

化學搜查線

Chemistry Search

第10期

103年10月14日出刊

COVER STORY

從化學看 高雄氣爆事件

專案特搜1 p.2

從高雄氣爆探討
有機化合物中的丙烯

專案特搜2 p.6

可口可樂的化學成分

數位e密技 p.10

現代蘇格拉底——
透過行動載具搭起
教師與學生的橋樑



專案特搜①



從高雄氣爆探討有機化合物中的丙烯

王子健老師

前言：高雄氣爆事故摘要

民國103年7月31日深夜23時到隔日8月1日凌晨之間，高雄市前鎮區和苓雅區發生了嚴重的氣爆事故。經過高雄地檢署的調查，氣爆的發生原因應為丙烯外洩所引起。直到8月6日下午2時為止，已經確認的死傷共340人，包括死亡30人和輕重傷310人，死傷名單中除了一般民眾之外，還包括接受報案後前往援助和調查的消防隊員以及環保署毒災應變隊員。

除了人員的傷亡之外，氣爆還造成當地的供電設備、通訊線路、自來水管和天然氣管線嚴重



圖一：高雄氣爆事故後的現場

受損，導致多戶停電、停氣、停水、停話…等，並嚴重損害三多一路、三多二路、凱旋三路、一心一路…等多條高雄市的重要道路。

負責調查的高雄地檢署的專案調查小組發現，在二聖一路和凱旋路口因氣爆而被炸開的下水道箱涵內共有三條管線，分別是榮化的4吋丙烯管、中石化的6吋丙烯管及中油的8吋乙烯管，其中，中石化和中油的管線都有所屬廠商進行維護，而且在經過吹驅和頂水測壓之後均確認沒有漏洞產生。唯一有破洞的是榮化的管線，破洞為一個長約7公分、寬約4公分的長方形，而且缺口處的管壁厚度只剩下約0.2公分厚，且破洞處的鐵片疑似由內往外翻開，但尚未脫落，因此推測此處可能就是漏氣點，也是該管線唯一的漏氣處。

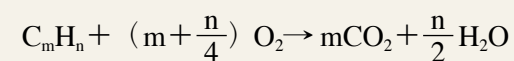
榮化的4吋丙烯管線是在1991年底由中油興建完工，然後轉讓給福聚且由他管理。2006年，榮化併購福聚再轉由榮化接手管理，華運則是負責輸送丙烯給榮化的廠商，但是丙烯的輸送或停止都是由榮化決定，而且管線在離開華運廠區之後也是由榮化所負責，但榮化並沒有對該管線進行維護和檢修。

烴類、烯烴類、丙烯

一、烴類

烴類（讀音為ㄍㄨㄥˋ），是有機化合物中的一種，定義為只由碳和氫兩種元素所組成的有機化合物，因此又稱為碳氫化合物。烴類主要從石油、天然氣、植物中分離而出，或由天然存在的烴類合成而製得。在石化工業中是用來製造塑膠、橡膠與合成纖維…等的重要原料。

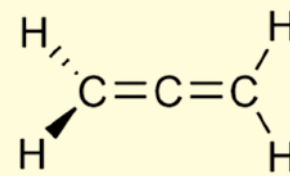
烴類皆難溶於水，在氧氣充足的情況下都可以完全燃燒而產生二氧化碳和水，反應式如下：



烴類的種類繁多，會因為結構的不同而使性質有極大的差異。烴類可以依其中碳原子和碳原子的共價鍵的種類而分成烷烴類、烯烴類、炔烴類、環烴類和芳烴類等五大類：

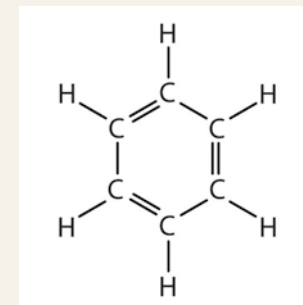
1. 烷烴類（烷類）：碳原子之間皆以單鍵連接，屬於飽和烴。烷類又可以再分成鏈狀烷（通式為 C_nH_{2n+2} ， $n \geq 1$ ）和環狀烷（通式為 C_nH_{2n} ， $n \geq 3$ ）。鏈狀烷包括甲烷、乙烷、丙烷…等，其中，甲烷是最簡單的鏈狀烷。（環狀烴會在環烴類中討論）
2. 烯烴類（烯類）：碳原子之間有雙鍵的存在，屬於不飽和烴。烯類也可以再分成鏈狀烯和環狀烯。鏈狀烯有乙烯、丙烯…等，其中，乙烯是最簡單的鏈狀烯，而本文的主角丙烯則是僅次於乙烯的第二簡單的鏈狀烯。（環狀烯會在環烴類中討論）

補充：如果烯類分子中有兩個或兩個以上的雙鍵，則以二烯命名。例如：丙二烯 C_3H_4 ，結構式如圖二。



圖二：丙二烯

3. 炔烴類（炔類）：碳原子之間有三鍵的存在，屬於不飽和烴。例如：乙炔、丙炔、丁炔…等。其中，乙炔是最簡單的炔類，俗稱電石氣或電土。乙炔的主要用途為製造其他化學物質和焊接金屬，其中，焊接金屬是利用在乙炔在氧氣中燃燒可以產生攝氏3300度的高溫火焰，其火焰稱為氧炔焰。
4. 環烴類（環狀烴）：碳原子以環狀的方式連接但不屬於芳烴類（不含苯環）的烴類。如果碳原子之間均為單鍵連接，則稱為環某烷，例如：環丙烷、環丁烷、環戊烷…等；如果碳原子之間有雙鍵存在，則稱為環某烯，例如：環丙烯、環丁烯、環戊烯…等。
5. 芳烴類（芳香烴）：分子結構中有苯環存在的烴類。有機化合物苯是芳香烴中結構最簡單的物質，結構式如圖三，所有其他的芳香烴都是由苯所衍生出來的。



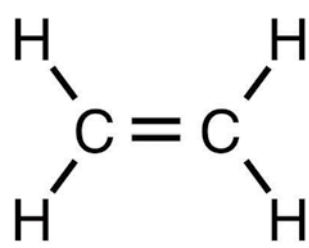
圖三：苯

因本文主題為烯類中的丙烯，所以接下來的介紹以烯類為主。

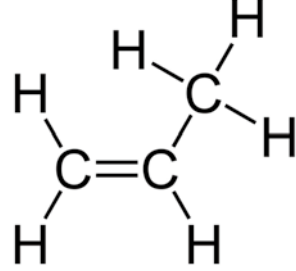
補充：飽和烴是指只含有單鍵的烴類，不飽和烴則是指含有雙鍵或三鍵的烴類。

二、烯烴類

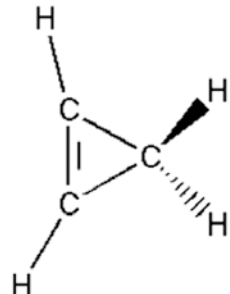
烯烴類（烯類）是指碳原子和碳原子之間有雙鍵的存在的烴類。以結構來分，烯類可以分為鏈狀烯和環狀烯。鏈狀烯只含有一個雙鍵，通式為 C_nH_{2n} （ $n \geq 2$ ），包括乙烯、丙烯、丁烯…等（如圖四和圖五）；而環狀烯又可以再分成環狀單烯和環狀多烯。環狀單烯只含有一個雙鍵，通式為 C_nH_{2n-2} （ $n \geq 3$ ），包括環丙烯、環丁烯、環戊烯和環己烯…等（如圖六和圖七）；而環狀多烯則有環丁二烯、環戊二烯…等。



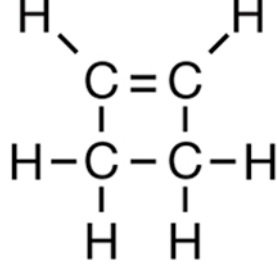
圖四：乙烯



圖五：丙烯



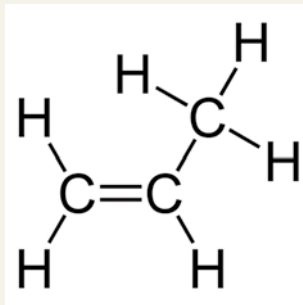
圖六：環丙烯



圖七：環丁烯

三、丙烯

丙烯 (Propylene)，分子式為 C_3H_6 ，屬於有機化合物中的烯類，分子結構中有一個雙鍵，結構式如圖八。丙烯是在提煉石油與製造乙烯時所得到的副產物。另外，



圖八：丙烯

天然植物、有機化合物的燃燒、汽車排放的廢氣、菸草的燃燒…等，也都會產生丙烯。在工業上，丙烯可用來生產塑化原料與地毯纖維，例如：聚丙烯、丙烯腈、異丙醇與環氧丙烷…等。

丙烯有兩個危險性：極高的可燃性和窒息性。丙烯是一種非常易燃的氣體，其閃點為 $-108^{\circ}C$ ，會因熱量、火花或火焰而被點燃，如果點燃之後的燃燒使溫度不斷上升而超過燃點，就會引起大爆炸。另一方面，丙烯的洩漏可能減少呼吸時的氧氣量，造成窒息。丙烯進入人體的主要暴露途徑是吸入，吸入丙烯之後的症狀包括：呼吸和心跳加速、肌肉協調不良、情緒低落、疲勞、噁心、嘔吐、頹廢、意識不清、痙攣、呼吸衰竭、頭痛、頭暈等。美國的動物實驗指出吸入丙烯可能對鼻腔具有潛在的危害，但目前並無足夠的資料顯示丙烯為致癌物。美國政府工業衛生師協會訂定丙烯的8小時一時量平均容許限值為500 ppm。而在臺灣行政院環保署的規定中，丙烯屬於非列管的毒性化學物質。此

外，丙烯若存放於鋼瓶中，洩漏時會快速揮發，可能造成凍傷。

補充：

1. **閃點**是指當可燃性氣體和空氣混合達到一定濃度後，只要超過某一個特定溫度就會出現閃爍火花，這個溫度稱為閃點。在閃燃之後，只要溫度降到閃點以下，燃燒就會無法持續而熄滅。但如果閃燃所造成的燃燒使溫度不斷上升而超過燃點，就會引起大爆炸。一般物質的燃點大約比閃點高 $10^{\circ}C$ 。
2. **時量平均限值**是指每天工作8小時，每週工作5天，可長期重複暴露於某作業環境中而不會對身體健康造成不良影響之毒性氣體最大容許濃度。其中的限值是指取8小時的平均值。

參考資料

1. 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/2014%E5%B9%B4%E8%87%BA%E7%81%A3%E9%AB%98%E9%9B%84%E6%B0%A3%E7%88%86%E4%BA%8B%E6%95%85>
2. 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%83%83>
3. 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%83%AF%E7%83%B4>
4. 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%99%E7%83%AF>

5. 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8A%B3%E9%A6%99%E7%83%83>
6. 國家環境毒物研究中心 http://nehrc.nhri.org.tw/toxic/toxfaq_detail.php?id=197
7. 中文百科在線 http://www.zwbk.org/zh-tw/Lemma_Show/217753.aspx
8. 重編國語辭典修訂本 <http://dict.revised.moe.edu.tw/index.html>

圖片來源

圖一：聯合知識庫

試題演練

1. 有機化合物和我們的生活息息相關，下列關於有機化合物的敘述，哪些是正確的？
(A)有機化合物是指所有含碳的化合物的總稱
(B)烴類是指只由碳和氫兩種元素所組成的有機化合物
(C)烴類都難溶於水，在氧氣充足的情況下都可以完全燃燒而產生二氧化碳和水
(D)烴類可以依碳原子之間的鍵結方式而分成烷類、烯類、炔類等三大類，其中，烷類的結構中只有單鍵的存在，烯類中有雙鍵，炔類中則是有三鍵
(E)烴類可以從石油、天然氣、植物中分離而出，也可以從天然存在的烴類合成而製得。在石化工業中可以用來製造塑膠、橡膠與合成纖維…等重要原料

答案 (B) (C) (E)

解析 (A)有機化合物是指含碳的化合物，但是一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸鹽類、金屬碳化物、氰化物…等例外。

(D)烴類可以依碳原子之間的鍵結方式而分成烷類、烯類、炔類、環烴類、芳烴類…等五大類。

2. 2014年7月31日的高雄氣爆事故造成人員、財物、交通…等多方面的慘重損失，下列關於本次氣爆事件的敘述，哪些是正確的？
(A)本次高雄氣爆事件的主要原因是丙烯外洩
(B)丙烯屬於有機化合物中的烯類，其中碳原子和碳原子之間有三鍵的存在
(C)丙烯是屬人造合成的烯類，在自然界中並不存在
(D)丙烯主要有三個危險性：極高的可燃性、吸入後會產生窒息、長期接觸會有致癌性
(E)丙烯的閃點為 $-108^{\circ}C$ ，超過閃點就會產生火花，但產生火花必須能繼續燃燒使溫度超過燃點才會產生爆炸；如果超過閃點所產生的火花無法使溫度繼續上升，就不會繼續燃燒而引起爆炸

答案 (A) (E)

解析 (B)有機化合物中的烯類，碳原子之間的連結有雙鍵的存在。

(C)丙烯是在提煉石油與製造乙烯時所得到的副產物。另外，天然植物也會產生丙烯。

(D)目前還沒有足夠的研究資料能判斷丙烯是否為對人體的致癌物。



專案特搜②



可口可樂的化學成分

王子健老師

前言：全世界最暢銷的飲料——可口可樂

當你想要和朋友一起烤肉、開同樂會或一邊吃零食一邊看球賽時，第一個想到的飲料會是什麼？相信大多數人都會想到可口可樂。如果說可口可樂是全世界最暢銷的可樂類飲料，會持反對意見的人應該不多。事實上，目前可口可樂在大多數國家的可樂市場的銷售量都處於領先地位，不但遠遠超越其主要對手百事可樂，其驚人的銷售量更被列入金氏世界紀錄（身為全球最大的飲料公司，可口可樂擁有全球將近50%的飲料市占率），因此，可口可樂是當今最知名、最受歡迎、銷售量最多的飲料（也是傳言最多的飲料），當之無愧。

雖然可口可樂有不少競爭對手，例如：頭號競爭者百事可樂、美國的皇冠可樂（曾在臺灣以榮冠果樂的名稱上市）、歐洲的維珍可樂…等，但可口可樂依然是世界上最暢銷的碳酸飲料。在香港，可口可樂幾乎壟斷了整個碳酸飲料市場；在臺灣，可口可樂則具有60%以上的市場占有率。即使在當年，美國因為對古巴的經濟封鎖而禁止出口美國生產的可樂到古巴，但古巴並未禁止進口可口可樂和百事可樂，因此，當時在古巴

仍可以購買到墨西哥生產的可口可樂和瓜地馬拉生產的百事可樂（但古巴最暢銷的可樂品牌是古巴本土的Tu Kola（你的可樂））。不過，即使如此，仍有部分國家因為某些因素而沒有開放可口可樂進口，例如北韓。

現在，可口可樂公司是全世界最大的飲料公司，產品行銷超過200個國家，每天可以賣出超過19億杯的飲料。而關於可口可樂的配方、製作過程、配方和製作過程的保密程度和各種相關的傳說，更使得可口可樂成為最常為人所津津樂道的話題飲料。因此，這次的專案特搜要帶大家深入了解可口可樂的發明、歷史和成分。



圖一：鋁罐裝和曲線玻璃瓶裝的可口可樂

可口可樂的發明、歷史和成分

一、可口可樂的發明

1886年，美國喬治亞州的藥劑師約翰潘伯頓（Dr. John S. Pemberton）以古柯葉（含古柯鹼）、可樂果（含咖啡因）、酒精、糖、碳酸水、蘇打水…等為原料，發明一種稱為古柯酒的酒類，這就是最早的可口可樂。事實上，可口可樂第一個單字Coca就是從古柯鹼（Cocaine）而來。同年，因為喬治亞州的亞特蘭大和富爾敦頒

發禁酒令，因此潘伯頓改良發明出不含酒精的古柯酒，並開始在亞特蘭大的傑柯藥局（Jacob's Pharmacy）開始販售，一分售價為5美分。當時美國正流行飲用蘇打水，因為許多人認為蘇打水對身體有益，而潘伯頓更聲稱可口可樂可以治癒許多疾病，包括嗎啡成癮、消化不良、神經衰弱、頭痛、陽痿…等。因此，可口可樂原本是做為藥物出售，而非飲料。也是在同年，潘伯頓第一次在亞特蘭大雜誌為可口可樂做廣告，開張的第一年，可口可樂公司只賣出400分可口可樂。

二、可口可樂的歷史

年分	發展
1886年	約翰潘伯頓（Dr. John S. Pemberton）發明最早的可口可樂做為藥物出售，最早的可口可樂成分中含有古柯鹼和酒精。
1887年	約翰潘伯頓將部分股權賣給艾薩坎得勒（Asa G. Candler）。之後，艾薩坎得勒成立可口可樂企業（Coca-Cola Corporation）。
1892年	艾薩坎得勒創立現在的可口可樂公司（The Coca-Cola Company）。
1894年	可口可樂首次以玻璃瓶裝販售。
1903年	可口可樂的成分中不再有古柯鹼。
1915年	Alexander Samuelson發明可口可樂的第一代曲線瓶，稱為Hobble skirt。
1921年	可口可樂公司副總裁Harrison Jone發明把六罐可樂瓶放在一箱。
1941年	可口可樂公司第一次在廣告上使用「Coke」。
1955年	可口可樂首次以罐裝發售。
1960年	可口可樂的曲線瓶設計成為註冊商標。
1985年	塑膠瓶裝的可口可樂問世。
2010年	調查英國超市產業的The Grocer雜誌報導：在2009年，可口可樂公司在英國的年營業額達10.11億英鎊，成為在英國第一個零售業績破10億英鎊的品牌。



三、可口可樂的成分

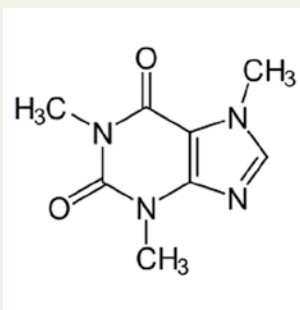
現在所販售的可口可樂，從標示可知成分為碳酸水、高果糖糖漿、蔗糖、焦糖、磷酸、香料（含咖啡因），咖啡因含量為20mg/100mL以下，但是，這和約翰潘伯頓最早發明的可口可樂並不相同。

1886年時，約翰潘伯頓以古柯葉（含古柯鹼）、可樂果（含咖啡因）、酒精、糖、碳酸水、蘇打水…等混合而發明出一種酒類，當時稱為彭氏法國葡萄酒可樂（Pemberton's French Wine Coca），就是所謂的古柯酒，也就是最早的可口可樂。後來，因為喬治亞州的亞特蘭大和富爾敦頒布禁酒令，因此可口可樂中的酒精成分被去掉，變成不含酒精的飲料。在1903年，美國把古柯鹼納入列管藥物，因此可口可樂的成分因為古柯鹼被去除又改變了一次，然後才成為現在我們所喝的可口可樂。以下就現在的可口可樂中所含的重要成分做一介紹：

1. 可樂果（Cola Nut）：可口可樂之所以能有和一般汽水不同的特別味道，主要是來自可樂果種子的抽出液。可樂果是一種熱帶植物，其種子中含有咖啡因，而且具有使中樞神經系統興奮的作用。（如圖二）



▲圖二：可樂果



▲圖三：咖啡因的分子結構

2. 咖啡因（分子式 $C_8H_{10}N_4O_2$ ）：一般鋁罐裝的355c.c.的可樂中大約含有65毫克的咖啡因。而根據行政院衛生署的建議，一般成人每日的咖啡因攝取量應該在300毫克以下。適量的咖啡因具有提神、利尿、舒壓的效果。但是，如果一天喝超過5罐以上的鋁罐裝可樂（約

1800c.c.），就會有咖啡因攝取過量的問題，長期如此容易導致骨質疏鬆、骨骼方面的疾病、心血管疾病、失眠、腸胃疾患…等慢性病。（如圖三）

3. 焦糖色素：天然焦糖是把黃糖或白糖放在鍋內加熱或直接加熱成為褐色或黑褐色的焦糖，但焦糖色素和焦糖完全不同，焦糖色素是人工或工業製造的食物添加劑，使用砂糖、阿摩尼亞、亞硫酸鹽…等多種物質，經過高壓高溫的處理而製成。2011年2月，美國民間消費者組織「公眾利益科學研究中心」CSPI發信給美國食品及藥物管理局FDA，提出可樂所添加的焦糖色素在高壓和高溫下可能產生致癌物質4-甲基咪唑（4-MEI），並要求禁止使用；2012年3月，CSPI又再度聯絡FDA，宣稱該中心在動物實驗中發現4-MEI會使小鼠罹患多種癌症，並估計大約有上萬名美國人面臨罹患癌症的風險。CSPI在超級市場中抽驗三百多罐可樂類飲料，發現市售的355c.c.罐裝可樂飲料中，美國的可樂每罐含有103-153微克的4-MEI，英國的可樂每罐含有135微克、中國的含有56微克，巴西的則為267微克。但可口可樂公司表示他們在可樂中所添加的焦糖色素的量非常低，必須很大量且長期飲用可樂才會提高致癌率，而且美國的可口可樂公司已經修改配方，把每罐可樂的4-MEI色素含量從132微克降到4微克，所以可以安心飲用。

4. 碳酸和高果糖糖漿：不少人都聽過可樂能溶解牙齒的傳說，而可樂能溶解牙齒的原因是因為含有碳酸。牙齒的主要成分是磷酸鈣，在pH5.5以下的溶液中確實會發生解離。而可樂的pH值約為2.45，因此足以溶解牙齒的磷酸鈣。但是，在喝可樂時，可樂一進入嘴巴之後就會先和唾液發生酸鹼中和，因此不會產生酸蝕。不過，如果是把拔掉的牙齒泡在可樂中，磷酸鈣就會溶解，所以可樂能溶解牙

齒的說法，理論上是正確的。但是，一杯可樂到底可以溶解多少牙齒？仔細思考一下，當可樂倒在杯子裡經過一段時間之後，碳酸大部分都會變成二氧化碳氣泡而消失，所以一杯可樂能溶解的牙齒的量其實非常少，因此，把一顆牙齒泡在一杯可樂中，不管多久牙齒都不可能完全溶解而消失。比起碳酸，其實可樂中所含的大量糖分才更值得注意。喝可樂或其他含有大量糖分的飲料容易使糖分殘留在牙刷所刷不到的牙齒縫隙，因而引起蛀牙。因此，需要害怕的並不是可樂中的碳酸，而是可樂中所含的大量糖分。

參考資料

1. 可口可樂網站<http://www.coke.com.tw>
2. 維基百科<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%A3%E5%8F%AF%E4%B9%90>

圖片來源

圖一：可口可樂公司網站<http://www.coke.com.tw>

圖二：http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Fruits_of_Cola_nitida.JPG

試題演練

1. 可口可樂是烤肉、朋友聚會或邊吃零食邊看球賽時常見的飲料，下列關於可口可樂的敘述，哪些是正確的？
 - (A)可口可樂公司是全世界最大的飲料公司，產品銷售到超過200個國家，每天可以賣出超過19億杯的飲料，其銷售量更被列入金氏世界紀錄
 - (B)可口可樂是在1886年，由美國喬治亞州的藥劑師約翰潘伯頓所發明
 - (C)最早的可口可樂是一種被稱為「彭氏法國葡

萄酒可樂」的酒類，就是所謂的古柯酒
(D)最早販售的可口可樂是一種含有古柯鹼、咖啡因和酒精的成分的飲料
(E)現在的可口可樂和最早的可口可樂的主要差別在於少了古柯鹼和酒精這兩種成分

答案 (A) (B) (C) (E)

解析 (D)最早的可口可樂是作為藥品而販售，而非飲料。

2. 可口可樂是有名而且廣受歡迎的碳酸飲料，下列和可口可樂有關的敘述，哪些是正確的？
 - (A)最早的可口可樂是由古柯葉（含古柯鹼）、可樂果（含咖啡因）、酒精、糖、碳酸水、蘇打水…等混合而成的一種酒類
 - (B)現在的可口可樂，成分是碳酸水、高果糖糖漿、蔗糖、焦糖、磷酸、香料
 - (C)現在的可口可樂中已經不含咖啡因，所以食用上不會有咖啡因攝取過量的問題
 - (D)可口可樂之所以有和其他汽水不同特殊風味主要是因為有磷酸的存在
 - (E)如果大量飲用可口可樂，其中的焦糖色素可能會提高罹患癌症的風險，而大量的糖分則容易堆積在牙縫而導致蛀牙

答案 (A) (B) (E)

解析 (C)現在的可口可樂中仍含有咖啡因，每100mL可樂中的咖啡因含量在20mg以下。
(D)可口可樂的特殊風味主要是因為原料中的可樂果種子抽出液。



數位e秘技



現代蘇格拉底 透過行動載具搭起 教師與學生的橋樑

金山中學 / 陳正昌老師

古希臘哲人蘇格拉底透過詰問方式與學生互動，傳授經驗與知識。2000多年後的今日，以教育為志業的教師們仍以此為典範。可惜隨著現今學制的演變，面對少數學生的傳統詰問方法已無法照顧現代課堂中的每一位學習者，但科技的進步讓我們有幸可以再現此種教學法，承繼蘇格拉底的精神。

後PC時代，每天有數不清的APPs產出，其中有許多都很適合應用在教學現場。花了許多時間嘗試，筆者認為好用的APP有一個重要的要素，就是可以通用在各種載具，不會因作業系統不同而有所侷限。我們可能因為校園硬體的條件不足而無法統一發放平板電腦給每一位同學，但借助同學自己就擁有的手機其實就可以達到全體共同參與的理想，今天要介紹的APP便擁有這重要的要素，它叫做Socrative。

要成為現代蘇格拉底的第一步—註冊，首先你需要到Socrative的官方頁面（<http://www.socrative.com/>）註冊一個教師帳號。只要輸入姓名、Email、密碼、任教學校層級、角色即可完成註冊，也可以透過Google帳號直接認證註冊。



▲圖一：點選GET A FREE ACCOUNT進入註冊頁面。

雖然透過手機或平板的APP界面也可以進行註冊，但筆者還是建議在電腦上註冊比較好打字也比較快速順利。註冊後系統會給予教師一個教室代碼（ROOM NUMBER），但透過畫面右上角的Menu選項可以更改成自己想要的教室名稱，要注意的是，此教室名稱無法與他人重複，就是要先搶先贏，所以說到這老師們可以趕快去註冊一個帳號來卡位了。

Socrative課堂及時回饋軟體可以讓教師上傳事先編寫的題目，也可以直接在課堂中進行及時回饋測驗，提供教師多方面的需求，筆者本身利用上傳的題目單進行課間測驗，取代傳統的紙筆測驗，一來可以節省紙張的使用，二來可以掌握學生作答進度並讓軟體給予及時的

回饋，更好用的是在測驗結束後軟體可以直接將結果輸出成Excel報表，並簡單地做成績計算。再來就跟著筆者一步一步的建構自己的教室吧！

要創建自己的題庫首先要點選入口介面的Manage Quizzes。進入題目管理頁面後有兩種方式可以創建題目，分別為直接在網路上編寫的Create Quiz；及已將題目製作好並匯入範本Excel上傳的Import Quiz，以下將分別簡介兩種方式。

Create Quiz頁面進入後可以選擇創建題組的類型，類型有三種，多選題、是非題、簡答題。在此筆者以選擇題為例，第一欄是填入本題組的名稱，第二欄可決定是否要分享給他人帳號使用，第三欄是為本題組加入標籤以便分類查詢。土黃色欄位即是題幹及選項編撰的部分，並且可以在最後的欄位寫入要給予學生的及時回饋內容。



▲圖二：Create Quiz線上題目編撰頁面。

Import Quiz可提供教師快速匯入已製作好的題庫，首先需要先下載官方頁面上的Excel範本，你可以在Import Quiz頁面中左下的Download the Excel Template here點選here去下載範本。接著按照範本中的欄位，選擇題型，輸入題目及選項即可。使用此方法可大量匯入之前已製作好的題目電子檔，比線上編寫更為快速方便，但缺點是不能在題目中安插圖片，必須上傳後再至題目管理頁面編輯插入。

製作好題目後可到最上層的入口管理頁面選擇Start a Quiz開始與學生的問答回饋活動。



▲圖三：Import Quiz頁面

如果是使用Android系統的平板或是手機可以到Google商店下載Socrative student APP，而IOS系統則是到App Store下載。學生不需要註冊，僅需要輸入教師的教室名稱（ROOM NUMBER）即可進入填答頁面。這裡的問答活動進行方式，教師可以設定讓學生自行掌控作答進度或是讓老師來掌控，筆者認為在課堂中的學習活動教師可以選擇Teacher Paced來控制大家的作答速度，做完一題講解完後，再由教師進行下一題。但若是課後的學習成效測驗，則可以利用Student Paced讓學生自行作答整份題目，而且這裡還可以選擇是否要給予學生及時回饋，立即讓系統告訴他答對或答錯。

當問答活動結束後，教師可透過管理頁面中右上角的Finish結束活動，而系統會在此時詢問教師是否要下載報表，此報表會匯整所有學生的答案及答題狀況，並且簡單地做一個分數的計算，可供教師快速地做一個學習成效的檢視。

利用Socrative的便利性，筆者在教授聖嬰現象時利用高一生人手一台的HTC平板電腦進行行動學習課程，先讓學生上TAO網站（<http://www.pmel.noaa.gov/tao/>）查看赤道太平洋的海溫資料，之後再用Socrative進行回饋及線上問答。這樣的方式會讓平常比較怯於發言的同學有比較多的回饋內容，因為Socrative也可以設計簡答題，讓學生繕打答案後回傳給老師。

另外如果老師想要在班會課或一些教學活動中使用提案表決，也可以利用Socrative來進行，提高學生的參與度及意見表達。



▲圖四：學生透過平板電腦查詢海溫資料。

現在的時代其資訊科技進步已經無法只用一般的爆炸來表示，要用地球科學的行話來說，應該可以算是超新星爆炸的等級了！所以教師在面對五花八門的平台及軟體往往會不知所措，一不小心就迷失在其中。所以簡單上手，方便使用及普遍性一直是筆者所喜好的特點，Socrative是一個值得讓教師們使用的教學工具。蘇格拉底提倡產婆法的教育精神，應該是引導學生由內而發的學習，新穎的工具及教學法雖然會讓學生提升注意力及好奇心，但更重要的是問題內容設計該如何引導學生朝向教師所設定的學習方向及目標，這便是我們身為此世代教師所應該要挑戰的課題。希望大家都能找到自己的方式建構與學生交心的那座橋樑。

參考資料

- 1.1998 王寶山 教學原理與技巧
- 2.Socrative Garden討論園地
<http://www.socrativetw.com/#!c-work/c1ger>

圖片來源

1. 圖一：<http://www.socrative.com/>
2. 圖二：<http://www.socrative.com/>
3. 圖三：<http://www.socrative.com/>
4. 圖四：陳正昌老師拍攝

為什麼會念的單字聽不懂？剛背的單字不會拼？ 常常反覆練習，卻怎樣也記不住單字？



<http://goo.gl/7Jh3N>
適用於 iPhone、iPod Touch



海研一號三十週年探測文物展

全長50公尺、總重約800噸的「海研一號」研究船，是海洋所最大的研究、實驗、教學器材。1983年由當時的國科會編列2.5億元經費，委託挪威Mjelllem & Karlsen造船廠建造，1984年7月31日下水，繞過半個地球於1985年1月24日返抵國門交由海洋所統籌營運管理，接續「九連號」的任務，帶領我國海洋研究進入另一個新的紀元。30年來航行超過168萬公里，相當於繞地球42周，蒐集的研究探測資料，大幅增進我們對臺灣海域物理、化學、生物、地質及地球物理環境的知識，另方面也造就了許多優秀的海洋研究人才，分別服務於產、官、學界和各研究船，可謂績效卓著。隨著「海研一號」進入而立之年，本項展覽自8月中起，回顧「海研一號」過去30年間的歷史、文件、探測記錄、探測儀器、照片等，同時也注入一點點探測中的趣味和娛樂，希望寓教於樂，讓大家明瞭「海研一號」輝煌的過去與傲人的成就。展覽地點在海洋所一樓，科技部海洋學門資料庫和貴儀中心同仁，巧妙地運用既有且有限的空間，佈置出歷史文件、骨董儀器、影像記錄和探測樂趣四個區塊，為「海研一號」致上無限的敬意。

歷史文件



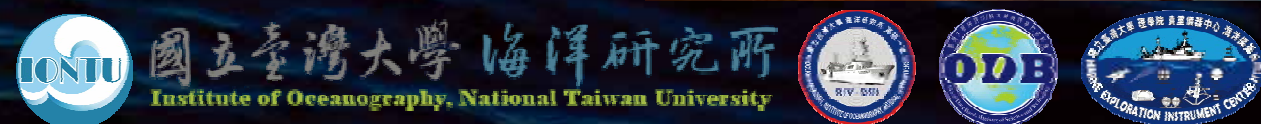
骨董儀器



影像記錄



探測樂趣



參觀資訊

- 開放時間: 週一至週五, 9:30~17:00, 全程約需 30 分鐘。
- 導覽申請: 請至少提前三天提出導覽申請, 謝謝。
- 申請結果: 我們將盡快以email 回覆您。
- 聯絡方式: 許蕙蘭小姐, hsulan@ntu.edu.tw, 02-33661612
- 交通資訊:



