

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：「機不可濕，電不再來」--導電黏土增加導電度及延長保存期限的研究

一、摘要

國小中年級自然課程中的電路，需將燈泡串、並聯，礙於鱷魚夾可能因使用不當或多次使用造成斷路現象，國小學童沒有辦法立即檢查出來，而浪費了寶貴的實驗時間。本實驗想以導電黏土代替鱷魚夾，利用不同連接方式或加入不同物質及改變配方，增加導電黏土的保存時間及導電度。實驗結果發現導電度最佳為氯化鈣黏土，導電電阻趨勢是由小到大(最大不超過 5Ω)，數值再急速下降，最後趨近 0Ω，且氯化鈣黏土也具有最佳的保存時間，能 20 天以上持續讓燈泡發光。本實驗希望學童藉由組裝機器人並讓機器人眼睛發光的過程，學習電路知識並從中得到成就感。

二、探究題目與動機

導電黏土是一個很好的教學材料，可用於教導小朋友有關電路的知識。但我們發現當導電黏土硬化之後，就沒有導電效果了！同時，我們看到了有關吸水粉的報導，發現吸水粉可以增加黏土吸水的比例。所以我們想知道如果將導電黏土加入不同物質是否可增加黏土吸水與保濕的能力，並可影響導電黏土的導電度以及保存時間。

三、探究目的與假設

- 一、加入不同物質於自製黏土中，測量黏土的電阻，探究其可能影響的因素
- 二、加入不同物質粉末於自製黏土中，測量黏土保存時間
- 三、使用非自製黏土，測量其電阻
- 四、使用非自製黏土，測量其保存時間
- 五、不同連接方式對燈泡亮度的影響
- 六、導電黏土的應用

四、探究方法與驗證步驟

※黏土比例：麵粉:糯米粉:鹽:水=4:1:1:5

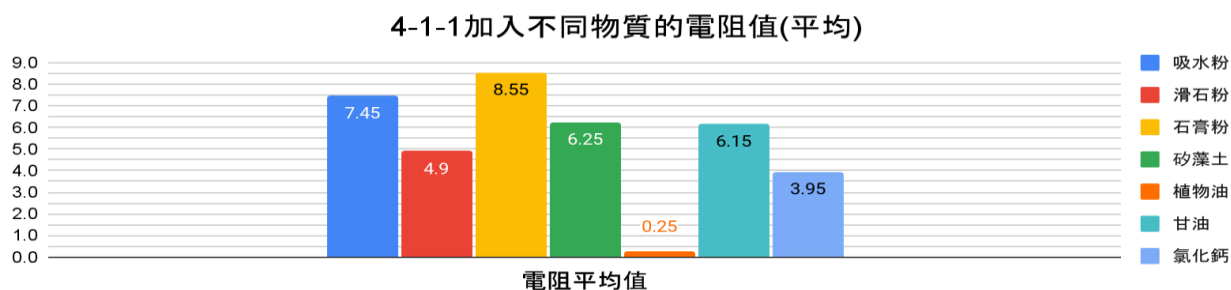
實驗一、加入不同物質增加導電度

假設:加入可吸水的物質至自製黏土中，可增加其導電度

控制變因:同樣比例的黏土、體積、與質量

操縱變因:不同物質(吸水粉、滑石粉、石膏粉、矽藻土、植物油、甘油、氯化鈣)

應變變因:電阻值



	吸水粉	滑石粉	石膏粉	矽藻土	植物油	甘油	氯化鈣	正常
電阻	7.4-7.5Ω	4.7-5.1Ω	8.4-8.7Ω	58.2-67.1Ω	0.2-0.3Ω	5.9-6.4Ω	3-4.9Ω	32.5-41.2Ω

實驗二、加入不同物質延長保存時間

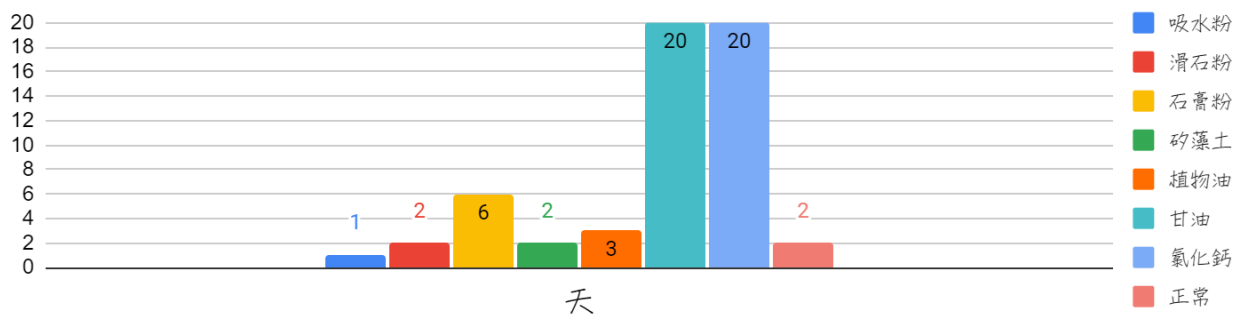
假設:加入可吸水的物質至自製黏土中，可延長其保存時間

控制變因:同樣比例的黏土、體積

操縱變因:不同物質(石膏粉、滑石粉、吸水粉、矽藻土、植物油、甘油、氯化鈣)

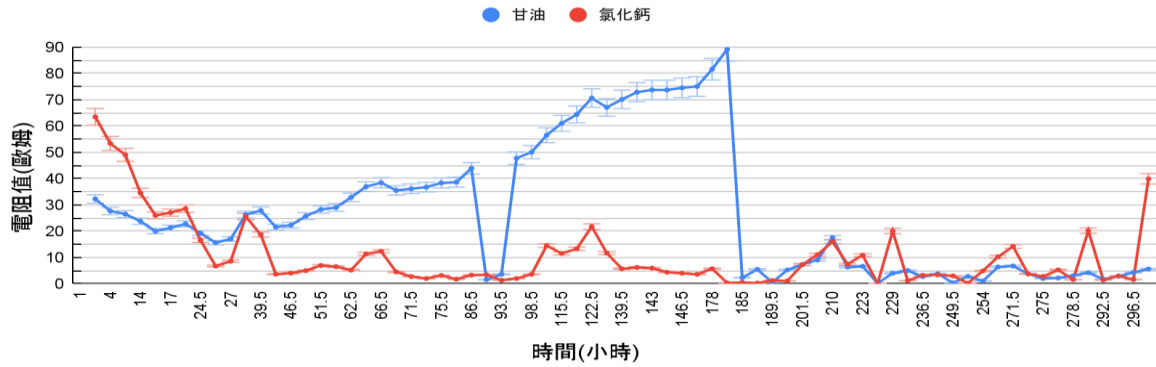
應變變因:保存時間(以串聯一顆燈泡是否能發亮來判斷是否乾燥)

圖4-2-1 加入不同物質的保存時間



	吸水粉	滑石粉	石膏粉	矽藻土	植物油	甘油	氯化鈣	正常
時間	1天	2天	6天	2天	3天	20天↑	20天↑	2天

圖4-2-2 加入不同物質的導電趨勢(平均)



實驗三、使用非自製黏土材質測量其導電度

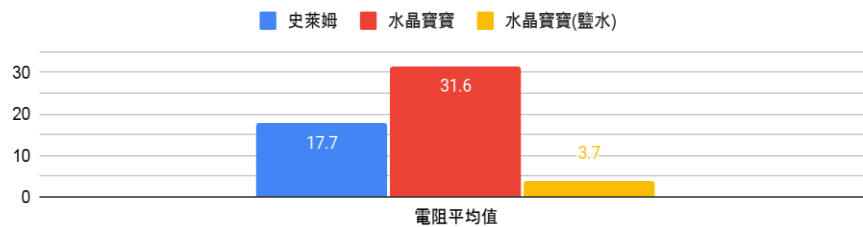
控制變因:質量

操縱變因:史萊姆、水晶寶寶(浸泡 48 小時)、水晶寶寶+鹽水(浸泡 48 小時)

※我們選擇史萊姆及水晶寶寶作為變因，是考慮史萊姆與水晶寶寶容易購買且含水量大，想知道這兩者是否有比自製黏土更好的導電性與保存效果。

應變變因:電阻值

4-3-1不同配方的導電度(平均)



	史萊姆	水晶寶寶	水晶寶寶(鹽水)
電阻	17.6-17.8Ω	31.4-31.8Ω	3.6-3.8Ω

實驗四、使用非自製黏土材質測量其導電度

控制變因:質量

操縱變因:史萊姆、水晶寶寶(浸泡 48 小時)、水晶寶寶+鹽水(浸泡 48 小時)

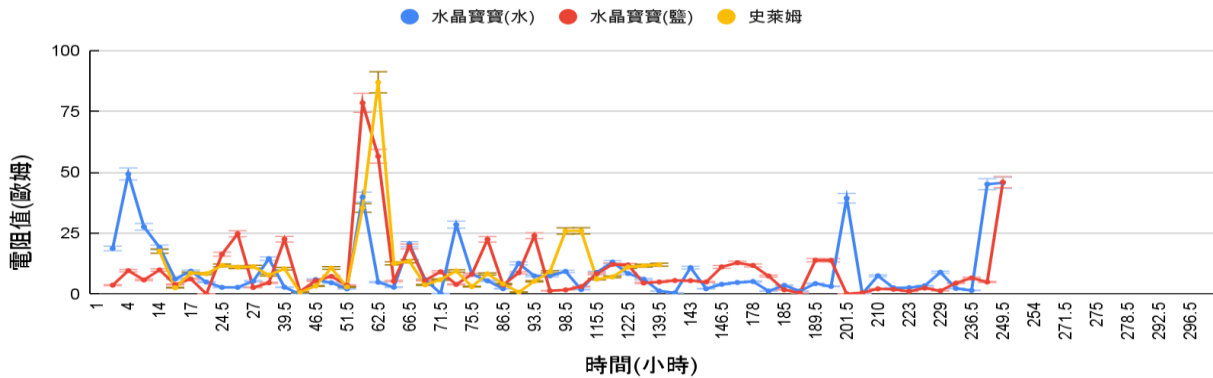
應變變因:保存時間(以串聯一顆燈泡是否能發亮來判斷是否乾燥)

圖4-4-1 不同配方的保存時間(平均)



	史萊姆	水晶寶寶	水晶寶寶(鹽水)
時間	5 天	21 天	24 天

圖4-4-2 不同配方的導電趨勢(平均)

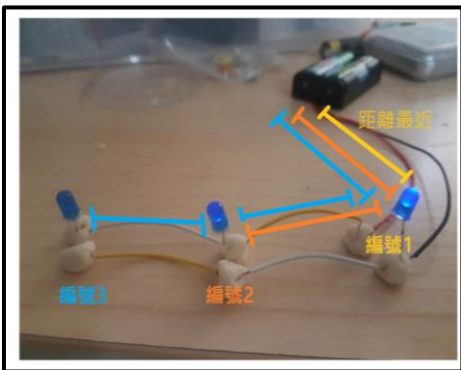


實驗五、不同連接方式對導電的影響

控制變因:同樣的電燈泡、黏土

操縱變因:不同連接方式(1 顆燈泡、串聯 2 顆燈泡)

應變變因:燈泡亮度(O-亮、▲-微亮、X-暗)·順序以正極出發的順序排序



※判斷亮度的方法是以燈泡直接接上電池盒為最亮，就是代號中的 O，而亮度只要比 O 低就是▲，不亮就為 X。

所以左圖實驗結果為(排序是由編號 1→編號 2→編號 3)→O▲X。

	串聯 1 顆燈泡	串聯 2 顆燈泡	並聯 2 顆燈泡	並聯 3 顆燈泡
0.5 克史萊姆	O	XX	XO	O▲X

				
	串聯 1 顆燈泡	串聯 2 顆燈泡	並聯 2 顆燈泡	並聯 3 顆燈泡
0.5 克導電黏土	○	XX	○○	▲▲▲
				
	串聯 1 顆燈泡	串聯 2 顆燈泡	並聯 2 顆燈泡	並聯 3 顆燈泡
0.5 克氯化鈣	○	X	○○	○▲X
				
	串聯 1 顆燈泡	串聯 2 顆燈泡	並聯 2 顆燈泡	並聯 3 顆燈泡
0.5 克甘油	○	○▲	○▲	○▲X
				
	串聯 1 顆燈泡	串聯 2 顆燈泡	並聯 2 顆燈泡	並聯 3 顆燈泡
(鹽水)水晶寶寶	○	XX	○○	○○▲
				
	串聯 1 顆燈泡	串聯 2 顆燈泡	並聯 2 顆燈泡	並聯 3 顆燈泡
(水)水晶寶寶	○	XX	○○	○○▲

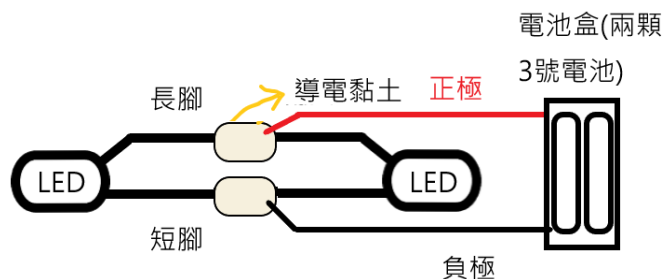
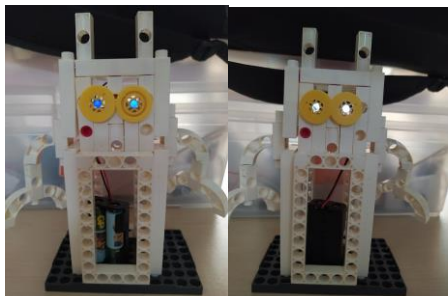
實驗六、導電黏土的應用

假設:利用導電黏土讓機器人的兩眼同時發光

控制變因:同樣比例的黏土、體積

操縱變因:不同的連接電路方法

應變變因:並聯電燈泡的方法為最亮的



五、結論與生活應用

1. 電阻值最低者為植物油，最高者為正常的導電黏土

黏土代表(吸水粉)	植物油	正常	其他配方代表(史萊姆)
7.4-7.5Ω	0.2-0.3Ω	32.5-41.2Ω	17.6-17.8Ω

2. 泡鹽水的水晶寶寶乾燥所需時間最長

黏土代表(吸水粉)	其他配方代表(史萊姆)	水晶寶寶(鹽水)
1 天	5 天	24 天

3. 不同連接方式中泡水及泡鹽水的水晶寶寶為最佳

黏土代表(正常)	其他配方代表(史萊姆)	水晶寶寶(鹽水)
全亮(O):串聯一顆、並聯兩顆	全亮(O):串聯一顆 部分亮:並聯 2、3 顆(皆 1 顆亮)	全亮(O):串聯一顆、並聯兩顆 部分亮:並聯 3 顆(2 顆亮)

4. 將導電黏土結合智商，用並聯方式連接 LED 燈泡，使其發亮

參考資料

1. 陳勇安;蕭沛芸;林禹宏(2013)發光吧！捏麵人！ - 濕軟電路於捏麵人導電之研究，中華民國第 53 屆中小學科學展覽會作品說明書。20220310 取自：

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/53/pdf/080812>

2. Anne Chang(2019)會導電也可以吃的捏麵人黏土——濕軟電路，居家實驗室。