

道耳吞與原子說

取材自：張文亮 教授（臺灣大學生物環境系統工程學系）

[道爾頓與化學原子論]

（科學發展：2002 年 4 月，352 期，40~47 頁）

閱讀以下文章，並回答文末的問題....

「化學原子論」是近代化學理論發展的基石之一，

道耳吞是這個理論的提出者。

道耳吞的名字，如今留在普世的化學課本上，

但很少人知道，他是個中學老師，業餘的化學家，

天生患有色盲與癲癇症，終生未娶。



窮鄉僻壤的小學

近代化學的奠基者之一 —— 道耳吞

道耳吞（John Dalton, 1766-1844）生於英格蘭北部肯伯蘭（Cumberland）郡的「鷹之曠野」

（Eaglefield），這是位於鵬寧山脈西部，非常偏僻的小村莊。村裡的居民，靠著來自愛爾蘭海的季風，所夾帶來的一些雨水，在山邊狹窄的土地上，墾地種植大麥與棉花。道耳吞的父親是當地的佃農，到了道耳吞唸小學的時候，才有經濟能力承購耕種的土地。道耳吞的家境雖然貧窮，父母親卻像鵬寧山脈般的堅毅，耐得住長年貧窮的侵襲。

1778 年，道耳吞自小學畢業。村民實在太窮了，無法支付學校的開銷費用，畢業典禮成為學校的關閉日，校長與老師都離職了。為了照顧學弟妹，道耳吞只好留下來當校長、老師兼工友。道耳吞後來寫道：「我開始根本不知道怎麼教書，我的父母與村裡的人湊了筆錢，到曼徹斯特買回一些書籍，每次上課我就逐字唸給學弟妹聽。」每天一早，道耳吞就到學校敲鐘，提醒學生上課；放學後，他清理完教室環境才離去。回家後，又要準備日後需朗讀的教材。用這種克難的方式，道耳吞維持這所小學繼續運作了三年，直到 1781 年，道耳吞的哥哥自坎德爾寄宿學校（Kendal Boarding School）畢業回來當老師，道耳吞才卸下教學的責任，前往 60 公里外的坎德爾寄宿學校就讀。

不要壓扁葫蘆殼

坎德爾寄宿學校是當時英格蘭北部最好的一所中學。這所中學有間藏書豐富的圖書館，典藏科學家牛頓的原作《原理》（Principia），與仿製牛頓與波義耳的實驗科學儀器。道爾頓在中學

時閱讀過牛頓與波義耳的原著，並且看過他們的實驗設備，奠定了他在 22 年後發表〈化學原子論〉(Chemical Atomic Theory) 的基石。這所學校開授的課程具有高度的彈性，學校經常邀請傑出的大學教授到學校開授短期課程。坎德爾城位於倫敦與愛丁堡的必經道路上，學校極力挽留路過的學者到校短期任教。這些課程開拓了學生的眼光，啟發學生對科學的學習興趣。這所學校最大的特點，就是師資非常優秀。其中有位是影響道耳吞一生的果夫 (John Gough) 老師。果夫是位盲人，但是「憑著觸覺與嗅覺，他能知道學校 30 公里內的每一棵植物與花朵」，道耳吞在 1783 年寫道。他又說道：「果夫是最接近完美的老師，熟悉拉丁文、希臘文，又能講標準的法語。在他的教導之下，我獲益良多。他也通曉數學、天文、化學與醫學等，他的心中彷彿有個知識的寶藏。而且他對學生很好，每位學生彷彿都是他熟悉已久的朋友，就在這種友誼式的互動裡，帶領我們學習數學與哲學。」

影響道爾頓一生的老師

果夫不僅是位博學的老師，也是個優秀的科學家，在科學史上，他是第一個以一條橡皮筋的受熱變形實驗，提出「熱力學」的人。果夫在兩歲時因病失明，卻努力向上，後來不僅畢業於劍橋大學，而且多次獲得數學競賽的首獎。道爾頓在求學時代，整理出許多果夫老師的教學內容。道爾頓寫道：「果夫老師給我們的每一道習題，都是他與學生的『競賽』。他給我們一個曬乾的胡瓜，比誰能不壓破胡瓜、而把它放入一個小盒子裡。」「果夫給每個學生一支水銀氣壓計，讓我們在不同氣候下觀測、記錄，之後再討論大家觀測的結果。」「果夫與我們討論一幅古典藝術作品，他講解那幅作品後，問了兩個問題：『這幅作品是那位畫家的生命表現，還是畫給後人模仿的？如果要模仿他，是模仿他的生命揮灑，還是模仿他的工筆畫風？哪一種模仿比較正確？』」「下雨的時期，果夫給每個學生一支量筒，挑戰我們，誰能在一場雨中量到最大的雨量？是在上風處還是下風處？是在高處還是在低處？果夫先生總是贏。」

從果夫的教學內容看來，道耳吞是由研究大氣的變化，漸漸進入學術的領域。只是沒想到，一個失明的中學老師，帶學生所做的大氣量測，竟會促使其中的一位學生，破解了人類千年的原子探索之謎。果夫老師把中學教育的科學啟蒙，帶到登峰造極的境界。

一夜無眠待雨停

1785 年，道耳吞中學畢業。果夫要他繼續留校任教，擔任機械、光學、氣象學與天文學四門課的老師，並且負責維護實驗的儀器。道耳吞寫道：「當我想到能讓氣象觀測更準確，別人將因著我的努力而獲得一點點的好處，就感到很興奮。」他又說：「夜裡十點下了一場大雨，我在屋裡等到雨停後，立刻衝出去，測量降雨的水深，以避免雨後水分蒸發的損失。」在另一次的觀測中，道耳吞寫道：「這一場雨，從夜裡九點一直下到隔日清晨六點。為了精準地量測降雨量，我終夜未眠，雨聲陪伴我度過漫漫長夜。」在坎德爾寄宿學校任教的期間，道耳吞每星期兩次繼續與果夫老師討論實驗、研究與教學心得。兩人除了討論科學研究的內容，也探討科學研究背後的動機。果夫老師這時回答了道耳吞最想問的一個問題：「是什麼樣的動機，支持一個失明的人，讓他長期地克服身體障礙，去研究自然科學？並且讓一個這麼博學

的人，長期委身在一所中學裡，只為了深入地教導幾個學生？」道耳吞後來寫道：「科學研究的最深動機，在於喜愛真理。」就是真理，使果夫老師的生命具有一種磁鐵般的特性，吸引周遭向上的學生。果夫老師是位虔誠的基督徒，這也深深地影響了道爾頓。

關門之後有春天

道耳吞雖然喜歡教育，但有些人卻認為他是在浪費時間。1790年，道耳吞的三位長輩聯名寫信給他，把他罵了一頓：「一個期待做大事的人，不應該留在學校當老師，應該去唸法律系或醫學系，才能獲得更多的薪水。」道耳吞只好去申請愛丁堡大學法律系，可惜他被法律系拒絕；他再申請醫學系，又被拒絕，理由是：「這些科系，不適合給你這種出身的人來唸。」道耳吞只好繼續留在坎德爾寄宿學校教書。17年以後，愛丁堡大學邀請道耳吞到校演講，道耳吞欣然前往，他在演講中沒有提到被該校拒絕的不滿，他演講道：「科學的領域如此浩瀚，即使窮畢生之力，也無法耕耘每一個領域。過去數年，我只專注在熱、液體體積變化，與物質基本粒子的思考。由實驗中，我觀察到一些現象，並將實驗結果，用幾條簡單的法則去表達，使人更了解基本粒子的本質，這些法則也許會給化學帶來一個根本性的改變。這些原則是如此的單純、簡單，稍具思考能力的人都會懂得。」幸好，當年道耳吞沒有進入法律系或醫學系，否則他可能沒有機會去探討基本粒子了。

不在乎錢賺多少的人

1792年，道耳吞前往倫敦，參加倫敦教會舉辦的聯合聚會，遇見一個以前的同學羅賓遜(Elihu Robinson)，他告訴道耳吞，曼徹斯特有所很小的學校「新大學」(New College, 又名 Manchester Academy 曼徹斯特學院)有一個數學教職的缺。道耳吞前往應徵，竟獲聘用。這所學校當時只有80個學生。道耳吞一星期要上21堂課，他起初雖以數學教師獲聘，但任教時除了數學之外，還要教化學，而且他的年薪是該校三個教師中最低的，只有102英鎊。八年後，道耳吞在這所學校已經成為最資深的教師，但薪水還是最低。不過道耳吞似乎只要有書可以讀，有學生可以教，有實驗可以做，就很滿足了。他寫道：「我的頭腦裡放滿了三角幾何、化學反應、電學實驗，以致沒有空間去考慮其他的問題，也不太有時間想結婚的事。」

1793年，道耳吞認識了另一個愛好化學的同伴亨利(Thomas Henry, 1775-1836)，亨利介紹他加入「曼斯斯特文學與哲學學會」(Manchester Literary and Philosophical Society)。這個學會成立於1781年，每周定期討論科學的研究，學會擁有一個藏書豐富的圖書館，與一間設備充足的實驗室。道耳吞好像一隻河馬，在這裡找到最適合他的水窪。一年後，他被選為正式會員。

色盲沒有影響他一流的觀察力

1794年11月，道耳吞發表他的第一篇研究論文〈觀察研究視覺色差的特殊真相〉(Extraordinary facts relating to the vision of colors with observation)。這是科學史上第一篇有關「色盲」的研究，後來醫學界為了感謝道耳吞的貢獻，把「色盲患者」稱為「道耳吞氏人」(Daltonian)。

道耳吞本身就是個色盲患者，他在新大學教書時，才發現他對顏色的判斷有問題。他開始有

系統地調查，發現有些人無法分辨紅色與紫色的不同。道耳吞認為這是醫學上仍然未知的人體缺陷——「色盲」。他進而研究色盲產生的原因提出：「色盲的成因，是眼睛中的水液無法吸收紅色光所致。」

腳踏實地所做的是最好的推薦

道耳吞沒有受過大學教育，卻能成為大學級的老師，其中有個關鍵，就是果夫老師將道耳吞過去所做的氣象觀測，與所得的結論交給學校，這成為道耳吞最有力的推薦。1793年果夫老師替道耳吞將這份報告出版成書《氣象的觀測與論說》(Meteorological Observations and Essays)。

研究空氣不再是一件虛無飄渺的事

這本書是物理學的經典之一，因為物理學裡的「飽和蒸氣壓」與「分壓定律」就是源自此書。書中的論點都是道耳吞長期的實驗觀測所得，例如他在書中寫道：「根據實驗觀測結果，我發現水分的蒸發和凝結與化學作用無關，而是水蒸氣在液面與空氣中的擴散作用。「我發現在一樣的溫度下，乾空氣所含的最大蒸氣量是固定的，我稱之為飽和蒸氣壓，在飽和蒸氣壓下，空氣就不會有吸收水分的現象。」，「不同的氣體互相混合時，各組成的氣體依然是獨立的各自運動，所以混合氣體的總壓力，為各氣體分壓之總和。」很少人知道這個著名的定律，竟是一個中學老師在27歲時所提出的。道耳吞對空氣中的水蒸氣很感興趣。1799年，他又發表三篇研究報告，一篇用數學計算蒸發量，證明蒸發量是水文循環的一個重要成分。第二篇提出空氣中水蒸氣開始凝結成露珠的溫度——「露點」，這種水分物理「相」的變化是「熱」的變化所致，道耳吞也是歷史上第一個提出露點與其機制的人。第三篇是以更多的實驗結果，證實第二篇的論點。

沈重的打擊

1800年，道耳吞接到學校的通知，他被「解聘」了，理由是他的信仰太虔誠，不適合擔任數學與化學的教育工作。他在學校裡常被同事謔稱為「噢，那個基督徒！」。但是道耳吞深受學生的歡迎，他在學校外租了一間房子，學生們課餘常常到那兒討論功課。喜愛教育的道耳吞，竟遭學校解聘，是一個很大的打擊。雖然有一扇門向他關閉，卻有另一道門會向他打開的。

獨特的學校

1800年9月2日，有一則廣告登在《曼徹斯特日報》(Manchester Mercury)：

約翰·道耳吞，文學與哲學會秘書，曾任曼徹斯特新大學的數學教師

謹告諸友與大眾，他將於近期在曼徹斯特開設「數學與哲學學院」

授課內容包括算術、機械演算、地理與環境、數學與自然哲學、語源學與文法，

同時給與許多哲學的討論與化學實驗的示範，歡迎任何超過14歲的年輕紳士。

費用：一年十英鎊。

每年有寒暑假，合起來不超過二個月，

有意者請寄申請函至弗克那街 35 號。

當年道耳吞收到八名學生，生活費有了著落，他又像少年時期一樣，一人兼校長、老師與工友，並兼了 44 年之久。

亨利常數的由來

道耳吞在 1793 年發表「分壓定律」後，受到科學界不少的質疑，「氣體是物質，物質若不是互相吸引，就會互相排斥。不同的氣體混合後，怎麼可能還會完全的獨立呢？」。道耳吞知道平息科學界質疑的最佳方法，是在實驗室從事更多更精確的實驗。以當時的化學分析技術，要將氣體純化，是非常不容易的，為了減少實驗誤差，他在課餘，花更多的時間在實驗室裡。1802 年 11 月 12 日，道耳吞發表〈溶液對氣體的化學與機械吸收〉(Chemical and mechanical absorption of gases by liquids)，他寫道：「在水中加入石灰會使水面上的空氣有碳酸存在。將含碳酸的空氣移到純水的上面，空氣中部分的碳酸就會逐漸溶入水中裡，末了，空氣中仍有少量的碳酸氣體存在。我在實驗中發現，溶入純水中碳酸氣體量與碳酸氣體的分壓成正比。有四個月之久，反覆地進行這個實驗，仍然發現水中吸收的氣體量與空氣中所含的氣體量，存在一個固定的『比例』。」此後，他的好友亨利繼續重覆此一實驗，於同年 12 月 8 日，再發表：「在恆溫之下，水吸收氣體的量與氣體分壓或成正比。」這就是氣體溶解在水中的重要理論「亨利定律」(Henry's Law)。正比的比值稱為「亨利常數」(Henry's constant)，其實這個定律應該稱為「道耳吞—亨利定律」。

化學原子論的提出

1803 年 5 月，歐洲發生了一件大事，法國的拿破崙向英國、俄國、奧地利與瑞典宣戰。一夕之間，歐洲大陸瀰漫著山雨欲來風滿樓的緊張氣氛，列強大戰成為世人矚目的焦點。可是沒有人在乎，在曼徹斯特的一角，有個科學家在實驗札記上寫道：「從去年的聖誕節開始，直至今年的 1 月、2 月、3 月，我都在思考一個問題，既然氣體溶入液體是一種物理作用，那為什麼不同的氣體，在水中有不同的溶解量呢？我不斷地研究不同的氣體在水中的溶解實驗。」同年 10 月 21 日，道耳吞才在《尼克森雜誌》(Nicholson's Journal) 第六卷，發表短短三頁不到的〈曼徹斯特備忘錄〉(Manchester Memoir)。道耳吞寫到：「為什麼不同氣體在水中有不同的溶解量？我由實驗結果，認為這與氣體最終粒子的重量和數目有關。從不同氣體在水中溶解的比例，可以看出組成這些氣體最終粒子的相對量」。後來，10 月 21 日就稱為「化學原子論的紀念日」。道耳吞的這一篇有關原子的報告，立刻在當時的科學界掀起熱烈地討論，反對的人認為「無稽之談」，支持的人則認為「這是最接近探討物質本質的理論」。

原子探究史

如果科學史是一首歌，「探究原子」就是歌中一段值得頌詠的讚嘆。在歷史上，最早提出「原子」(atom) 這個字，是公元前五世紀的希臘哲學家陸瑟博 (Leucippus)。atom 是 a-tom 的合字，在希臘文中表示「一個最小的粒子」。陸瑟博認為「所有的物質分到最後就是原子。」陸

瑟博的學生德謨克利特 (Democritus, 460-730 B.C.) 將「原子」的特性加以延伸，認為「原子是建立在一種看不見的次序上，因為我們所見的世界是這麼有次序。」

波義耳定律背後的思考

歷史上第一個以實驗量化原子特性的人，是大科學家波義耳 (Robert Boyle, 1627-1691)。他研究空氣時，發現空氣的體積減少，空氣的壓力就會增加。反之，空氣的體積增加，空氣的壓力就會減少。波義耳對此現象的解釋是「空氣由許多的原子組成，這些原子不斷的互相碰撞，就產生空氣的壓力。當空氣的體積減少，原子碰撞機會增加，空氣的壓力就會增加。反之，空氣的體積增加，原子碰撞的機會減少，空氣的壓力就會減少。」空氣的體積與空氣的壓力成反比，這是非常有名的「波義耳定律」(Boyle's Law)，也是第一個量化原子特性的公式。今日，波義耳定律留在普世的物理與化學課本中，大部分的學生用它來計算空氣壓力與體積的關係，可惜他們未必學到，在這個簡單的定律背後，有個偉大的思考。

牛頓對於原子的論點

17 世紀另一位大科學家牛頓 (Isaac Newton, 1643-1727) 也用原子的觀念來解釋光的本質，不過略為不同的是，牛頓認為光的基本組成是「光子」(photon)，光的前進就是光子的前進。希臘哲學家認為原子是永存的，無法被改變或毀滅。牛頓卻認為原子並非永存，不是無法被改變的，他以《聖經》創世記第一章去解釋原子的特性：「起初上帝創造天地」代表上帝創造了物質的本質原子。「地是空虛混沌、淵面黑暗」，牛頓認為，物質的基本組成原子有實體，也有空虛的空間，而且原子裡面的結構是混沌，是光不能透進的。

拉瓦節的觀點

法國的大科學家拉瓦節 (Antoine Laurent Lavoisier, 1743-1794) 以水為他的研究對象。拉瓦節提出水的特性是最特別的，他考察過去，中世紀有許多化學家嘗試要把一種物質轉換成另一種物質，有不少人想點石成金，但是從來沒有人想點水成金。水只能用來參與其他物質的反應，無法轉換成為其他的物質。拉瓦節首先提出水是由氧與氫所組成的，而且組成的重量比例固定，為 8 比 1。這是一個重要的發現。波義耳首先以物理實驗量化原子的碰撞，拉瓦節則是以化學分析量化不同原子是以一個固定的比例在結合。很可惜，法國大革命時，人民議會認為拉瓦節的研究是浪費國家公帑，竟下令將法國百年來最好的科學腦袋送上斷頭台。拉瓦節的死是科學界的損失，但是波義耳、牛頓、拉瓦節、道耳吞等科學家的一生，卻成為近代物理、化學前進的軌跡。

原子量的起源

1804 年道耳吞發表〈化學哲學的元素〉(On the Elements of Chemical Philosophy)，提出原子量的計算，他以氫的原子量為 1，以實驗結果計算鹼土金屬的相對原子量。原子量的設定對化學

非常重要，從此化學才進入能夠量化的科學。隔年，道耳吞又發表〈元素構造與其組成〉(The Elements of Bodies and Their Composition)。道耳吞在該文中寫道：「起初我想，化合物的形成是一個原子結合另一個原子，但是在實驗中發現一氧化碳是一個碳原子與一個氧原子的結合，二氧化碳是一個碳原子與二個氧原子的結合，乙烯是一個碳原子與一個氫原子的結合，甲烷是一個碳原子與二個氫原子的結合。」這些平鋪直敘的描述，是科學近代的重大發現。道耳吞發現，原子的結合是以整數的倍率在相結合，稱為「倍比定律」。不過道耳吞尚未區分原子與分子，以致將氫氣(H_2)視為氫(H)，所以在乙烯與甲烷的氫原子數目有兩倍的誤差。

天真人的囈語

1805年，道耳吞發表〈混合氣體第二定律〉(Second Theory of Mixed Gases)，不同於混合氣體第一定律「分壓定律」，道耳吞提出「不同氣體在水中有不同的溶解量，是因為不同氣體的原子的體積不同，因此進入水原子體積間的量也不同。」道耳吞不僅用原子的碰撞去解釋氣體的溶解量，而且提出不同的原子，其體積也不相同。1808年道耳吞發表〈化學系統(I)〉(System of Chemistry (I))，他以氧化氮為實驗氣體。他寫道：「氧化氮是一個氧原子與一個氮原子的結合，氧化二氮是一個氧原子與二個氮原子的結合。氧化二氮的原子量大，其重量也較一氧化氮重……物質的特性，由原子的組成所決定。」道耳吞一系列的論文發表，曾被譏為「天真幻想家的夢囈」，但是也有人支持，如「定性化學之父」戴維(Humphry Davy, 1778-1829)。同分異構物的發現者貝采利烏斯(Jons Jacob Berzelius, 1779-1848)也重覆他的實驗，證明道耳吞原子論的正確。到了1820年，道耳吞的原子論才逐漸廣被接受。雖然外界的批評多，道耳吞卻不太爭辯，繼續埋首研究。他連續發表了許多倍受推崇的論文。1828年，他又出版〈化學系統(II)〉(System of Chemistry (II))，提出以符號去表示原子的結合。

道耳吞科學教育的三個原則

1826年，道耳吞獲得「皇家科學協會」(Royal Society)的金質獎。道耳吞科學成就達到巔峰時，他沒有停留在愈來愈多掌聲的科學界裡。他認為：「科學教育的危機在科學家的貴族化，並未對社會文化產生廣泛性的影響。」為此，他成立「英國科學推廣協會」(The British Association of the Advancement of Science)。如果要將科學研究的成果，分享給更多的社會大眾，不是要讓社會大眾爬高一點，而是讓結滿果實的枝頭降低一點。為了要讓社會大眾認識科學，道耳吞提出每年舉辦「科學季」(Annual Scientific Festival)，邀請大眾與科學家一起從事一些「有趣」的實驗。在會場也展示最新的研究成果、工程模型、現場操作的機械，以及科學團體的介紹。此外，也在各高中、大學推動成立科學社，出版科普書籍，與定期舉辦科學競賽的活動。道耳吞堅持科學教育推廣，需要具備三個原則：第一是要具有「純樸」的特性，用最簡單的工具去表達科學的觀念。科學研究是最精密、複雜的儀器，科學教育卻是最平凡、簡易的設備去表達，如此科學教育方能普及化，而非只適合社會少數富有家庭的孩子。第二是科學推廣需具備「趣味性」。而科學教育的最大趣味，道耳吞認為是「讓學生與科學家在一起」。協會只擔任學生與資深學者之間穿針引線的工作，道耳吞當時最常邀請的學者是化

學大師戴維，物理學大師法拉第 (Michael Faraday, 1791-1867) 與天文學大師赫瑟爾 (John Hershel, 1792-1871) 等人，能與這些大師一起談天，是許多學生的夢想。

第三是設立研究基金，支持學生一些「不太成熟」、「不太實際」甚至是「異想天開」的研究，並且長期地與這些學生保持聯絡，鼓勵他們繼續保持研究的熱忱。

道耳吞一生培養出許多優秀的學生，例如他的第一個實驗助手希利曼 (Benjamin Silliman, 1779-1864)，後來成為傑出的礦物化學家，並成為「美國地質學家學會」(the Association of American Geologist) 的第一任主席。道耳吞的最後一屆學生當中，更出了提出「能量不滅定律」的焦耳。1837 年，道耳吞兩度中風，身體狀況大不如前，但是仍然自認是「磨尖的利箭」，愈到老年愈知道該把有限的體力用在最關鍵教育「人」的事上。

末了的勸勉

1940 年，第二次世界大戰德國轟炸英國期間，典藏道耳吞資料文物的博物館也被波及，道耳吞留下的實驗器材全燬，所留下的手稿資料也大多焚為灰燼，但是他對普世科學教育的影響，化學理論的建立，與對後來許多探討原子結構科學家的影響，是摧燬不掉的。例如居禮夫人 (Marie Curie, 1867-1934) 就提到，她對放射性元素的研究，就是源自道耳吞「化學原子論」的啟發。但是道耳吞在晚年時，拒絕別人為他作畫、立像以資紀念，他寫道：「對現有科學家與科學成果過多的禮讚，會成為後來科學工作者僵化的束縛。過多的奉承，在我聽來彷彿如訃聞。」他為後來的學子簡單地寫道：「成為一個化學家，最大的特點，在於他能區分，並注意到一些細小之處的差別。」「大自然引發人的好奇，起初看來像似不成熟的青澀果子，但這可能是一個神聖呼召的開始，讓人往前去深入。有許多值得研究的題材，仍然蘊藏在大自然裡面。」

1844 年 7 月 27 日，這位自 12 歲就擔任老師的科學工作者，才卸下他的教育天職。

回答以下問題...

1. () 影響道耳吞一生的老師，所指的是？(A) 波義耳 (B) 牛頓 (C) 戴維 (D) 果夫。
2. () 下列何者不是道耳吞堅持科學教育推廣所需具備三個原則？
(A) 純樸 (B) 趣味 (C) 設立研究基金 (D) 資優的學生。
3. () 醫學界把「色盲患者」稱為 Daltonian，是為了紀念哪一位科學家對此病症的研究？
(A) 亨利 (B) 道耳吞 (C) 居禮夫人 (D) 希利曼。
4. () 「化學原子論的紀念日」是哪一天？
(A) 10 月 21 日 (B) 7 月 27 日 (C) 11 月 12 日 (D) 12 月 8 日。
5. () 下列論點何者不是道耳吞所提出的？
(A) 原子說 (B) 倍比定律 (C) 光子 (D) 分壓定律。

[參考答案]

1. D

2. D

3. B

4. A

5. C