



教育局
課程發展處
特殊教育需要組



The Hong Kong
Institute of Education
香港教育學院

為智障學生設計的 科學教育資源套



書名：為智障學生設計的科學教育資源套
作者：蘇詠梅、李偉展、何詠基、蔣志超、楊志豪、林從敏、
陳炳文、顏健麟
出版機構：教育局課程發展處特殊教育需要組、香港教育學院科學與
環境學系
出版年份：二零一五年六月

版權為出版機構所有，歡迎作教育及研究用途，敬請列明出處。

為智障學生設計的科學教育資源套

引言

在2015年初，香港教育學院科學及環境學系接受教育局的委託，進行了「為智障學生而設的科學教育」教師培訓工作坊。目的是透過探索活動，增強教師對科學知識和科學教育的掌握。

在工作坊中，教師們從不同的角度瞭解各個教學主題，親身參與科學探究活動，討論和反思教學設計，並探討一些在科學探究活動包含的主要元素。教師熱烈地參與學習活動，並分享很多寶貴的經驗和例子。我們衷心感謝教師們的參與及貢獻，透過這本小冊子，與其他教師們分享他們的學習成果。

鳴謝

本小冊子的編輯工作得以順利進行，有賴教育局課程發展處特殊教育需要組的支持，以及參與工作坊的教師們提供的經驗分享，謹此鳴謝。

香港教育學院科學及環境學系工作小組名單：

蘇詠梅教授、李偉展博士、何詠基博士、蔣志超博士、楊志豪博士、林從敏博士、陳炳文先生、顏健麟先生

目錄

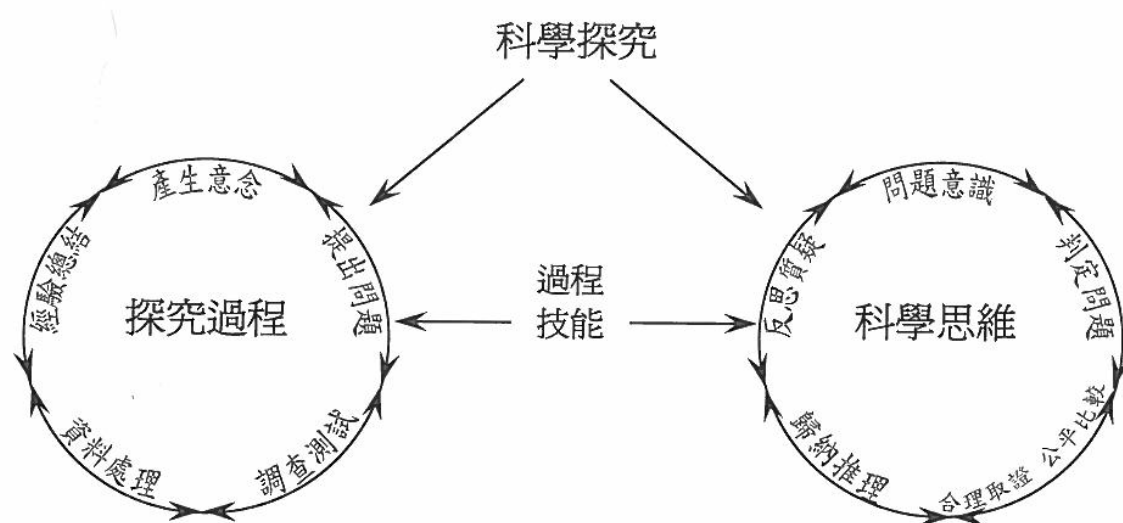
1. 科學探究理念.....	1
蘇詠梅	
2. 在收錄智障學生的特殊學校推行科學教育.....	4
蘇詠梅	
活動示例	
3. 動物與植物的探究.....	8
蔣志超、李偉展	
4. 力與機械.....	24
楊志豪	
5. 浮沉的探究.....	34
林從敏	
6. 電的探究.....	40
陳炳文	
7. 物料的隔熱能力.....	50
何詠基	
8. 天文現象的模擬探究.....	57
楊志豪	

第一部分：科學探究理念

蘇詠梅

科學教育在各國的學校課程中佔有重要地位。然而隨著不斷的發展與革新，科學教育倡著重探究精神與科學思維的培養，以及如何應用於解決日常生活的難題，而非只聚焦於科學概念的認識。科學探究，並非指純粹為驗證科學理論或依照「食譜」進行的實驗活動，因為這些活動未能有效刺激學生邏輯思維能力。

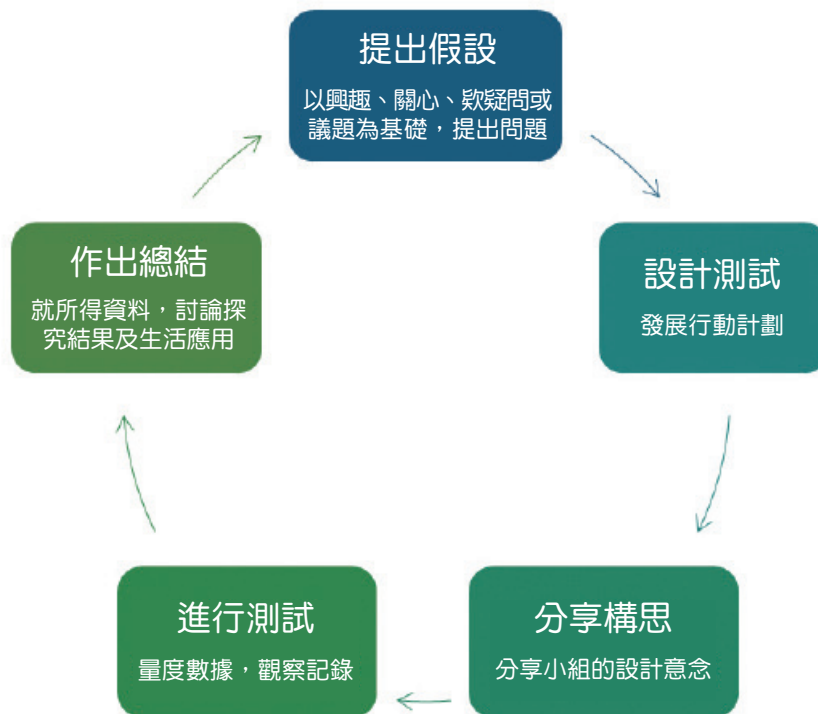
科學探究包含更廣闊的意義，不僅是探究過程的各種「過程技能」，還包含內在的「科學思維」發展。「過程技能」是指探究過程中的可觀察行為，例如處理資料、調查測試等能力，而「科學思維」則是隱藏在行動背後的科學思考，例如發現問題的意識、以合理和公平的方法取證和處理資料等。兩者的關係可參考下圖：



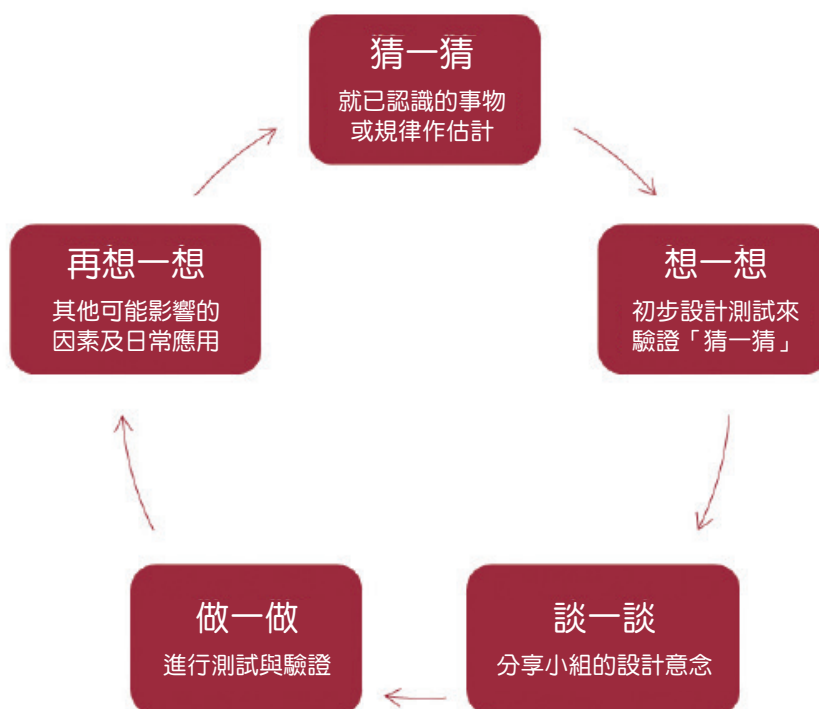
圖一：科學探究模型圖（蘇詠梅、鄭雅儀和黃余麗華，2009，頁113）

探究學習包含五個主要環節，包括提出假設、設計測試、分享構思、進行測試及作出總結。為配合不同認知能力的學生，可簡化為猜一猜、想一想、談一談、做一做及再想一想（蘇詠梅和葉娟卿，2008，頁7）。詳情請參考下頁：

適用於認知能力較高學生的探究活動過程：



適用於認知能力稍遜學生的探究活動過程：



3 第一部分：科學探究理念

雖然探究學習涉及以上主要環節，但不代表探究學習必須依照上述步驟進行。探究學習是一個動態變化的過程，教師與學生在分析與思考問題的過程中，要不時調整教學進程。例如學生設計的驗證方法（或實驗）無法解決探究問題，應該重新設計方案。透過以上過程，學生會不斷分析思考，逐漸發展邏輯推理、自我反省等思維技能。

科學探究技能的發展

進行科學探究需要學生運用各種科學思維及過程技能。然而，幫助學生建立這些思維技巧和技能不能一蹴而就，而要逐步發展，由簡單到複雜。例如「觀察」，可先運用一個感官，然後發展至多感官觀察。下表展示各種科學探究技能的進程，以供參考：

科學技能	第一學習階段 至 第三學習階段
觀察	運用一個感官 → 運用多個感官 教師指出的觀察對象 → 自由選取觀察對象 感覺觀察 → 運用科學儀器 定性觀察 → 定量觀察 → 觀察變化
分類	一個層次的分類 → 多個層次的分類 同一基準的分類 → 不同基準的分類 物件的分類 → 辨認類別 簡單分類 → 異同比較
測量	應用簡單儀器作量度 → 自定標準 → 自擬比較
預測／假設	作簡單的預測／假設 → 根據已有的知識作較複雜的預測／假設
記錄數據	表格記錄或填圖 → 應用數字／繪圖作記錄
比較	利用兩項變數作比較 → 利用三項變數作比較
解釋資料	就觀察作簡單解釋 → 就觀察及實驗結果描述關係趨勢
控制變因	只改變一個因素，保持其他因素不變
推論	摘要說明 → 歸納共同點

蘇詠梅、吳本韓（2005，頁43-44）：《小學科學教育：建構式探究學習》，香港教育學院。

第二部分：在收錄智障學生的特殊學校推行科學教育

蘇詠梅

科學教育是常識科課程中不可或缺的部分。不論學生能力如何，學校有責任培養學生科學知識與科學思維。然而，教師在特殊學校推行科學教育的困難亦不能忽視。

學者Stavroussi、Papalexopoulos 及 Vavougiios (2010) 指出，由於智障學生的認知能力有明顯限制及需要與主流學生不同的學習方式，令特殊學校普遍在科學教育方面有很多挑戰。然而，不少研究都指出問題不是智障學生能否學習科學，而是我們採用甚麼教學方法。

- Scruggs & Mastropieri (2008) 的研究發現，學生對動手參與學習活動十分感興趣，有助減少課堂上的行為問題，令學生更投入學習。同時，這類活動對於學習科學概念亦比較有效；
- Cihak, Albert, Kessler, & Taber (2004) 的研究認為科學教育活動若能連繫學生的生活經驗，有助提升學習效能；
- Brooke & Solomon (2001) 倡議教師設計讓學生動手參與的教學活動，他們的研究發現這些活動有助培養學生的好奇心和創意；
- Mastropieri, Scruggs, & Butcher (1997) 建議教學設計要減少學生歸納推理，增加演繹推理。他們發現，若教學活動常常要學生「歸納」（從多個個別的事物中獲得普遍的規則）一般效果不彰，反而結合「演繹」（從普遍性規則推論個別性規則）有助學習。

根據研究和實踐經驗，在特殊學校中運用探究學習可參考以下數點建議（Lee & So, 2014）：

1. 建立具體客觀的教學情境：

- 具體客觀的教學情境有助學生投入學習。基於各種原因，智障學生的生活經驗較一般學生少，他們難以處理不常接觸的情境，有礙探究學習。教師應通過一個學生熟悉及他們能處理的情境，帶出探究問題，才能促使學生投入探究活動。

5 第二部分：在收錄智障學生的特殊學校推行科學教育

2.簡化探究活動的步驟：

- 簡單的探究活動對學生更有意義。相對於普通學校，教師較常採用開放式探究，讓學生有更多參與機會；而特殊學校的探究活動較傾向引導式，教師可以盡量減少學生的選擇，讓學生專注在探究問題上。
- 另一方面，盡量減少無關宏旨的工作，例如應以「選擇題」代替「填充題」，以減省學習過程的壓力。

3.降低任務的複雜性：

- 除了將探究活動簡化，教師亦要降低任務的複雜性。因應智障學生的習性，教學設計宜將探究活動分成一個個細小而簡單的任務。這做法讓每個教學活動聚焦於一個簡單概念，有助學生更有系統地理解科學概念。

4.運用不同感官學習：

- 很多教師都觀察到智障學生對感官刺激的活動興趣較大。要運用不同感官的教學活動有助學生理解科學概念。這些動手活動通常透過身體接觸配合認知活動，簡單如配對圖片、倒水、剪紙等。進一步要運用多重感官，包括視覺、嗅覺、味覺、觸覺和聽覺。

這份學與教資源套旨在為教師提供可行的活動建議，並加強教師對相關科學概念的認識。教師在應用這些活動前，應先按學生能力、實際環境及課程需要修改這些活動，以達致理想效果。下表從「課程內容」、「教學實踐」、「學生角色」、「師生溝通」及「學習評估」五方面展示實踐探究學習的進程（見下頁）：

探究學習的課堂設計的進程

嘗試探究學習	過渡探究學習	實踐探究學習
【課程內容】		
對科學內容和科學過程的技巧的掌握。	對科學內容、科學過程和問題解決技巧的掌握。	應用科學內容和科學過程技巧去解決問題，並與新的情境相聯繫。
【教師角色】		
課堂的中心，有時會擔任促進者的角色，推動學生主動探究。	課堂的中心，時常會擔任促進者的角色，推動學生主動探究。	教師擔任有效的促進者和指導者的角色，讓學生主動探究。
開始接受非預期探究結果。	接受非預期探究結果。	預料到部分非預期的探究結果出現。
【學生角色】		
按教師的指示和示範完成探究，有時會主動完成部分探究步驟。	按教師的指示和示範完成探究，有時會主動完成探究。	積極主動完成探究，有需要時邀請教師介入。
有時參與動口、動手、動心或動腦的學習活動。	經常參與動口、動手、動心或動腦的活動。	積極地參與動口、動手、動心及動腦的活動。
【師生溝通】		
溝通一般是從教師到學生，偶然會有學生與學生之間的交流。	溝通經常是從教師到學生，同時也有學生與學生之間的交流。	有效的溝通包括教師與學生及學生之間的互動性交流。
【學習評估】		
嘗試評估學習過程及知識內容。	評估學習過程、知識內容及問題解決能力。	評估學習過程、知識內容、問題解決能力及學習態度。
除教師評估外，讓學生進行自我評估。	嘗試使用不同的方法作評估；除教師的評估外，還有學生的自評與互評。	靈活使用多樣性評估，包括教師評估、學生自評和互評，以及有關人士的評估。

7 第二部分：在收錄智障學生的特殊學校推行科學教育

參考資料：

Cihak, D. F., Alberto, P. A., Kessler, K. B., & Taber, T. A. (2004). An investigation of instructional scheduling arrangements for community-based instruction. *Research in Developmental Disabilities*, 25, 67–88.

Lee, Theodore TH, and Winnie WM So. "Inquiry learning in a special education setting: managing the cognitive loads of intellectually disabled students." *European Journal of Special Needs Education* ahead-of-print (2014): 1-17.

Mastropieri, M., Scruggs, T., & Butcher, K. (1997). "How effective is inquiry learning for students with mild disabilities?" *Journal of Special Education*, 31, 199–211.

Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., & Okolo, C. M. (2008). Science and social studies for students with disabilities. *Focus on Exceptional Children*, 41(2), 1-24.

Stavroussi, Panayiota, Panagiotis F. Papalexopoulos, and Dionisios Vavougios. "Science Education and Students with Intellectual Disability: Teaching Approaches and Implications." *Problems of Education in the 21st Century* 19 (2010): 103-112.

蘇詠梅、吳本韓 (2005)：《小學科學教育：建構式探究學習》，香港，香港教育學院。

蘇詠梅、葉娟卿 (2009)：《小組協作的科學探究》，香港，中華基督教會香港區小學校長會，香港教育學院小班教學發展與研究中心。

蘇詠梅、鄭雅儀和黃余麗華 (2009)：《常識科的學與教》，香港，香港教育學院跨學科及通識教育研究中心。

第三部分：動物與植物的探究

蔣志超、李偉展

動物與植物是第一學習階段其中一個重要的課題。本節展示三個探究活動，以高組學生為對象，中組學生則可於第二或第三學習階段進行。動物課題的重點是認識動物的特徵：第一個活動讓學生辨別常見動物的特徵，從而辨認不同動物；第二個活動讓學生觀察昆蟲並歸納出牠們的特徵，從而分辨昆蟲；植物的課題則探究它們的生長向性。

本節相關的主要學習成果

- 辨認常見的動物及牠們的特徵
- 辨認常見的植物及它們的習性
- 按生物的特徵作簡單分類
- 描述環境因素對動植物生長的影響

為能力較高智障學生而設的教學舉隅

課題：觀察昆蟲的特徵

1. 教學情境：

利用日常生活容易接觸的事物作引入，例子：「教師最近到了昆蟲館參觀，看到館內有很多不同的昆蟲，可是沒有看到蜘蛛，到底蜘蛛是不是昆蟲呢？」

2. 探究問題：

昆蟲有甚麼共同特徵？蜘蛛、蚯蚓及蜈蚣是否屬於昆蟲？

3. 设计方案：

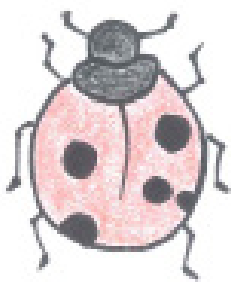
觀察動物的特徵，讓學生由觀察昆蟲，歸納出牠們的特徵。

- A. 教師展示甲蟲、蜜蜂和螞蟥等昆蟲的圖片或玩具模型；
- B. 將學生分組，每組負責一種昆蟲，並獲派工作紙一，用以記錄不同動物的明顯或可觀察的特徵；
- C. 每組匯報結果，歸納昆蟲共有的特徵；
- D. 教師展示蜘蛛、蚯蚓和蜈蚣等非昆蟲的圖片或玩具模型；
- E. 每組獲派工作紙二，負責其中一種動物，記錄不同動物的明顯或可觀察的特徵；
- F. 根據蜘蛛、蚯蚓和蜈蚣的特徵，與昆蟲的特徵作比較，判斷牠們是否屬於昆蟲綱動物。

4. 驗證結果：

工作紙一

一・找出甲蟲、蜜蜂和螞蟥的特徵，並填寫下表。

		
A. 胸部有_____對腳 B. <u>有</u> / <u>沒有</u> 觸角 C. 身體分為_____、 _____及_____三節	A. 胸部有_____對腳 B. <u>有</u> / <u>沒有</u> 觸角 C. 身體分為_____、 _____及_____三節	A. 胸部有_____對腳 B. <u>有</u> / <u>沒有</u> 觸角 C. 身體分為_____、 _____及_____三節

二・綜合以上三個例子，歸納出昆蟲的身體特徵。

昆蟲的身體特徵包括：

- A. 胸部有_____對腳
- B. 有 / 沒有 / 不一定有 觸角
- C. 身體分為_____、_____及_____三節

工作紙二

辨認以下動物有否下列昆蟲的特徵，如有，於方格內填上✓，並於（ ）內填上數量。

動物 \ 特徵	觸角	身體分頭、胸、腹三部分	胸部的腳
蜘蛛 			() 對
蚯蚓 			() 對
蜈蚣 			() 對

根據上述結果，蜘蛛、蚯蚓、蜈蚣是否昆蟲？

蜘蛛	✓ / x
蚯蚓	✓ / x
蜈蚣	✓ / x

5. 取得結論：

從辨認甲蟲、蜜蜂和螞蟥的特徵中，可歸納出昆蟲的普遍特徵如下：頭部有觸角、身體分頭、胸、腹三部分、胸部有三對腳。根據這些昆蟲的普遍特徵，與蜘蛛、蚯蚓和蜈蚣進行配對，發現牠們均未能完全符合以上普遍特徵，因此可判斷出牠們都不是昆蟲。

實驗用品：

動物的模型或圖片

注意事項：

對於智障學生，使用實物或玩具作觀察比使用相片或影片效果更佳。

為能力稍遜智障學生而設的教學舉隅

課題：利用特徵分辨常見的動物

1. 教學目標：

讓學生認識常見動物的特徵，藉辨別特徵來分辨牠們。

2. 教學情境：

教師利用日常生活接觸的事物作引入，如展示數種常見動物的圖片或播放相關投影片，問學生是否曾見過或認識這些動物，牠們有甚麼特別的地方（特徵）令到學生記得牠們。

3. 探究問題：

狗、龜和魚分別有甚麼明顯特徵？牠們有甚麼分別？

4. 設計方案：

- 教師介紹三種動物（如：狗、龜、魚）及其明顯或可觀察的特徵（有毛髮、有甲殼、有鱗片）；
- 學生分組辨認三種動物有否以上特徵；
- 學生比較三組結果的異同，匯報結果；
- 讓學生回想日常經驗，列出其他動物例子，完成工作紙上的表格。



5. 驗證結果：

觀察以下動物，辨認牠們有沒有下列特徵。如果有，於方格內填上✓，並於（ ）內填上數量。

動物 \ 特徵	毛髮	甲殼	鱗片	腳
狗				() 對
龜				() 對
魚				() 對
其他常見動物： _____				() 對
其他常見動物： _____				() 對
其他常見動物： _____				() 對

6. 取得結論：

狗、龜和魚分別擁有明顯或可觀察的特徵，如狗有毛髮、龜有甲殼和魚有鱗片，因此牠們是三種不同的動物。學生可就日常經驗，提出其他動物例子，並辨別不同動物。

實驗用品：

（如有）魚、龜、狗的相片或模型

注意事項：

對於智障學生，使用實物或玩具作觀察比使用相片或影片效果更佳。

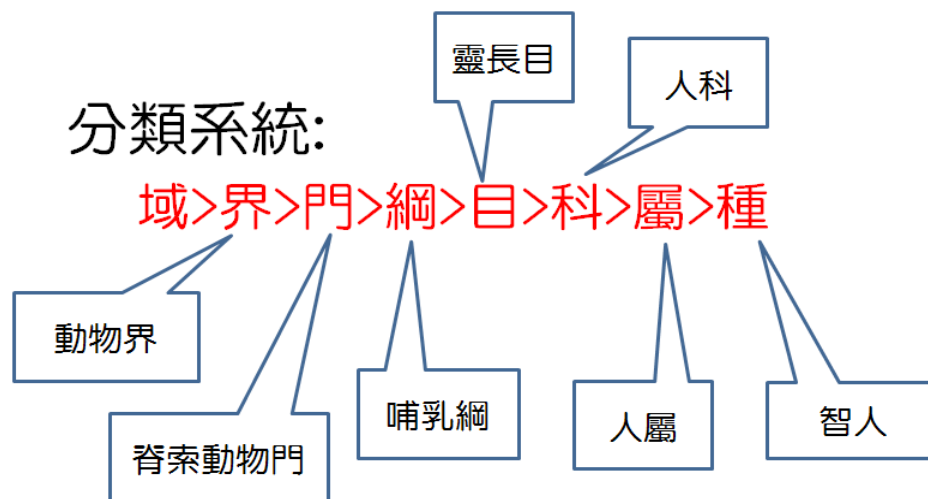
延伸探究：

若學生能力較高，可利用較類近的動物作例子，例如魚和海豚。

參考資料：

分類學

分類學是一門研究生物類群間的異同，利用異同的程度闡明生物間的親緣關係、進化過程和發展規律的科學。它的主要內容包括不同生物的分類原則，分類系統以及命名。它為所有生物學科，包括動植物學、發育學、進化生物學等，提供一個溝通平台（生物學名）。若果要命名生物，須將生物分門別類（建立分類系統）；而分類時需要根據分類原則，即按照生物異同的程度，考慮生物共同的生理特徵來制定。



「人類」在生物學中的分類

動物界（Animalia Linnaeus, 1758）裡生物的主要分支有：刺胞動物門（水母、珊瑚）、軟體動物門（蝸牛、貝殼、八爪魚）、棘皮動物門（海星、海膽）、節肢動物門（昆蟲、蝦、蟹）和脊索動物門（人、魚、鳥）等。

容易混淆的物種

怎樣分辨魚、鯨魚和海豚？牠們的特徵是甚麼？

魚

魚類屬脊索動物門中脊椎動物亞門的硬骨魚總綱和軟骨魚綱。大部分魚類，好像多數的硬骨魚類一樣都是卵生的，普遍特徵為有用於呼吸的鰓、用來游動並保持身體平衡的魚鰭和身體表面上有鱗片。此外，魚類屬於變溫動物（亦稱冷血動物），其體溫會隨外在環境溫度而變化。

鯨魚

鯨魚屬脊索動物門中哺乳綱的鯨目，分為齒鯨類和鬚鯨類。鯨魚是胎生而非卵生的，普遍特徵有鯨鬚或牙齒，鯨鬚用於過濾水中浮游生物以便進食。鯨魚會用肺作氣體交換，由連接肺部、位於上額頂端的氣孔呼吸；有光亮滑溜的皮膚，沒有體毛或鱗片；表皮下有極厚的脂肪層即鯨油；體溫恒定，大約為35.5℃左右。鯨魚尾鰭的結構和魚類不同，可作上下擺動，是游泳的主要器官。

海豚

海豚科是鯨目中最大的科，屬於鯨目下的齒鯨亞目，大約包括了二十多個屬中的六十多個種。除了少數生活在淡水外，海豚科動物一般生活在大陸架附近的淺海裡。普遍特徵與鯨魚大致相同，海豚體型一般會較鯨魚小，沒有鬚鯨類鯨魚的鯨鬚，但擁有牙齒。

特徵一覽表

鯨及海豚	魚類
用連接著肺部的氣孔呼吸	用鰓直接吸取水中的氧氣
上下擺動水平的尾鰭以推動身體前進	左右擺動垂直的尾鰭以推動身體前進
有光亮滑溜的皮膚	身體表面滿佈鱗片
只擁有一條背鰭，有些品種甚至沒有背鰭	大部分的品種都有超過一條背鰭
胎生	大部分是卵生
以母乳餵育幼兒，母親在幼兒出生後的幾年都會照顧牠們	魚類不會以母乳餵育幼兒，也不會照顧幼兒
恆溫動物	變溫動物

為能力稍遜智障學生而設的教學舉隅

課題：植物莖部的生長向性

1. 教學情境：

教師展示植物偏向一側生長的照片，著學生觀察植物的生長。在照片中，植物朝向光源生長。



2. 探究問題：

植物的莖部是否向光生長？

3. 设计方案：

- 探究綠葉植物的向光生長特性，觀察綠葉植物是否會彎向陽光處生長；
- 在不透光的有蓋盒子開一個小孔；
- 把一株小盆栽（如已發芽的綠豆）放入盒子中；
- 將盒子放於窗旁，小孔面向陽光，並每天澆水；
- 植物莖部會朝向光源生長。

4. 驗證結果：

工作紙

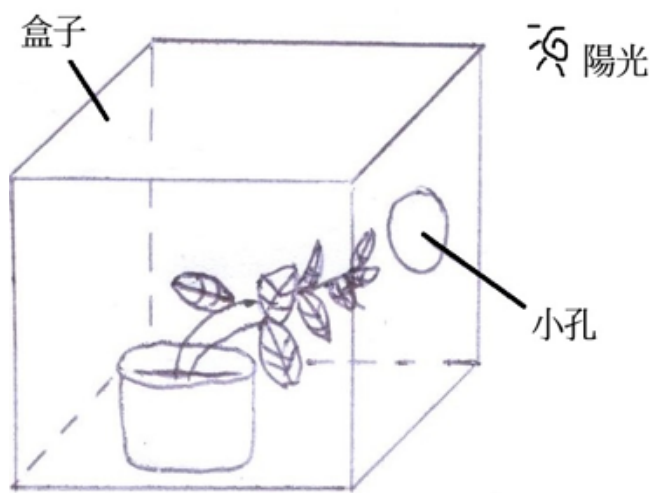
觀察植物的生長變化。以相片記錄植物的生長情況，並於下列空格貼上照片。

第一天	
-----	--

第三天	
第七天	

根據上述照片，圈出正確答案。
植物的莖 朝向 / 背向 光源生長，呈 向光性 / 背光性。

5. 取得結論：
植物的莖朝向光源生長



實驗用品：
小盆栽、不透光盒子、水、座枱燈（如有需要）

- 注意事項：
- 1. 盒子只有一個小孔，其餘部分密封及不透光；
 - 2. 盒子需置於有陽光照射的地方（如窗旁）；
 - 3. 如陽光不足，可改用座枱燈代替。

為能力較高智障學生而設的教學舉隅

課題：植物根部的生長向性

1. 教學情境：

利用實例相片或影片引入課題。例如教師播放玉米發芽的影片，著學生觀察玉米根的生長。不同玉米起初因擺放方向不同而使根的生長方向各異，但最終根的生長都是迎向地心吸力，呈向地性。



2. 探究問題：

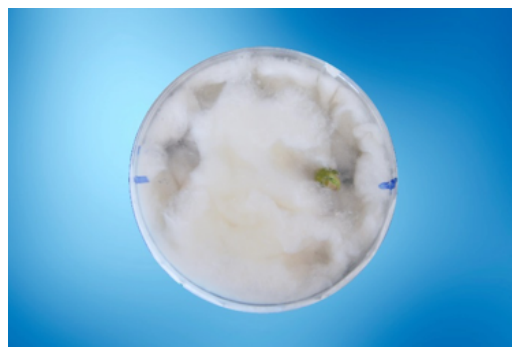
探究植物根部的向地生長特性，
觀察植物的根是否向地生長。

3. 設計方案：

所有植物根部的生長都呈向地性

探究植物根部的向地生長特性。

- 在培養皿內，將已發芽並有垂直莖和根的種籽平放於濕潤的棉花上，並透過棉花將種籽固定在中央；
- 用以下三種方式擺放已發芽的種籽於培養皿內（水平擺放、垂直擺放及倒轉擺放），用膠紙把培養皿貼在櫃門，盡量保持環境黑暗；
- 維持棉花濕潤，持續數天並觀察結果。



比較三組實驗:



水平擺放



垂直擺放



倒轉擺放

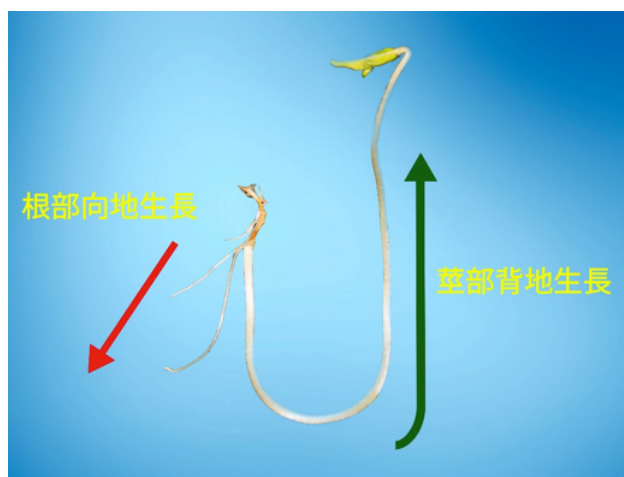
三種擺放種籽的方法
(右圖)

4. 驗證結果：

工作紙（觀察植物的生長變化）

以相片記錄植物的生長情況，於下列空格貼上照片。

第一天		
平放	垂直擺放	倒轉擺放
第三天		
平放	垂直擺放	倒轉擺放
第七天		
平放	垂直擺放	倒轉擺放



倒轉擺放種籽的結果



平放種籽的結果

根據上述照片，圈出正確答案。

1. 在水平擺放種籽的培養皿，植物的根向 上 / 下 / 四處 生長，呈 背地性 / 向地性 / 不能辨別。
2. 在水平擺放種籽的培養皿，植物的莖向 上 / 下 / 四處 生長，呈 背地性 / 向地性 / 不能辨別。
3. 在垂直擺放種籽的培養皿，植物的根向 上 / 下 / 四處 生長，呈 背地性 / 向地性 / 不能辨別。
4. 在垂直擺放種籽的培養皿，植物的莖向 上 / 下 / 四處 生長，呈 背地性 / 向地性 / 不能辨別。
5. 在倒轉擺放種籽的培養皿，植物的根向 上 / 下 / 四處 生長，呈 背地性 / 向地性 / 不能辨別。
6. 在倒轉擺放種籽的培養皿，植物的莖向 上 / 下 / 四處 生長，呈 背地性 / 向地性 / 不能辨別。

5. 取得結論：

受地心吸力影響，根向下生長，呈向地性；莖則背向地心吸力，向上生長，呈背地性。

實驗用品：

種籽、棉花、水、培養皿

參考資料:

甚麼是植物向性？

植物向性可分為正向性和背向性，正向性是指植物朝向刺激源而生長的現象；背向性是指植物背離刺激源而生長的現象。當中莖的向性包括向光性、背地性和向觸性；而根的的向性包括向濕性、向地性、背光性和向化性。

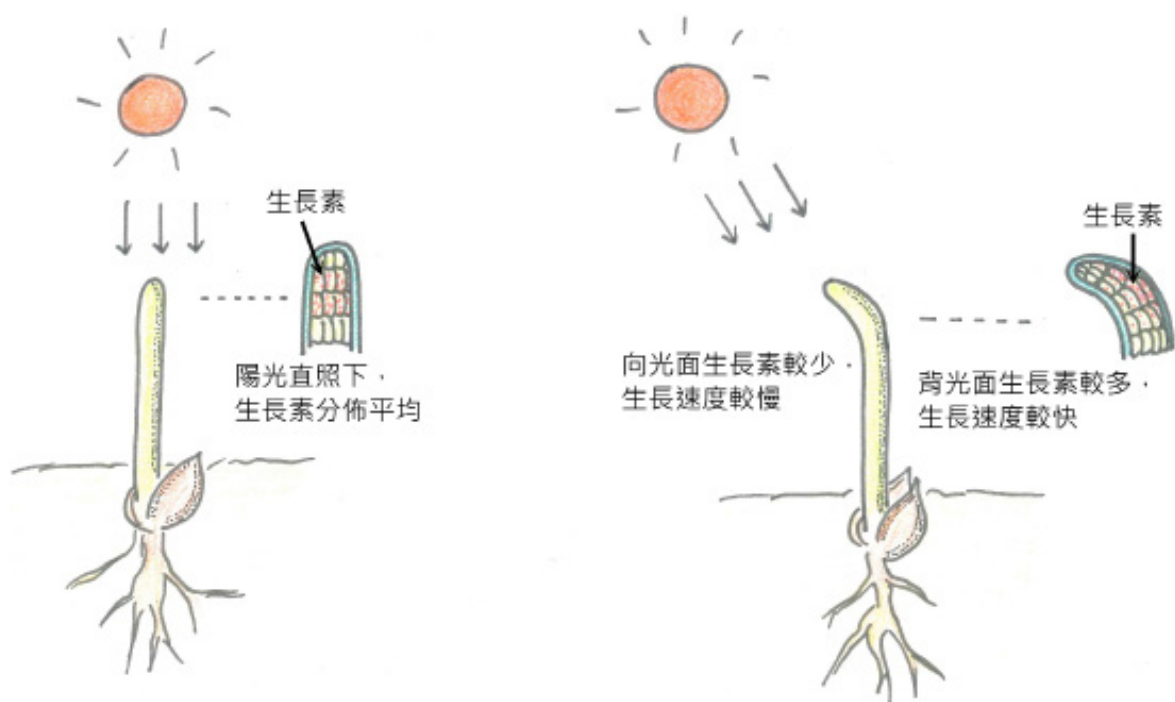
生長素濃度對植物有甚麼影響？

生長素濃度對植物的不同部位影響不一，以根、芽、莖為例：根對生長素較敏感，所需作用濃度低；莖對生長素較不敏感，所需作用濃度高；至於生長素對植物器官生長的影響，有最佳的作用範圍，由此可見，生長素對不同部位的影響並不一樣。

莖部

向光性（Phototropism）

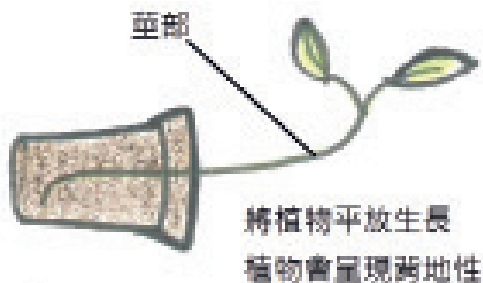
向光性是指莖的頂端朝向光源生長的現象。



背地性

(Negative geotropism)

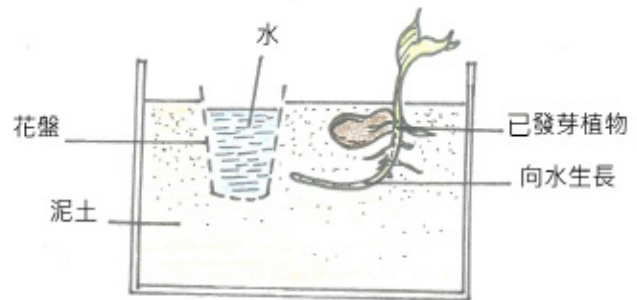
背地性是指莖背離重力生長的現象。



向濕性

(Hydrotropism)

向濕性是指根朝向有水的方向生長的現象，如垂柳及白楊等。



向觸性

(Thigmotropism)

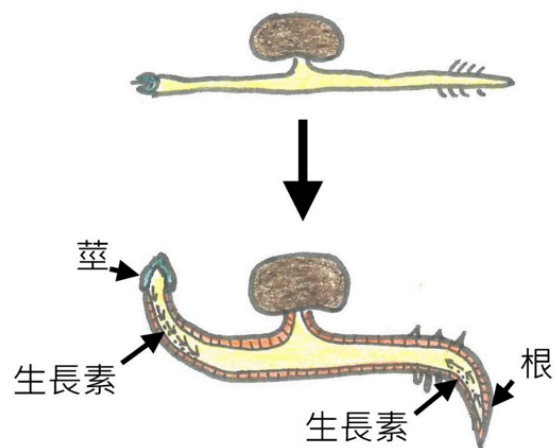
向觸性是指莖有接觸的一側生長較慢，另一側生長較快造成捲曲的現象，例如蔓、甜豌豆、葫蘆、牽牛等。



向地性

(Positive geotropism)

向地性是指根向地心生長，因在水平狀態下，根部的上側的生長素較少，下側的生長素多。然而，過高濃度的生長素反而會抑制根部的細胞生長。所以，根下側的細胞生長較慢，上側生長較快，造成根向地心彎曲的現象。



向化性

(Chemotropism)

向化性是指根不斷往養分較豐富的土壤生長的現象，因為養分是植物生長的重要因素之一，當中根的向水性也是向化性的一種。

第四部分：力與機械

楊志豪

由於「力」是抽象概念，難以觀察，相關課題對特殊學校教師來說並不容易處理。教師需要用多元化的教學活動，將「力」的作用清楚展示。本節所介紹的兩個教學活動，關於「摩擦力」與「槓桿」，將抽象概念以簡單具體的方法呈現，以幫助智障學生理解這些概念。

本節相關的主要學習成果

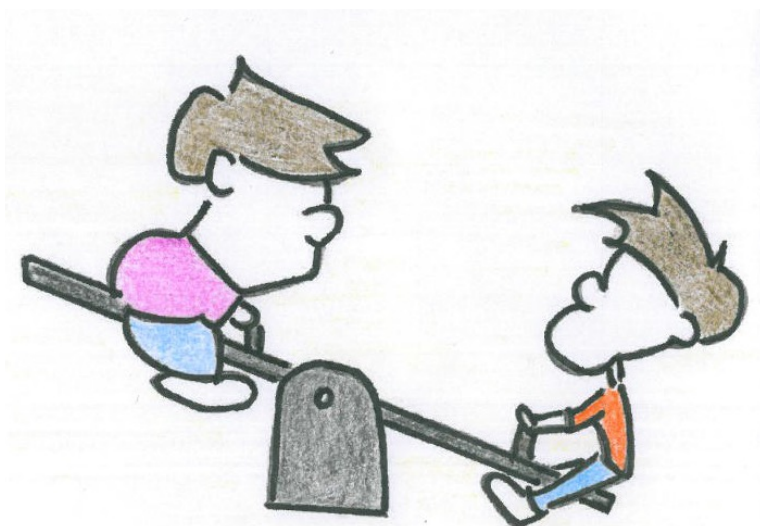
- 指出／說出一些在生活中常見的科學及其應用（槓桿原理）
- 舉例描述科學在生活中的應用
- 辨認摩擦力
- 說明摩擦力在日常生活中的用途

為能力較高智障學生而設的教學舉隅

課題：簡單省力工具

1. 教學情境：

教師展示蹺蹺板的圖片，指出蹺蹺板是一種利用了槓桿原理的遊戲設施。如果懂得運用槓桿原理，即使對面的人比你重，你仍可以將他推起。



2. 探究問題：

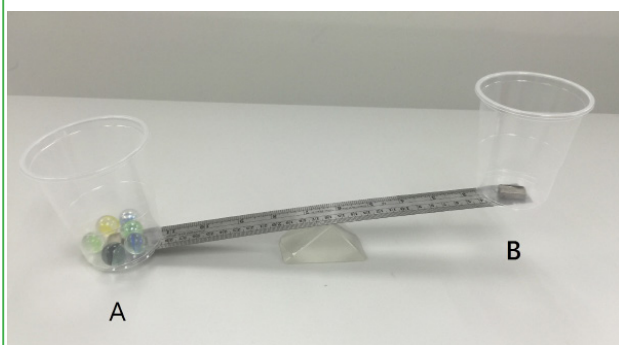
槓桿可否幫助我們省力呢？

3. 设计方案：

這個實驗利用膠杯、鐵尺及磁石製造一個可隨意移動槓桿的負重籃子，觀察兩個杯子在不同距離高低易轉所用到的波子數目，找出槓桿原理的省力條件。

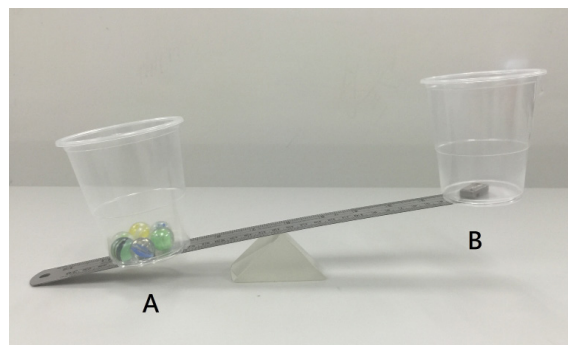
4. 驗證結果：實驗步驟

控制組

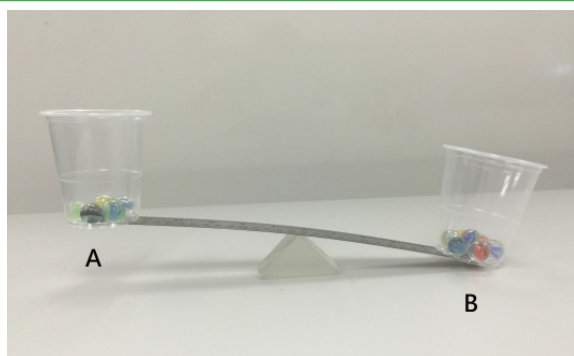


第一步：把兩個膠杯(A和B)放在鐵尺的兩端，把磁石放在杯子中，把鐵尺的中心點放在三角形物件上作為支點，A杯和B杯與支點的距離同為10cm。

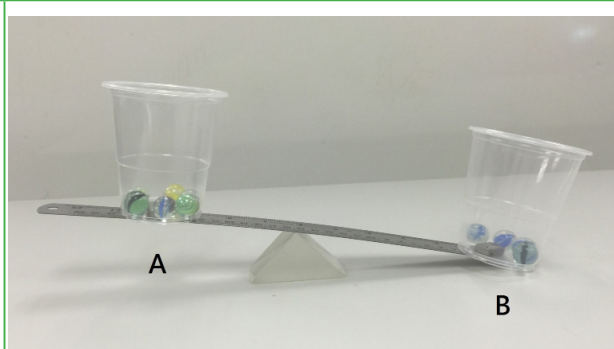
實驗組



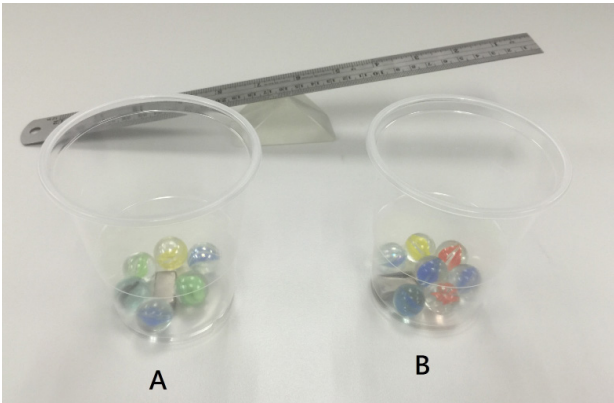
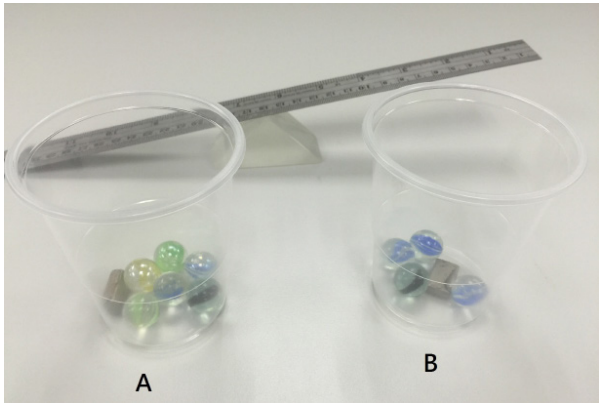
第一步：把兩個膠杯（A和B）放在鐵尺的兩端，把磁石放在杯子中，把鐵尺的中心點放在三角形物件上作為支點。A杯與支點的距離是10cm，而B杯支點和之間距離為15cm。



第二步：把固定數量的波子(如6粒)放在杯子A中，把波子逐粒放到進杯子B中，直到兩個膠杯的高低位置易轉。



第二步：把固定數量的波子(如6粒)放在杯子A中，把波子逐粒放到進杯子B中，直到兩個膠杯的高低位置易轉。

控制組	實驗組
	
第三步：比較杯子A和杯子B中的波子數量，然後比較杯子B的波子數量和實驗組的數量。	第三步：比較杯子A和杯子B中的波子數量，然後比較杯子B的波子數量和控制組的數量。

觀察記錄表

	支點和B杯之間(L) 距離 (cm)	杯子A波子數量 (粒)	杯子B波子數量 (粒)
控制組	10厘米		
實驗組	15厘米		

5. 取得結論：

槓桿是一種省力的工具，可以幫助我們省力；只要支點和施力點之間（L）的距離愈長，就可以用愈少的波子（杯子B）推動另一邊的負重（杯子A）。

實驗用品：

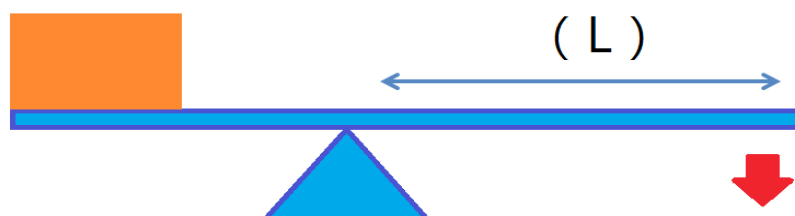
鐵尺、磁石（兩枚）、膠杯（數個）、三角形物件（1個）、波子（20粒）

注意事項：

選用波子進行實驗可讓學生更容易觀察結果。若學生能力較高，可用水取代波子。

進階探究：

1. 如果學生有長度概念，教師可預備不同距離組合的槓桿（如支點和施力點之間（ L ）分別相隔10cm、15cm、20cm），讓學生指出哪一種槓桿組合最省力。



2. 教師可向學生介紹日常生活中利用槓桿原理省力的例子，例如蹺蹺板、鐵撬、剪刀等。

參考資料：**槓桿原理**

槓桿是一種非常簡單的機械，當中涉及力量與運動距離互換的原理，當中主要包括重點、施力點和支點，又可分為省力槓桿和費力槓桿。

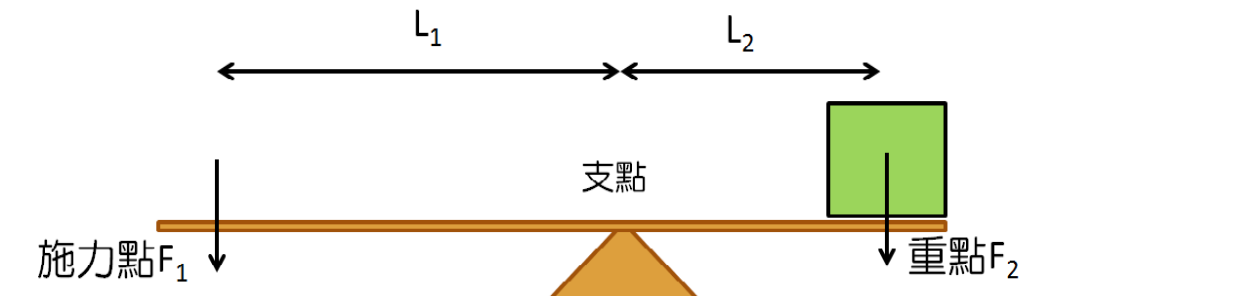
- 省力槓桿：代表槓桿中施力點和支點之間的距離比重點和支點之間的距離更長，愈長愈省力，例如開瓶器；
- 費力槓桿：與省力槓桿相反，重點和支點之間的距離比施力點和支點之間的距離更長，愈長則愈費力，例如掃帚、筷子等，物體移動距離較大，方便人們工作。

槓桿的公式

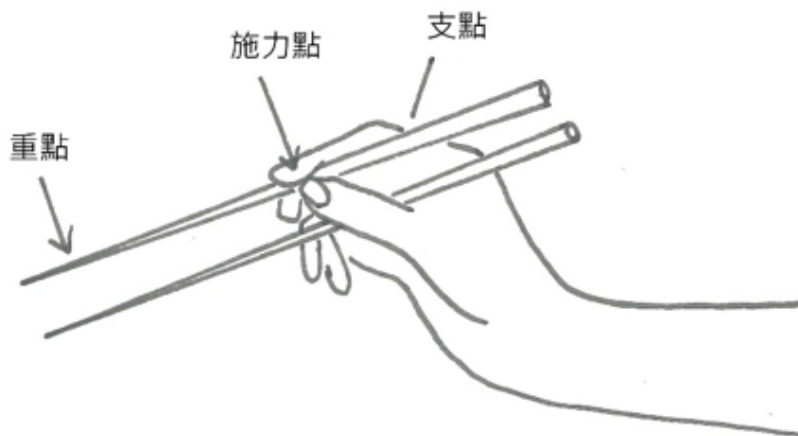
$$F_1 L_1 = F_2 L_2$$

當中 F_1 為施力點的力度， F_2 為重點的力度，而 L_1 和 L_2 則是該點跟支點之間的距離。施力點和支點之間的距離（ L_1 ）比重點和支點之間的距離（ L_2 ）長則可省力，即施力點離支點愈遠愈省力。

省力槓桿圖示

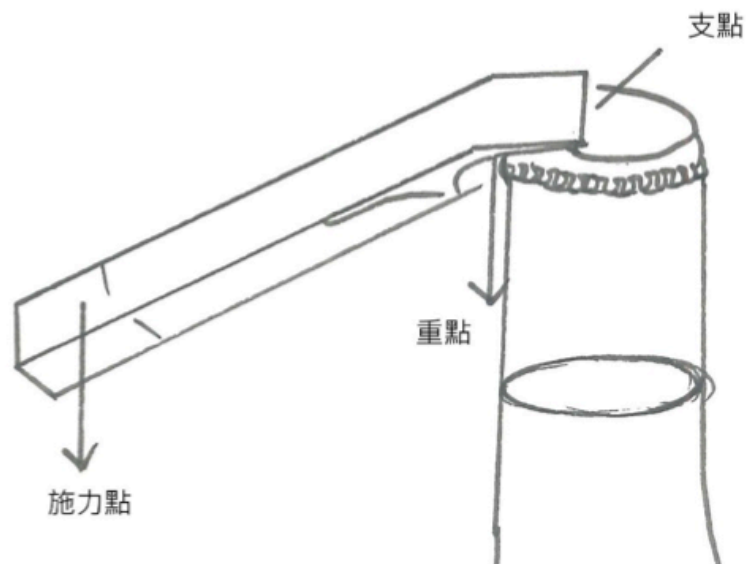


運用槓桿原理的工具



筷子
(費力槓桿)

開瓶器
(省力槓桿)



為能力稍遜智障學生而設的教學舉隅

課題：不同衣服的摩擦力

1. 教學情境：

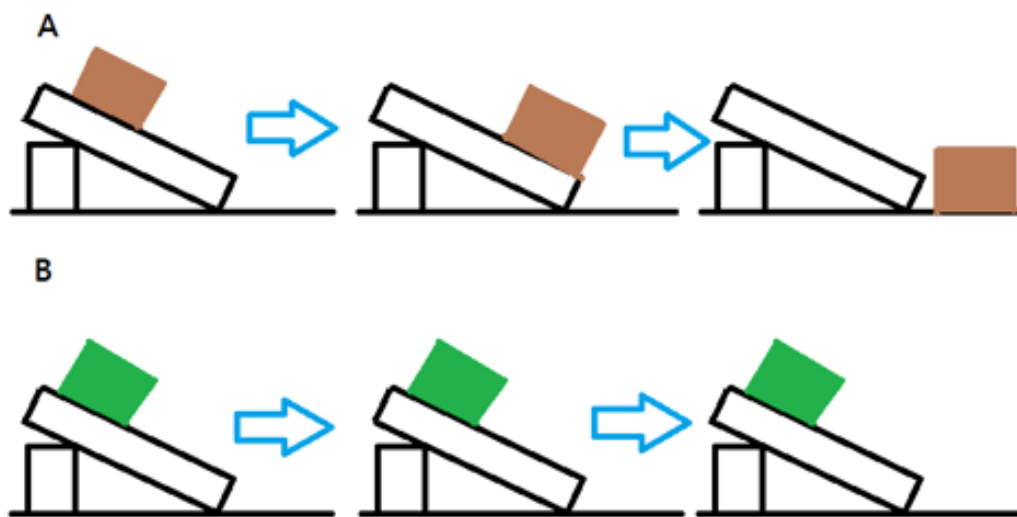
在雨天時，有些鞋子會較易使我們滑倒，有些鞋子則較安全，那是因為鞋子與地面之間有不同的摩擦力。衣服也是一樣，有不同的表面質地，會與斜台的接觸面產生不同的摩擦力。

2. 探究問題：

哪種布料與斜台的接觸面會產生最大摩擦力？

3. 设计方案：

這個實驗的目的是用利用不同斜台的斜度來比較不同衣料的摩擦力，從而探究哪種衣料能產生最大的摩擦力，最不容易滑下。當斜台愈斜，木塊便愈容易滑下，衣料的質料愈粗糙，摩擦力便愈大，木塊愈不容易滑下。

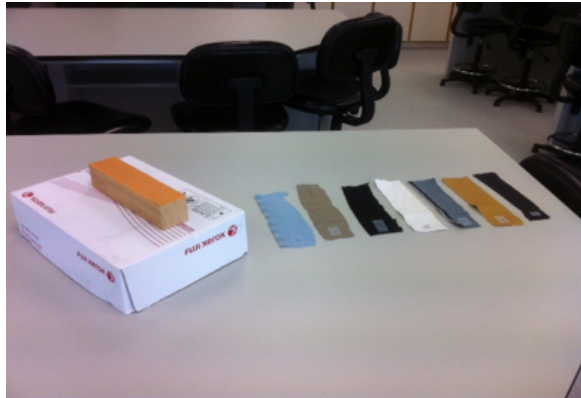


在同一角度下，木塊愈不容易滑下，代表摩擦力愈大。以上圖為例，如果貼上A布料的木塊在斜台滑下，但貼上B布料的木塊則沒有滑下，反映A布料與斜台的接觸面有較大摩擦力。

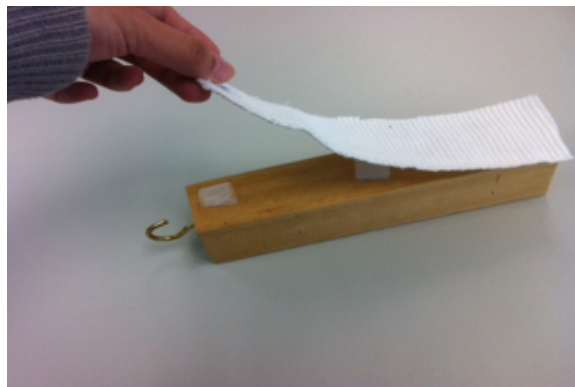
4. 驗證結果：實驗步驟

第一步：學生觸摸各種布料，感受布料的粗糙程度，估計實驗結果；

第二步：預備三種不同布料（如絲，棉，不織布），把不同的衣料裁剪成如木塊底部的大小的布料；



第三步：把其中一種衣料以膠紙貼在木塊的底部；



第四步：分別把木塊放於不同斜度的斜台（如下圖示），然後觀察木塊在哪個高度滑下，將答案記錄在「觀察記錄表」中。



觀察記錄表

如果木塊滑下，於格內填上 ✓；如果木塊不能滑下，於格內填上 ×。

	不同特定的高度		
不同布料	A	B	C
絲			
棉			
不織布			

- A. 根據以上結果，哪種布料與斜台接觸時產生最大摩擦力？
 B. 物體表面愈 粗糙 / 平滑，與其他表面接觸時會產生較大摩擦力。

5. 取得結論：

在同一個角度下，布料的表面愈粗糙，木塊愈不容易滑下，摩擦力愈大。

實驗用品：

不同布料（如絲，棉，麻布，不織布）、木塊（或其他長方形物件）、表面物料相同的硬皮書本數本、剪刀、膠紙

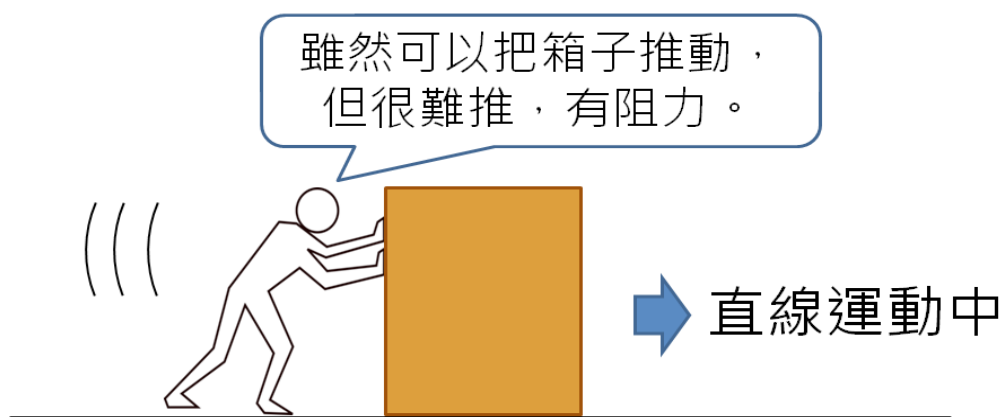
注意事項：

1. 如學生能掌握「角度」的概念，教師可以讓學生量度木塊滑下的斜度，讓他們測試更多不同衣料，比較不同衣料在斜台表面的摩擦力。
2. 教師可以讓學生嘗試用同一質料，但大小不同的布料重複實驗步驟，觀察布料與斜台表面之間的摩擦力有沒有分別。

參考資料:

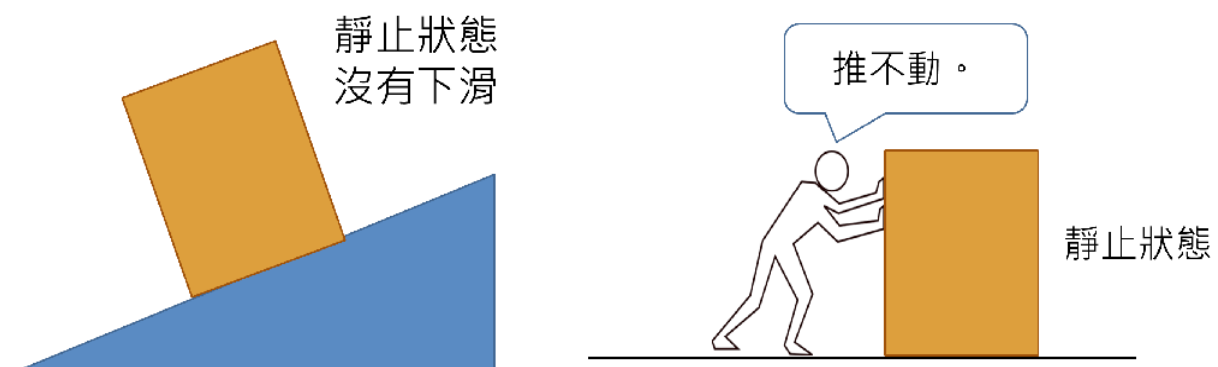
摩擦力可分為滑動摩擦力及靜摩擦力。滑動摩擦力就是兩個物體接觸並相對運動時所感受的阻力，例如一個人在一個平地沿水平方向推動一個木箱，他感受到阻力，這就是木箱與地面之間的摩擦力引致。請注意滑動摩擦力的大小與接觸面的粗糙程度有關，物體間的接觸面愈粗糙，滑動摩力愈大。

例子：



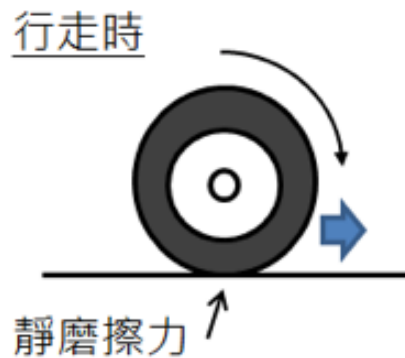
靜摩擦力就是兩個物體接觸，阻止物體相對運動並使物體靜止的阻力，例如一個人沿水平方向輕推木箱時，木箱雖然受了力，但不會移動，這是因為地面與木箱底部之間產生了摩擦力，抵銷了人的推力，推力與摩擦力的大小一樣，但方向相反，這就是靜摩擦力。因為靜摩擦力總比滑動摩擦力大，所以推力要增加至一個程度才能把木箱移動。

例子：



常見例子

在車輛或單車行走時，輪胎使用靜摩擦力在地面滾動，雖然車輪在轉動，但車輪與地面的接觸點沒有相對移動，因此是靜摩擦力。



在剎車時，輪胎被鎖死並停止滾動，輪胎與地面產生滑動摩擦力，滑行一段距離使車輛停下。單車則利用剎車裝置減慢車輪轉速。



一般輪胎表面都有胎紋，雨天時在濕滑路面排水，否則整個輪胎與地面便會隔著一層水，在雨天時輪胎會在路面打滑，令車子失控，造成危險。



有些賽車用輪胎沒有胎紋，增加與地面接觸的面積，增加抓地能力，但這種輪胎在雨天時便不能使用。

第五部分：浮沉的探究

林從敏

物件浮沉是日常生活的常見現象，而部分影響浮沉的因素是容易觀察的，例如物件形狀、質量等；有些因素則比較抽象，例如溫度及體積。本節介紹兩個關於浮沉現象的教學活動，以探究物件的形狀和不同的物料對浮沉現象的影響。教師可調整探究活動的複雜性和開放性，讓活動適合不同能力的學生。

本節相關的主要學習成果

- ▶ 透過實驗，說明日常生活中常見的現象與科學原理
- ▶ 探索不同物料的浮沉特性
- ▶ 根據物料特性選擇使用適當的物料

為能力稍遜智障學生而設的教學舉隅

課題：物體形狀與浮沉的關係

1. 教學情境：

展示船在水上航行的相片，提問學生船那麼重都不會沉的原因。

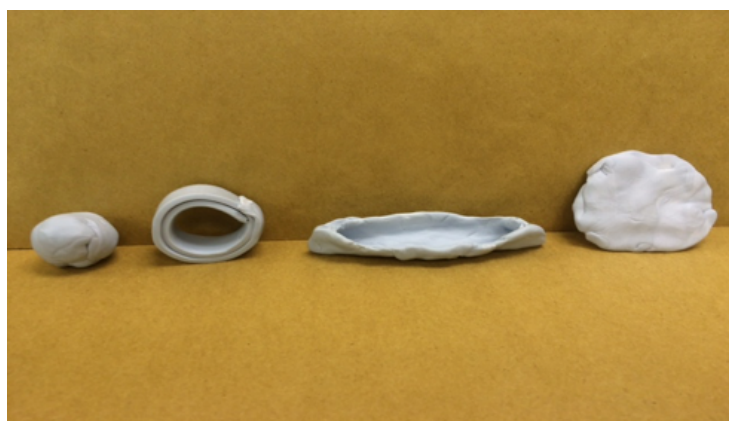


2. 探究問題：

物體的形狀對浮沉有沒有影響？

3. 設計方案：

- 教師預先為每組準備四團相同重量的泥膠；
- 讓學生把四團泥膠放進裝有水的盆子，以證實四團泥膠都會下沉；
- 指示學生取出其中三團泥膠，初步抹乾；
- 指示學生把取出的泥膠捏壓成船狀、杯狀和塊狀；



- 把船狀、杯狀和塊狀的泥膠再次放進裝有水的盆子，觀察及記錄泥膠的浮沉狀況。

4. 驗證結果：

泥膠的形狀	浮沉情況
團狀	浮 / 沉
船狀	浮 / 沉
杯狀	浮 / 沉
塊狀	浮 / 沉

5. 取得結論：

四團泥膠的重量相同，但形狀相同 / 不相同。當中，團狀 / 船狀 / 杯狀 / 塊狀泥膠會在水中下沉，而團狀 / 船狀 / 杯狀 / 塊狀則會浮在水面，說明形狀會 / 不會影響物體的浮沉。

實驗用品：

泥膠、水、膠盆、乾毛巾

注意事項：

1. 若學生能力較高，可自行討論及決定測試的形狀；
2. 若學生能力稍遜，可減少比較的項目；
3. 提醒學生取出水中的泥膠時要小心，以免濺濕地板。

為能力稍遜智障學生而設的教學舉隅

課題：浮沉

1. 教學情境：

展示一個裝有水的透明膠盆，教師將不同的物件放進水中，讓學生觀察不同物件的浮沉情況。

2. 探究問題：

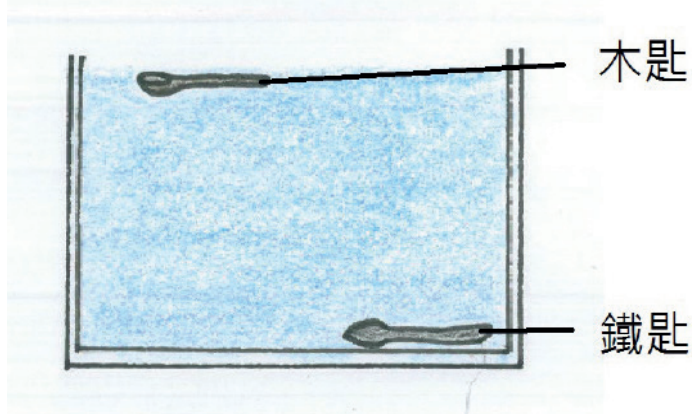
不同物料的浮沉情況有沒有分別？

3. 設計方案：

- A. 讓學生親手感受物件的特性，辨認物料的種類；
- B. 讓部分學生將物件放進水中，並觀察物件的浮沉；
- C. 指示學生徒手在膠盆中取出沉的物件，從水的深度瞭解物件浮沉的情況。

4. 驗證結果：

盆子圖片
(右圖)



5. 取得結論：

不同物料有不同的浮沉情況。

實驗用品：

體積及形狀相若的木匙和鐵匙各一隻、水盆一個。

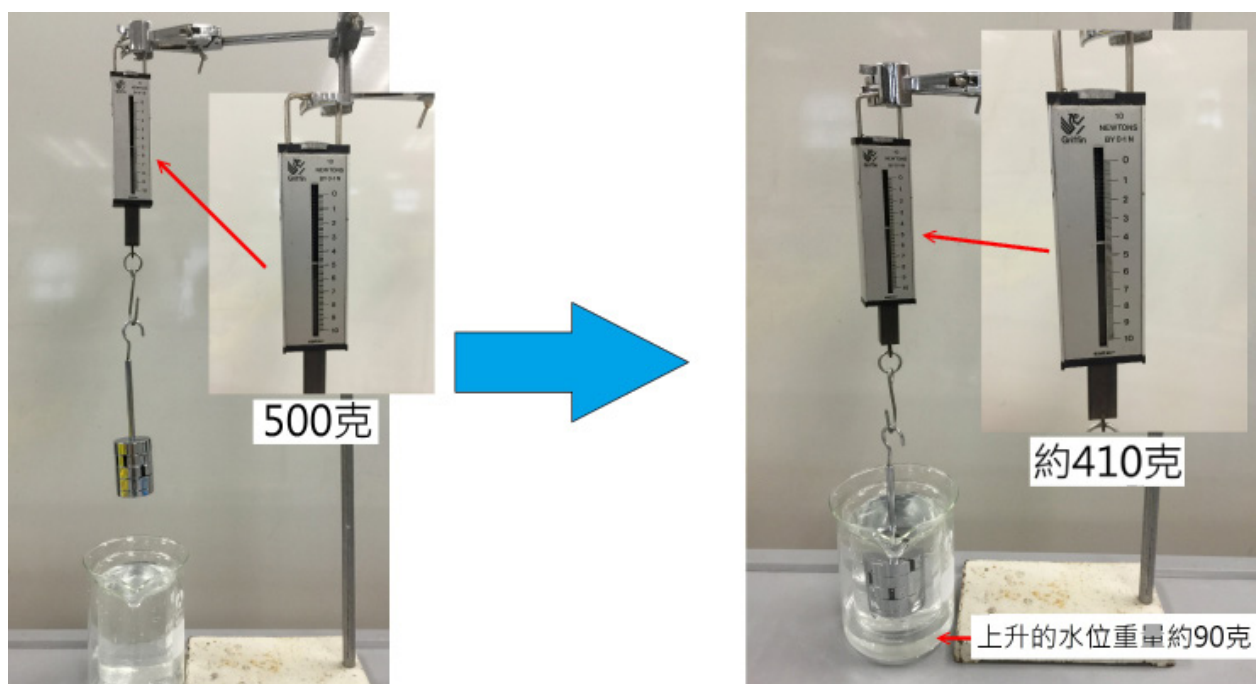
注意事項：

- 1. 若學生能力稍遜，應盡量以學生熟識的物料進行；
- 2. 要挑選有不同浮沉狀態的物件，營造對比，加深學生印象。

參考資料：

浮力－亞基米德原理

所有的液體都會對浸入其 中的物質產生向上的浮力，即使在水中下沉的物質也會受到向上的浮力影響。簡單而言，亞基米德原理是指任何物體所感受到的浮力，相等於它所佔有該空間的流體的重量，當物體的沉入流體中的體積愈大，物體所承受的浮力也愈大。



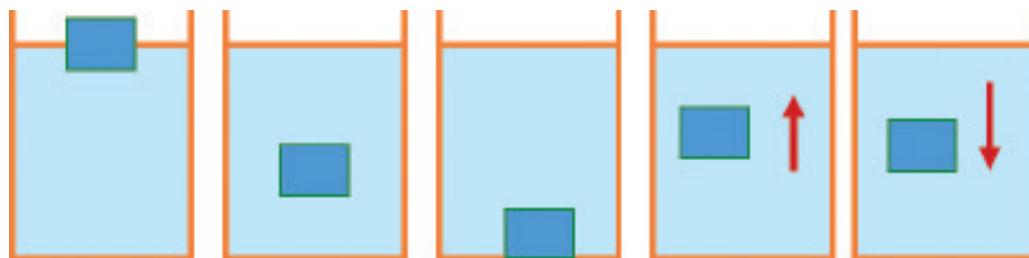
上圖反映，把砝碼放進水中，水位升高。根據亞基米德原理，上升的水位重量，相等於物體感受到的浮力。

密度的特性

密度是指物質內每單位體積中所含質量的多少。不同的物質會有不同的密度。當溫度和壓力保持不變時，同一物質的密度是固定的。對一般物質而言，在壓力保持不變時，當溫度上升，體積會膨脹，使密度下降，這現象稱作「冷縮熱脹」。

例子：鐵密度大於水，故鐵在水中下沉；木塊密度小於水，故木塊在水中上浮。

五個物質浮沉的情況



	A	B	C	D	E
狀態	漂浮	懸浮	沉底	上浮	下沉
力的關係	$F_{\text{浮}} = G$	$F_{\text{浮}} = G$	$F_{\text{浮}} < G$	$F_{\text{浮}} > G$	$F_{\text{浮}} < G$
密度關係	$\rho_{\text{物}} < \rho_{\text{液}}$	$\rho_{\text{物}} = \rho_{\text{液}}$	$\rho_{\text{物}} > \rho_{\text{液}}$	$\rho_{\text{物}} < \rho_{\text{液}}$	$\rho_{\text{物}} > \rho_{\text{液}}$

$F_{\text{浮}}$ ：液體對物質產生的浮力 G ：物質的重量 $\rho_{\text{物}}$ ：物質的密度 $\rho_{\text{液}}$ ：液體的密度

常見物料的質量

註1

物料	密度 ρ (kg/m^3)
水	1000
鹽水	1030
空氣	1.2
木	700
LDPE塑膠	930
PET塑膠	1380
鐵	7870

水溫與密度的關係

註2

水溫	密度 ρ (kg/m^3)
攝氏 20 度	993.547
攝氏 0 度	999.8395
攝氏 4 度	1000
攝氏 20 度	998.2071
攝氏 30 度	995.6502
攝氏 40 度	992.2
攝氏 60 度	983.2

註1：資料來自 Integrated Environmental Management, Inc., <http://www.iem-inc.com/information/tools/densities>

註2：資料來自 The USGS Water Science School, <https://water.usgs.gov/edu/density.html>

第六部分：電的探究

陳炳文

本節展示三個有關「電」及「可再生能源」的科學探究活動。由於「電」並不容易被觀察，有關「電」的課題會停留在「如何使用」及「安全使用」的層面。以下教學活動以此為基礎，探究「導電」和「發電」的現象，有助學生對這個課題有更全面的瞭解。

本節相關的主要學習成果

- 辨認一些電的現象
- 說出可以產生電力的能源
- 運用不同工具進行觀察／量度
- 根據觀察的結果進行分析
- 利用不同物料設計及製作物品

為能力稍遜智障學生而設的教學舉隅

課題：液體的導電能力

1. 教學情境：

日常生活中，教師常常提醒學生不要在手濕時觸摸電掣，因為有可能觸電。究竟水是否良好的導電體？

2. 探究問題：

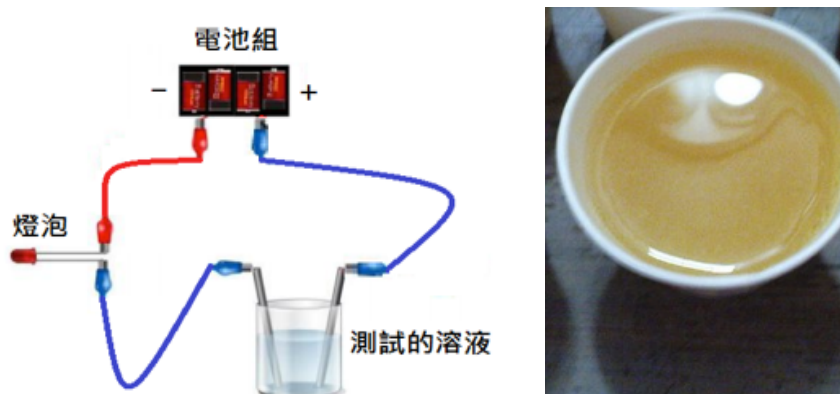
水是否良好的導電體？

3. 設計方案：

這個實驗的目的是利用燈泡亮度測試兩種溶液的導電能力。燈泡愈光亮，表示溶液的導電能力愈好。測試的溶液包括橙汁及自來水。

4. 驗證結果：

A. 把橙汁和自來水倒入2個200mL的膠杯。



B. 兩條分別連接鐵片的鱷魚夾導線貼近膠杯兩端內側（距離大約6cm），以1cm深度置於自來水中，並觀察燈泡亮度。



觀察記錄表

實驗用品	燈泡著嗎？（✓／×）	哪個燈泡最光亮？ （以 ✓ 表示）
橙汁	✓／×	
自來水	✓／×	

5. 取得結論：

驗證結果顯示，自來水有導電能力，但橙汁的導電能力較自來水佳。

實驗用品：

鱷魚夾導電線（3條）、膠杯200mL（2個）、電池（4枚）、鐵片（2塊）、燈泡（1個）、紙巾（1包）、水果刀（1把）、橙汁、自來水

注意事項：

1. 若學生能力較高，可增加測試項目，例如白醋、可樂及蒸餾水；
2. 若學生能力稍遜，可只測試自來水的導電能力；
3. 為確保實驗的公平性，在溶液導電測試及水果導電測試過程中，兩條分別連接鐵片的鱷魚夾導線距離，深度必須一致；
4. 教師可讓學生嘗試將兩條連接鐵片的鱷魚夾導電線插入水果的不同位置，觀察實驗結果有沒有改變；
5. 每次完成實驗後，先用水沖洗鐵片上的溶液，再用清潔乾布抹乾，以免影響實驗的準確性。

參考資料：

水的導電能力

一般人認為水是良好導電體，其實純水的導電能力很差。純水中缺少可自由移動的正負離子，故不具導電性。但自來水並非純水，由於加入用作消毒用的氯氣及其他雜質（例如微量的金屬離子），因此有導電能力。

水果的導電能力

水果中含有大量的水份和果酸。其中的果酸（如檸檬含檸檬酸）會分解出正及負的離子，可以充當電解液使用，故酸鹼值（pH值）愈小的水果（即酸性愈強）的導電性就會愈好。蒸餾水是無雜質，不會產生自由游動的正、負電荷離子，所以燈泡不會亮著。若溶液含有愈多的氫離子，燈泡愈光亮。

酸的性質

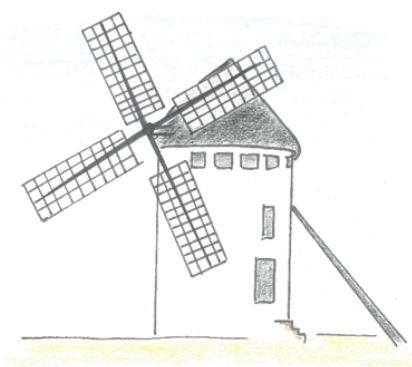
存在於水果中的有機酸都是弱酸，例如橙有檸檬酸。水果能導電主要是因為酸溶在水中能釋放出離子，可以在電極之間作電荷交換，從而導電。因此，如果水果沒有水份或汁液（例如：製成了乾果），離子不能夠輕易移動，水果就不能導電。

為能力較高智障學生而設的教學舉隅

課題：設計發電風車

1. 教學情境：

教師展示世界各地不同的風車照片帶出主題，指出香港的南丫島亦有一座大風車，請學生討論風車的用途。



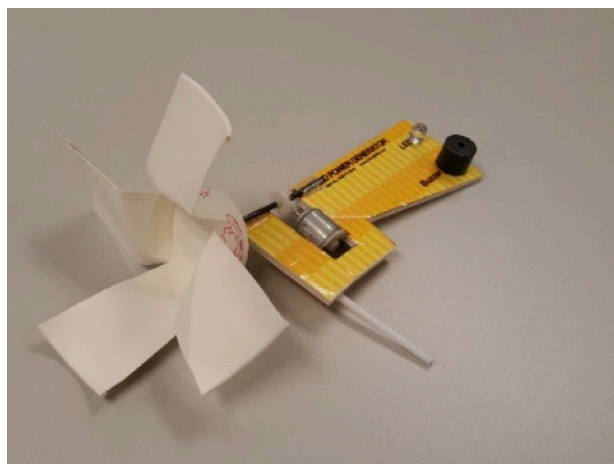
2. 探究問題：

風車轉動能否產生電力？

3. 設計方案：

製作模擬風車，由學生設計風車扇葉，觀察扇葉轉動能否推動LED燈泡或蜂鳴器：

- 學生各自將紙杯剪成不同形狀、數量和大小的扇葉，並自行決定折曲的方向；
- 將已連接蜂鳴器的轉動器貼在紙杯風車上；
- 將紙杯風車置於電風扇前，測試蜂鳴器會否發出聲音。



4. 驗證結果：

將紙杯風車置於電風扇前，測試蜂鳴器會否發出聲音。

5. 取得結論：

風車轉動能夠產生電力。

實驗用品：

紙杯、剪刀、連接蜂鳴器的轉動器、電風扇、膠紙、LED燈泡

活動原理：

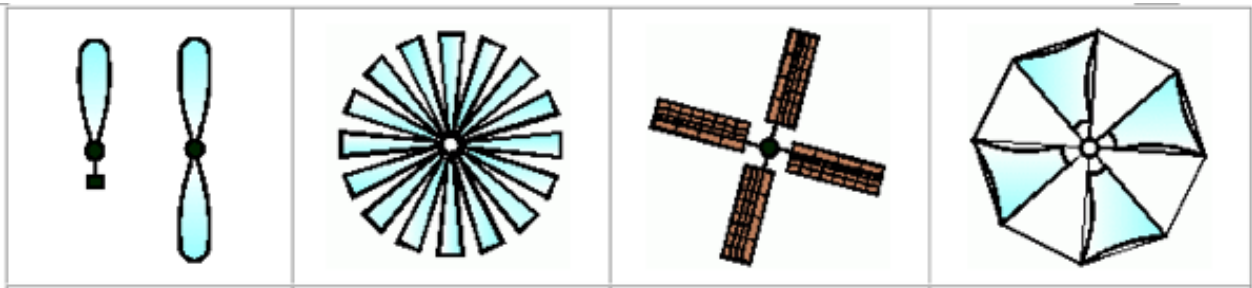
風車轉動能讓蜂鳴器發出聲音，證明風車轉動能產生電能。

注意事項：

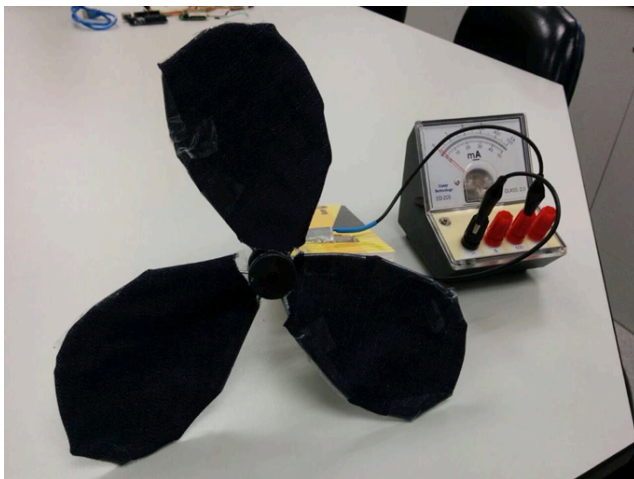
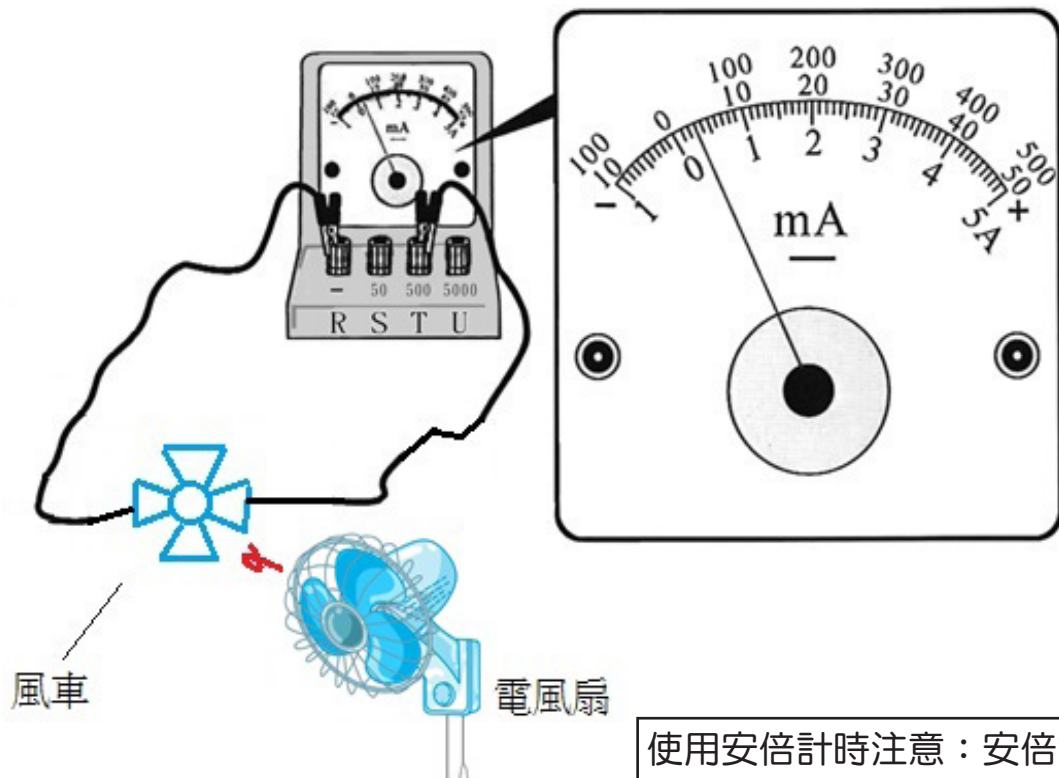
1. 風車的每個扇葉形狀、數量、大小和折曲方向要一致；
2. 學生使用剪刀時要小心，教師可幫助學生將紙杯剪開；
3. 可以用燈泡替代蜂鳴器。

進階探究：

試驗不同的風車扇葉的數量、大小和折曲方向觀察對結果有甚麼影響。



利用安倍計，比較不同設計的發電量。



使用安倍計時注意：安倍計一般有三個正極端子，代表不同的測量範圍。使用時，應先接測量範圍較大的接線柱；如果指針偏轉幅度不明顯，再由大到小改接測量範圍較小的接線柱，以免因電流過大，造成安倍計的損壞。

為能力較高智障學生而設的教學舉隅

課題：太陽能發電

1. 教學情境：

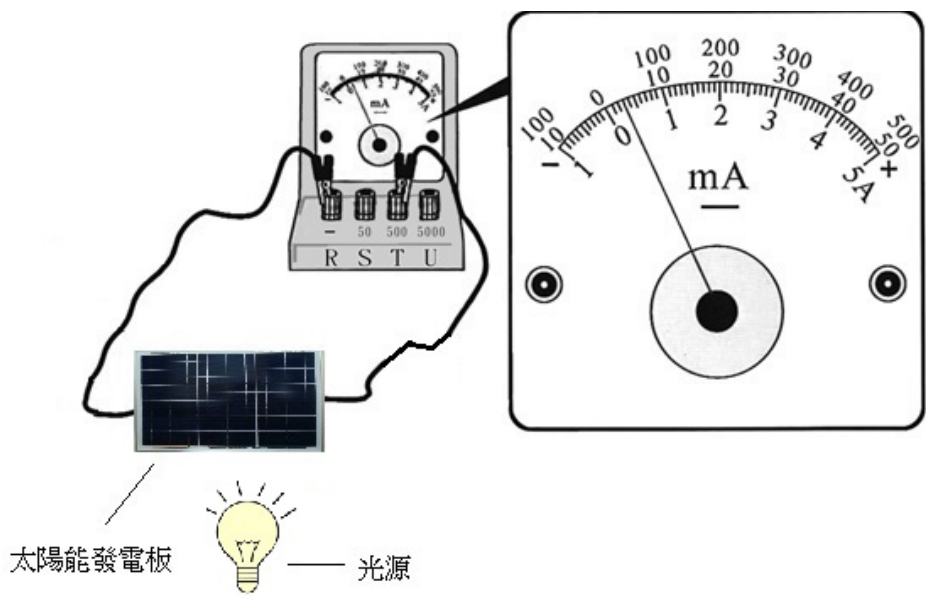
為甚麼有些大廈或房屋的頂層設置了一塊黑色的板？原來這些是太陽能發電裝置，能夠利用太陽光產生電能。

2. 探究問題：

太陽能可否產生電力？

3. 設計方案：

- A. 小組獲分發太陽能發電板，把發電板接駁到安培計；
- B. 利用電筒或座枱燈照射太陽能發電板，量度發電板的輸出電量；
- C. 試用紙張阻擋光源的照射，觀察光源中斷對發電量的影響。



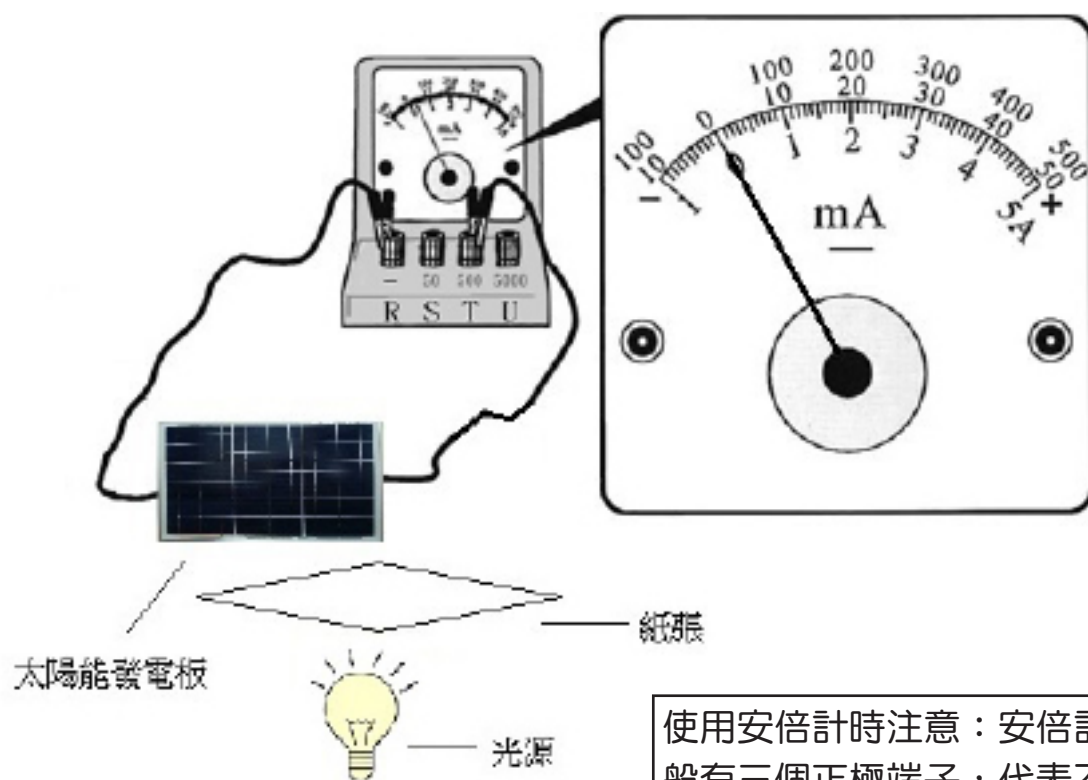
4. 驗證結果：

觀察並記錄安培計的度數。（mA = 毫安）

	有光源	沒有光源
安培計的度數	(毫安)	(毫安)

5. 取得結論：

- 以光源照射發電板，發電板能產生電量；
- 若以紙張阻隔光源，發電板便沒有輸出電量，安培計顯示為0毫安。



實驗用品：

太陽能發電板、安培計、紙張、
電筒或座檯燈（光源）

活動原理：

太陽能發電板需有光源才能產生電量。

使用安倍計時注意：安倍計一般有三個正極端子，代表不同的測量範圍。使用時，應先接測量範圍較大的接線柱；如果指針偏轉幅度不明顯，再由大到小改接測量範圍較小的接線柱，以免因電流過大，造成安倍計的損壞。

注意事項：

1. 紙張宜有一定厚度，以免透光；
2. 可用其他物料阻擋光源，或把太陽能發電板放置於一個密封的紙箱中隔絕光源。

參考資料：

風力發電機

簡單而言，風力發電是透過風力發電機，把風的動能轉變成電能。風力發電機主要由兩部分組成，分別是風力機和發電機，前者主要是靠扇葉將風能轉換成機械能，而後者則主要將機械能轉換成電能。風力發電機並不能百分百提取風的所有功率。大多數風力發電機只能夠提取百分之四十甚至更少的風能。

不同扇葉的風力發電機

單葉片、雙葉片和三葉片風力發電機葉片的數目由很多因素決定。扇葉較少的風力發電機通常需要更高的轉速以提取風中的能量，因此噪音比較大。但如果扇葉太多，相鄰的風力發電機的扇葉會使空氣流動受干擾，反而降低整體的發電效率。大型風力發電機一般由三扇葉構成，這設計是在噪音污染與轉速之間的平衡。

太陽能發電

太陽能發電是指將陽光轉換成電能，分直接轉換和間接轉換。直接轉換是指直接利用太陽能光伏轉換成電力，至於間接轉換是指聚光太陽能熱發電，通常是透過集中太陽光能來燒水，然後用作供電。

太陽能光伏

太陽能光伏是利用半導體的光電效應，將太陽輻射轉變為直流電。太陽能光伏電池有時候被簡稱為光伏電池或者太陽能電池。這種技術利用一些特殊材料（例如：矽Si、硒Se等）中的光電現象，將光能轉化為電流。當被陽光照射時，電池內的電子便會受到「激發」成為「自由電子」。這些「自由電子」會在外部電路中流動，形成電流。

詳細資料請參考機電工程署網頁：

http://re.emsd.gov.hk/tc_chi/solar/solar_ph/solar_ph_to.html

第七部分：物料的隔熱能力

何詠基

「熱」是小學常識科課程其中一個重要的課題。在特殊教育中，常見的相關課題是讓學生比較冷熱的感覺、熱的用途及其安全事項，但探究元素相對較少。本節將展示兩個有關熱的探究活動，透過日常生活經常接觸到的例子，教授「隔熱」及「保溫」的概念。

本節相關的主要學習成果

- 指出在日常生活中可以保溫的方法
- 描述一些與熱有關的現象
- 運用不同工具進行觀察／量度
- 根據觀察的結果進行分析

為能力較高智障學生而設的教學舉隅

課題：夏天在戶外活動時應穿白色還是黑色的衣服？

1. 教學情境：

在夏天進行戶外活動時，應多穿白色或淺色的衣服，為甚麼？

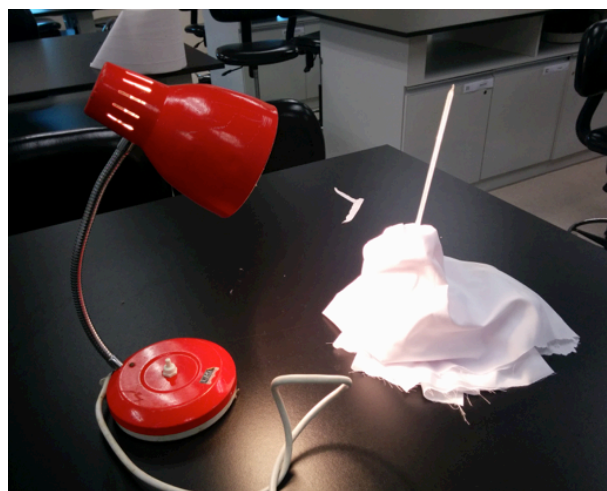
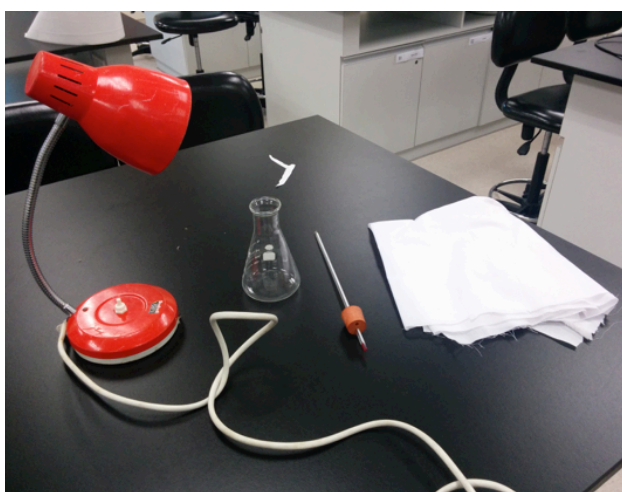
2. 探究問題：

黑色衣服是否比白色衣服較容易吸熱？



3. 设计方案：

- A. 展示同款白色和黑色的汗衣，讓學生先預測實驗結果，估計夏天穿哪一種顏色的衣服比較涼快；
- B. 分別在兩件衣服的相同位置內放置電子顯示溫度計；
- C. 在記錄溫度計的起始溫度後，以兩盞相同電功率燈泡的檯燈分別在相同的高度下，照射在兩件衣服上；
- D. 5分鐘後，關掉檯燈並記錄溫度計顯示的溫度。



4. 驗證結果：

- A. 學生在關掉檯燈後，觀察溫度計，並以圖表比較兩件衣服的溫度；

衣服	開檯燈前的溫度(°C)	開檯燈5分鐘後的溫度(°C)
白		
黑		

- B. 比較兩個樣本的溫差，看看哪一件衣服的溫度上升得較多，推斷出白色或黑色衣服吸熱能力較高。

5. 取得結論：

- 白色衣服的溫度上升得 較多 / 較少，所以吸熱能力 較高 / 較低。
- 黑色衣服的溫度上升得 較多 / 較少，所以吸熱能力 較高 / 較低。
- 由學生說明我們在炎熱的日子，應該選擇穿著 白色 / 黑色 的衣服，以吸收較少熱力。

實驗用品：

黑色汗衣（1件）、白色汗衣（1件）、溫度計（2個）、枱燈（2盞）

活動原理：

不同顏色有不同反射光的能力。白色比黑色能反射較多光，所以吸收較少熱力。

注意事項：

1. 使用學生在日常生活中容易接觸到的事物作教學例子，讓他們把學到的知識應用在日常生活當中，學以致用；
2. 使用物料、厚度及大小相同的衣服作實驗用品。

為能力稍遜智障學生而設的教學舉隅

課題：不同物料的保溫能力

1. 教學情境：

不少服裝店標榜其內衣產品有保暖的效果，究竟這些保暖內衣的效果如何？

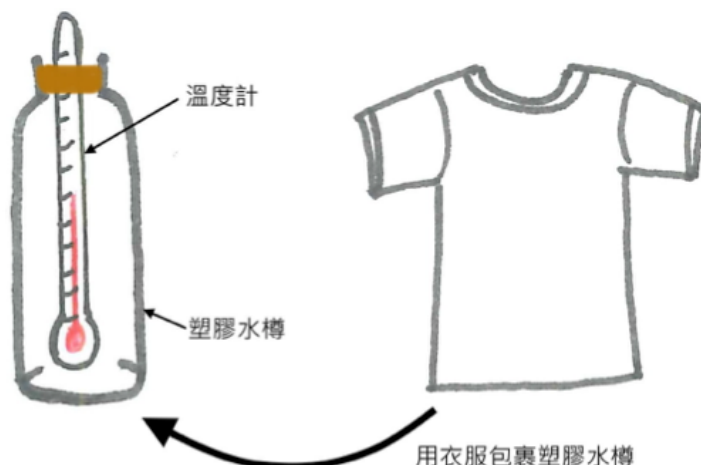
2. 探究問題：

保暖內衣是否比一般綿質內衣更能保暖？



3. 设计方案：

- A. 展示實驗用具，讓學生預測實驗結果，估計哪一種內衣較能有效地保暖；
- B. 將相同份量及溫度的溫水注入兩個空的膠水樽，並插入溫度計；
- C. 水樽的物料、大小和形狀須一致；
- D. 分別用兩種內衣包裹每個膠水樽。



4. 驗證結果：

- A. 在不同物料包裹膠水樽10分鐘後，請學生以雙手感受各個水樽的溫度，並觀察溫度計以比較它們的溫度；
- B. 觀察並記錄膠水樽的溫度。

水樽	包裹水樽的物料	開始時溫度	10分鐘後溫度	水樽的溫度差別
A	保暖內衣	℃	℃	℃
B	一般綿質內衣	℃	℃	℃

5. 取得結論：

- 十分鐘後，哪一個膠水樽的溫度較高？ A / B
- 哪一種內衣保溫能力最佳？ 保暖內衣 / 一般綿質內衣

實驗用品：

水樽（4個）、溫水、溫度計（4個）、報紙、錫紙、紙巾

活動原理：

不同物料會因為粒子排列不一樣而有不同程度的保溫效能。

注意事項：

1. 除比較上述兩種衣服外，亦可比較其他類型的衣服，例如透氣運動衣、一般汗衫等等；
2. 進行實驗時，請注意安全，避免水樽內的水溫過高。

參考資料：

熱是怎樣傳遞的？

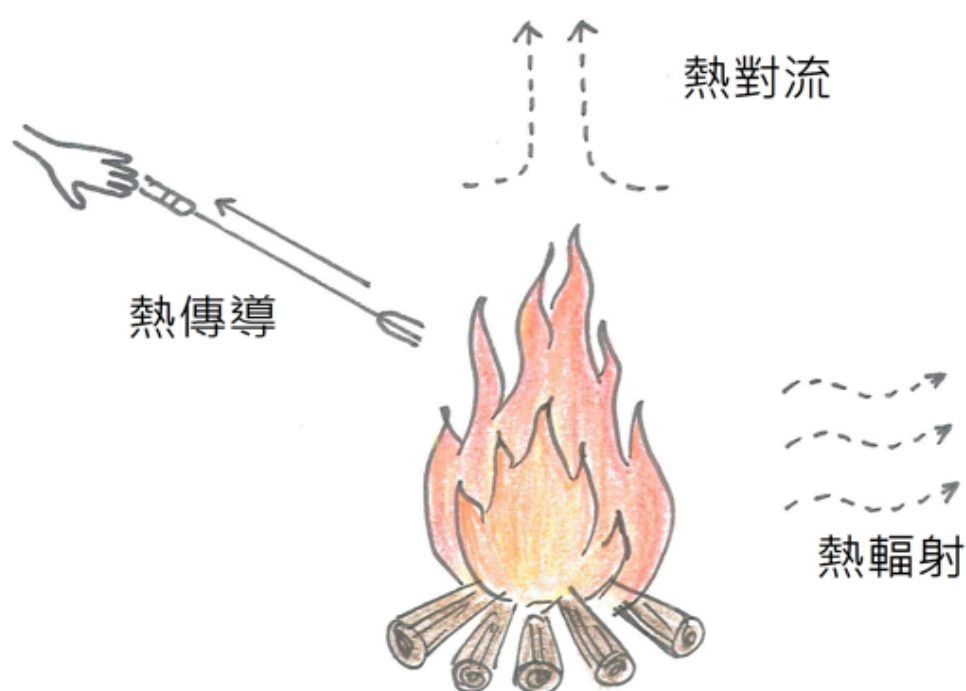
熱的傳播方式有三種：傳導、對流和輻射。

一・傳導：固體的傳熱方式主要是傳導；熱從高溫的物體傳到低溫的物體。當一個物體的一端被加熱，受熱部分粒子的動能增加，粒子震動得更加劇烈和震幅增加，這些劇烈震動的粒子將部分震動能量傳遞給它們相鄰的粒子，加劇它們的震動。得到能量的粒子再影響與它們相鄰的粒子，能量便從物體較熱的一端流向較冷的一端。一般而言，金屬對熱的傳導效果比非金屬好。故金屬當鍋子，而木頭、塑膠等當鍋子的把手。

二・對流：液體和氣體的傳熱方式主要是對流，例如：

- 水受熱時，體積變大，密度變小，故熱水上升，冷水下降。故加熱試管上端的水時，用手摸試管底端仍不覺燙；
- 煙囪的設置幫助氣體對流，當熱空氣向上時，新鮮冷空氣由下端不斷補充，使爐內的燃燒效果更好。

三・輻射：不需任何物質當媒介，而直接由熱源傳播出去的方式叫輻射。太陽的熱是藉由輻射方式，傳到地球，故不須經由任何介質而傳播。



夏天穿白色衣服比較涼？

答案是不一定。黑色容易吸熱也容易散熱，白色不易吸熱但也不易散熱。在相同條件下，如果把兩個冰塊各放在白杯子與黑杯子裡，黑杯子裡的冰塊會比較快融化；不過，如果杯內裝的是高溫的熱水，則黑杯子內的熱水也會比白杯內的更快變涼。

烈日當頭時，如果在戶外活動，應該穿著白色衣服。由於白色衣服較不容易吸熱，所以衣服的溫度不易上升，穿起來感覺較涼快。但如果是在室內，就應該穿黑色衣服。因為黑衣服的散熱速度較快，且沒有來自陽光的熱量讓它吸收，所以能夠更快讓身體的熱量散去。如果再把衣服的材質與設計也考慮進來，答案就更不一定了。

第八部分：天文現象的模擬探究

楊志豪

有關天文現象的課題比較抽象，對教師和學生來說，是個很大的挑戰。在一般中小學，要利用實驗探究天文現象並不容易，因此需採用模擬探究。雖然模擬探究並非實境，而是用模擬、比喻的方式呈現科學現象，但能助學生把抽象概念具體化。本節兩個教學活動，除了模擬天文現象，亦讓學生動手參與，增加他們的投入感。

本節相關的主要學習成果

- 指出／說出太陽的位置與時間的關係
- 指出／說出一些常見的天文現象
- 指出太陽、地球及月球三者以太陽系中的相對位置
- 按需要使用適當的工具
- 利用簡單物料設計及製作物品

為能力較高智障學生而設的教學舉隅

課題（觀察活動）：小型日晷時計

1. 教學情境：

教師可以展示不同的日晷圖片，指出在時鐘出現前，古人怎樣利用太陽的位置來觀察時間。



赤道日晷 註1



水平日晷^{註2}

2. 探究問題：

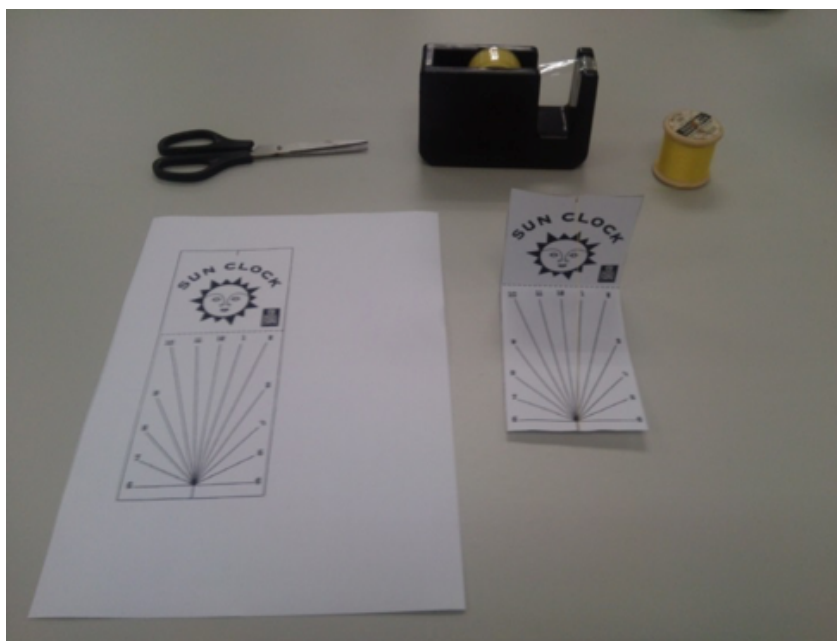
如何利用太陽的位置估計時間？

3. 設計方案：

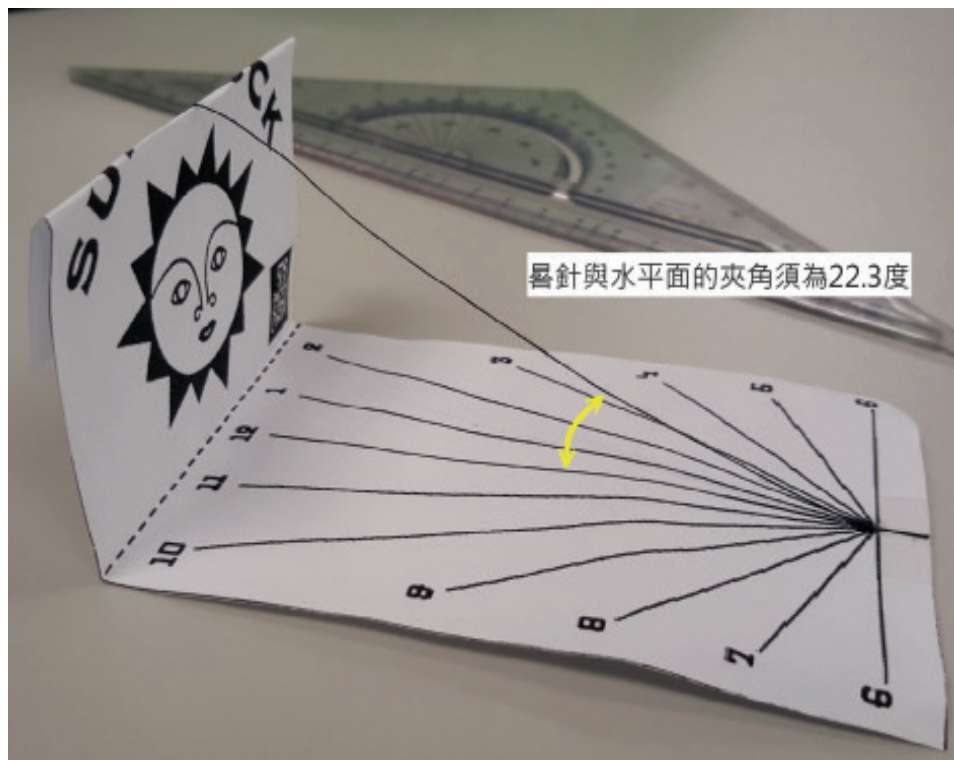
製作小型日晷學習利用太陽的位置估計時間。

步驟：

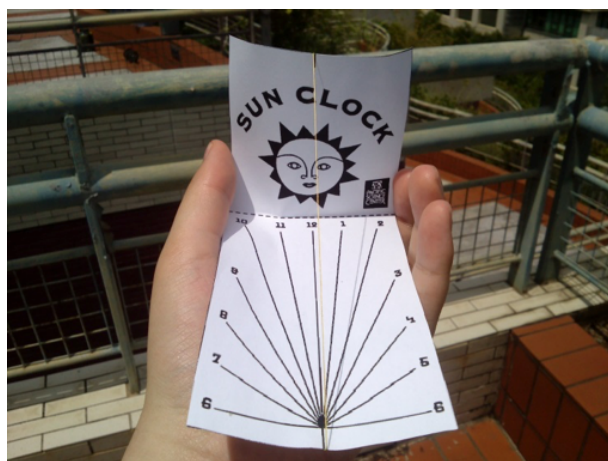
第一步：剪出小型日晷，在上下兩端繫上繩子，將虛線處對接成直角，繩子及小型日晷形成直角三角形；



第二步：晷針與水平面的夾角須為22.3度，製成後把小型日晷置於陽光下；



第三步：拿出指南針，把小型日晷上的十二時方向指向北方。



4. 驗證結果：

繩子的倒影代表時間，上圖所示時間約為下午1時45分，教師可指示學生將此時間與時鐘顯示的時間作對比，判斷小型日晷能否協助估計時間。

5. 取得結論：

日晷可以讓我們通過太陽投射在刻度盤上的陰影估計時間。

實驗用品：

小型日晷模板、繩子、剪刀、膠紙及指南針

註1："Beijing sundial". Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons-http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beijing_sundial.jpg#/media/File:Beijing_sundial.jpg

註2："Garden sundial MN 2007" by SEWilco - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Garden_sundial_MN_2007.JPG#/media/File:Garden_sundial_MN_2007.JPG

為能力較高智障學生而設的教學舉隅

課題（觀察活動）：日蝕的形成

1. 教學情境：

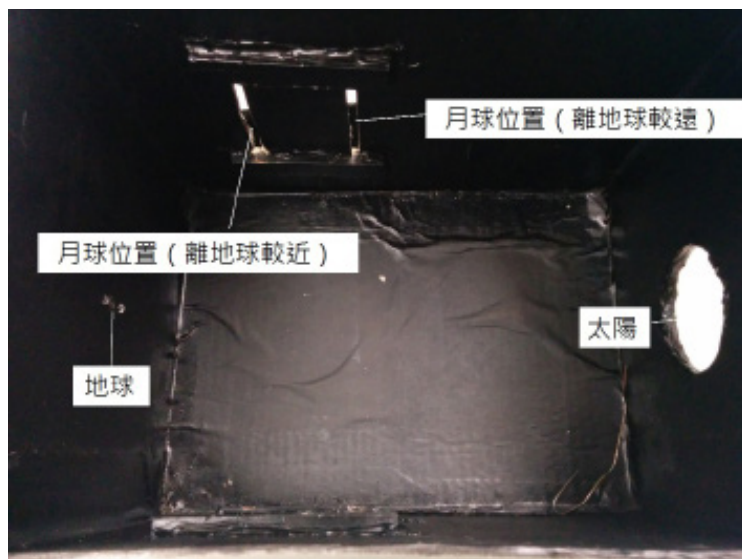
教師可以利用圖片展示太陽、地球和月球的位置，並告訴學生，當月球在太陽和地球中間及三者的位置成一直線時，便會出現日蝕。

2. 探究問題：

為甚麼會出現日全蝕、日偏蝕及日環蝕呢？

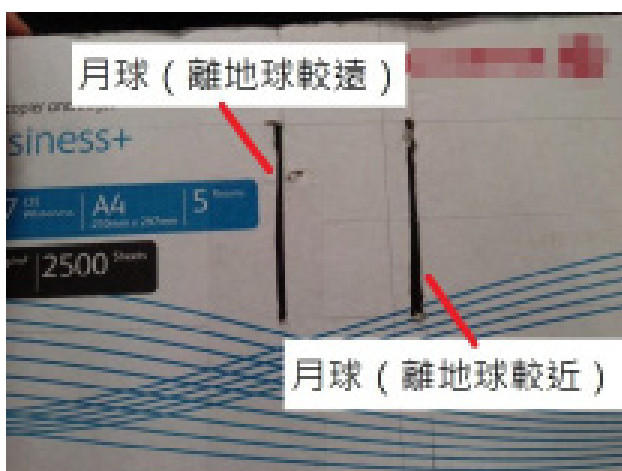
3. 设计方案：

利用日蝕盒模擬日全蝕、日偏蝕及日環蝕的情況。

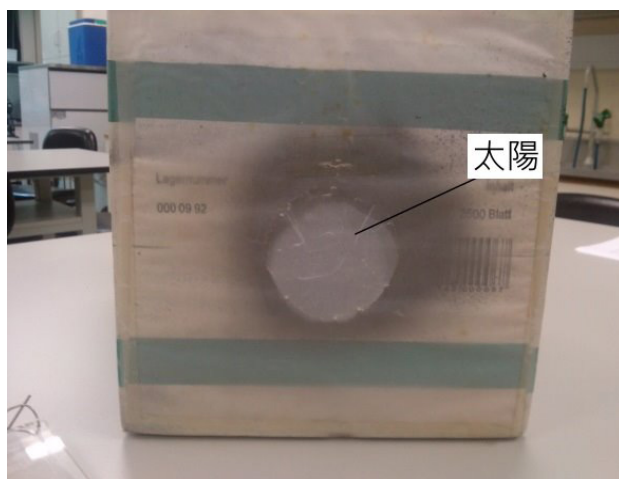


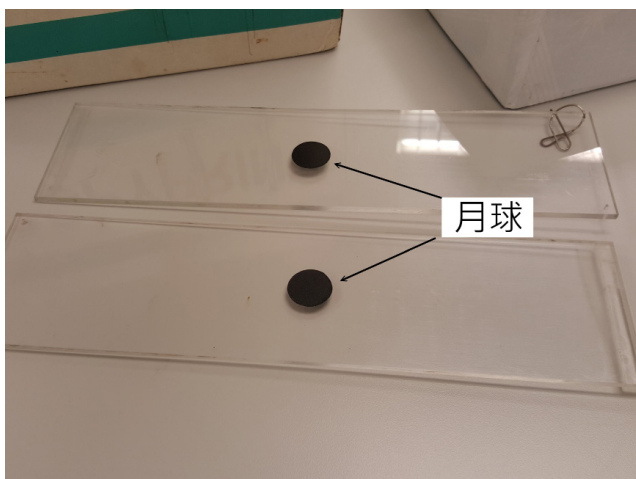
步驟：

第一步：在紙盒的兩側（面積較大的一面）各開出兩個長條形的洞口，其大小足以讓一塊長形膠片通過；



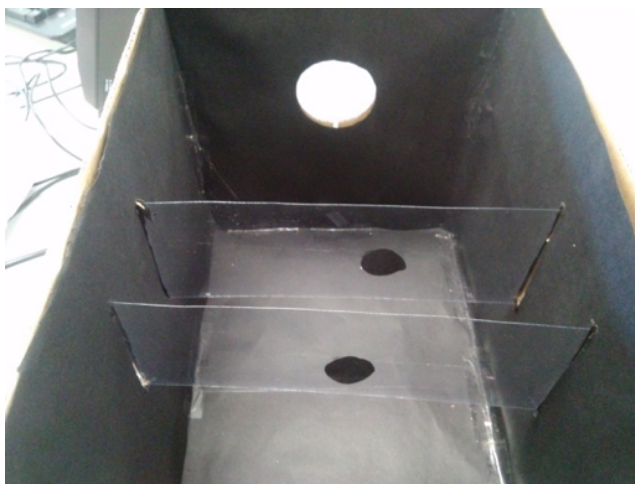
第二步：在紙盒的另外一側（面積較小的一面）剪出一個直徑7厘米的圓形洞，並在外部貼上牛油紙，圓形與長條形洞口的中心須呈同一水平高度；





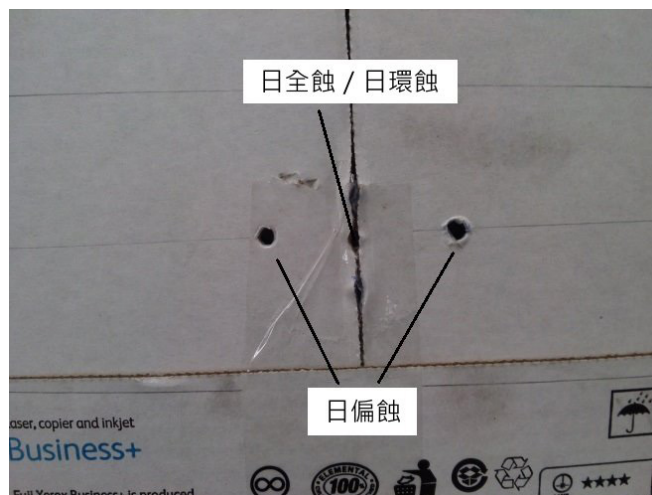
第三步：在兩塊膠片的正中央貼上相同大小的黑色小圓形，每個小圓形的直徑為2.5厘米，膠片兩側各加上一個銅線圈以防止膠片移位；

第四步：從小孔中觀察，拉動膠片，可看到模擬日蝕的現象。若膠片上黑色小圓形的大小適中，應可在拉動較近小孔的膠片看到日全蝕，拉動較遠的膠片可看到日環蝕。



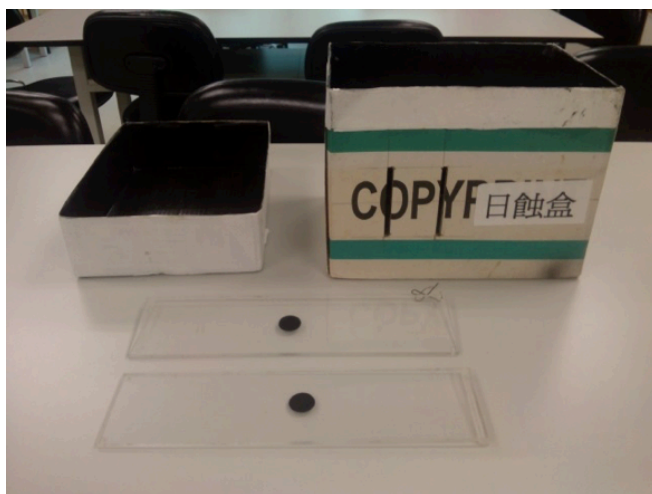
4. 驗證結果：

現在可在小孔的上方及下方各開出一個小孔，從小孔觀看便能做出日偏蝕效果。



5. 取得結論：

- 日蝕的出現是因為太陽、地球和月球三者成一直線，而月球刚好在太陽和地球之間的天文現象；
- 日蝕會因為月球和地球之間不同的距離和觀察者所身處的不同位置而分別看到日全蝕、日偏蝕及日環蝕。



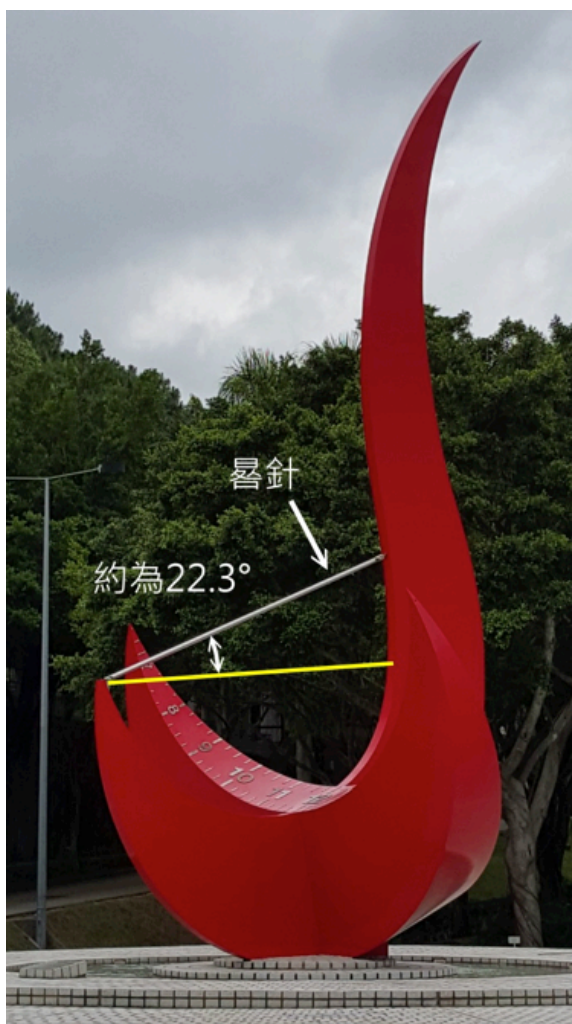
實驗用品：

小型日晷模板、繩子、剪刀、膠紙及指南針

參考資料：

日晷

日晷是一種以太陽的位置計算時間的裝置。它利用晷針在刻度盤上的投影位置來指示時間。在西方最常見的是水平日晷（Horizontal Sundial），而在中國則是赤道日晷（Equatorial Sundial）。使用水平日晷時，日晷的方向必須正確，其晷針必須平行於地球的自轉軸，才能在整年都提供正確的時間。因此晷針與水平面的夾角必須等於所在地的地理緯度。例如在香港使用日晷，晷針與水平面的夾角須為 22.3° 。



香港的日晷



新加坡的日晷，晷針幾乎平行於水平面，反映出所在地十分接近赤道上。^{註1}

日晷的歷史

最古老的日晷應是古埃及的方尖碑和巴比倫的影鐘。在各文明古國，例如中國、希臘和羅馬都存在使用日晷的史料。



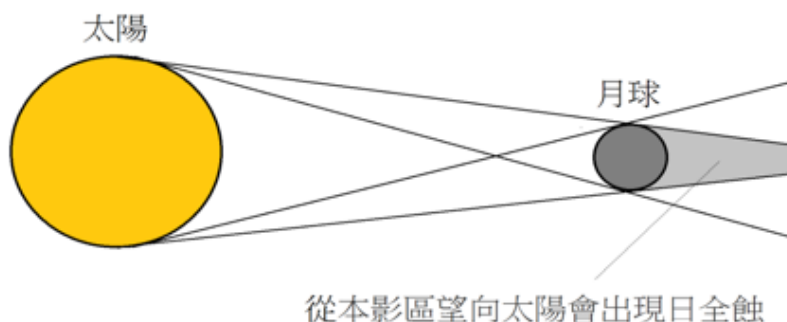
巴比倫的影鐘

日蝕

日蝕是在月球運行至太陽與地球之間時發生。由於太陽的實際大小比月球大約400倍，但同時月球比太陽與地球接近約400倍，兩者的距離及大小互相抵銷，所以我們看到的太陽與月球的大小比例沒有太大差異。日食可分為三種，包括日全蝕、日環蝕、日偏蝕。在同一時間，不同地區會出現日偏蝕、日全蝕和日環蝕三種不同的日蝕。

日全蝕

大約相隔一年半便會在世界某一個地方出現一次日全蝕。當日全蝕發生時，月球便剛好運行到地球和太陽中間，而月球的橢月形影子便會投影到地球表面。由於月球和地球都在移動，月球的影子很快便在地球表面消失，人們要看到日全蝕，便需要在這個影子（本影）的區域內。

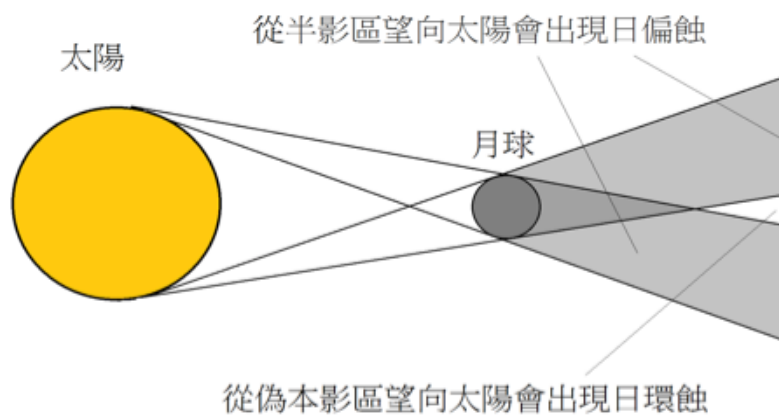


日環蝕

由於地球和月球會移動，因此地球與月球之間的距離並不固定，當日蝕發生在月球距離地球較遠的位置時，日環蝕便會在偽本影區域發生，月球看起來會比太陽小，一個光環會在月球四周出現。

日偏蝕

日偏蝕則是在半影區域才能觀察到。觀測點在月球的半影區中，觀測者會看見一部分的太陽被月球的陰影遮蓋，但仍繼續見到另一部分的太陽。



註1："Sundial, Singapore Botanic Gardens" by Michael Coghlan - <http://www.flickr.com/photos/mikecogh/2451772306/>. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sundial,_Singapore_Botanic_Gardens.jpg#/media/File:Sundial,_Singapore_Botanic_Gardens.jpg



出版年份：2015年