

「水金九礦業遺址」世界遺產潛力點學習活動設計表

主題名稱：我是煉金術師	建議節數：共 4 節
單元一：科學閱讀 金瓜石淘金時代的鍊金術師	(單元一：2 節，單元二：2 節)
單元二：動手做 銅幣變銀幣變金幣	設計者：胡心如
適用年段：國中八年級、九年級	備課成員：江逸傑、邱意茵、龍慧真、高玉娟、蔡秀芳
活動地點：	

設計理念

金瓜石是一個因發現黃金而興起，因結束採金而沒落的產業聚落。初期金瓜石僅產黃金，發現硫砷銅礦後，該區便轉變為金銅礦都開採煉製的礦區。後來陸續在長仁地區發現許多礦體，產金量直線上升，年產量達 27,794 兩，銅的產量於 1914 年也創下 1,875 噸的紀錄。

(以上資料來源：文化部資產局臺灣世界遺潛力點

http://twh.boch.gov.tw/taiwan/intro.aspx?id=6&lang=zh_tw#ad-image-0)

黃金的美麗、耀眼及它的價值，自西元前 4 世紀的煉金術時代，煉金術師就一直努力想要煉出黃金。

金有甚麼性質？煉金術時代有煉出金嗎？現在有能力煉出金了嗎？

讓孩子“學習”金這個金屬及科學家解決問題的態度、能力及智慧累積，進一步自己“體驗”扮演煉金術師，實際的實驗讓孩子動手操作。

期望孩子因學習、體驗，愛上科學，未來有能力做進一步的創造！

九年一貫能力指標與十二年國教課程綱要

九年一貫課程綱要

次主題 225 燃燒及物質的氧化與還原

225-4a.能以實驗說明燃燒與氧化作用就是物質與氧化合，生成氧化物。

√225-4b.藉由實驗知道金屬或非金屬元素與氧反應的活性不同。

225-4c.藉由實驗知道常見的化合物與氧的反應。

225-4d.藉由實驗知道還原就是氧化物失去氧的反應，就是氧化的逆反應。

225-4e.能由蒐集資料中瞭解重要冶金工業製程中的氧化還原反應。

225-4f.認識化學電池的使用方式(包括充電與放電)。

225-4g.藉由鋅銅電池與電解硫酸銅溶液的實驗認識廣義的氧化還原。

225-4h.瞭解呼吸作用是一種氧化作用。

225-4i.能認識日常生活中氧化還原的應用(例如利用強氧化劑漂白衣物)。

十二年國民基本教育課程綱要

Jc-IV-1 氧化與還原的狹義定義為：物質

√ 1. 介紹化學上對於氧化與還原反應的狹義

<p>得到氧稱為氧化反應；失去氧稱為還原反應。</p> <p>Jc-IV-2 物質燃燒實驗認識氧化。</p> <p>Jc-IV-3 不同金屬元素燃燒實驗認識元素對氧的活性。</p> <p>Jc-IV-4 重要冶金工業製程中的氧化還原反應。</p> <p>V Jc-IV-5 生活中常見的氧化還原反應及應用</p> <p>Jc-IV-6 鋅銅電池實驗認識電池原理與廣義的氧化與還原反應</p> <p>Jc-IV-7 化學電池的放電與充電</p> <p>Jc-IV-8 電解水與硫酸銅水溶液實驗認識電解原理。</p>	<p>定義。</p> <p>2. 以鎂元素在氧元素中燃燒的實驗，產生白色氧化鎂，說明白色氧化鎂是鎂與氧的化合物。</p> <p>3. 以鎂、鋅、銅等元素燃燒時的劇烈程度來認識元素對氧活性的不同。</p> <p>4. 從蒐集和閱讀資料，了解煉鐵時的化學反應。</p> <p>5. 所舉實例應簡明扼要，例如：呼吸作用、光合作用、強氧化劑漂白衣物等。</p> <p>6-1 實際組裝鋅銅電池，並測試鋅銅電池的效應。</p> <p>6-2 以鋅銅電池的電子交換為例，說明在廣義的氧化還原中，氧化與還原反應必然相伴發生。</p> <p>7. 介紹生活中常見的電池，例如：乾電池、鹼性電池、鉛蓄電池，但不涉及化學反應式。</p> <p>8-1 用直流電源實際電解水與硫酸銅水溶液，觀察電解硫酸銅的現象與原理。可以由觀察銅的析出，認識銅的還原，連結到廣義的氧化還原定義。</p> <p>8-2 以直流電源實作銅的電鍍。</p>
--	--

連結文化遺產的登錄標準

水金九礦業遺址完整地保存產業遺產面貌與豐富的歷史文化遺跡，吸引經濟、歷史、地質、植物等學者的研究興趣，區內的人文資源—聚落景觀、歷史空間、民俗祭典（包含太子賓館、日式房舍建築群、黃金神社、勸濟堂）；自然景觀—地形資源與水景資源；礦業地景—礦區、坑口、礦業運輸動線與冶煉設施等文化資產，生動地記錄一部臺灣礦業發展史，符合世界遺產登錄標準第二項。

近年來，由於礦業停採後，聚落生活的空間紋理漸漸遭到破壞，部分聚落景觀，如當年日籍高級職員居住的日式宿舍，因年久失修而部份遭到拆除、礦工聚落也因改建而出現與景觀不協調的西式建築；曾是金瓜石聚落脈動的纜車道、索道，因停工拆除而難以重現，面對社會與經濟的快速發展，金瓜石聚落正處於脆弱狀態，符合世界遺產登錄標準第五項。

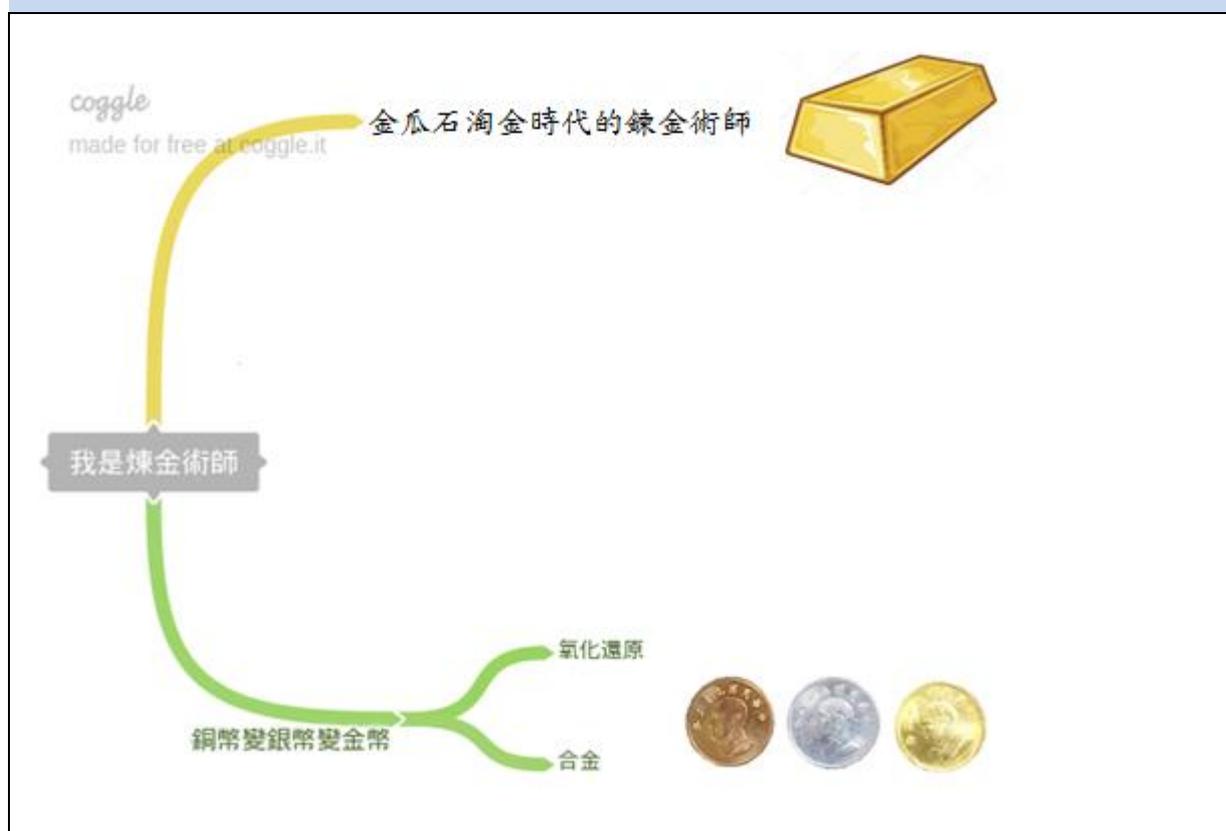
(資料來源:文化部資產局臺灣世界遺潛力點

http://twh.boch.gov.tw/taiwan/intro.aspx?id=6&lang=zh_tw#ad-image-0)

學習目標

<p>大概念 (Big Ideas)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 金瓜石的淘金故事及煉金方法 2. 銅幣變銀幣變金幣，氧化還原及合金原理 	<p>關鍵問題 (Essential Questions)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 金瓜石的淘金年代有哪些煉金方法 2. 甚麼是氧化還原? 甚麼是合金原理?
<p>學生能知道的知識 (Knowledge) 已加入課綱</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 知道金瓜石的淘金年代有哪些煉金方法 2-1. 知道銅幣變銀幣變金幣的原理 <ol style="list-style-type: none"> a 氧化與還原的狹義定義為：物質得到氧稱為氧化反應；失去氧稱為還原反應。 b 氧化與還原的廣義定義為：物質得失電子。 c 合金原理 	<p>學生能做到的技能 (Skills)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能影片及紙本閱讀 2. 能動手操作實驗銅幣變銀幣變金幣。 3. 能試著思考生活中常見的氧化還原反應及應用

教材組織分析



學習表現的評量

小組合作學習(上課學習態度及答題表達)
 小組實驗操作(預報、實驗操作態度、問題討論)
 學習單(書寫及回饋)

本單元學習活動設計的重點

單元	單元名稱	學習重點	學習活動說明
一	科學閱讀 金瓜石淘金時代的鍊金術師	1.知道金瓜石的淘金年代 有哪些煉金方法	影片及紙本閱讀 學習單(書寫及回饋)
二	動手做 銅幣變銀幣變金幣	3-1.知道銅幣變銀幣變金幣的原理 a 氧化與還原的狹義定義為：物質得到氧稱為氧化反應；失去氧稱為還原反應。 b 氧化與還原的廣義定義為：物質得失電子。 c 合金原理 *能動手操作實驗銅幣變銀幣變金幣。 *能試著思考生活中常見的氧化還原反應及應用	小組實驗操作(預報、實驗操作態度、問題討論) 學習單(書寫及回饋)

單元一學習活動的設計 科學閱讀 金瓜石淘金時代的鍊金術師

活動名稱	內容描述、流程	時間(分)	學習指導 注意事項
導入	影片閱讀	47'28"	教師巡視關心每個學生閱讀情況
開展	學習單閱讀	10	教師巡視關心每個學生閱讀情況

挑戰	學習單書寫	20	教師巡視關心每個學生書寫情況 每個學生在時間內寫出自己的想法不需一致
總結	學生發表及老師總結	10	學生自願發表或將教師巡視時看到值得分享部分，點學生分享。老師做最後總結。

單元二學習活動的設計 動手做 銅幣變銀幣變金幣

活動名稱	內容描述、流程	時間(分)	學習指導 注意事項
導入	介紹實驗器材及注意事項	5	藥品有鹽酸、氫氧化鈉，謹慎使用，萬一沾到，用大量清水清洗
開展	動手做實驗並紀錄	40	學生自行閱讀實驗步驟並動手做
挑戰	書寫問題討論/探究 學生發表及老師總結	40	教師巡視關心每個學生書寫情況，每個學生在時間內寫出自己的想法不需一致 學生自願發表或將教師巡視時看到值得分享部分，點學生分享。老師做最後總結
總結	書寫心得	5	教師巡視關心每個學生書寫情況

建議融入之課程領域與單元

國中二年級
下學期第二章(氧化還原)

參考文獻與資料

單元一

<http://ourisland.pts.org.tw/content/%E6%9C%80%E5%BE%8C%E7%85%89%E9%87%91%E5%B8%AB#sthash.mGJE760M.u4ao7PQH.dpbs>

https://www.youtube.com/watch?v=S9cPj_kC2I

<http://library.taiwanschoolnet.org/c00/26220072/gold/proc33.htm>

單元二

<http://zfang.zipko.info/306.html>

<http://163.32.133.6/~a161/aid.htm>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E8%87%BA%E5%B9%A3%E7%A1%AC%E5%B9%A3>

<http://baike.baidu.com/item/%E5%90%88%E9%87%91>

附錄

學習單

單元一 科學閱讀 金瓜石淘金時代的鍊金術師

「金在石上不見影，弄破磨粉水銀咬，布包整團手擰乾，火燒點黃出眼前。」一句古老的淘金口訣，引發人們的好奇，金瓜石遍地黃金的美麗傳說，外地人總是常常聽到，卻無緣得見。直到遇上懂得鍊金的阿成師，他為了證明傳說的真實，決定展露一手點土成金的技術，讓古老的技藝重新再現。

穿著礦工裝扮的阿成師，帶著我們往山上走，找到一個小小山洞，取了些土，要讓我們見識金瓜石黃金遍地的神奇。取到礦土，阿成師利用古老的淘洗技術，慢慢將金砂與沙土分離，再利用水銀咬金的技術，將高純度的黃金聚合一起，最後使用焰火將水銀蒸發，一個金光閃閃的小金球出現眼前。

百年前就是以這套淘金方法，淘出金瓜石的名氣，也讓金瓜石以黃金之城的名號踏上世界舞台，這些種種的歷史軌跡，成為後世不斷複誦的傳奇，但是從阿成師的身上，我們更好奇，百年來這群淘金子民的處境，或者他們對於金瓜石的感情。

阿成師的家族，一百多年前來到金瓜石，最早離開十分寮祖居地的動機，只是想找塊地種點農作，沒想到金瓜石淘金的洪流，讓阿成師的父親和七位兄弟全投入黃金事業，從清朝、日治做到國府時期。阿成師十三歲入坑，六十三歲退休，五十年的人生歲月，就在礦區裡流轉度過，阿成師從採礦做到鍊金，對於金瓜石的發展，以及鍊金的技術相當瞭解。

但是這些能夠代表什麼？從七十多年金瓜石結束黃金產業，阿成師以及許多金瓜石老人家，就像一群被遺忘的人，在無言的山丘上沈寂終生，在長期為國鍊金之後，他們才發現他們是沒有黃金、沒有土地的一群人，得到的是礦工的職業病，以及政府收回承租土地趕人下山的命運。

金瓜石是國家的光耀，卻是勞工無言的悲傷，當金瓜石走入歷史，這群老礦工也隱沒在廢墟之中，二十多年金瓜石人口大量流失，阿成師在家人都下山後，依然守候著故鄉。

當荒廢多年後，金瓜石以觀光面貌重新出發，許多美麗的景點開始被整理出來，許多關於黃金的傳奇不斷被報導，阿成師在這新一波的洪流中，嘗試找到自己的價值，他一直有個心願，就是想將民間傳統的鍊金技術保留下來，讓金瓜石的子民永遠被記憶，曾有一群人與黃金如此的緊密。

每年一度的媽祖出巡，成為金瓜石的百年傳統，許多金瓜石人在此時都會返鄉，熱鬧喧囂的迎神廟會，沈寂的金瓜石，彷彿又活了過來。

對於阿成師而言，時代彷彿已經過去，七十多年穿梭在金瓜石，他早已把礦區當成生命的一部分，但是現今礦區面貌已變，不再是他的自由樂土。他重新加入社區組織，想要以自己的記憶，豐厚民間的力量，因為他擔心從日據到國府，居民從不是政府關照的主體，政府只是想從金瓜石獲得資源，無論是黃金或風景。

資料來源：

網路資料

<http://ourisland.pts.org.tw/content/%E6%9C%80%E5%BE%8C%E7%85%89%E9%87%91%E5>

[%B8%AB#sthash.mGJE76OM.u4ao7PQH.dpbs](#)

影片

https://www.youtube.com/watch?v=S9cPj_kC2lc (47 分 28 秒)

秒延伸閱讀：從礦石中將黃金分離的方法

※汞合金法

- (1) 礦石用鐵臼或碎石機（俗稱鐵虎）搗碎，然後放到輾槽中輾成細砂石末。
- (2) 將細砂石末鋪在手槽上端，用瓢子舀水沖洗，砂石末會被沖洗往下流到收集盆內，但因比重不同，金砂以及其他金屬細末會留在手槽上半段，這些金砂則用「金挑仔」挑起收集起來。
- (3) 收集盆內的砂石拿到輾槽中輾細，再用手槽藉水力分離金砂與雜質砂石，並重複此步驟，直至所得金砂含量漸少。
- (4) 所收集得的金砂加入水銀，水銀會將金子與砂石分離，形成水銀金（汞合金）。而後將水銀金用布包起來，將水銀擰出。
- (5) 將水銀金加熱，令水銀蒸發，即可得到粗金。

※氰化製鍊

所謂「發桶間」是將「窟仔間」內留在水庫內的「窟仔膏」加以處理，將「窟仔膏」中少量的金再取出，是一種私營的民間製鍊。其處理過程大致如下：

- 〔1〕將「窟仔膏」曬乾、敲碎後加細沙及石灰〔為了將重水和酸水過濾掉〕攪拌，放入一高約三尺、直徑尺餘的鐵桶〔及「發桶」〕內；桶內底部須以角材架隔高架空寸許，鋪上布袋及一層沙。
- 〔2〕桶內放滿清水，放置兩天候將水由排水孔放掉。而後加入俗稱白藥的氰化鈉，再將桶內放滿水，至一天一夜，則桶內液體被氰化鈉溶解成液體。
- 〔3〕將桶內液體導入置有亞鉛絲之木箱，金會析出並附著於亞鉛絲表面。
- 〔4〕取出亞鉛絲連同其上附著之金屬一起放入硫酸溶液中，亞鉛絲將化於硫酸中；而後將此溶液以濾紙及布過濾出含金之泥礦，加以烘乾。
- 〔5〕將乾燥過的礦土、蘇打和硼砂一起放入坩鍋內加溫，令其熔化成金屬液體，而後倒入鐵臼讓其冷凝成固體，則含金層沉澱於底部。
- 〔6〕從鐵臼中取出此混合固體，將底部的含金層敲下，以除渣爐加熱除雜質〕則可得成分約五、六成的粗金。
- 〔7〕將粗金和一定比例的銀一其放入鐵臼中，加熱到一千多度熔化成金銀合金之液體，而後倒入置有冷水之桶內，邊倒邊攪動水，則可得米糠狀之金銀合金。

資料來源：網路資料

<http://library.taiwanschoolnet.org/c00/26220072/gold/proc33.htm>

想想看：

1、「金在石上不見影，弄破磨粉水銀咬，布包整團手擰乾，火燒點黃出眼前。」
這四句很美的詞句，說明了從礦石中將黃金分離出來的方法之一。請你從文章與影片中，找到並簡單說明這樣的方法與過程。

2、影片中提到，礦工私自夾帶黃金出礦坑的方法有哪些？

3、氰化法煉製需要加入的藥品之一，就是劇毒的氰化物。2015 年大陸天津發生大爆炸，事件發生後，也產生了大量有毒的氰化鈉氣體。請你回家後，查詢一下網路或相關資料，並對這個事件寫下 100 字的心得或感想。

單元二 動手做 煉金術師之夢



壹、教學目標

1. 點銅成銀(銅幣上附上了一層鋅)，了解氧化還原反應
2. 進一步點銀成金(產生黃銅)，了解合金

貳、課前準備工作

1. 學生已分組，分為 6 組，一組約 6 人。
2. 實驗器材

關卡	名稱	數量/一組
煉金術師之夢	一元硬幣	每位學生各自準備，至少三枚
	鹽酸	32.4% 約 50mL/1 班
	氫氧化鈉	1 刮勺稍多(配置後約 6M)
	鋅粉	1 刮勺(約 5g)
	刮勺	2 支
	蒸發皿	1 個
	三腳架	一座
	陶瓷纖維網	一張
	酒精燈	1 個
	打火機	1 個
	坩鍋夾	1 支
	濕抹布	1 條

參、步驟/探究(觀察)

1. 在通風櫥中將一元硬幣放入 32.4% 約 50mL 鹽酸中，攪拌後一元硬幣變得又新又亮即可取出，並用清水沖洗。
2. 在蒸發皿中加入 1 刮勺的鋅粉和 1 刮勺稍多氫氧化鈉加水配至成溶液(水量可完全覆蓋鋅粉即可，約蒸發皿的三分之一滿)。
3. 加熱溶液直到接近沸騰為止(戴口罩)。
4. 放入銅幣，繼續加熱 3~4 分鐘。以乾鍋夾取出銅幣放入裝有水的燒杯，發現銅幣變成銀幣。
5. 用紙巾或抹擦乾硬幣，但切勿搓磨硬幣的表面。
6. 以乾鍋夾夾住硬幣兩側置於酒精燈的火焰上烘烤，此硬幣表面變成金光閃閃的金幣。

柒、心得

1.我學到的知識、能力？操作時克服了哪些困難？我有哪些新的想法？(100 字以上，不得抄襲他人)

悅閱讀

新臺幣硬幣

- 新版壹圓：參見「第三套橫式新臺幣/硬幣」。
- 材質：銅幣（含鎳 6%及鋁 2%）。
- 正面圖案：蔣中正側面像、製造年份（右至左）。
- 背面圖案：「壹圓」（右至左）、「1」字樣、鋸齒狀幾何圖形 1 圈。
- 發行日期：首發日期民國 70 年（1981 年）12 月 8 日發行。



直徑：20 毫米。 重量：3.8 公克。

幣邊：全絲邊。 鑄造成本：9 枚 8 圓，平均每枚約 0.89 圓。[2]

合金類型

(1)混合物合金（共熔混合物），當液態合金凝固時，構成合金的各組分分別結晶而成的合金，如焊錫、鈹鎳合金等；

(2)固溶體合金，當液態合金凝固時形成固溶體的合金，如金銀合金等；

(3)金屬互化物合金，各組分相互形成化合物的合金，如銅、鋅組成的黃銅（β-黃銅、γ-黃銅和 ε-黃銅）等。

合金的許多性能優於純金屬，故在應用材料中大多使用合金(參看鐵合金、不銹鋼)。

捌、參考資料

Zfang 科學小玩意 <http://zfang.zipko.info/306.html>

<http://163.32.133.6/~a161/aid.htm>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E8%87%BA%E5%B9%A3%E7%A1%AC%E5%B9%A3>

<http://baike.baidu.com/item/%E5%90%88%E9%87%91>