

2005 / 2006 學年教學設計獎勵計劃

化學反應與熱能

參選編號：C015

學科名稱：化學

適合程度：高一

目錄

簡介.....	2
化學能與熱能.....	3
化學能與電能.....	9
化學反應速率.....	15
教學評估.....	18
參考資料.....	19
附表 1.....	20

簡介

設計目的

1. 本章內容分為兩部分－化學反應與能量、化學反應速率，都屬於化學反應原理範疇，是化學學科最重要的原理性知識之一，也是深入認識和理解化學反應特點和進程的入門知識。
2. 在化學反應中，在物質變化的同時，還伴隨有能量的變化，這種能量變化，常以熱能的形式表現出來。
3. 能量的轉化亦可以轉化為電能，初步掌握形成原電池的條件。
4. 通過實驗初步認識化學反應速率及其影響因素。

設計內容

1. 熱能形式以兩個實驗來說明放熱反應和吸熱反應，同時以自制暖包說明放熱反應。
2. 以銅鋅原電池說明形成原電池的條件。並以水果電池和人體電池增加學習興趣。
3. 學生實驗自制原電池，老師提供導線、電極，學生自行選取材料作電解質溶液，以微電流錶測量各組的電流大小。
4. 以硫代硫酸鈉溶液和稀硫酸說明反應速率及其影響因素，以不同溫度、不同濃度和加入催化劑等方法說明對反應速度的影響。

創意與特色

1. 放熱反應和吸熱反應在生活中也有接觸，但學生有錯覺認為需以點燃作條件的實驗必為吸熱反應，以鐵粉與硫粉混合加熱的實驗說明這個誤解；進一步以燃燒炭說明。
2. 老師以水果電池引起學生學習興趣，並佈置學生自制原電池，帶出不要忽略生活中的化學變化；演示人體電池。

化學能與熱能

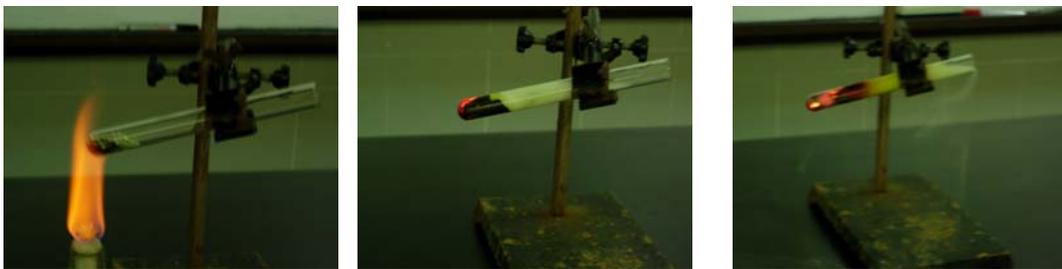
第一節 化學能與熱能

第一課時

【引入】

【老師演示實驗】

硫粉與鐵粉混合加熱，在這實驗中反應初段需要加熱，但當反應開始後就不需再加熱，反應放出的熱量足以令反應繼續進行。而在生活中，也有這種例子，如燒烤時用的炭，開始時我們會先點燃炭，後它燃燒後就會放出熱量，那我們就可以燒烤了。



老師講解：化學反應中會有能量的出現，我們稱之為化學能，以上所舉的兩個例子中，化學能轉變為另一種什麼能量呢？

學生回答：熱能。

提問：同學們有否接觸其他能量的轉化的形式？

學生回答：有，家用石油氣、實驗室用的酒精燈也可燃燒轉為為熱量。

老師講解：很好，同學們也有留意生活中的化學。

讓我們一起了解化學反應與能量的關係，這章書將會分成三部分，第一節為化學能與熱能，除此以外化學能也可轉變為電能，我們將會在第二節中探討，而第三節我們將探討化學反應的快慢程度。

【PPT 2】

第一節 化學能與熱能

老師講解：我們主要講解：

1. 以化學鍵分析理解化學反應中的能量變化關係。
2. 能量守恒。
3. 了解生命活動中過程中的能量轉化，能源與人類社會發展的密切關係。

老師講解：

【PPT 3】 化學反應發生的同時會伴隨着能量的變化，如天然氣、石油、煤。燃燒時便能釋放出熱能。在初中化學裏，我們已經從燃料的角度初步學習了化學與能源的相關知識，但化學反應中產生的能量變化，如熱能的釋放，是從何而來呢？

【PPT 4】 化學反應中能量變化的主要原因是：物質發生化學反應時，因為化學鍵的斷裂和合成會導致能量的吸收釋放。
當物質的化學鍵在化學反應斷裂時，會吸收能量；反之，若化學鍵在化學反應形成時，會放出能量。

【PPT 5】 以鍵能為例子說明化學反應中能量變化

如在 25°C，101 k Pa 條件下，1 mol H₂（氫分子）斷鍵成爲 2 H(2 個氫原子)時需要吸收 436 kJ 的熱量。

第二課時

【PPT 6】而化學反應中吸收能量或放出能量的決定因素：

當反應物的總能量高於生成物的總能量時，則會放出能量。

【PPT 7】當生成物的總能量高於反應物的總能量時，則會吸收能量。

【PPT 8】任何化學反應除了遵守質量守恒外，同樣也遵守能量守恒。

能量守恒定律：能量既不能被創造，也不能被毀壞，它只是從一種形式轉化成另一種形式。

反應物與生成物的能量差若以熱量形式表現，即為放熱反應或吸熱反應。

【PPT 9,10】 $E_{\text{反}}$ ：反應物具有的能量， $E_{\text{生}}$ ：生成物具有的能量。

化學反應伴有能量的變化：

當 $E_{\text{反}} > E_{\text{生}}$ ，則為放熱反應。當 $E_{\text{反}} < E_{\text{生}}$ ，則為吸熱反應。

以下讓我們以兩個實驗說明放熱反應和吸熱反應的現象。

【老師演示實驗＋學生實驗】

酸鹼中和反應為典型的放熱反應，以 50 ml 量筒量取 0.25 mol/L HCl 和 0.25 mol/L NaOH 各 25ml，將兩個發泡塑料杯重疊並蓋上蓋，在蓋中央刺穿小孔，以插入數字測溫計；先將鹽酸倒入發泡塑料杯，用數字測溫計測量其溫度並記錄 t_1 ，再倒入氫氧化鈉溶液，數字測溫計測量其溫度並記錄 t_2 ，比較 t_1 和 t_2 的大小，以判斷此反應為放熱反應還是吸熱反應。



【老師演示實驗＋學生實驗】

將少量八水合氫氧化鋇固體和氯化銨固體放在表面皿上混合，加少量蒸餾水並用玻璃棒攪拌，一會後用手觸摸表面皿的底部，以判斷此反應為放熱反應還是吸熱反應。



學生回答：學生就上述兩個實驗分享結果：

酸鹼中和反應為放熱反應，因為溫度上升；八水合氫氧化鋇固體和在氯化銨固體混合為吸熱反應，因為表面皿的底部有少量冰冷。

第三課時

【老師演示實驗+學生實驗】：自制暖包

步驟：

1. 在 100 ml 水中放入 1 湯匙食鹽（氯化鈉），將兩張面紙撕成長條狀，讓它稍微沾濕。
2. 在塑料袋中放入已沾濕的面紙，稀疏地撒下 3 湯匙的鐵粉。
3. 將塑料袋口摺疊起來，充分地搖晃，鐵粉會吸在已沾濕面紙上。
4. 約分半鐘會開始變得暖和，溫度慢慢上升。
(若溫度不能上升，就張開袋子讓空氣進入，再重新搖晃)



提問：化學鍵斷裂時，能量發生什麼變化？

學生回答：需要吸收能量。

提問：化學鍵合成時，能量發生什麼變化？

學生回答：會放出能量。

老師講解：

而這個實驗就是利用了這個原理。

空氣中的氧分子是由兩個氧原子結合而成，而氧分子之間的結合力不是太強，只要一吸到外來的能量，就會分解成氧原子。

提問：剛才提及，這是化學鍵的.....

學生回答：化學鍵的斷裂需要吸收能量。

提問：那我們怎樣給予這些能量？

學生回答：用力搖晃

老師講解：

氧原子是不安定的，此時只要附近一有鐵原子，它們就會以三個氧原子和兩個鐵原子形式形成氧化鐵分子，結合時過多能量就會轉變成熱能向外散失。

提問：而這是化學鍵的.....

學生回答：化學鍵的合成會放出能量。

老師講解：

很好，同學們充分運用化學鍵的形成與破壞時，能量的變化來解釋。

但是這些變化在常溫下也會發生，鐵生鏽而形成紅褐色鐵鏽，並放出能量，但一般能量很少的關係，所以我們都沒有注意到。

化學能與電能

【PPT 11】生物體內的能量轉化

能量的變化在生物界也普遍存在的，例如，植物通過光合作用使光能轉化為化學能儲存在所形成的澱粉和糖類中，人體攝取食物進入體內，類在體溫條件和酶的催化下，經過一系列的化學反應逐步氧化，逐步地放出能量，以維持正常的體溫，並使放出的能量得到最有效的利用。

人類除了利用化學能轉化為熱能的原理，來獲取所需的熱量進行生活和生產外，還利用熱能使很多化學反應發生，從而探索物質的組成、性質或制備所需的物質，如高溫冶煉金屬、分解化合物等。

第四課時

【PPT 12】第二節 原電池原理

我們主要講解：

1. 原電池的工作原理。
2. 判斷原電池的正負極。
3. 形成原電池的基本條件。

【PPT 13】「學生實驗」

1. 在塑料盒中倒入稀硫酸溶液，插入鋅片，觀察現象。
2. 拿出鋅片，放入銅片，觀察現象。
3. 將鋅片和銅片一起放入盒內，並以導線連接兩塊金屬，觀察現象。



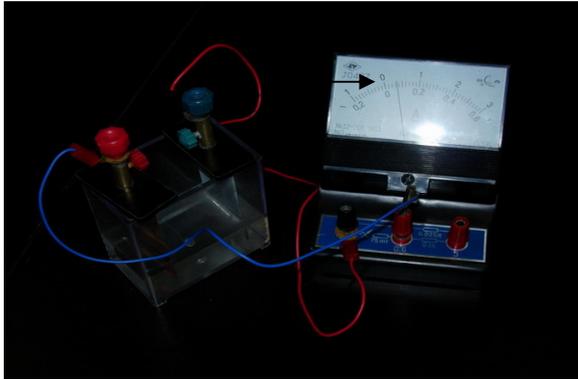
學生回答：第一個實驗在鋅片上有氣泡放出。

第二個實驗在銅片上無氣泡放出。

第三個實驗在銅片上有氣泡放出，而鋅片上無氣泡放出。

【老師演示實驗】

讓我們在第三個實驗中加入電流表，觀察有什麼現象？



學生回答：電流表發生偏轉，證明有電流產生。

【PPT 14】原電池是把化學能轉化為電能的裝置。
那麼在鋅片和銅片上發生了什麼變化？

第五課時

【PPT 15】原電池工作原理 【flash】註 1

鋅片（負極）： $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ （氧化反應），現象：質量不斷減少。

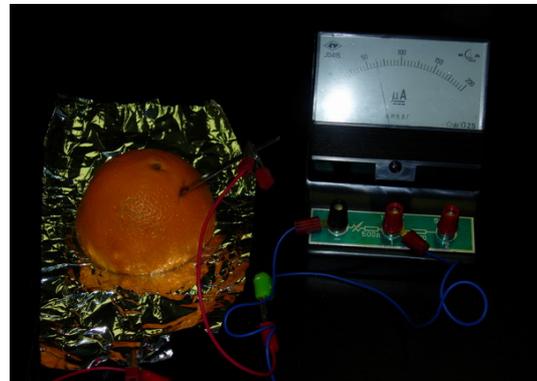
銅片（正極）： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ （還原反應），現象：有氣泡放出。

【PPT 16】原電池的正負極判斷：金屬活動性較高的一方為負極，相對較低的一方為正極。

電子的運動方向：電子由鋅片經導線流向銅片，即由負極流向正極。

【老師演示實驗】

水果電池：以橙為電解質，負極為鋁箔，正極為鐵，接駁導線和微電流表後，觀察電流表是否發生偏轉？



學生回答：發生偏轉。

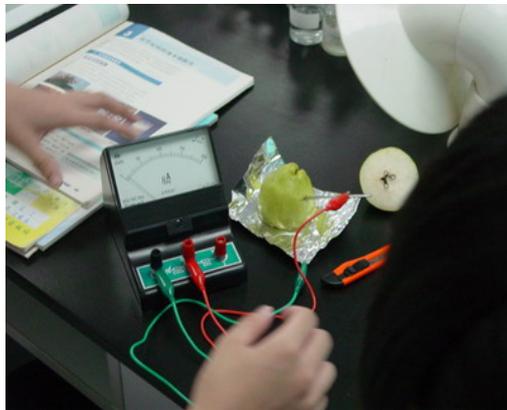
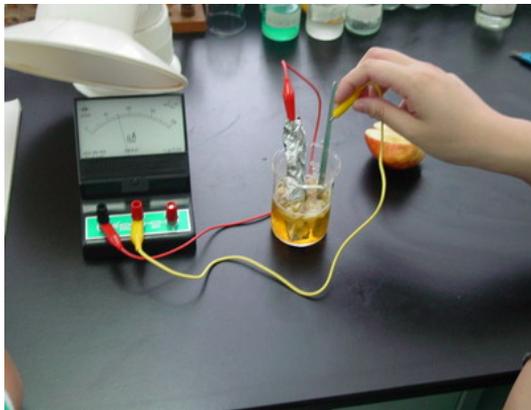
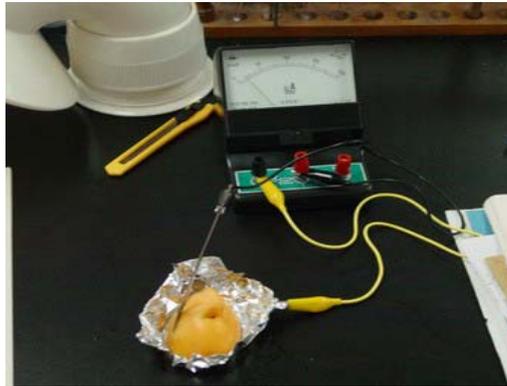
老師講解：以橙作為電解質，亦可組成原電池，但電流較小，所以以微電流表測量。

請各位同學在下一節課思想還有什麼材料可作為電解質以組成電池？老師提供電極和導線，每組自選電解質材料，以微電流表測量，並記錄。

第六課時

學生實驗

老師提供電極和導線，學生每組自選電解質材料，以微電流表測量結果和記錄。



請學生分組分享自選的電解質和記錄的電流強度。(附表 1)

第七課時

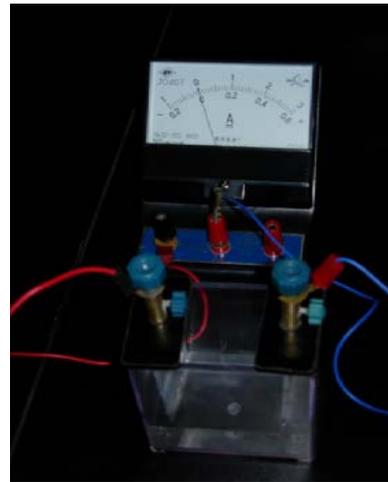
【PPT 17】讓我們根據以上實驗小結形成原電池的基本條件：

【老師演示實驗】

1. 以同種金屬作原電池的正負極，觀察電流表是否發生偏轉？
2. 原電池中如果沒有電解質，觀察電流表是否發生偏轉？
3. 原電池中如果不接上導電，會否有電流流過電流表？



沒有
電解質



同種
電極

學生回答：三者也沒有。

提問：形成原電池的基本條件是？

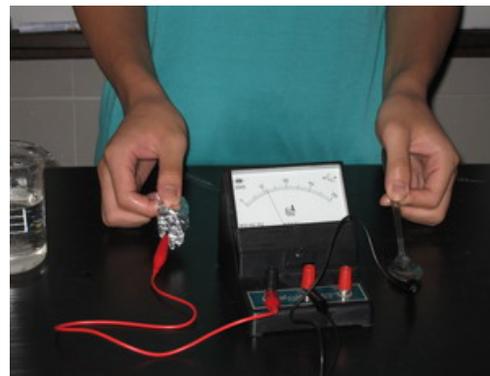
學生回答：

1. 要有兩種活潑性不同的金屬或導體。
2. 必須有電解質溶液。
3. 閉合電路。

【學生演示實驗】人體電池

步驟：

1. 將兩手浸在濃氯化鈉溶液中，讓手指沾濕。
2. 右手握着鋁箔，左手握着鐵匙。
3. 觀察電流表上的指表。



提問：鋁箔和鐵匙分別作何極？人體有什麼作用？

學生回答：鋁箔作負極，鐵匙作正極，人作導體讓電流通過。

老師講解：對，所以使用電源時，注意不要讓手沾濕。

【PPT 18】 常見的各類電池

1. 最早使用的化學電池是鋅錳電池，也是最普遍的干電池，但它是一次性電池，放電後不能使用。
2. 為延長電池的壽命和提高其性能，人們將內部電解改變，制造成鹼性鋅錳電池。
3. 充電電池：又稱二次電池，它在放電時所進行的氧化還反應，在充電時又可逆向進行，但到一定週期後終止，如汽車電池、手提電腦或手提電話的電池。
4. 燃料電池：以氫氣為燃料，產物為水，能量轉化率高達 85%~90%，是一種高效、環保電池，可用作燃料汽車，火箭推動等。

化學反應速率

第八課時

【PPT 19】化學反應速率

1. 化學反應速率的定量表示
2. 外界條件對化學反應速度的影響

【PPT 20】

化學反應速率：化學反應速率通常用單位時間內反應物濃度的減少量或生成物濃度的增加量（均取正值）來表示。

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_{\text{前}} - C_{\text{後}}}{\Delta t}$$

【PPT 21】

例：在一定條件下，在容積為 1 升的密閉容器中，充入 0.4 mol I₂ 蒸氣和 0.4 mol H₂，發生反應： $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ，經 1 min 後達到平衡，測得平衡混合氣體中含 0.2 mol I₂。

解：

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_{\text{前}} - C_{\text{後}}}{\Delta t}$$
$$V = \frac{(0.4 - 0.2)\text{mol}}{1\text{min}} = 0.2\text{mol}(L \cdot \text{min})$$

答：略

【PPT 22】

影響化學反應速率的因素：

1. 濃度：增大溶液濃度，可加快反應速度。

老師講解：增加溶液濃度，即加單位體積內分子的數目，增加分子碰撞機會，令反應速度加快。

第九課時

【老師演示實驗 + 學生實驗】

步驟：

①於一枝試管加入0.5 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和1.5 ml 蒸餾水，另一枝試管加入 2ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液。

②於兩枝試管中分別倒入 2 ml H_2SO_4 溶液，觀察哪一枝試管先出現沉澱。



「學生回答」：濃度高那枝先出現沉澱。

2. 溫度：升高溫度，可增加反應速度。降低溫度，可減慢反應速度。

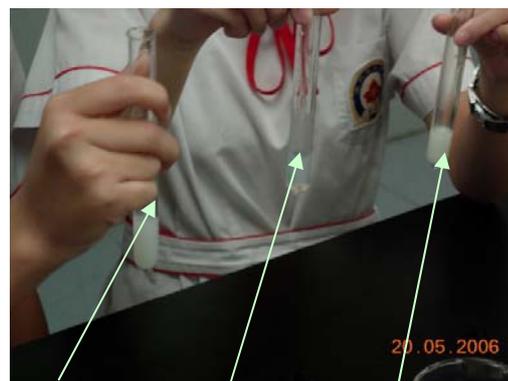
老師講解：增加溶液溫度，即增加分子能量，加快分子運動速度，增加分子碰撞機會，令反應速度加快。

【老師演示實驗 + 學生實驗】

步驟：

①於三枝試管加入2 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液，並將三枝試管分別處於熱水浴、冰水浴、常溫三種情況。

②待一會，於三枝試管中分別倒入 2 ml H_2SO_4 溶液，觀察哪一枝試管先出現沉澱。



常溫 冰水浴 熱水浴

學生回答：最快是熱水浴，然後是常溫和冷水浴。

3. 壓強：增大壓強，可加快氣體反應速度。

4. 催化劑：加正催化劑，可加快反應速度。

【老師演示實驗+學生實驗】

步驟：

1. 於試管中加入少量二氧化錳，並準備帶火星木條。
2. 於試管加入 2 ml 過氧化氫溶液，並將帶火星木條放入試管內，觀察木條是否復燃。

（見短片）

學生回答：放出一種帶火星木條復燃的氣體，為氧氣。

老師講解：在此實驗中二氧化錳為催化劑，加快過氧化氫溶液分解速度，分解後產生的氧氣令帶火星木條復燃。

提問：為什麼食物放在冰箱中會減緩腐爛速度？

學生回答：因為溫度低，所以反應速度慢。

老師講解：化學知識是將生活中有用的東西加以保護，雪櫃為我們減慢反應速度以至不浪費更多食物，每天身邊有很多化學變化，我們亦可多加留意。

試教評估

經過教學階段後，對此學計劃作出下列評估：

一. 優點：

1. 通過 flash 的動畫，讓學生能更清晰理解一些原電池微觀反應。
2. 以數字測溫計測量中和反應前後溫度較具體。
3. 自制暖包充分說明化學鍵斷裂和形成與能量之間關係。
4. 自制原電池看到學生的創意，選擇用多種材料。
5. 化學反應速率在生活中好像接觸很少，但通過影響化學反應速率的因素的實驗和冰箱的關係，讓學生多留意身邊的化學。

二. 缺點：

1. 自制暖包中用的鐵粉也頗多，因為鐵粉部分已反應和與水接觸，未能回收，不環保。
2. 自制原電池中由於老師囑咐學生所帶的電解質材料盡量不重覆，所以他們的材料層出不窮，而他們對其他組別的材料也很有興趣，令課堂有點混亂。

反思與建議

flash 動畫是在網上下載，希望有更多本澳的課件或 flash 動畫可共享。
自制原電池的實驗中，在前一節課中老師是用橙作演示實驗，而橙為多汁液的水果，老師錯覺認為學生受老師的水果電池誘發，會以不同水果作電解質溶液，但學生的聯想很強，用了多種材料作電解質溶液，令老師在這課堂中也上了寶貴的一課，體會到教學相長的道理。

參考資料

1. 註 1.....<http://www.heyma.net/xhxx/htm/dmtkt12.htm> 小河化學多媒體課堂
2. 人民教育出版社.....<http://www.pep.com.cn/200406/ca434328.htm>
3. 教材精析精練 高三化學全.....人民教育出版社
4. 高中總複習優化設計(化學綜合過關版).....西苑出版社
5. 新教材新學案.....人民教育出版社
6. 科學學習遊戲.....益智工房
7. 化學基礎知識手冊.....大連出版社
8. 化學必修②.....人民教育出版社
9. 化學必修② (教師用書)人民教育出版社
10. 中學學全書化學卷.....上海教育出版社
11. 高級程度化學 1.....文達出版社

附表 1

自制原電池實驗結果：

姓名	電解質	電極	I(μA)
王明豪 羅雅靜	綠茶	Sn、Fe	40
利志凌 姚珊華	糖果加水	Sn、Fe	50
吳麗儀 李桂恩	蘋果	Sn、Fe	50
阮錫源 周俊傑	蒸餾水	Sn、Fe	25
鄭家麗 譚淑婷	啫喱	Sn、Fe	100
陳金蓮 陳倩雯	提子	Sn、Fe	0
江家浩 陳雪兒	梨	Sn、Fe	25
陳寶欣 黃偉文	枇杷	Sn、Fe	15
周珍玲 林啓俊	自來水	Sn、Fe	50
陳鳳施 管淑賢	綠茶	Sn、Fe	70
施寶婷 劉志東	蘋果	Sn、Fe	50
容超其 梁倚文	檸檬	Sn、Fe	10
傅績輝、馮欣兒	啫喱	Sn、Fe	50
黃武星、歐陽嘉奕	橙	Sn、Fe	20
林新豪、黃淑玲	蘋果	Sn、Fe	15
吳詠甄、施養生	自制蘋果+綠茶	Sn、Fe	75
劉江漢、鄭心愉	檸檬	Sn、Fe	50
何志威、歐明	蘋果	Sn、Fe	1
劉宇傑、葉小瑩	提子	Sn、Fe	0
戴家濠、關慧怡	自來水	Sn、Fe	40
黃秋燕、戴雷麒	電解質及水份補充飲料	Sn、Fe	2.5
顧嘉欣、徐亦瀟	蘋果	Sn、Fe	25
駱健豪、蘇立新	橙	Sn、Fe	25
陳少極、鄧明輝	香蕉	Sn、Fe	30
郭毅誠、陳顯崇	蘋果	Sn、Fe	10
鍾紫浩	12 水合硫酸鋁鉀	Sn、Fe	35