

方案名稱：我家也有愛迪生

參賽者：蘇玫珊 謝君偉

學校名稱：高雄市鹽埕國小

關鍵字：小燈泡、筆芯發光、愛迪生

教學主軸：瞭解筆芯發光原理

教學方法：發現教學法、實驗教學法

教學成效：瞭解科學研究的過程與燈泡發光原理

一、教學背景說明：

火與光，讓人類脫離原始茹毛飲血的生活，真正進入了文明時代。而愛迪生試驗了上百種的材料，才找到能夠讓發光的物質，但不同於現在燈泡中的燈絲以鎢絲為材料，其實最早的燈絲只是一根竹纖維碳化而成的碳棒。運用同樣的原理，上課時讓一根不起眼的筆芯發出亮光，對孩子而言是驚奇無比的魔術。

二、教學重點

本課程構思由愛迪生的生平閱讀開始，藉由筆芯的發光實驗，讓學生重新領會一次科學家研究的過程。收集各種材料，通電試驗會不會到瞭解燈泡發光的原理，明白科學演進的歷程，與研究是嘗試錯誤的過程，培養科學家的素養。

三、教學過程

1. 科學閱讀

導讀愛迪生試驗數百種材料發明燈泡的過程，瞭解科學研究背後的辛勞，研究結果改變了人類的生活，對社會有莫大貢獻。

2. 創意燈泡

老師利用跟同學借來的自動鉛筆心，通上 12v 電池後會發出高亮光。學生會高度的驚訝，引起探究動機。

3. 觀察與發表

各組實驗筆芯燈泡，提出筆芯發光的原因與影響的因素，並設計實驗探討例如：筆芯的軟硬、長度與電壓的大小。

4. 生活應用

教師歸納筆芯發光的原理，並舉出實際的燈泡讓學生比對。讓學生提出燈泡的設計原理與如何達到省電又高亮度的效果。

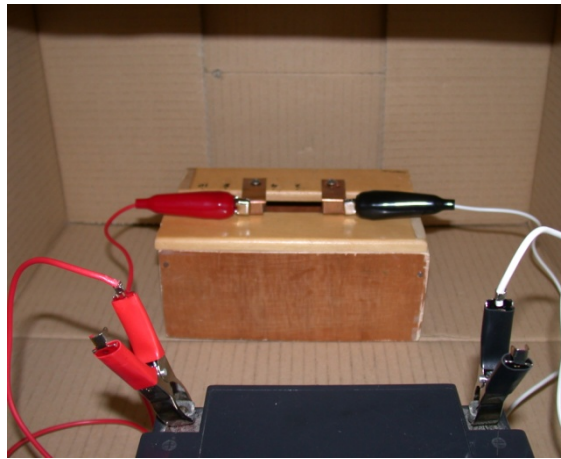

教學設計名稱	我家也有愛迪生-筆芯發光原理探討				
學 程	國小	教學設計者	謝君偉 蘇玫珊		
領域類別	自然與生活科技	主題	光與電		
教學方式	發現式教學法	使用教具	自動筆芯、12v 電瓶		
適用年級	三、四、五、六	教學建議時間	160 分鐘		
相關學習領域	語文、綜合	教學資源	多媒體簡報、單槍、電腦		
教學目標	1. 瞭解生活中的科學 2. 閱讀愛迪生的故事，提出科學方法 3. 重複愛迪生發明燈泡的過程，提出原理 4. 培養節約能源與節能減碳的態度				
教學活動設計內容					
節次	時間	教學活動	相關能力指標	評量方式	使用教具
第一節	0 分鐘	1. 引起動機		能專心聽講	12v 鉛蓄電池
	15 分鐘	<p>教師向一位同學借了一根普通的自動筆芯，要讓筆心變燈泡。同學一定不相信。老師將一個 12v 電池跟筆芯連結，讓筆心發出光亮。引發學生的概念衝突，產生探究的興趣。</p> <p>2. 學生活動</p> <p>觀察筆心發亮的現象，並將可能的原因寫下來，並與同學討論，舉手發表。</p>	<p>1-1-1-2 察覺物體有些屬性會因某些變因改變而發生變化(如溫度升高時冰會融化)。</p> <p>1-1-5-2 嘗試由別人對事物特徵的描述，知曉事物。</p> <p>1-1-4-1 察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係。</p> <p>1-1-5-1 學習運用合適的語彙，來表達所觀察到的事物</p>	驚訝聲	鱷魚夾 30 安培粗電線
	30 分鐘	3. 教學活動	<p>教師總結學生活動但不給予評價與答案。</p>	能詳細記錄	學習單
	40 分鐘		<p>(例如水的冷熱能用燙燙的、熱熱的、溫溫的、涼涼的、冰冰的來形</p>	能踴躍發表	

第二節	0 分鐘	第一節結束 1. 教學活動 教師詢問發明燈泡的是誰？愛迪生	容)。 1-2-5-3 能由電話、報紙、圖書、網路與媒體獲得資訊。	能踴躍回答	多媒體簡報
	5 分鐘	教師引入愛迪生的故事介紹。 2. 學生活動 學生閱讀愛迪生		能專心閱讀	愛迪生資料
	15 分鐘	學生閱讀愛迪生的生平，並從中試著找出讓筆芯發光的答案。將可能的原因寫在學習單上 學生發表關於筆芯發光的原因可能是什麼？教師總結	1-3-4-1 能由一些不同的來源的資料，整理出一個整體性的看法。	能記錄可能的原因	學習單
	25 分鐘	結果？通電 3. 教學活動 教師說明愛迪生的故事，並引入愛迪生迄而不捨的精神。理解科學家的研究精神。	1-3-4-3 由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係。		
第三節	30	4. 學生活動 寫下對於愛迪生發明燈泡的感想。		能提出永不放棄的研究精神	
	40 分鐘	第二節結束			
	0 分鐘	1. 教學活動 教師提出效法愛迪生的研究精神，鼓勵學生將影響筆心發光效果的可能原因進行試驗。例如：軟硬度、長度、廠牌與粗細。 教師說明實驗的變因控制。	3-2-0-1 知道可用驗證或試驗的方法來查核想法。	能專心聽講	
	15 分鐘				

第四節	40 分鐘	2. 學生活動 分組設計實驗，並提出自己的研究主題與方法，完成後借用筆芯發光架進行發光亮度的比較。 第三節結束	3-2-0-2 察覺只要實驗的情況相同，產生的結果會很相近。 3-2-0-3 相信現象的變化，都是由某些變因的改變所促成的。	能列出實驗操作方式與紀錄	筆芯發光架 12v 電瓶
	0 分鐘	1. 分組發表自己的實驗結果，並討論出影響筆芯發光亮度的主要原因。		能踴躍發表	紀錄表
	20 分鐘	2. 教學活動 教師說明筆心成分是碳，通電後溫度上升，產生燃燒發出光與熱，所以筆心越短亮度越高。也就是燈泡燈絲都做的短短的原因。而且發光時非常耗電。引發照明得來不易，必須注意節能減碳。	3-3-0-1 能由科學性的探究活動中，瞭解科學知識是經過考驗的。 3-3-0-5 察覺有時實驗情況雖然相同，也可能因存在著未能控制的因素之影響，使得產生的結果有差異	發光短片紀錄	多媒體簡報
	25 分鐘	3. 學生活動 照明得來不易，請學生寫下節能減碳的方法與本實驗的感想並在發表後繳交。 第四節結束	7-2-0-3 能安全妥善的使用日常生活中的器具。 7-3-0-4 察覺許多巧妙的工具常是簡單科學原理的應用。	學習單	
	40 分鐘				

教學活動一、筆芯發光了

教師將筆心兩端利用鱷魚夾接上 12v 鉛蓄電池，通電後讓筆心發出光芒。
注意事項：筆芯發光亮度高，約有 500 流明，並會產生高溫，勿讓學生過度靠近。

筆芯發光架	筆芯發光了
	

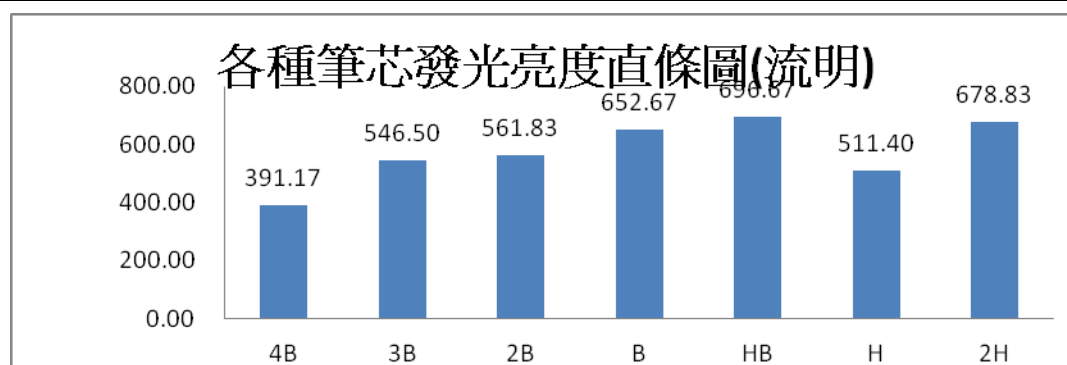
我家也有愛迪生學習單

1. 請寫下為何筆心會發光?可能的原因有哪些?
2. 請由愛迪生的故事中，寫下讓筆芯發光的原因與感想?
3. 請設計一個實驗，研究影響筆芯發光的原因?
我們想要比較_____

教學活動三、影響筆芯發光因素的結果比較與發表

實驗一、比較同品牌不同軟硬度的筆芯發光亮度

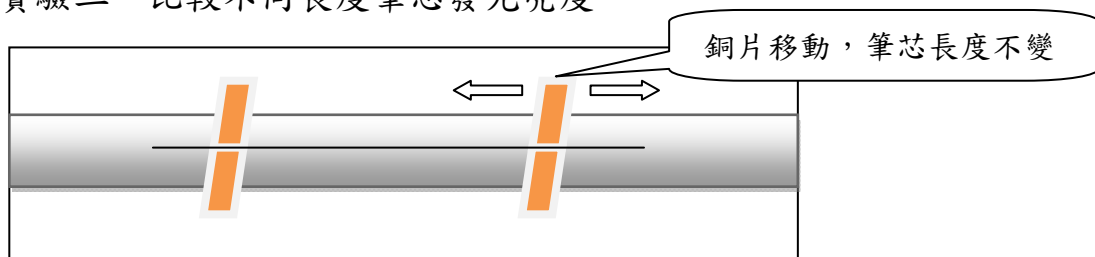
次數		1	2	3	4	5	6	平均
4B	電瓶電壓	12.86	12.72	12.88	12.85	12.23	12.74	12.71
	流明	298	481	433	308	545	282	391.17
	發亮時間	18.48	17.48	18.02	18.73	15.73	14.84	17.21
3B	電瓶電壓	12.81	12.71	12.90	12.85	12.95	12.76	12.83
	流明	581	766	485	496	481	470	546.50
	發亮時間	17.10	16.03	17.67	16.97	17.81	17.70	17.21
2B	電瓶電壓	12.77	12.69	12.89	12.86	12.90	12.83	12.82
	流明	536	631	568	673	576	387	561.83
	發亮時間	18.49	17.59	15.67	17.48	16.16	18.20	17.27
B	電瓶電壓	12.72	12.69	12.90	12.90	12.90	12.74	12.81
	流明	569	671	500	822	523	831	652.67
	發亮時間	18.33	17.49	06.89	17.76	17.92	15.78	15.70
HB	電瓶電壓	12.72	12.74	12.92	12.90	12.82	12.75	12.81
	流明	715	728	836	745	670	486	696.67
	發亮時間	17.43	19.02	17.97	17.70	15.70	18.01	17.64
H	電瓶電壓	12.71	12.71	12.88	12.89	12.80	12.84	12.81
	流明	765	727	失敗	275	143	647	511.40
	發亮時間	18.89	19.07		03.23	05.23	18.05	12.89
2H	電瓶電壓	12.70	12.72	12.92	12.92	12.79	12.80	12.81
	流明	813	663	645	527	757	668	678.83
	發亮時間	06.28	18.78	18.75	13.68	17.82	11.75	14.51



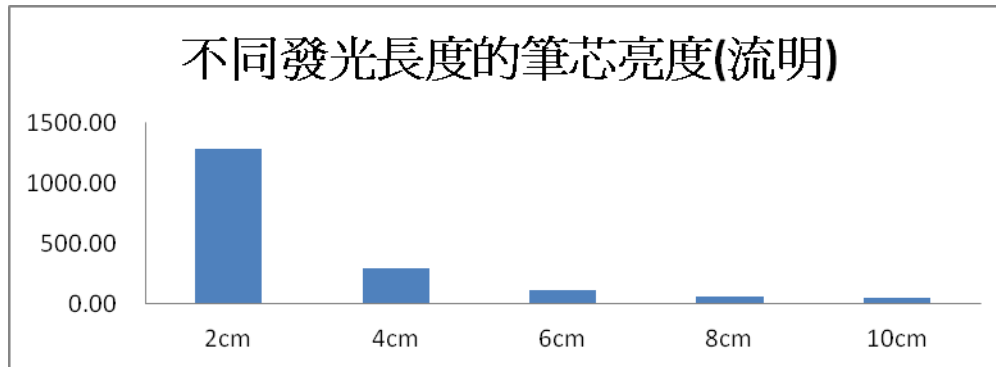
我們的發現：

1. 筆芯發亮好像燒掉一樣，會發光產生灰白色的東西，有點像灰燼。幾乎每一種筆芯產生的物質都一樣。
2. 不同軟硬度的筆芯發亮時，HB 的最亮，B 越多亮度越低。H 和 2H 也很亮，可是很容易瞬間燒斷，有時要做好幾次實驗才會成功。
3. 筆芯發亮時都是從中央開始往兩旁發亮，最後也是中央最慢熄滅，熄滅後的筆芯變得尖尖細細的。
4. 雖然不同筆芯發光亮度會有差別，但是從 4B 到 HB 發光的時間都差不多，H 和 2H 稍微少了一點。
5. 從發亮亮度和發亮時間推測，不同筆芯的主要成分應該類似，只是裡面的含量有差別，一發亮就開始燃燒，燒完就熄滅。

實驗二、比較不同長度筆芯發光亮度

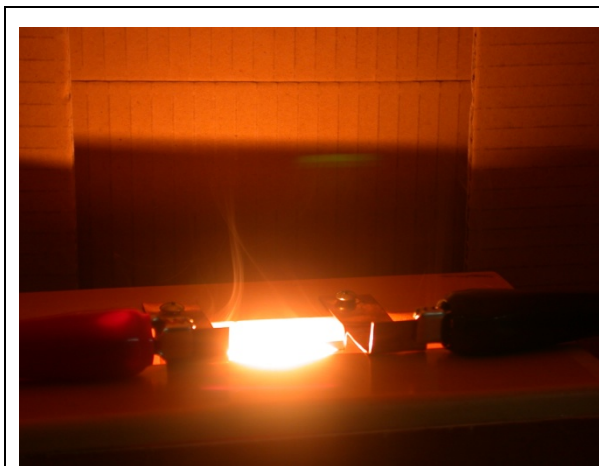


次數		1	2	3	4	5	6	平均
2cm	電瓶電壓	12.83	12.66	12.80	12.74	12.96	12.82	12.80
	流明	1560	650	1570	770	1931	1228	1284.83
	發亮時間	16.64	17.79	16.30	17.52	01.59	18.32	14.69
4cm	電瓶電壓	12.89	12.79	12.76	12.76	12.76	12.84	12.80
	流明	150	332	450	315	256	270	295.50
	發亮時間	24.14	21.36	19.42	20.79	19.12	19.30	20.69
6cm	電瓶電壓	12.81	12.77	12.80	12.76	12.91	12.83	12.81
	流明	90	192	71	149	66	133	116.83
	發亮時間	24.42	24.91	23.66	24.40	14.01	24.26	22.61
8cm	電瓶電壓	12.80	12.77	12.80	12.77	12.88	12.85	12.81
	流明	10	93	90	31	89	50	60.50
	發亮時間	29.16	26.86	26.12	30.43	27.92	27.46	27.99
10cm	電瓶電壓	12.83	12.88	12.75	12.84	12.85	12.83	12.83
	流明	33	58	30	53	47	45	44.33
	發亮時間	33.06	30.72	36.05	29.97	29.74	30.39	31.66

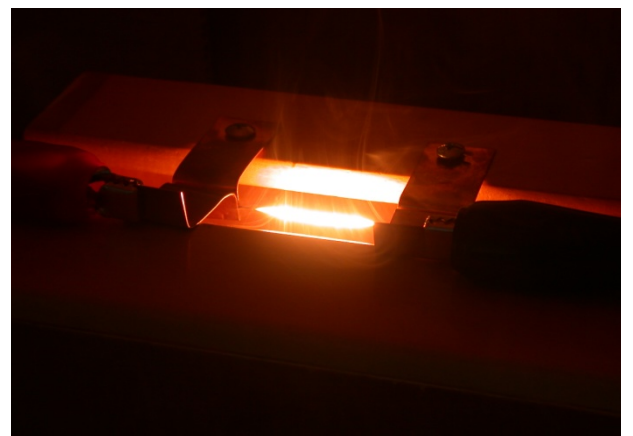


我們的發現：

1. 筆芯的長度越短，亮度越高而且 2cm 長度的筆芯發光亮度達到 1284 流明比 4cm 長度的 295 流明高了 4 倍。但是從 6cm 長後就沒有明顯的變化，可能是電力沒辦法點亮太長的筆芯。
2. 筆芯的長度越長，發亮的時間就越久，而且從 6cm 後亮度下降就沒有明顯的變化，所以要讓筆芯亮的久，應該可以找到一個最佳的長度。
3. 2cm 的筆芯亮度平均高達 1200 流明，在進行實驗實照亮了整個教室，但是亮度不穩定，有時很高有時亮度只有一半，但是進行實驗時的電壓都差不多，可以跟銅片的鬆緊度也有關係。
4. 2cm 發亮長度的筆芯，亮度高達 1200 流明，但事發亮時間短，如果能找到延長發亮時間的方法，可以作為緊急照明或是求救信號。



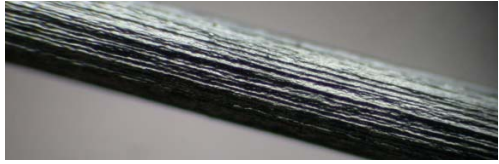
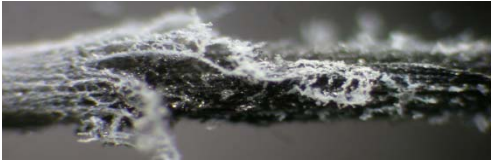
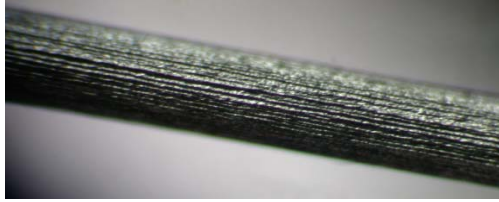
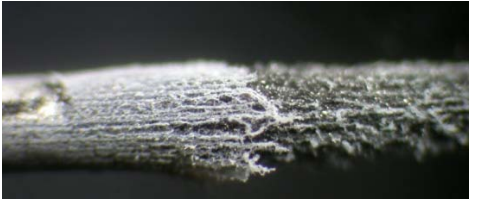
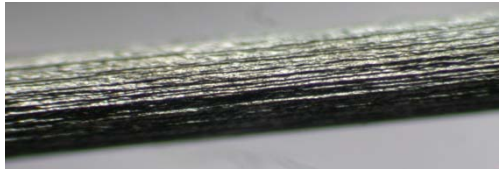


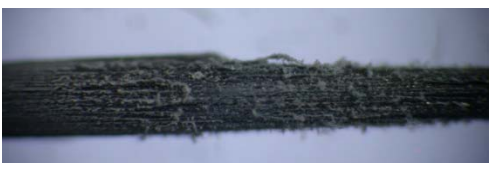
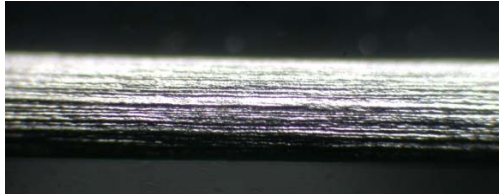
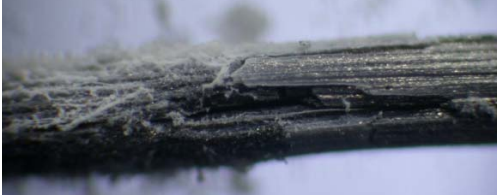
筆芯短亮度高，但發亮時間短

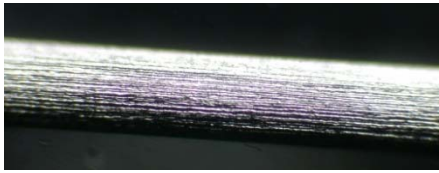
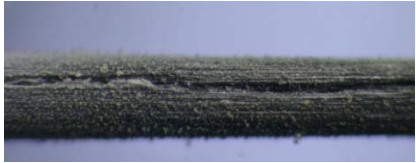
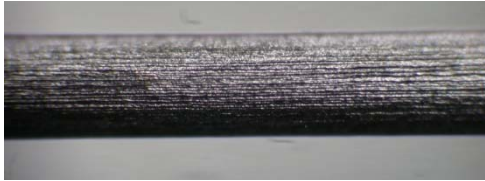



筆芯長亮度低，但發亮時間長

實驗三、利用顯微鏡觀察筆芯發亮前與發亮後的變化

實驗結果：

	發亮前	發亮後
4B		
觀察記錄	有許多縱向條紋，還有銀白的粉末	筆芯上灰色物質像樹根
3B		
觀察記錄	銀白色物質比 4B 少一點	筆芯上的灰色物質比 4B 少，會脫落
2B		
觀察記錄	銀白色物質越來越少，比 3B、4B 要來的少，筆芯的條紋也比較細	筆芯表面的灰色物質像樹皮包住筆芯會脫落。
B		
觀察記錄	有一粒一粒的東西，線條比之前的還要細，而且比較多。	筆芯表面跟 3B 一樣毛毛的
HB		
觀察記錄	線條很細，看不到一粒一粒的東西	也是毛毛的，但是有點裂掉

H		
	線條越來越多，很細	整根裂開，沒有毛毛的東西 灰白色東西很多，會凹進去
2H		
	線條越來越多，變得更細。沒有銀白色的東西	很容易整隻爆炸裂開，有許多凹下去的痕跡

我們的發現：

1. 利用顯微鏡觀察發亮後的筆芯發現從 4B 到 2H 都有不同的物質出現。B 數越多的表面上毛毛類似樹根的東西就越多，像一層外殼一樣包著筆芯，發亮過後好像灰燼一樣，一摸就掉了!可是 H 和 2H 的筆芯外圍卻是一層硬硬的物質，發亮後是整片裂開，我們猜想會影響 H 類筆芯容易爆炸的因素應該是外圍的物質。
2. 我們從實驗中發現，不同軟硬的筆芯其實是外圍包含的物質不同，裡面的主要成分應該是一樣的。發亮的應該是裡面的物質，所以亮度會受到外圍物質的影響。

