中華民國 第50 屆中小學科學展覽會作品說明書

國小組 物理科

最佳團隊合作獎

080113

瞬間的奧秘

學校名稱:臺北縣新莊市丹鳳國民小學

作者:

小四 余信宏

小五 吳澧恩

小五 王郁雯

小五 張仁瀚

指導老師:

林俊成

簡樹文

關鍵詞:放電形態、雲母、電流色彩

瞬間的奧秘

一**、摘要**:自然界中瞬間的閃電,令人既驚懼又好奇,本研究利用瓦斯點火槍在正負極靠近時產生放電的現象,來作對放電的探討。

二、研究動機:

上自然課中老師有提到:「以導電體來講可分爲導體和非導體,導體很容易導電,如銅線; 非導體就不能導電,如塑膠……。」這段話使我們想到,電視新聞曾播放有涼亭或建築物被閃電擊中,不但擊垮了該建築物,也使裡面的人被電死或電傷了,因此使我產生疑問:如果非導體能絕緣電流,那麼是否穿上塑膠的雨衣就不會被閃電擊中呢?或是放電也可能穿透非導體呢?就算能穿透非導體,穿透也就罷了,爲什麼還會有那麼大的力量把涼亭擊倒擊垮呢?當我向老師提出疑問時,老師認爲這些都是很好的問題,因此他要我們研究探討,但爲了安全性,所以建議我們以電力微弱的瓦斯點火器作爲放電的研究器材。於是我們展開了這個探究。

三、研究目的:

- (一)探究放電的形態。
- (二)探究放電穿透物質之電流色彩。
- (三)探究放電對該物體的影響。

四、研究問題:

- (一)放電的形態和哪些因素有關?
- (二)什麼物質會被小放電穿透?
- (三)穿透物質後放電的形態會改變嗎?
- (四)放電會產生什麼破壞力呢?

五、研究器材:直流電整流器〈3→12V〉、石墨、銅棒、鐵棒、鋁棒、鋁箔、珍珠板、木板、石墨粉、頁岩、硫磺礦石、水晶岩、滑石、雲母、直尺、透明玻璃、紅墨水、放電式瓦斯點火槍、蔬菜、樹葉、紙張、塑膠袋、沙拉油、麻油、葵花油、橄欖油、葡萄子油、滴管、各種布料、粉筆、保力龍。

六、研究過程及方法:

問題(一)放電的形態和哪些因素有關呢?

說明:所謂放電的形態,我們是指放電後電流光束的粗細、顏色或分岔的形狀;以及電流衝擊的範圍大小、形狀等情形。而電流衝擊的情形,我們是以放電使石墨粉產生的變化來表示。

A:放電的距離會影響放電的形態嗎?

實驗(一)

實驗方法:1、我們拆卸瓦斯點火槍,並除去鋼管,再連接電流整流器,形成可以調節直流電壓 (3—12V)的裝置。〈以下的實驗都使用與此相同的放電裝置〉

2、電壓固定為 6V, 並控制放電頭與石墨粉的距離, 從 $0 \rightarrow 1.4$ CM。

- 3、我們分三種情況來觀察放電的衝擊產生的形態。
 - ①首先,我們在很薄的石墨粉上只放電一次〈約1秒鐘〉,拍攝衝擊情形。
 - ②接著再觀察持續放電 10 秒鐘的情形。
 - ③最後在較厚的石墨粉上連續放電30秒,並觀察紀錄衝擊情形。

結果:我們發現當放電頭距離 0-0.2cm 時,對石墨粉做一次的放電時,電流是迅速且成片狀的向外輻射噴出,所以在這些範圍內放電 10 秒時,就形成明顯的<mark>圓形衝擊形態</mark>。即使石墨粉增厚仍舊可以衝擊形成較大的坑洞,如果放電頭距離在 1.0 cm 以上時,放電的狀態就會形成點狀形態,且範圍明顯小了許多。如照片:

形態 距離 放電情況	0cm	0.2cm	0.4cm	0.6cm
放電一次於薄石墨粉上				
放電 10 秒於薄石墨粉上				
放電 30 秒於厚石墨粉上		2 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	A. S	
	0.8cm	1.0cm	1.2cm	1.4cm
放電一次於薄石墨粉上				
放電 10 秒於薄石墨粉上				
放電 30 秒於 厚石墨粉上			2	

找們的想法:從實驗(一)我們雖然可以明顯觀察到放電時對石墨粉的衝擊形態,但是整個實驗 過程中,我們並沒有觀察到放電時的電流光束,這應該是我們只使用放電端對物質 放電,並沒有使用接收端來接收電流,因此才看不到電流光束。於是我們再做下一個 實驗來觀察放電的光束形態。

B:不同導電材質當放電端及接收端時,會影響放電的形態嗎? 實驗(二)

實驗方法:同實驗(一)但我們在放電端和接收端分別替換不同材質,兩端頭距離固定 0.5cm ,電壓固定爲 6V,觀測其放電光束的形態。

結果:我們發現以不同的材質分別爲放電端和接收端時,放電的光束形態,有很大的不同。如 照片及敘述。

端頭	銅 → 銅	銅 → 鋁	銅→鐵	銅→錫
照片				
形態	光束交疊成粗條 狀,中間呈 <mark>白色</mark> ,周 圍包覆著藍色光暈。	多條弧狀的銀白色電 光由銅質尖端噴出, 最後集中於鋁質接收端,電流形態像飛梭 狀,整個包覆在藍色 光暈中。	多條電光由銅質尖端 噴出,呈 <mark>銀白色</mark> ,有 藍色光暈,接收端呈 紅橘色,且有紫色光 暈。	出發端和接收端皆 有 <mark>紫黃色光點</mark> ,中間 則是銀色分叉光 束,光暈是藍紫色。
端頭	銅 → 石墨	石墨 → 石墨	石墨 → 鐵	石墨 → 鋁
照片				
形態	銅質尖端噴發呈 <mark>銀</mark> 白色多條分叉電光,致中段處皆為藍色光暈,但接收端電光接觸石墨時轉變成紅紫色光暈。	石墨的尖端噴出煙火 狀電光,有銀白色亮 點→石墨接收端帶有 橘黃色亮點,中間的 電光有紅色光暈,周 圍包覆著藍色光暈。	石墨出發端如爆炸般 橘紅色之噴發狀光 芒,中間呈多條紫白 色電光,幾乎沒有光 暈,電流形態呈飛梭 狀,接收端無亮點。	石墨出發端如爆炸 般橘紅色之噴發狀 光芒,中間是多條紫 白色電光,邊緣電光 稍帶綠色,接收端光 芒偏藍色。

端頭	石墨 → 錫	鋁→鋁	鋁→鐵	鋁→錫
照片				
形態	石墨材質出發端有如火山爆炸般噴出 橘紅色火光,彎曲的電光中段外圍有較明顯的藍綠色,集中成束回到接收端,呈 紫紅色光暈。	鋁質尖端像撒水般噴 出多條銀白色電光, 沒有明顯光芒,整個 包覆在紫白色光暈之 中,鋁質接收端有一 個明顯的藍色亮點。	鋁質尖端像撒水般噴 出多條紫白色電光, 回到接收端呈散開多 點接觸,整個電光包 覆在淡紫色光暈中。	從鋁質出發端噴出 綠白色狐形電光,色 澤非常優美。
端頭	錫→銅	錫→鋁	錫→鐵	
照片				
形態敘述	錫質出發端有 <mark>橘紅</mark> 色的光點,從紫色轉成藍色光暈,包覆著 紫白色的電光。	紫白色放電電光,包 覆在淡藍色光暈中。	錫質出發端有 <mark>橙色</mark> 的 光芒,放射出紫白 色、藍色、紫色等放 電光束。	

我們的想法:從實驗(二)中我們發現整個放電光束形狀有時呈現流線的飛梭狀

▋,有時

呈垷直條別

,有時是由細到粗的噴發狀

, 這是否和放雷頭的形狀

有關呢?爲了解決疑問,於是我們再做下一個探討。

C:不同形狀的放電頭是否會影響放電的形態呢?

實驗(三)

實驗方法:同實驗(二),但我們控制放電端和接收端金屬的形狀,我們的形狀分別有①尖頭 形②平頭形③圓頭形等,我們交換著實驗,觀察其放電形態。

結果:我們發現放電的形態真的有很大的差異,在尖頭或圓頭爲兩端時有收攏聚集的狀態,若 平頭爲兩端點時,則成多點平均分散狀態。如照片及描述。

端點			
照片			
形態描述	粗細變化不大,電光 交疊在一起,兩端都 有收攏聚集的形態。	中間較膨大,乾淨、 明顯多條狀放電光 束,沒有交疊,兩端 也都有收攏聚集形 態。	從尖端放射出之 後,呈放大弧形、乾 淨明顯的電光平灑 回平頭的接收端。
端點			
照片			

我們的想法: 既然放電端頭不同時,放出去的電流光束型態也不同,那麼它們對石墨粉末的衝擊 形態是否也應不同呢?爲了了解疑問,我們做了下面的實驗。

D:不同形狀的放電端頭是否影響放電衝擊的形態?

實驗(四)

實驗方法:同實驗(一),但是我們固定放電距離為 0.5cm,也控制放電端頭形狀分別為①尖頭形②平頭形③圓頭形,對薄薄一層石墨粉做一次放電及持續 10 秒的放電實驗,觀察其衝擊形態的變化。

結果:

1、不同形狀放電端頭放電形態實驗紀錄:

端頭	尖頭形	圓頭形 →	平頭形
形狀			
	外圍 直徑 2.4cm ,如天人	菊花狀 直徑 1.8cm ,中間	圓形似菊花狀, 直徑約
 薄石墨	 菊形狀,中間有一放射狀	有黑色噴發狀環, 直徑約	2.8cm ,中間有一小環,
上放電	 小圓, 直徑約 0.9cm ,周	0.7cm ∘	直徑約 1cm。
1	圍有噴發狀黑色粉末。		E 12/13
一次(約			
1秒)			
實驗結果照片			
	石墨粉被放電噴發成稍	石墨粉被放電噴發成直	接近圓形,但周圍有鋸齒
	有鋸齒狀的圓形,中間殘	徑 2cm 有鋸齒狀的圓,中	狀,擴大爲 <mark>直徑 3cm</mark> ,但
薄石墨	 留石墨黑色痕跡,外圍則	間沒有圓環痕跡。	
上放電	很乾淨 (直徑 2.6cm)	1.412614 - 20204	間。
10 秒			16)
實驗結果照片			

2、我們發現平頭形的放電頭放電的範圍最廣,但是若放電持續 10 秒時,尖頭形的放電頭好像力量最強,可以將放電電場的範圍內的石墨粉衝擊得最乾淨,幾乎一塵不染了。

|我們的想法|:從上一個實驗結果,我們發現放電的電場範圍,好像都是圓形的,爲什麼會這樣呢?是不是和放電頭對石墨粉的角度有關呢?如果角度不同時,放電後電場範圍仍會是圓形嗎?爲求證答案,所以我們做下一個問題。

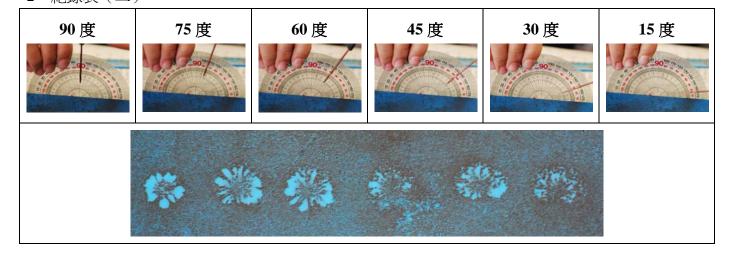
實驗(五)放電的角度不同會影響衝擊形態嗎?

實驗方法:同上,但我們控制放電頭爲尖頭形,並改變放電頭對石墨粉的衝擊角度,分別爲 15、30、45、60、75、90度,放電後觀察比較衝擊範圍的形狀差異。

結果:1、不同角度放電衝擊形態紀錄表

放電角 度	15 度	30 度	45 度
放電型態照片			
衝擊形態描述	放電電流衝擊石墨粉末, 出現許多細小的塊狀區 塊,組合成如 孔雀開屏狀 的扇形衝擊形態。	放電電流呈30度角衝擊粉末時,出現比15度角更大的區塊,組合成扇形→橢圓形放射狀的衝擊形態。	放電衝擊區塊沒有30度明顯,但衝擊形狀如30度一般呈 放射狀橢圓形 ,但橢圓較大。
セレデーク.			
放電角度	60 度	75 度	90 度
	60度	75 度	90 度

2、紀錄表(二)



問題(二)什麼物質會被小放電穿透?

實驗(六)

實驗方法: 我們以學校自然實驗器材室裡及日常生活容易取得的物品作爲電流穿透的實驗品, 觀察電流的光束能否從放電端穿透物品回到接收端。

結果:

我們發現:1、金屬類都能被電流穿透。

- 2、木材類都不能被電流穿透。
- 3、較薄的紙張和塑膠袋能被穿透,厚的則不能。
- 4、礦石類如較薄的雲母可被穿透;石墨則不管厚薄皆可被穿透。
- 5、布料都可以被穿透。
- 6、所有植物葉片及葉梗都可以被穿透。

●各種不同物質電流穿透實驗紀錄表:

分類	實驗物品	結果	分類	實驗物品	結果
	銅條	OK		衛生紙	OK
_	鐵棒	OK		瓦楞紙	X
金 屋	鋁棒	OK		厚紙板	X
屬類	硬幣	OK	紙	彩色西卡紙	OK
烈	錫條	OK	類	牛皮紙	OK
	鋅片	OK		圖畫紙	OK
木	木條	X		影印紙	OK
材	飛機木	X			
類	夾心板	X	塑	薄塑膠袋	OK
	滑石	X	學	厚塑膠袋	X
礦	頁岩	X)	墊板	X
順 石	雲母	OK	积	珍珠板	X
類	水晶	X		抹布	OK
規	石墨	OK	布	拭鏡布	OK
	硫磺	X	和	毛線	OK
	芹菜葉片	OK	177	棉襪	OK
	芹菜梗	OK		絲襪	OK
植	高麗菜葉	OK		落地生根葉片	OK
物	高麗菜葉梗	OK	植	石蓮花	OK
類	菠菜葉片	OK	物	左手香	OK
	菠菜葉梗	OK	類	仙人掌	OK
	蘆薈	OK		鴨跖草	OK

我們的疑問:在穿透的實驗過程中,我們看到電流的光束在穿透不同物質時,有時顏色會改變,有時電流光束的粗細或條數也不同,這是否和穿透物質有關呢?於是我們又做下一個實驗。

問題(三)穿透物質後放電的形態會改變嗎?

實驗(七)

實驗方法:我們用數位相機採近距離拍攝,將穿透不同物質的放電形態拍攝下來,並加以比較。

結果:我們發現電流穿透不同物質時,形態的確有很大的不同,如下表歸納。

1、穿透金屬時:

金屬種類	銅條	鐵棒	鋁棒
照片			
形態描述	1. 出發端噴出多條較粗 的淡綠色電光。 2. 接收端則是淡紫色電 光。	1. 出發端噴出數條但紫 色電光,碰觸鐵棒時出 現橘白色、藍色亮點。 2. 接收端都是淡紫色電 光。	1. 出發端有銀白色、藍色 亮點,並噴出淡紫色電 光,接觸鋁棒時也有銀 色和藍色亮點。 2. 接收端出現銀白色和 淡紫色電光。
金屬種類	一元硬幣	錫條	鋅片
照片			

- (1) 圓頭銅棒是出發端,平頭銅棒是接收端。
- (2) <mark>出發端</mark>對①銅條②鐵棒③鋁棒④錫條等金屬放電時,都是噴出<mark>多條電光</mark>;但是回接收端時,卻變成<mark>較少的電光</mark>。
- (3) <mark>出發端</mark>對①一元硬幣②鋅片放電時,卻是噴出<mark>較少的電光</mark>,穿透金屬後變成<mark>多條電光</mark> 回到接收端。

2、穿透礦石類時 :

水晶

石墨

頁岩



雲母



硫磺



滑石



- (1) 放電電流無法穿透水晶、頁岩、硫磺、滑石、銀白色的放電光束沿著不同岩石凹凸表面通過 無法透入。
- (2)對石墨放電時,似乎活潑了起來,以多種顏色、密集多條放電光束穿透石墨,回到接收端。
- (3) 放電電流穿透雲母時最是美麗,淡紫色光束穿透薄雲母時,會產生煙火狀淡紫色光量真是神 奇。

3、穿透布料時:

毛線



抹布



拭鏡布



棉襪



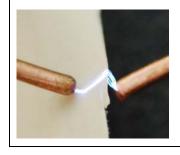
絲襪



- (1) 布料都可被放電電流穿透,而且穿透時的電流顏色都是銀白色。
- (2) 其中穿透毛線時電流分成密集多條細光束;而穿透棉襪時卻變成較粗的明亮光束;當穿透 抹布、拭鏡布、絲襪時,放電光束只有4條左右彎曲穿透。它們的放電形態不大相同。

4、穿透塑膠類時:

厚塑膠袋



薄塑膠帶



- (1) 放電電流無法穿透厚塑膠袋,因而轉彎繞 道而行,回到接收端。
- (2) 對薄塑膠袋放電時,因爲放電電流會產生 溫度熔化塑膠,產生電流穿透的通道。

5、穿透紙類時:

衛生紙



影印紙



圖書紙



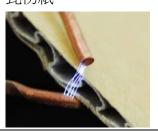
彩色西卡紙



厚紙板







牛皮紙



- (1) 放電電流無法穿透厚紙板、瓦楞紙,因爲它們太厚了。
- (2)電流很容易就穿透了衛生紙、影印紙、牛皮紙、圖畫紙和彩色西卡紙,但是它們的電流穿透型態仍有不同,圖畫紙和彩色西卡紙稍微有厚度,因此電流光束較弱也較少;但是衛生紙、影印紙、牛皮紙的纖維較粗孔洞較多,所以會讓電流以多條多點方式穿透。因此紙類的種類也會影響穿透形態。

6、穿透植物葉子時:



②鴨跖草



③菠菜梗



④菠菜葉



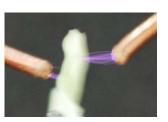
⑤落地生根



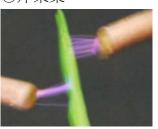
⑥高麗菜梗



⑦高麗菜葉



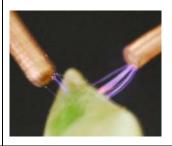
⑧芹菜葉



⑨芹菜梗



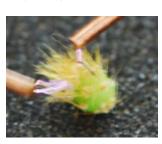
⑩石蓮花



(1)左手香葉



⑫仙人掌



- (1)圖片中圓形頭爲出發端,平形頭爲接收端。
- (2)對**多毛植物(②鴨跖草、⑪左手香葉)、多刺植物(⑫仙人掌)**放電時,出發端都噴出多條明顯的電流光束,穿透植物後,以淡紫色綿密電光回到接收端。
- (3)對**②鴨跖草④菠菜葉⑤落地生根⑪左手香葉**噴發電光時,出發段會產生<mark>藍綠色的亮點和電</mark> 流光束。
- (4)對**蘆薈**放電時最是奇特,<mark>出發端</mark>是紫白色電流,穿透蘆薈後,產生橘紅色火焰狀電光噴向 接收端,又轉成紫紅色回到接收端。
- (5)對不同植物放電實驗,產生的型態明顯不相同,而且非常美麗。

我們的疑問: 穿透物品的放電距離和沒有穿透物品的放電距離相同嗎?

實驗(八)

實驗方法: 我們從放電兩端頭放入可穿透的不同扁平狀物品,觀察它可放電的距離(放電端到物品 距離,加上物品到接收端的距離。)

結果:我們發現穿透**鋁片、鴨跖草和石墨**時,放電的距離會變長達 0.8cm→0.9cm,而穿透**影印紙、 鋅片、石蓮花、雲母片、圖畫紙**時放電距離都會縮短爲 0.4→0.6cm,穿透**圖畫紙**時放電距 離會縮到最小只剩下 0.4cm。

放入可 穿透物 品種類	無	影印紙	辞片	鋁片	石蓮花	雲母片	圖畫紙	鴨跖草	石墨
可放電 的最遠 距離	0.7cm	0.5cm	0.6cm	0.9cm	0.6cm	0.6cm	0.4cm	0.9cm	0.8cm
照片	January Marian		8				é		

問題(四)放電會產生什麼破壞力呢?

- ●針對此問題我們想出幾個實驗,分別來探討放電時是否會產生物體的衝撞力量?放電時是否會產生熱量?以及放電時是否會破壞液體的表面張力?分別實驗如下:
- 1、放電是否會產生對物體的衝撞力量?
 - **實驗(九)**我們將粉筆畫在砂紙上,然後再對沾黏於砂紙上的粉筆灰放電,觀察粉筆灰是否被擊落。

結果:





我們發現放電衝擊過的地方,粉筆灰紛紛被衝撞飛落,原本沾污的砂紙橋,重現乾淨的容貌。

實驗(十)我們將**細碎的保力龍屑**置於桌面上,對它們放電,觀察保力龍屑是否受到衝撞的情形。 結果:



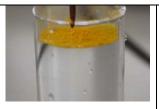


我們發現保力龍層輕易的就被電力衝擊彈開。

實驗(十一)我們將**粉筆灰**灑在塑膠杯上,在對著水面上的粉筆灰放電,觀察粉筆灰是否受電的 衝擊而沉入水中。

結果:





我們發現粉筆灰受到放電的撞擊而筆直的沉入水中。

2、放電時是否會產生熱量呢?

實驗(十二)我們直接在薄的塑膠袋上放電,觀察塑膠袋是否有燒灼的現象。

結果:





我們發現放電時薄塑膠袋會被電流產生的溫度燒熔 穿透。

3、放電時是否會破壞水的附著力?

實驗(十三)我們將水和紅墨水滴在光滑的磁磚上,然後分別對它們放電,察看水和紅墨水 的變化。

結果:我們發現不管是水或紅墨水,當對它靠近放電時,水和紅墨水就會順著放電的光束流動靠近,當放電頭往後拉動時,水和紅墨水也<mark>跟著電光束的軌跡追逐</mark>,極爲有趣,這也證明放電應該會破壞水的附著力。









|找們的疑問|:是否所有的液體都會受到放電的吸引而前進呢?哪一種液體受電流導引前進的 | 速度最快呢?爲了解答心裡的疑問,我們做下一個實驗。

實驗(十四)各種液體受電的吸引力大小比較。

實驗方法:我們準備常見的液體:水、可樂、檸檬汁、醬油、紅墨水、綠色食用色素水、醋等液體,各用滴管在磁磚滴上液體。在距離相同的位置(距離 0.5cm)對液體放電測試各種液體受牽引到達放電端的時間。(以碼錶計秒)

結果:1、我們發現**醬油、紅墨水和醋受放電的引力最強,1秒鐘**就到達。

- 2、水受放電引力最弱,7.2 秒才到達。
- 3、各種液體受放電吸引力測試紀錄表:

	1	1	ı	ı	ı	1	
時間 液體	水	可樂	檸檬汁	醬油	紅墨水	食用顔料 色素水 (綠色)	醋
1	7	3	2	1	1	2	1

2	7	3	2	1	1	2	1
3	8	2	2	1	1	2	1
4	7	2	2	1	1	2	1
5	7	3	3	1	1	1	1
平均	7.2	2.6	2.2	1	1	1.8	1
照片				limitum C	Hantagar		

意外的發現:原本我們認為,如果**將小滴的紅墨水滴在較大面積的油滴上**,那麼當油被放電 拉著走時,紅墨水滴就會跟著漂浮前進,可是很奇怪的是當我們對著油放電時 ,油不但不會被拉著走,**反而是放電好像變成一陣強風,把油往後吹走**,甚至 將紅墨水的一小部份吹到更遠的地方,**一直到油被吹到紅墨水的邊緣時,才呈** 現拉鋸戰現象。(因為由會被吹走,而紅墨水會被拉近,兩股力量在互相對抗)









找們的疑問:1、是否**其他的食用油也和沙拉油**一樣會被放電吹著跑呢?

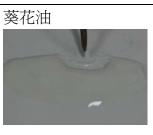
- 2、如果油和高粱酒混合在一起再被放電,情況會有不同嗎?
- 3、油和水不能互相溶解,那麼將放電頭放置在油滴和水滴之間放電,推拉的情況是如何進行的呢?
- 4、爲什麼油會被放電推著走呢?

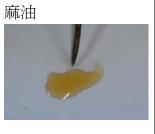
爲了解決心中的疑問,於是我們又做了下面的實驗。

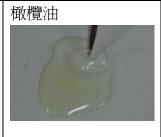
實驗(十五)我們取常用的食用油:**葡萄子油、葵花油、麻油、橄欖油**等分別滴在光滑的磁磚上,再分別對它們放電,察看放電時油滴情形。

結果:我們發現不管是哪一種油,都會被放電吹著走。如照片:









實驗(十六)我們取顏色較深的麻油和高粱酒各數滴互相混合,然後再對它放電,觀察其情形。



結果:我們發現在油酒的混合物之中,少部分的酒會被放電拉出來,形 成油酒的分離狀態。 實驗 (十七) 我們將放電頭放置於油滴和水滴的中間, 然後放電觀察其推拉的情形。

結果:我們發現很有趣的推拉現象,如下表:

●對水滴與油滴放電時的推拉現象紀錄表

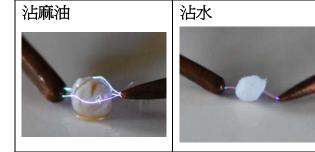
照片	推拉現象描述
6	①在水滴和油滴間伸入放電頭。
6	②放電後立刻看到油滴被推開,水滴沒有動靜。
6	③油滴被推開的範圍變大,水滴仍無動靜。
6	④放電頭突然產生淡紫色電流通往水滴,油滴仍被推開。
6	⑤水滴被電流牽引過來靠近放電頭時,放電頭對油滴的推力減小。
6	⑥當牽引過來的水滴碰觸放電頭的瞬間,會對油再次產生最大的推力, 甚至將水滴也推開少許距離。
	⑦當牽引過來的水完全包住放電頭時,對油滴的推力完全消失。

●爲什麼油會被放電推著走呢?

實驗(十八) 我們捏了三個小紙團,分別沾滿**麻油、水、酒**,然後將放電裝置的放電端和接收端 分別靠近它們,觀察比較放電的差異。

結果:

對沾滿麻油、水、酒的紙團放電紀錄表:





- 1、我們發現對油滴的放電光束是不斷的環繞著紙團外圍遊走。
- 2、而對沾了水和酒的紙團放電,只看到<mark>從紙團的一端進入,從另一端穿透而出。</mark>
- 3、由此可知放電無法穿透油滴,只能在油滴的外表衝撞,才會使油被推著走。

七、結論與討論:

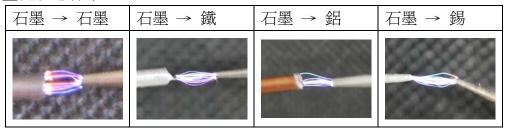
- (一)在問題(一)裡我們探討的①不同的放電的距離②不同材質的放電頭③不同形狀的放電頭互相放電④不同形狀放電頭的衝擊形態⑤不同的放電角度等因素都會影響放電,產生不同的放電形態。
- (二)在不同的放電距離的實驗裡,以放電 10 秒於薄石墨上的變化最是明顯。
 - 1、距離在 0.6cm 以下時,衝撞型態的中心會殘留黑色圓形的粉末痕跡,外型則酷似雛菊的形狀,整體接近圓形。
 - 2、距離在 0.8cm 時, 圓形的中心痕跡不見了。
 - 3、距離在 1.0cm 以上時,放電的狀態就成點狀形態。距離越遠點狀顆粒越細。

0cm	cm 0.2cm		0.6cm	0.8cm	1.0cm	1.2cm	1.4cm	
	0	0				*		

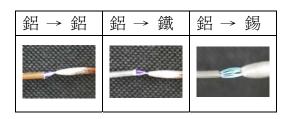
- (三)在實驗(二)中不同材質當放電端及接收端時放電形態更是不同。
 - 1、用銅當放電端時:

銅→銅	銅→鋁	銅→鐵	銅→錫	銅 → 石墨

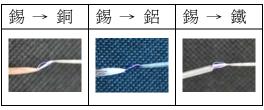
2、用石墨當放電端時:



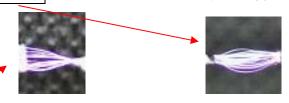
3、用鋁當放電端時:



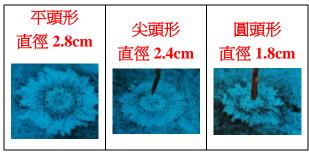
4、用錫當放電端時:



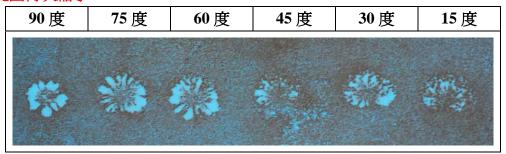
- 5、四種金屬當放電頭,以石墨表現最活潑,放電光束顏色最多樣性,其中以<mark>石墨對石墨</mark>的放電的形態最爲好看,石墨的尖端**噴出煙火狀電光,有銀白色亮點→石墨接收端帶有橘黃色 亮點,中間的電光有紅色光暈**,周圍包覆著**藍色光暈**。
- 6、以鋁當放電頭對錫的接收端放電時,電光呈現綠色也是非常美麗特殊。
- (四)實驗(三)中不同形狀的放電端和接收端的確會影響放電的形態。
 - 1、尖頭形、圓頭形放電端和接收端的放電形態,會呈現收攏聚集的狀態。



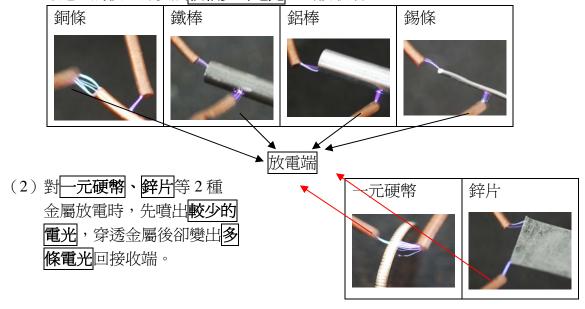
- 2、平頭形放電端和接收端的放電形態則是會呈現多點平均分散的狀態。
- (五)實驗(四)中不同形狀的放電頭對石墨粉放電的形態也完全不同,對石墨粉的衝擊力場範圍 以**平頭形最大,其次是尖頭形,最弱的是圓頭形**。



- (六)在實驗(五)裡,不同的放電角度會產生不同的放電形態。
 - 1、放電角度是 15、30 度時, 石墨粉被放電粒子衝擊出<mark>扇形</mark>的形態, 且在 30 度時已接 近橢圓形形態。
 - 2、放電角度到45度時,放電形態呈現橢圓形狀態。
 - 3、放電角度到 60、75 度時放電形態呈現<mark>菊花狀</mark>,其中 60 度時**衝擊範圍最大**,75 度時 放電**範圍稍微縮小**。
 - 4、放電角度爲 90 度時,中央石墨粉集中成圓形,**花瓣區塊被電流衝擊得十分乾淨,衝擊 範圍再次縮小。**



- (七)在問題(二)實驗(六)和問題(三)實驗(七)中,我們發現:
 - 1、放電電流都能穿透金屬類,但是不同的金屬材質也使放電形態產生變化。
 - (1)對**銅條、鐵棒、鋁棒、錫條**等4種金屬放電時,放電端會先噴出**密集多條的電光**, 穿透金屬後,卻變成**較細少的電光**回到接收端。

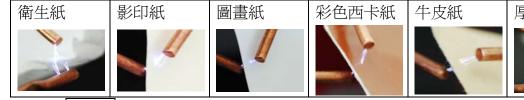


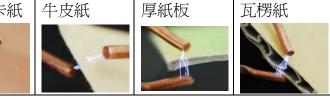
2、對**礦石類**放電時,只有**雲母和石墨**能穿透。 尤其是放電電流**穿透雲母時最是美麗,淡紫 色薄霧狀的光暈真是神奇**;放電電流也以多 種顏色、密集多條的形態穿透石墨;但是無法



穿透的其他礦石,放電電流多呈現**銀白色**,沿著表面通過。放電的形態改變很多樣性。

- 3、布料因為擁有很多孔隙,所以都能輕易被放電電流穿透。
- 4、木材類卻展現優良的絕緣性,完全無法被放電電流穿透。
- 5、**紙類**裡面只有比較厚的瓦楞紙和厚紙板無法被電流穿透外,其餘的紙都能穿透,電流顏色 幾乎都是銀白加上少許淡藍色。





- 6、**塑膠類**應該是很好的絕緣體,但是塑膠袋如果 太薄了,仍會被放電時產生的溫度所熔穿,因 此放電能穿透而過。不能穿透時電流會轉彎通過。
- 7、對**植物類**放電時,因植物的種類不同,在植物體內所含的成分、水分都不相同,所以產生的放電形態也是非常不相同。
 - (1)對**多毛植物(鴨跖草、左手香葉)、多刺植物(仙人掌)**放電時,出發端都噴出多條明顯的電流光束,穿透植物後,以淡紫色綿密電光回到接收端。









(2)對**(鴨跖草、菠菜葉、落地生根、左手香葉)**噴發電光時,出發段會產生藍綠色的亮點和電流光束。



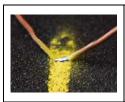
(3)對**蘆薈**放電時最是奇特,出發端是紫白色電流,穿透蘆薈後,產生<mark>橘紅色火焰狀</mark>電光噴向接收端,又轉成紫紅色回到接收端。

●在放電、接收兩端中間置入物品時,有的<mark>會使放電的距離變長,</mark> 如**鋁片、石墨、鴨跖草**;但置入**影印紙、雲母片、圖畫紙、鋅片和石蓮花會使放電距離縮小**, 尤其是**放入圖畫紙時,放電距離縮得最多,只剩下 0.4cm**。

名稱	無	影印紙	鋅片	鋁片	石蓮花	雲母片	圖畫紙	鴨跖草	石墨
照片	- Junianianianianianianianianianianianianian		8			8	Ann mile		**

(八)在問題(四)裡做了11個實驗,我們發現:

1、放電電流會對物質產生一定的衝撞力量。







放電電流產生的衝撞力道會將砂紙上的粉 筆震落;會將保力龍屑衝撞彈開;也會將 水面上的粉筆會撞擊沉入水中。

2、放電時會產生溫度的,我們想溫度一定和放電的電壓大小有關。





放電電流會產生高溫,像打雷時會產生非常高的溫度一樣,只是我們的電流小,所以只能產生少許的溫度,可是卻足以熔穿薄塑膠袋,使放電穿透。

3、放電的電流的確會破壞液體的附著力,會把水滴、紅墨水滴吸引過來循著電流的軌跡而走, 我們還發現放電對<mark>醬油、紅墨水、醋、食用色素、檸檬汁、可樂</mark>的吸引力都大於<mark>水</mark>,可能 是這 6 種液體的**成分裡含有導電的物質**吧!



吸力大於



(2)在將紅墨水滴在油滴上的實驗裡,我們意外發現紅墨水會被拉近,可是油滴卻會被推走,因此產生推拉兩股力量較勁的情形。

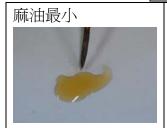


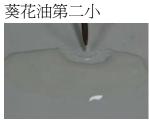


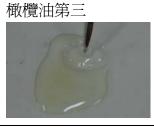


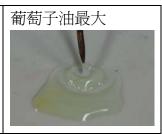


(3) 我們對市面上常見的油品做放電實驗,進而發現放電電流都無法穿透他們,而且又發現依油品的**黏稠度不同**,放電推出來的**油花**形態也不同。

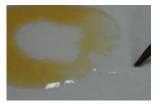






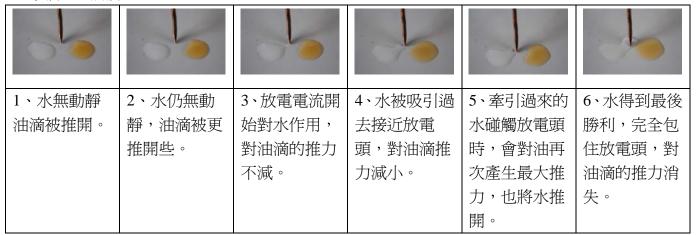


- (4)由上一項發現使我們想到,放電對不同種類、成分的油都有不同大小的推力,濃稠的油比較不容易推動,比較稀的油推力較大。也許像人體血管內因爲肥胖而堆積的油脂,是否可以使用精密的小放電將油脂推出來,不要塞住血管。
- (5) 我們利用放電電流對油、水的推拉現象,**成功的將麻油與高粱酒的混合液體分離開來**。

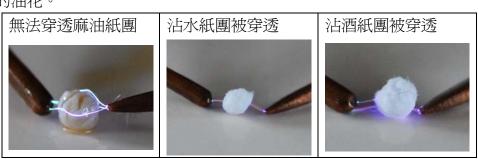


(6) 進而我們特地爲水滴、油滴進行角力的擂台賽,比賽結果如下:

●水滴 VS 油滴



- (7)在油與水的較勁時需要經過好多個階段的推拉,才分出高下;加上實驗十四裡我們發現不同液體受到放電導引的速度不相同的現象,因此我們想到放電對液體的推力、拉力大小的差異性,也許在需要用到精密液體導引的場合裡,我們的發現可以用得上。
- (8)油爲什麼會被推著走呢?我們用小紙團驗證的結果,發現酒和水都含有水分,會被放電電流輕易穿透;然而沾油的紙團因爲受到油質周密的保護,因此放電電流只能繞道沿著紙團表面流過。更因爲無法穿透,所以只能在油滴的表面衝撞,才會推著推著產生漂亮的油花。



(九)點火槍放出的小放電,只是使用在點燃瓦斯的用途上。經由實驗研究後,我們發現在瞬間的放電電光中仍蘊藏豐富的奧妙,電光利用不同材質、形狀的端頭放出,作用力就改變了,這股衝撞的力量經過我們的實驗證實它可使用在清潔、清理空間粉塵等用途上,也許精密不易用手清理的小零件或電器裡清理積塵可使用到我們的想法;電流穿透不同成分的物質後,電光色彩也改變了,也許將來可以運用在辨識物質成分的用途上呢!最令我們覺得驚奇的是放電對液體的推拉力量,沒做實驗前,我們一定不相信油不會被放電穿透,也不會知道放電對不同液體吸力也不同。瞬間的電光奧秘無窮,自然界一定有更多的道理等待我們去研究。

【評語】080113

- 1. 團隊表達能力好,實作能力佳,活潑有思想。
- 2. 較多現象的探討,可思考將數據量化做更深入的分析。
- 3.要注意科展應有系統化設計。
- 4.研究分析結果要以圖表展示較佳。