

巧妙的瓦斯爐－三石灶

類別：自然理工類

模組單元名稱：巧妙的瓦斯爐－三石灶

設計人：周維裕

研習編號：WOLF12121

教學年段：國中二年級

教學總時數：6 小時

教學前準備：需要用火，需先要求學生做好安全要求。參考資料只是一個大概的參考，課本上寫的會更詳盡，若是能夠先教學完再帶學生進行模組教學會更有概念，而且可以在模組教學時對學生再做第二次的教學。

一、傳承傳統世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標與分段能力

1. 主要學習概念

- (1)三石灶的族語
- (2)三石灶的構造
- (3)三石灶對族人生活的重要性
- (4)耆老使用三石灶的經驗

2. 學習活動目標

- (1)用族語說出三石灶
- (2)了解三石灶構造
- (3)了解三石灶對族人生活的影響

3.能力指標

原 1-3-10-10	藉由學習其他族群語文，瞭解彼此語文的異同，並養成尊重的態度。
-------------	--------------------------------

(二) 學習活動

1.學習三石灶的族語：ex：魯凱族：tagagane

泰雅族語：' ha' ga(前後要重音)

耆老(或老師)在黑板上寫下三石灶的羅馬拼音，帶領學生反覆唸誦數次

2.請耆老(或老師)在黑板上畫出三石灶的示意圖，並述說自己運用三石灶的經驗及對族人生活的重要性(參考附件一)

二、表達自我世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標

1. 主要學習概念

- (1)請同學表達自己對三石灶的看法或者使用經驗
- (2)請同學用家用瓦斯爐的經驗與三石灶做比較
- (3)三石對於三石造的重要性，及其用用技巧

2. 學習活動目標

在分組討論中，了解彼此對三石造的看法，藉由教師的提問，激發同學的思考，並藉由彼此的交換意見，了解三石灶的設計技巧、功用。

3.能力指標

自 2-4-1-2	由情境中，引導學生發現問題、提出解決問題的策略、規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科學性的描述
自 1-4-5-5-4	傾聽別人的報告，並能提出意見或建議
自 6-4-4-1-1	養成遇到問題，先行主動且自主的思考，謀求解決策略的習慣
自 7-4-1-2	察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念
自 7-4-3-1	運用科學方法去解決日常生活的問題
綜 1-4-3-6	描述自己的文化特色，並分享自己對文化所建立的意義與價值。

(二) 學習活動

可以請同學分組討論或是舉手發言

- 1.老師可以在此時拋出問題問同學為何三石灶要用三石，而不是用 2 個或是 4 個石頭，可以請同學舉手發表言論，或是小組討論。
- 2.石頭的大小和寬度是否會影響三石灶的工作效率。

三、探索世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標

1.主要學習概念

- (1)三石灶石頭的選取的原則
- (2)三石灶為何只用三石不用四石
- (3)空氣對流對於火勢的大小的影響

2.學習活動目標

- (1)能實際架設三石灶
- (2)觀察並能解釋為什麼三石灶是三石
- (3)觀察並能解釋對流空間的大小對於火勢的大小的影響

3.能力指標

自 1-4-3-1-8	統計分析資料，獲得有意義的資訊
自 1-4-4-2-9	由實驗的結果，獲得研判的論點
自 1-4-5-3-4	將研究的內容作有條理的、科學性的陳述

(二) 學習活動

- 1.帶領學生實際去外面做測試並發下學習單，請他們分別做出三石灶跟四石灶，並放上鍋子，讓他們比較何者較為穩固，並記錄在學習單上的紀錄一上。
- 2.請他們比較下列四組三石灶何者火勢比較旺

- (1)架高的石頭且石頭間有較大空隙者
- (2)架高的石頭但石頭間有較小空隙者
- (3)架低的石頭但石頭間有較大空隙者
- (3)架低的石頭且石頭間有較小空隙者

請他們將所觀察到的結果記錄在記錄二上

四、形成新世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標與分段能力

1.主要學習概念

- (1)液體的對流方式
- (2)固體的熱傳導方式

2.學習活動目標

- (1)觀察並記錄液體對流的方式
- (2)觀察並記錄不同種類的固體其吸熱的大小
- (3)請同學發表自己觀察到的對流現象
- (4)請同學發表自己觀察到的固體的吸熱現象

3.能力指標

自 1-4-4-2-9	由實驗的結果，獲得研判的論點
自 1-4-5-2-4	由圖表、報告中解讀資料，瞭解資料具有的內涵性質
自 1-4-5-3-4	將研究的內容作有條理的、科學性的陳述
自 1-4-5-5-4	傾聽別人的報告，並能提出意見或建議
自 3-4-1	體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識
自 3-4-5-10	察覺依據科學理論作推測，常可獲得證實
自 3-4-6-2	相信宇宙的演變，有一共同的運作規律
自 3-4-8-10	認識作精確信實的紀錄、開放的心胸、與可重做實驗來證實等，是維持「科學知識」可信賴性的基礎。
自 6-4-1-1-10	在同類事件，但由不同來源的資料中，彙整出一通性(例如認定若溫度很高，物質都會氣化)

(二) 學習活動

- 1.在三石灶上架一個鍋子，加水兵放入綠豆開始煮，觀察綠豆的移動方式並記錄在學習單的紀錄三上。
- 2.在三石灶上加一個鍋子，先把水煮沸，加入 3 種不同種類但是等重的金屬，數分鐘後撈起，放入 3 杯室溫的水中，測量水溫的上升度，詳細的測試項目參考學習單紀錄四。
- 3.請同學在回到教室後，在黑板上畫上各組所觀察到的對流現象，並發表各組自己的看法。
- 4.請同學在黑板上畫上各組所觀察到的固體吸熱表格，讓同學發表哪種金屬溫度上升的比較快。

五、聯結原住民族的世界觀與學科世界觀

(一) 主要學習概念、學習活動目標與分段能力

1. 主要學習概念

- (1) 幾何觀念：三點成一平面，是最穩定的，若是有多平面的話則會相對不穩
- (2) 對流觀念：空氣對流與液體對流
- (3) 傳導觀念：固體的熱傳導概念

2. 教材細目：發下參考資料，若有課本可以搭配課本做教學

3. 學習活動目標

- (1) 能夠描述三石灶用三石是最穩定的緣由
- (2) 了解熱對流與熱傳導的概念

4. 能力指標

自 3-4-1	體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識
自 3-4-5-10	察覺依據科學理論作推測，常可獲得證實
自 3-4-6-2	相信宇宙的演變，有一共同的運作規律
自 3-4-8-10	認識作精確信實的紀錄、開放的心胸、與可重做實驗來證實等，是維持「科學知識」可信賴性的基礎。
自 4-4-1-1-3	了解科學、技術與數學的關係。
自 4-4-1-2-3	了解技術與科學的關係。
自 6-4-2-1-2	依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事
自 6-4-2-2-10	依現有理論，運用演繹推理，推斷應發生的事
自 7-4-4-10	接受一個理論或說法時，用科學知識和方法去分析判斷

(二) 學習活動

1. 老師可以拿出一個平板在三石灶上擺放，讓學生看到三點成一平面，達到一種穩定平衡，再讓學生看看把平板放在四石灶上，使他們看到任意三點雖然可以達到三點成一平片，但是他可以任取三點得到多個平面，所以鍋子只要輕輕一擾動就會達到另一平面的平衡，所以比起三石灶，四石灶是不穩定的。

2. 學生大概已經會猜出空間的大小，會使空氣比較好進出，老師可以跟學生說明熱的三種傳遞方式中的對流，這是一種氣體的對流，更可以再煮綠豆湯時請學生觀察綠豆(亦可用綠豆等大的紙團)漂浮的狀態和移動路徑，可向學生說明這是一種液體的熱對流。若要做更精細的實驗，可用燒杯裝水，放在酒精燈上，用兩隻溫度分別測量上層水溫跟下層水溫，向學生解釋水的對流跟空氣的對流一樣，空氣的對流是熱空氣上升冷空氣下降，是因為溫度的差異會使得流體之間密度不同，當流體(液體或氣體)物質受熱時，體積膨脹，密度減少，造成流體向上浮，其空下來的的位置由周圍溫度較低、密度較大的物質補充之，此物質再受熱上升，再由周圍物質來補充，一直循環下去，就可以將熱量藉著流體散播到各個地方。

3. 老師可以向學生說明出 $\Delta H = m \cdot s \cdot \Delta T$ 的關係，來試著解釋固體的熱傳導方式，需先定義熱量的定義：

ΔH 是熱能的吸收量，單位是卡(cal)， m 事物體質量，單位是公克(g)， s 是比熱，單位是卡／克 $^{\circ}\text{C}$

ΔT 是溫度變化，單位是攝氏的變化量

讓同學用上述定義式去試著計算自己實驗所做出來的結果(可以用參考數值的比熱)

Ex 金屬鋁($s=0.211$)200 克重加熱 t 分鐘後溫度達到 T $^{\circ}\text{C}$ ，放入 100g 的室溫水中，達熱平衡時是 45 度，由定義式可以知道水吸收的熱量跟金屬鎖放出來的熱量是一樣的

$$200 \times 0.211 \times (T - 45) = 100 \times 1 \times (45 - 25)$$

即可算出金屬鋁在放入水中前的溫度 $T=92.4^{\circ}\text{C}$

學習單

紀錄一：三石灶和四石灶何者比較穩固?試著簡短解釋

	三石灶	四石灶
穩固嗎?(穩固/不穩固)		

紀錄二：石頭要怎麼擺火勢才會最旺? 試著簡短解釋並畫圖

	石頭高度高	石頭高度低
石頭與石頭間隔大		
石頭與石頭間隔小		

紀錄三：在熱水中放入綠豆(或小紙團)，試著簡短描述你所觀察到的現象(綠豆的流動方式)並畫圖

	開始對流時的上層溫度	開始對流時的下層溫度
$^{\circ}\text{C}$		

紀錄四：在沸水中放入三種不同種類但質量相同的金屬，放入數分鐘後，取出放入相同溫度相同水量(紀錄水重)的杯中，分別記入水上升的溫度

初始質量(克)	g		
水重	100 g		
	銅	鋁	鋼
初始水溫	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$

加熱 5 分鐘放入中的溫度	℃	℃	℃
加熱 10 分鐘放入中的溫度	℃	℃	℃
加熱 15 分鐘放入中的溫度	℃	℃	℃

注:用來測量上升溫度的水量每次都要換新

動動手時間

用定義式去試著計算自己實驗所做出來的結果(可以用講義中的比熱)

Ex 金屬鋁($s=0.211$)200 克重加熱 t 分鐘後溫度達到 T °C，放入 100g 的室溫水中，達熱平衡時是 45 度，由定義式可以知道水吸收的熱量跟金屬鎖放出來的熱量是一樣的

$$200 * 0.211 * (T - 45) = 100 * 1 * (45 - 25)$$

即可算出金屬鋁在放入水中前的溫度 $T=92.4^{\circ}\text{C}$

請你試著推估金屬受熱後拿出來再放到室溫水中前的溫度是多少?

HW:

Q1:家裡是否還有保留三石灶，如果有請試著描述使用她的感言。

請採訪家中的長輩他們使用三石灶的經驗，問問看他們是否有許多的小故事

Q2.你已經學會了熱的對流方式了，你可以試著解釋為什麼冷氣機總是擺在高的地方而暖氣機總是擺在低的地方嗎

Q3.你已經學會了熱的對流方式了，你可以試著解釋為什麼家裡的鍋子手把總是用塑膠把柄或是木頭把柄，而不是用金屬把柄呢?

參考資料

一、熱的傳遞方式

傳播方式	介質狀態	介質
傳導	介質不須移動	主要為固體
對流	介質須帶著熱能流動	主要為液體、氣體
輻射	不需要介質	以電磁波方式傳遞

- 1.溫度其實就是一種能量
- 2.溫度的傳遞方式是由高溫傳向低溫
並不是由質量高傳往質量低的部分
- 3.熱量的單位稱為卡(cal)或是卡路里
1 卡的標準定義為:1 克水溫度上升 1°C 所需要的熱量
- 4.熱量跟能量的轉換: 熱量其實就是一種能量，能量的標準單位為焦耳(J)
轉換的關係式: 1 卡的熱量等於 4.2 焦耳的能量；1 cal=4.2J

(一)傳導

熱傳導公式: $\Delta H = m \cdot s \cdot \Delta T$

ΔH 是所吸收或放出的熱能，單位是卡(cal)，

M 是物體質量，單位是公克(g)，

s 是比熱，單位是卡／克 °C，代表著物體的特性

ΔT 是溫度變化，單位是攝氏的變化量($^{\circ}\text{C}$)

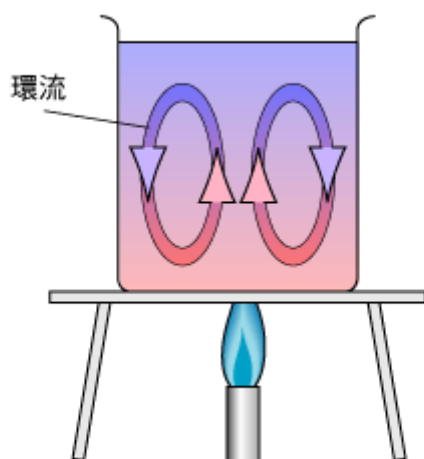
溫度上升代表吸熱，溫度下降代表放熱

比熱參考

	銅	鋁	鉛	鋼	水
比熱 c (cal/g °C) (20°C)	0.0919	0.211	0.0304	0.11-0.13	1.0

<http://physwww.niu.edu.tw/physics/college/Exp11.pdf>

(二)對流



圖片來源: http://club.china.alibaba.com/forum/thread/view/134_26463317_.html

流體溫度不同，它的密度也會不同

我們由上圖來看，當火源上方的液體受熱時，該區塊的液體體積會膨脹，密度會變小，相對於上方溫度較小且密度較高的液體時，會往上升，而他所空出來的空缺會由底部兩邊溫度較低的液體來補充，重複循環上述部步驟就能將熱量藉由流體的流動傳播到各處。

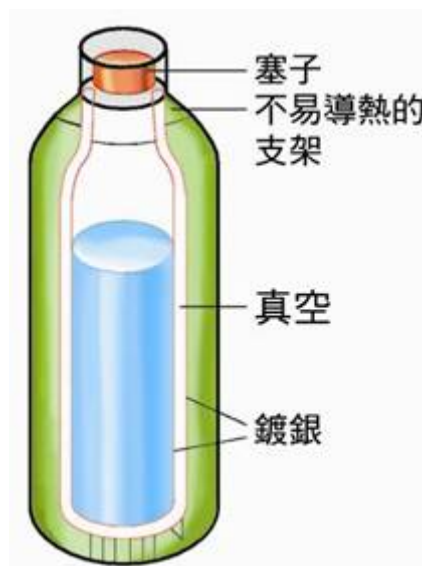
我們可以用同樣的觀念來看氣體的對流，當氣體受熱時，體積變大，密度變小，相對於上方溫度較小且密度較高的氣體時，會往上升。

(三)輻射

由一開始的表格，我們可以發現輻射跟傳導和對流不一樣的地方是它熱的傳遞不需要介質，所以在真空中熱的傳遞方式只能用輻射來傳遞，而太陽就是用輻射的方式將熱傳到地球。

黑色的東西容易吸收輻射熱，也容易放出輻射熱，所以在太陽底下穿黑色的衣服溫度會上升的比較快。白色的東西不容易吸收輻射熱，也不容易放出輻射熱，所以在太陽底下穿白色的衣服溫度會上升的比較慢。

(四)保溫瓶



圖片:<http://home.phy.ntnu.edu.tw/~eureka/contents/elementary/chap%203/3-4.htm>

保溫瓶是集所有熱傳遞觀念的大成，我們已經了解了熱的傳遞方式，而保溫瓶就是要阻止熱的傳遞，把熱留在瓶中的器材

1.阻止傳導的方式有

- (1)把瓶身的中間隔層抽真空，因為傳導需要固體的介質
- (2)瓶蓋使用絕熱效果好的材料，來減少熱傳導

2.阻止對流的方式有

- (1)把瓶身的中間隔層抽真空，因為對流需要流體(液體或氣體)的介質

3.阻止輻射的方式有

- (1)將隔層內膜鍍上一層銀膜，來把瓶內產生的熱輻射藉由鏡射反射回瓶內，雖然不能完全反射，但是可以減少熱的消耗。在隔層外層也鍍上一層銀膜，來阻止外界的熱量進入瓶中，所以保溫瓶也可以用保

冷。

(2)瓶蓋使用絕熱效果好的材料，來減少熱傳導

小常識

在 [歐洲](#) 普遍使用焦耳作為食物熱量的法定單位，而 [美國](#) 則仍然採用卡路里。雖然焦耳是 [中國大陸](#) 與 [台灣](#) 的法定單位，然而由於沿襲傳統，卡路里在中國大陸與台灣仍然被廣泛的使用。

由於相對我們日常攝取的熱量，「卡路里」這一單位的量度還是太小。目前營養學普遍採用「千卡」（又稱「大卡」）為單位。1 千卡等於 1000 卡路里，約 4186 焦耳。在非正式場合以及非正式書面記錄中，往往將「千卡」、「大卡」省略為「卡」<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%A1%E8%B7%AF%E9%87%8C>

附件一

根據葉長老和阿卡特長老口述的資料作整理：

- 1.若是找不到適當的石頭該怎麼辦呢?可以使用木頭來做代替，但是木頭要使用生木(也就是那一種新鮮木頭，不是那種已經完全乾掉的木頭)，如果不是使用生木的話，架設的木頭容易起火。生木也只能用一次，用完就乾掉了，用完可以去當材火。
- 2.架設的地方應該要在平坦空曠且易於通風的地方，而且要架高方便空氣的對流，和使用材火的空間。
- 3.架設的高度最好能使火焰的頂部碰到鍋子底部，因為那是火焰最熱的地方
- 4.架設的石頭最好選比較長的石頭，因為可以把泥土挖比較深再放進去埋起來會比較穩固，若不這樣的話鍋子要是不小心打翻就前功盡棄了。
- 5.在最早以前的話可能是把鍋子兩端用線綁起來，底下再架一個東西來支撐。