不同的結果。這正是一眾自動汽車研發者所面對的難題。自動駕駛是近年來汽車業界積極發展的技術，在某些國家，自動汽車已率先在其境內的公路上行駛。然而，它能否完全取代傳統的駕駛方式呢？

司機路人誰的安全最重要？

麻省理工學院教授 Iyad Rahwan 於 2016 年 8 月開始進行網上調查，共收集到全球大約 300 萬人的回應，受訪者所提出的方案共有約 2,600 萬個。他發現，受訪者的方案與他們的國家文化有着重大關係。研發者應該如何設定程式？保護司機、乘客、還是路人為首要？這個具爭議性的問題尚未有定案。然而，Mercedes-Benz

自動駕駛「人命」誰先

高層 Christoph von Hugo 表示，他們的自動汽車會將司機的性命放在首要位置。另一製造商 Daimler 發言人指出，沒有任何一位程式編寫員或自動駕駛系統有資格去衡量人命的價值，他們會遵守原則，盡力給予所有道路使用者最大的安全。

專家倡數據透明 第三方評估

Rahwan 認為，自動汽車製造商應該提高數據的透明度，讓第三方的專家能夠評估哪些駕駛程式是否有漏洞，同時讓大眾知道製造商關注公眾安全。筆者希望很快在香港試用自動駕駛軟件 Autopilot。雖然極其量只能充當輔助駕駛的角色，希望研發商可以盡快與政府及公眾取得共識，為道路帶來新的景象。

香港新興科技教育協會 洪文正



自動駕駛想要取代傳統駕駛方式，首先得解決「人命」的問題。圖為外國自動駕駛汽車。資料圖片

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

微波爐叮一叮 食物多了輻射？

很多人說用微波爐叮食物有輻射，但這是很多人的誤解，等天文台科學主任講解清楚你知啦。

輻射分兩種 非電離能量低

微波爐產生的是非電離輻射，和電離輻射是不同的。簡單來說，非電離輻射是能量較低的電磁波，包括無線電波、微波、紅外線、可見光、紫外線等。這一類電磁輻射的能量不算高，一般只會使物質內的粒子震動溫度上升，但一些非電離輻射仍然要小心，最常見的例子是沒有做好防曬去曬太陽，雖然紫外線是非電離輻射，但是過量是會曬傷皮膚的。而電離輻射是一些高能量的電磁波或粒子，例如 α 粒子、β 粒子、X 射線、伽瑪射線等，它們的高能量可以把其他原子內的電子撞出原子之外，稱為電離效應。所以這類輻射，也稱為電離輻射。

食物含輻射 微波爐僅加熱

輻射恒久以來都是無處不在的，人在日常生活中都會接觸得到，這些便是天然輻射了。天然輻射包括來自太空的宇宙射線，由於大氣層有阻擋宇宙射線的作用，離地面愈高，宇宙射線的強度便愈強。另一個主要天然輻射的源頭是地球本身，特別是泥土和岩石之中的鈾 238 產生的氦氣。氦氣從地面散發到大氣之中



稀釋，一般都不會構成問題的，但如果空氣不流通，例如在地牢，散發出來的氦氣可能在室內積聚，長期大量吸入可能對身體有影響。就算我們每天吃的食物，都含有少量輻射，食物消化後被身體吸收，所以我們身體也帶有微量輻射，不要一提輻射便害

怕，要正確去認識輻射啊。說了這麼久，那微波爐叮食物安全嗎？微波爐產生的是非電離輻射，只會為食物中的水分子提供能量，令食物加熱，叮過的食物是不會有額外輻射的。



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。

《輻射 101 一非·電離》

