

小學科學科探究活動：甚麼物料可以導電？

分類

範疇	物質、能量和變化
課題	物質的特性
年級	四年級
學習重點	比較金屬與非金屬的一些物理特性（導電性）

學生的已有知識：

- 比較不同物料的一些物理特性（例如：重量、於室溫下的狀態、可否被磁鐵吸引、可否浮於水面）[小三學習課題「物質的特性」]
- 比較金屬與非金屬的一些物理特性（導熱性）[小四學習課題「物質的特性」]
（如教師已教授導熱性，可借用這方面的概念來引入導電性的概念，前者是傳熱，後者是傳電，都是涉及能量的傳遞。）
- 認識簡單的閉合電路 [小四學習課題「電的特性與相關現象」]
（這個探究活動需要應用閉合電路，建議教師在進行這個探究活動前先與學生進行探究活動「為甚麼手電筒不亮着？」）

引言：

在我們家居中，所有的電器都會有電線接駁到電源來取電。你有仔細檢視過那些電線嗎？為甚麼電線的內部通常是用銅造，而外面又要包着膠呢？這正與這些物料的導電性能有關。在這個探究活動中，我們會看看哪些物料能導電，哪些不能。

探究問題：

甚麼物料可以導電？

物件不一定是由單一物料造成的。導電性是物料的特性，而不是物件的特性，所以我們不能簡單地說一個同時包含着導電物料和非導電物料的物件能否導電。因此，在探究問題中，我們刻意用「物料」而不用「物件」。在進行實驗時，盡量選取由單一物料造成的物件作測試。而在實驗結果的記錄中，我們也要求學生同時列出測試的物件及其物料，以強調要測試的是物料的特性，而不是物件的特性。

討論問題：

1. 我們可如何測試物料的導電性？我們可怎樣證明有電流通過物料？
你通常會根據甚麼跡象來辨識一盞燈或一部電視機是否已經通電？

[我們可以使用有燈泡的電路來測試物料能否導電。若物料能導電，燈泡會亮起來。]

- 從這個問題的答案引導學生設計用來測試導電性能的電路。
- 教師也可著學生回想閉合電路的探究活動來引導學生想出方法。

材料：

電池、電池箱、連鱷魚夾的導線、燈泡、由不同物料製成的物件

- 作測試的物件：
 - ◆ 給予學生作測試的物件，最好是由單一物料造成的。
 - ◆ 如教師希望學生的投入感更強，事前可請學生自行帶備一些物件來進行測試。但要提醒學生留意那些物件是否由單一物料製造，還是有多於一種物料（例如剪刀便由鐵和膠兩種物料製成）。如該物件有多於一種物料，便應分別對每種物料進行測試。
 - ◆ 如教師希望活動的趣味性多一點，也可讓學生在課室內找不同的物料作測試。
 - ◆ 如提供漆皮線，要留意漆皮線的表面有不導電的外層，要先刮擦其表面，以露出導電的銅芯部分。
- 電池：可使用 AA 或 AAA 的。
- 燈泡：建議使用 3.8 V 或 2.5 V 的，這樣產生的光不會太刺眼且不太熱。電池可使用 AA 或 AAA。
- 提示學生盡量縮短亮着燈泡的時間，這既安全一點（因燈泡長時間亮着會發熱），也能減少燈泡的損耗。

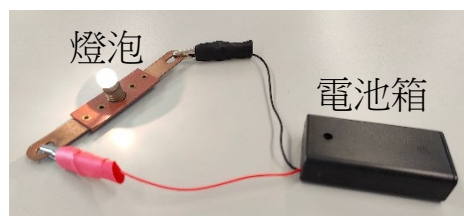


在進行測試前，我們需要先檢查燈泡能否正常運作。

我們可如何檢查？

為甚麼我們要做這樣的檢查？

- 我們可以把燈泡接駁到電池的兩端。如果燈泡亮着即表示燈泡能正常運作。



- 必須確保燈泡能正當運作，因為它是用作顯示被測試物料是否導電的指示器。如果物料導電，燈泡就會亮起。如果物料不導電，燈泡就不會亮起。

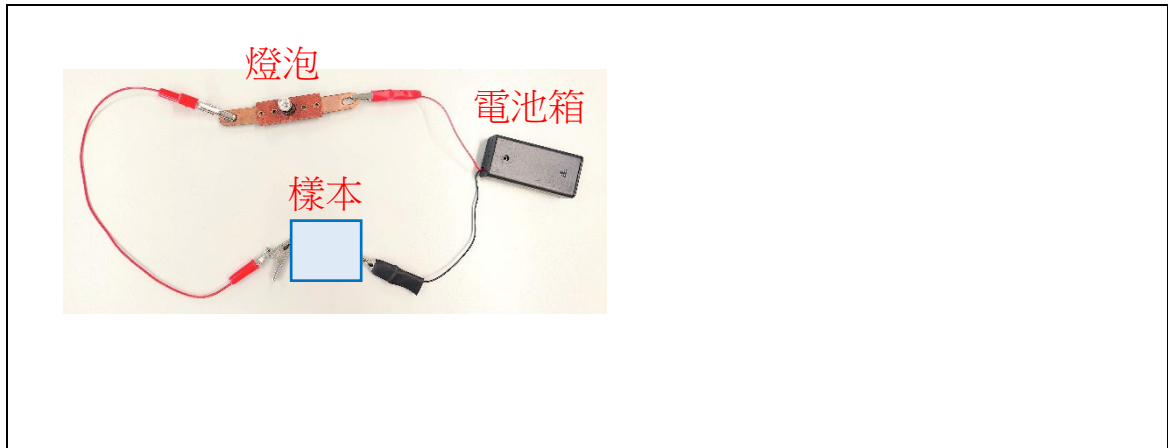


除了燈泡之外，我們還可用什麼來顯示電路已通電？

蜂鳴器、馬達等

步驟：

1. 在下面的空白處畫一個圖，說明如何連接電路來測試物料的導電性。



2. 把各種物料逐一接駁到電路中，觀察燈泡有否亮起。把測試結果記錄在下表中。

觀察及記錄：

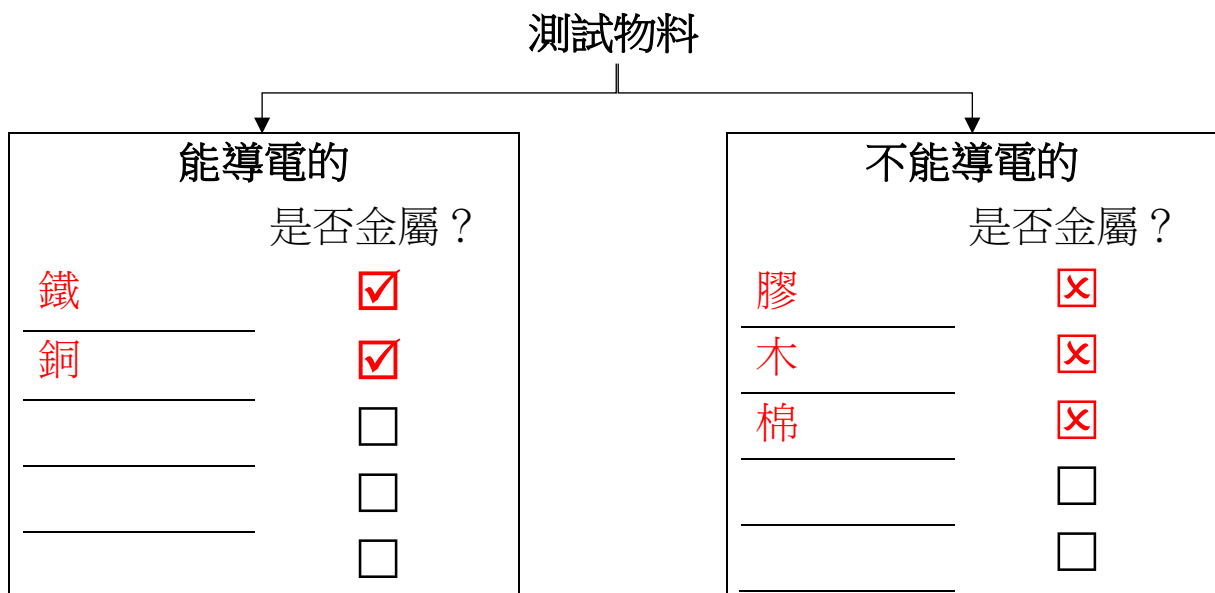
物件	測試物料	電路中的燈泡有否亮起？
萬字夾	鐵	<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>
間尺	鐵	<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>
間尺	膠	<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>
雪條棒	木	<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>
硬幣	銅	<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>
銅線	銅	<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>
橡皮擦	膠	<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>
手巾	棉	<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>
(學生的自備物件)		<u>有亮起</u> / <u>沒有亮起</u>

結果與分析：

把你所測試的物料按其導電的能力分類填在以下的組織圖中。如該物料是金屬，在□上加‘✓’；如該物料不是金屬，則在□上加‘x’。

學生在小二學習磁鐵特性時有觸及金屬（特別是鐵）這種物質，所以對金屬會有些許認識，但未必夠深入，特別是如何分辨金屬和非金屬。因此，教師宜在活動前重溫金屬的一些外顯特性，如傾向於閃亮、反光、呈金或銀色、堅硬等

以下運用了組織圖來整理結果，目的是提供圖像工具來幫助學生進行分析，把有共通性質的事物歸類。



根據觀察和分析，鐵、銅 等物料能導電；膠、木、棉 等物料不能導電。

以上能導電的物料都是 非金屬／金屬，不能導電的都是 非金屬／金屬。

結論：

根據探究結果，可以導電的物料包括 各類金屬。

教師可以在學生完成以上的結果分析和結論後，向學生提供石墨作為附加材料，讓學生根據上述分析預測其導電性，然後進行測試。測試結果應該表明，石墨雖然是一種非金屬，但具有良好的導電性。這可以讓學生對石墨的這種特殊性質有深刻的印象。然後，教師可以與學生重新檢視包括石墨在內的結果，並修正先前的結論。

這樣的安排可讓學生體驗科學探究的過程，認識到科學知識是從有系統的測試和分析而來，而隨著得到更多的測試結果或證據，我們可以進一步修正科學知識。（與範疇四學習課題「科學探究的過程」中的學習重點相關）

現在讓我們來測試多一種物料—石墨。石墨是製造鉛筆筆芯的物料。



看看你的鉛筆筆芯，你預測石墨能傳電嗎？為甚麼？
能／不能，因為 _____

如上述步驟2，把石墨接駁到電路中，並把測試結果記錄在下表中。

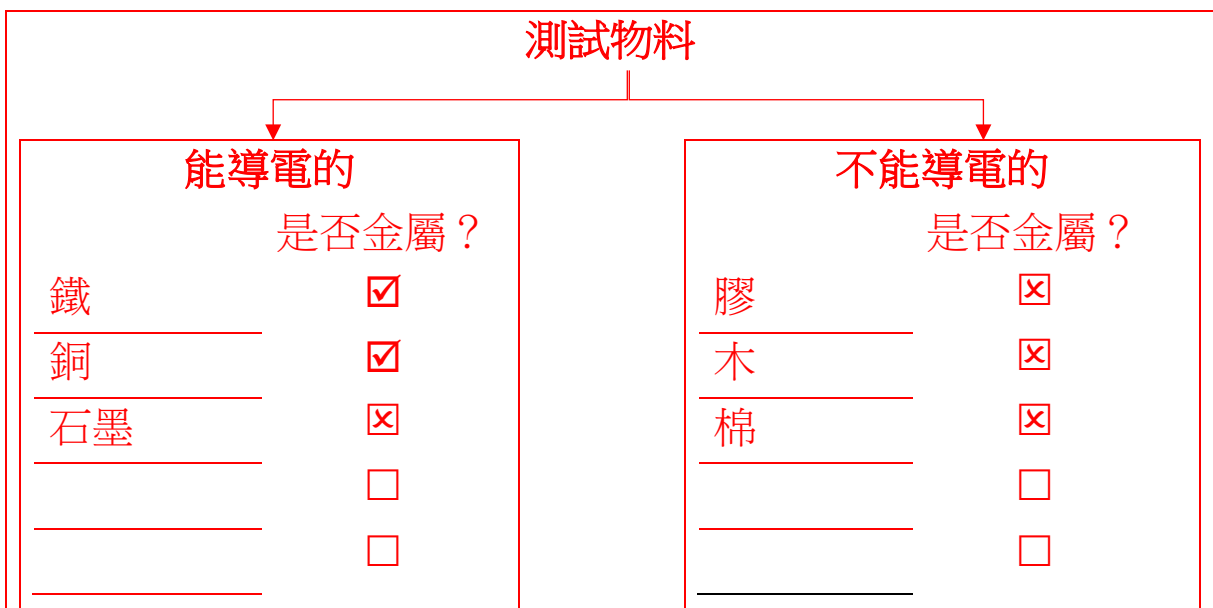
鉛筆芯內的石墨成份要足夠多才能有導電的能力，因此建議使用 6B 鉛筆。為方便接駁電路，可把鉛筆的兩頭都刨開。鉛芯筆的鉛筆芯容易斷開，所以不建議使用。

觀察及記錄：

物件	測試物料	電路中的燈泡有否亮起？
鉛筆的筆芯	石墨	有亮起／沒有亮起

綜合結果與分析：

把這個測試的結果加到以上「結果與分析」部分的組織圖中，然後再重新分析。



根據所有測試的結果分析，鐵、銅、石墨 等物料能導電；膠、木、棉 等物料不能導電。

以上能導電的物料包括 金屬 和 石墨，不能導電的都是 非金屬 / 金屬。

修正結論：

根據探究結果，可以導電的物料包括 各類金屬、石墨。

教師現在可以介紹「導電體」和「絕緣體」這些科學術語：

- 允許電流通過的物體稱為導電體。
- 不允許電流通過的物體稱為絕緣體。

延伸討論／活動：

1. 我們常被告知不要用濕手觸摸插座。為什麼？如何測試水能否導電？不同類型的水，如蒸餾水、自來水、礦泉水、鹽水的導電性會有差異嗎？為什麼？
〔純水不能導電，但其他含有離子的水則可以導電〕
2. 教師可以向學生介紹 AmberStrand，一種可以導電的纖維，作為例子說明可以結合不同物料的有效特性來發明新的發明品。
 - ◆ 您認為科學家或製造商為何有興趣開發可導電的纖維？
〔例如：可導電的纖維比金屬或堅硬的電子元件優勝之處：輕、靈活、柔軟、配戴舒適和觸感良好〕
 - ◆ 您會使用這些可導電的纖維／紡織品做什麼？ [教師可以邀請學生畫一幅科學幻想畫來表達他們的想法，無論是現在還是未來使用，並鼓勵學生發揮創意和創新精神。]
〔潛在應用的例子：加熱服裝、具備智能內置功能如多功能感測器或計算設備的織物、可以將病人的生命徵象傳輸給醫護人員的夾克或背心等。〕
 - ◆ 教師可以幫助學生體會優秀的設計或創新科技如何滿足人類的需求，讓我們的生活變得更美好。
 - ◆ 參考：https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2006/ip_7.html
 - ◆ 這與範疇四「科學、科技、工程與社會」中「航天與創新科技」主題下的「創新科技發展」課題相關