

「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：礦坑裡的科學

建議節數：3 節

單元一：礦坑裡的照明~ 好神..燈

設計者：高玉娟

單元二：大金瓜的秘密

備課成員：江逸傑、龍慧真、邱意茵、胡心如、

適用年段：八~九年級

蔡秀芳

活動地點：實驗教室

設計理念

希望藉由認識礦坑裡的生活，了解台灣在初期發展時的勞動者精神!由科學的角度出發，認識逐漸消失的前人智慧-**礮火燈**，融合**有機化學與氧化還原**的原理，讓孩子動手學科學，分享學習科學的樂趣，也因應國中自然會考的趨勢，串連化學反應單元與有機化學的學習，讓孩子發現生活裡的「自然美」。

九年一貫能力指標與十二年國教課程綱要

九年一貫能力指標

- 2-4-1-1 由探究的活動，嫻熟科學探討的方法，並經由實作過程獲得科學知識和技能。
 2-4-5-3 知道氧化作用就是物質與氧化合，而還原作用就是氧化物失去氧。
 變動與平衡。
 2-4-7-3 認識化學變化的吸熱、放熱反應。

十二年國教課程綱要 ~學習表現

- pe-IV-2能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。
 pa-IV-2能運用科學原理、思考智能、數學等方法，從（所得的）資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和同學的結果或其它相關的資訊比較對照，相互檢核，確認結果。
 pc-IV-1能理解同學的探究過程和結果（或經簡化過的科學報告），提出合理而且具有根據的疑問或意見。並能對問題、探究方法、證據及發現，彼此間的符應情形，進行檢核並提出可能的改善方案。
 ai-IV-1動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。

十二年國教課程綱要 ~學習內容

- Ja-IV-3 化學反應中常伴隨沉澱、氣體、顏色與溫度變化等現象。
 Jc-IV-2物質燃燒實驗認識氧化。

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。

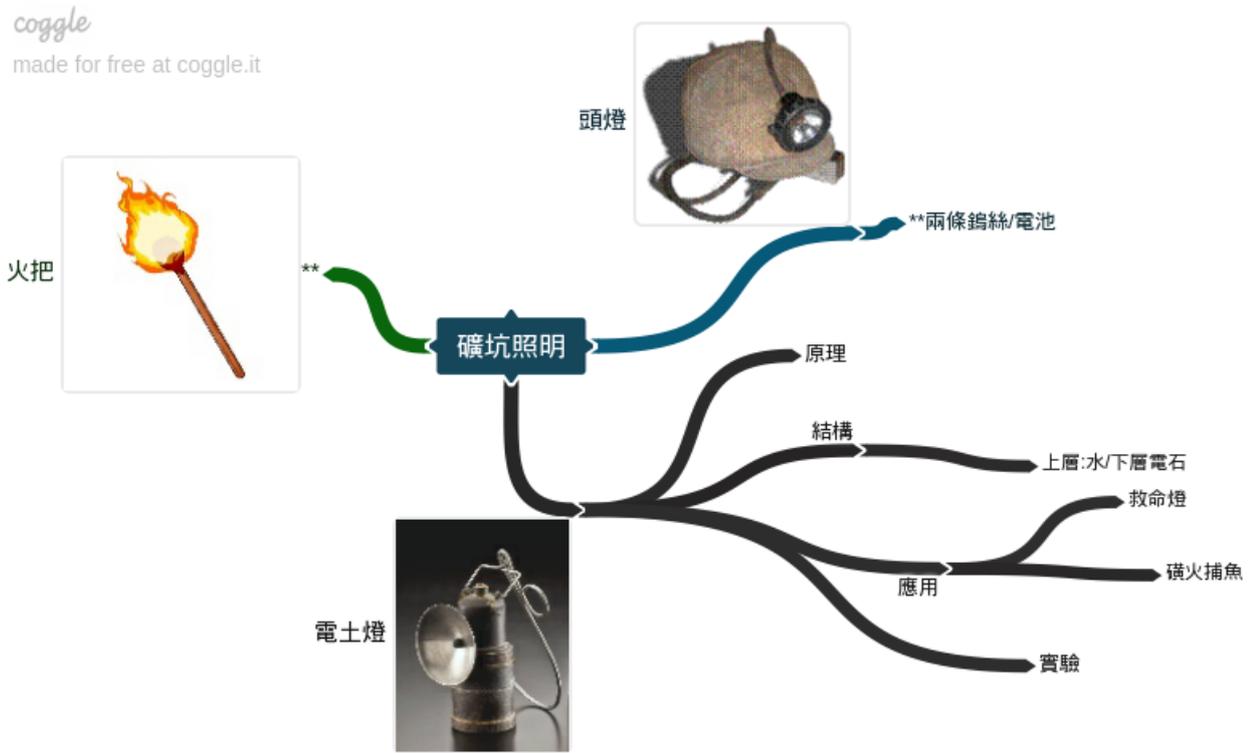
(資料來源:文化部資產局臺灣世界遺潛力點

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

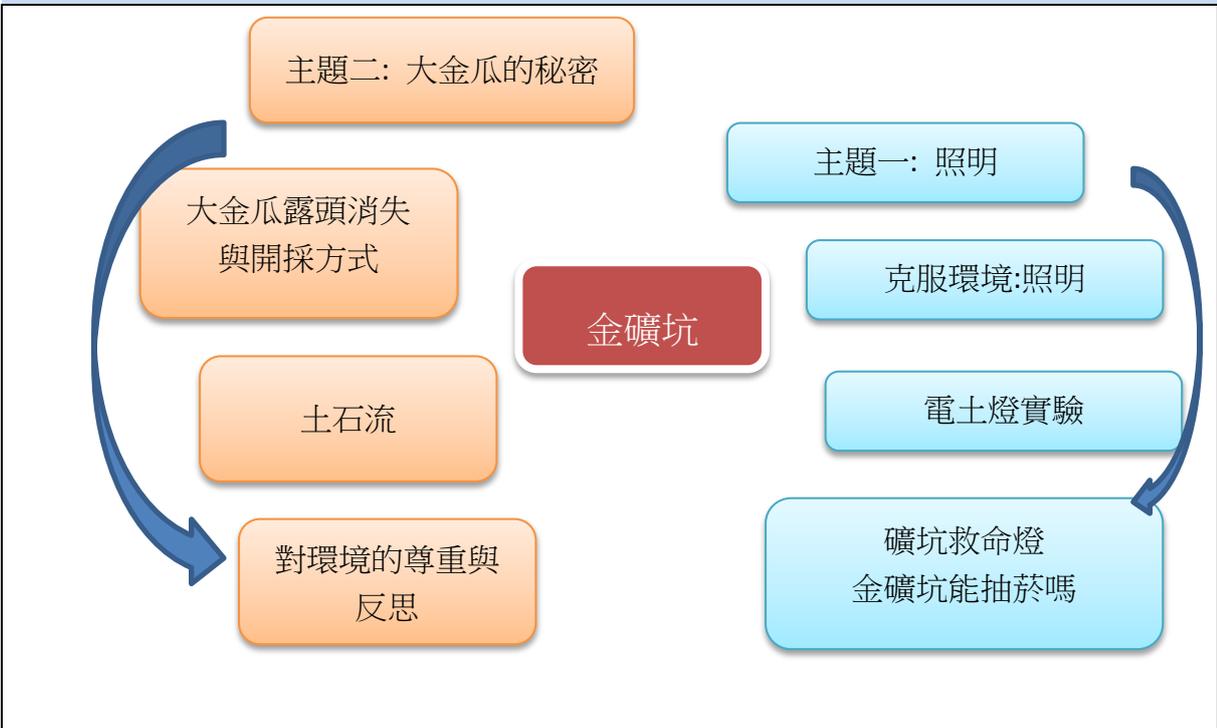
學習目標

| | |
|--|--|
| <p>大概念 (Big Ideas)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 礦坑內照明的演進 2. 電土加水的產物具有可燃性 3. 電土加水過程是放熱反應 4. 了解電土燈的內部結構 5. 了解影響電土燈火焰大小與火焰持久的因素 6. 環境含氧量不夠，電土燈會熄滅，可以提醒礦工不要再深入挖礦 | <p>關鍵問題 (Essential Questions)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 黑暗的礦坑內，工作需克服哪些問題？ 2. 礦坑內使用火把、電土燈、頭燈，各有哪些優缺點？ 3. 電土加水的產物具有什麼特性？ 4. 電土加水是吸熱還是放熱反應？ 5. 電土燈的內部結構是什麼？ 6. 哪些因素會影響電土燈火焰大小，及火焰持久度？ 7. 為何電土燈在礦坑道裡有救命燈之稱？ 8. 礦坑內抽菸會爆炸嗎？ 9. 站在不同角色，你會支持年台金公司引進重機械露天開採嗎？為什麼？ |
| <p>學生能知道的知識 (Knowledge)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解電土 (CaC_2) 的性質。 2. 了解電土 (CaC_2) 的加水所產生的化學變化。 3. 了解碳氫化合物-乙炔燃燒的現象 | <p>學生能做到的技能 (Skills)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 預測電土加水的產物。 2. 能用手感之電土 (CaC_2) 的加水是放熱反應。 3. 能使用廣用試紙檢測燃燒完後滴瓶內的酸鹼性。 |

教材組織分析



教材脈絡



學習表現的評量

1. 科學閱讀電土燈
2. 紙筆測驗一題(有機化學主題)
3. 實驗:電土燈的實作,並作觀察與紀錄。
4. 用廣用試紙檢測判斷酸鹼性。
5. 科學閱讀礦火捕魚
- 6 紙筆測驗兩題(化學反應主題)
7. 礦坑裡的秘密學習單,第一、二題題搶答題,第三題角色扮演題。



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 | 礦坑裡的照明~好神..燈 | 1. 照明演化 2.電土燈的原理與實作 | 實作電土燈 |
| 二 | 大金瓜的秘密 | 1. why 電土燈是救命燈? 2. 金礦坑內可以抽菸? 3. 礦坑與土石流 | 問題討論與延深思考 |

單元一學習活動的設計:礦坑裡的照明~好神..燈

| 活動名稱 | 內容描述、流程 | 時間(分) | 學習指導注意事項 |
|------|--|--------|----------|
| 導入 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>1. 播放影片金瓜石及九份掏金夢 https://www.youtube.com/watch?v=2D_bHxN3GZ8</p> <p>1.1 題問:了解礦工阿金伯在礦工得長期處在四十幾度以上高溫悶熱、伸手不見五指的環境採礦,要克服哪些問題?</p> <p>1.2 照明演化論:火把→電土燈→頭燈(寫下各種照明優點和缺點)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div> | 20 min | |

| | | | |
|----|---|--------|---|
| | <p>[照片取自 6]</p> <p>2.認識電土:~電土是一種礦土，含碳化鈣 CaC_2，參考維基百科〔1〕 學習單: 請學生用鼻子聞與動手摸電土。</p> <p>3.認識電土燈: 播放影片(黃金博物館提供)，搭配學習單文本，了解電土燈的結構及原理。</p> | | |
| 開展 | <p>電土燈實驗:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 取兩顆電土(約紅豆大小)加入滴瓶內，再用滴管滴入 10~15 滴的水。 2. 觀察其①味道、② 顏色、③是否產生新物質、④溫度(用手接觸滴瓶來感受)⑤其他....等外觀變化，並用文字和繪畫呈現。  <ol style="list-style-type: none"> 3. 預測滴瓶內氣體具有什麼特性。 4. 測試碳化鈣加水的產物具有哪些特性? <ol style="list-style-type: none"> 3.1 測可燃性:用打火機，點燃滴瓶內的氣體，紀錄火焰點燃的時間。請學生討論影響火焰大小與火焰持久的原因? 3.2 測酸鹼性：  <p>廣用試紙變藍，呈鹼性</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 由文本及科學閱讀，歸納結論。 | 50 min | <ol style="list-style-type: none"> 1. 請戴護目鏡 2. 電土的大須小適當，否則有危險 |
| 挑戰 | <p>◆牛刀小試◆(106 會考試題)</p> <p>關於學習單文中所提到「電石氣」，應屬於下列哪一類物質？</p> <p>(A)烴類化合物 (B)金屬氧化物 (C)醇類化合物 (D)無機化合物</p> | 2 min | 學習單 |
| 總結 | <ol style="list-style-type: none"> 1.綜合實驗與會考閱讀，可以猜測電石加水產生的生成物具有哪些特性? 2.學生分享學習，單老師結語 | 20 min | 學習單 |

單元二學習活動的設計：大金瓜的秘密

| 活動名稱 | 內容描述、流程 | 時間 (分) | 學習 指導 注意事項 |
|------|--|-----------|------------------|
| 導入 | 1.參考短片「我們的島」第308集 最後煉金師第1'29"~2'38" | 2 | |
| 開展 | <p>1.大金瓜的秘密</p> <p>1.1 電土燈在隧道裡有救命燈之稱?</p> <p>(A) 環境含氧量不夠，電土燈會熄滅，可以提醒礦工不要再深入挖礦</p> <p>(B) 因為電土含碳是有機化合物，可以食用。</p> <p>(C) 因為電土燈裡面的含水，可以止渴，當救命水。</p> <p>解答:</p> <p>(A) 早期沒有高科技照明燈具，他們都是使用免電源的「電石燈」。若氧氣足夠，燈火會燃得很旺；假如含氧量不夠，燈火會減弱，甚至熄滅。燈火熄滅礦工就不會再深入，電土燈在隧道是救命燈。</p> <p>(在 921 地震時，許多地方停電，就用電土燈來當照明燈)</p> <p>1.2</p> <p>1984 年台灣發生多起重大礦災，發生災變 21 次，共造成 289 人死亡；其中三次重大災變（土城海山煤礦、三峽海山一坑、瑞芳煤山煤礦）就造成至少 277 人死亡〔8〕。礦坑內的意外多是坍塌或火災。新北市黃金博物館「本山五坑」礦坑體驗館內一具仿礦工蠟像竟做成吸菸模樣，是不是做錯了？「礦坑內抽菸會爆炸嗎？」</p> <p>(可參考短片 我們的島第308集 最後煉金師第30'40"~31'22")</p> <p>解答: 煤常溫下可以燃燒，煤礦坑(例如九份煤山煤礦)會嚴禁煙火；而金活性小，在常溫下，不會劇烈燃燒，因此俗話說真金不怕火煉，所以金瓜石金礦坑是不禁菸。</p> | 10 min | 學 單 |
| 挑戰 | 1.金瓜石的前世今生~台金公司引進重機械露天開採，本坑被剷 | 15 min | 分組 |



| | | | |
|-----------|--|-------------------|--------------------------|
| | <p>平，一到三坑被土石流掩沒！颱風重創金瓜石。 (參考資料 11)</p> <p>角色扮演：分組活動，每組五人~六人，分別扮演：台金公司老闆/政府官員/礦工/礦工妻子/礦工小孩，我會支持年台金公司引進重機械露天開採嗎？為什麼？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>本山露頭原貌</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>本山露頭消失〔12〕</p> </div> </div> | | <p>活動： 角色 扮演</p> |
| <p>總結</p> | <p>1.學生分享學習單 2.老師結語</p> | <p>18 min</p> | <p>學 習 單</p> |

建議融入之課程領域與單元

自然八下有機化合物 碳氫化合物(乙炔)
 自然八下氧化還原反應 (燃燒是氧化反應)
 自然八下化學反應 (化學反應式平衡)

參考文獻與資料

- 1.維基百科：電土 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B9%99%E7%82%94>
2. 金礦不禁菸
<https://tw.news.yahoo.com/%E7%A4%A6%E5%B7%A5%E6%8A%BD%E8%8F%B8-%E5%8D%9A%E7%89%A9%E9%A4%A8-%E9%87%91%E7%A4%A6%E5%9D%91%E4%B8%8D%E7%A6%81%E8%8F%B8-202438684.html>
3. 金瓜石和九分差在哪裡 <https://www.thenewslens.com/article/14679>
4. 礦工後代的口述 <http://www.geostory.tw/miner-gold-jiufen-culture-2/>
- 5.礦工裝備 <http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2012/ns6grade/menu.htm>
- 6.頭燈圖案取自~九份國小鄉土教育
http://www.jfes.ntpc.edu.tw/editor_model/u_editor_v1.asp?id=%7BFE821EBB-B56F-FDEE-6E2C-C12A8FBCFD%7D&print=1
- 7.科學學習中心 段清文老師 電土燈

<http://slc.nstm.gov.tw/Teaching/Details.aspx?Parser=99,4,27,90>

8. 維基百科：台灣礦災

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%85%A4%E5%B1%B1%E7%85%A4%E7%A4%A6%E7%A4%A6%E7%81%BD>

9. 維基百科：金瓜石 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%87%91%E7%93%9C%E7%9F%B3>

10. 孤寂的山城 張藝曦著/黃金博物館策劃 麥田出版

11. 琳恩颱風與土石流 <http://blog.udn.com/lucywu3984/15575369?1491160365750>

12. 本山露頭被剷平照片

1p<http://blog.xuite.net/rita5031/blog/64419681-%EF%BC%9D%E9%87%91%E7%93%9C%E7%9F%B3%E7%A4%A6%E5%B1%B1%E8%8A%92%E8%8A%B1%E5%AD%A3%EF%BC%8E%E7%84%A1%E8%80%B3%E8%8C%B6%E5%A3%BA%E5%B1%B1>

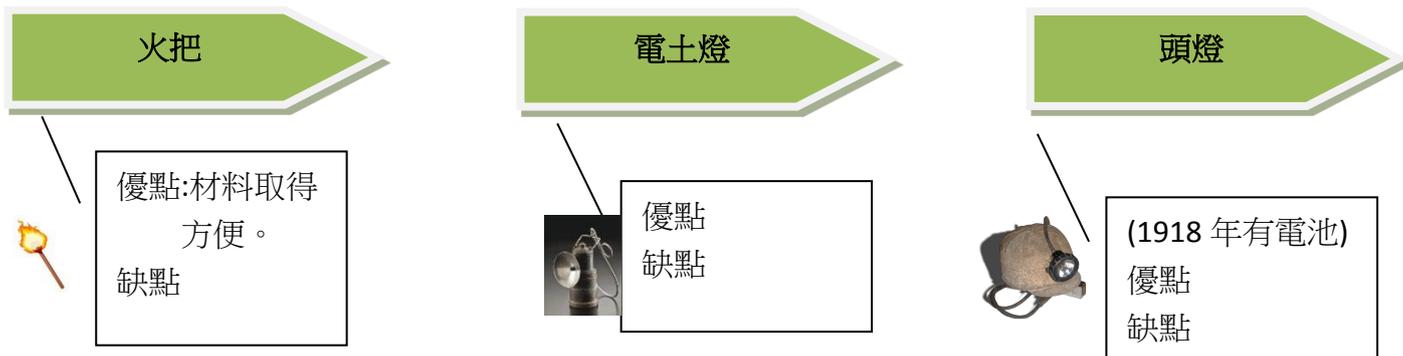
附錄

1. 學習單

主題一：礦坑裡的照明

一百年前的金瓜石，因蘊藏豐富的金礦而繁榮，有著「亞洲第一貴金屬礦山」的美名！讓我們認識礦工阿金伯的工作情況吧！礦工得長期處在四十幾度以上的高溫、伸手不見五指的環境採礦，所以要先有優質的照明設備喔！

一、礦坑照明演進



二、認識電土與電土燈

□電土是什麼?

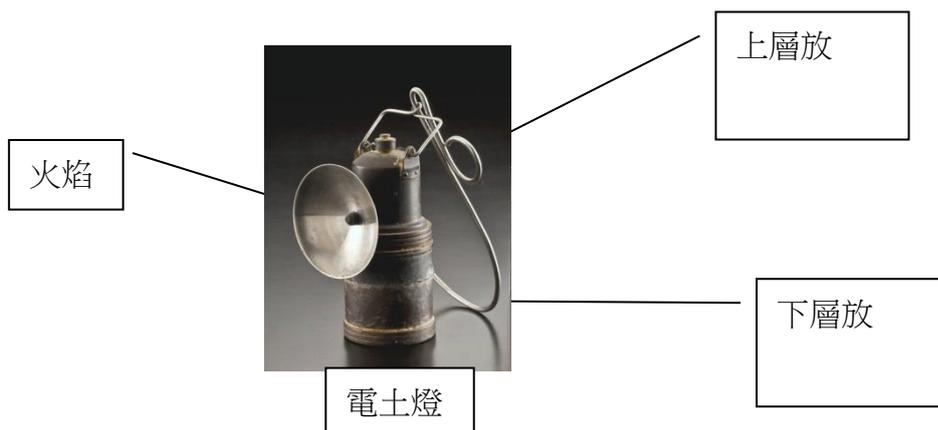
電土是一種礦土，主要是含有一種名為碳化鈣 CaC_2 (Calcium Carbide) 化學成分的物質。電土大部分於煉鐵過程中取得，也可於可取自大自然。

□認識電土燈~電土燈又稱為電石燈、乙炔燈，老一輩的人叫它「磺火燈」、「水火燈」或是「瓦斯燈」固體的電土加水之後，碳化鈣會和水起化學反應而生成俗稱電石氣 (Acetylene) 的乙炔 (C_2H_2) 氣體，電土燈正是燃燒乙炔而發出火焰，做為照明的工具。

◆牛刀小試◆

關於文中所提到「電石氣」，應屬於下列哪一類物質？

- (A) 烴類化合物
- (B) 金屬氧化物
- (C) 醇類化合物
- (D) 無機化合物



三、電土燈實驗

◆*注意事項◆:1.請戴上護目鏡 2.電土的大小須適當(約紅豆大小)，否則會有危險!

1.觀察電土碳化鈣 CaC_2 的顏色和氣味(可用手觸摸與鼻子聞，盡量描述，越仔細越好)

2. 取兩顆電土(約綠豆大小)加入滴瓶內，再用滴管滴入 10~15 滴的水，最後蓋上瓶蓋。請盡可能仔細觀察碳化鈣加水的反應，其①味道、② 顏色、③ 是否產生新物質、④溫度(用手接觸滴瓶來感受)⑤其他....等外觀變化，並用文字和繪畫呈現。



3. 檢驗氣體具有什麼性質？我觀察到什麼？

補充:可以用使打火機靠近針尖，如果待測氣體可燃，會產生光與熱。



4.等待電土燈火焰燃燒完畢，用廣用試紙檢驗滴瓶內的物質的酸鹼性，並記錄酸鹼性質。

四、電土燈的應用~取自 106 會考題

「礮火捕魚」是僅存於臺灣北海岸金山一帶的傳統捕魚方式。漁民利用電石（主成分為碳化鈣(CaC_2)）加水，反應產生電石氣(C_2H_2)和氫氧化鈣($\text{Ca}(\text{OH})_2$)，再點燃電石氣，會產生強光，利用魚的趨光性，吸引魚群聚集，即可捕撈上船。因為點燃電石氣時會產生強光及巨響，所以此種捕魚方式也俗稱「蹦火仔」。

1. 試著寫下礮火捕魚，以電石加水產生的反應式:
2. 根據本文，礮火捕魚時以電石加水產生的反應，係數平衡後的反應式中，「兩種反應物係數之和：兩種生成物係數之和」，應為下列何者？
(A) 1：1 (B) 1：2 (C) 2：1 (D) 3：2
3. ◆結論◆ 綜合實驗與會考閱讀，可以猜測電石加水產生的生成物具有哪些特性?

主題二: 大金瓜的秘密

【1】電土燈在礦坑裡有救命燈之稱?

- (A) 環境含氧量不夠，電土燈會熄滅，可以提醒礦工不要再深入。
- (B) 因為電土含碳是有機化合物，可以食用。
- (C) 因為電土燈裡面的含水，可以止渴，當救命水。



【2】1984年台灣發生21次礦災，共造成289人死亡；其中三次重大災變（土城海山煤礦、三峽海山一坑、瑞芳煤山煤礦）就造成至少277人死亡；因此在礦坑內避免坍塌與小心火苗十分重要。新北市黃金博物館「本山五坑」礦坑體驗館內，一具仿礦工蠟像竟做成吸菸模樣，是不是做錯了？「礦坑內抽菸會爆炸嗎？」請寫下你的想法，並說明為什麼？



【3】『大金瓜露頭』一金瓜石的地名即從這座貌似南瓜的山頭而來，台語的金瓜即為南瓜，所以就叫做金瓜石；日治時代到民國政府，金瓜石的礦山陸續挖了一坑到九坑，從山頂延伸到水湳洞海濱一帶，數字小代表越早挖。日治時代在地底坑道開採，露頭地貌沒有多變。但是由於1978年台金公司引進重機械露天開採，大金瓜被露頭剷平，露頭內的一、二、三坑淹沒於土石流中，整座山的標高整整少了一百多公尺。（改編自孤寂的山城張藝曦著）

1987年琳恩颱風來襲，金瓜石水湳洞發生了百年未曾有過的巨大土石流，到處看到落石坍方，警方緊急封路，對外交通中斷了二十多天，靠著宜蘭方向運送物資...（文章改編自網路文章 <http://blog.udn.com/lucywu3984/15575369?1491160365750>）

◆**角色扮演**: 五~六人一組，分別扮演 台金公司老闆/政府官員/礦工/礦工妻子/礦工小孩（請把扮演的角色圈起來），我會**支持**或**反對**台金公司引進重機械露天開採嗎？為什麼？

支持，為什麼？

反對，為什麼？



本山露頭原貌 / 消失

一百年前的金瓜石，因金礦而繁榮，早期有日本政府進行開發，二次大戰(1939-1945)後，金瓜石的礦權易手，轉為國民政府的台金公司所有。隨著礦藏枯竭，台金公司在1987年關廠，金瓜石也漸漸蕭條。慶幸的是黃金博物館，保存與再現礦業歷史與人文特色，發展生態旅行，邀起您帶著家人及朋友，來一趟水金九之旅吧！