

## 小學科學科探究活動：水如何周遊世界？

模擬

範疇	地球與太空
課題	日常的天氣現象
年級	三年級
學習重點	說出水循環的過程（蒸發、凝結、降水）

## 學生的已有知識：

- 知道物質可以分為固體、液體和氣體 [小一學習課題「物質的不同狀態」]
- 水的三態變化的過程 [小三學習課題「物理變化與化學變化」]
- 水循環的過程（蒸發、凝結、降水） [小三學習課題「物理變化與化學變化」]

## 引言：

為什麼地上的水經過一段時間後會「消失」，這些水去了哪裡？你有沒有想過雨從哪裡來？你可以用一個簡單模型來解說這些現象與水循環的關係嗎？

## 探究目的：

用一個簡單模型來模擬水循環的過程

## 材料：

一個大燒杯（250 毫升）、黑色鵝卵石、水、墨水、一個小燒杯（50 毫升）、保鮮膜、冰塊、橡皮筋、一盞枱燈

- 燒杯中的水量宜少，大概 15 毫升已足夠，這可加快水溫的提升，從而加快水蒸發。建議開始時用 45 - 50 °C 的水以縮短蒸發水所需的時間。提示學生小心使用熱水，避免燙傷。
- 枱燈可使用 100 W 的燈泡。實驗中需要枱燈發出較多的熱能，所以不可選用 LED 燈。
- 宜用較深色的鵝卵石，深色有利於吸熱，加快水的蒸發。
- 教師若希望更真實地模擬陸地上的水被太陽加熱，可以使用室溫的水和能發出更多熱能的燈（如紅外線治療燈），但可能需要更長的時間才能看到預期的效果。
- 除保鮮膜外，教師也可考慮使用金屬杯蓋，倒置於大燒杯上。

## 步驟及裝置：

1. 輕輕地將一些黑色鵝卵石放入大燒杯中。
2. 在大燒杯中加入水，直到剛覆蓋鵝卵石。然後在水中加入一滴墨水。
3. 將小燒杯放在大燒杯內的中間位置。
4. 用保鮮膜包裹大燒杯的開口，在其上加上冰塊，並形成一個凹陷面。用橡皮筋固定保鮮膜，以密封大燒杯的開口。



為甚麼要形成一個凹陷面？

讓水滴沿凹陷面流下，聚在一起，滴到小燒杯內。



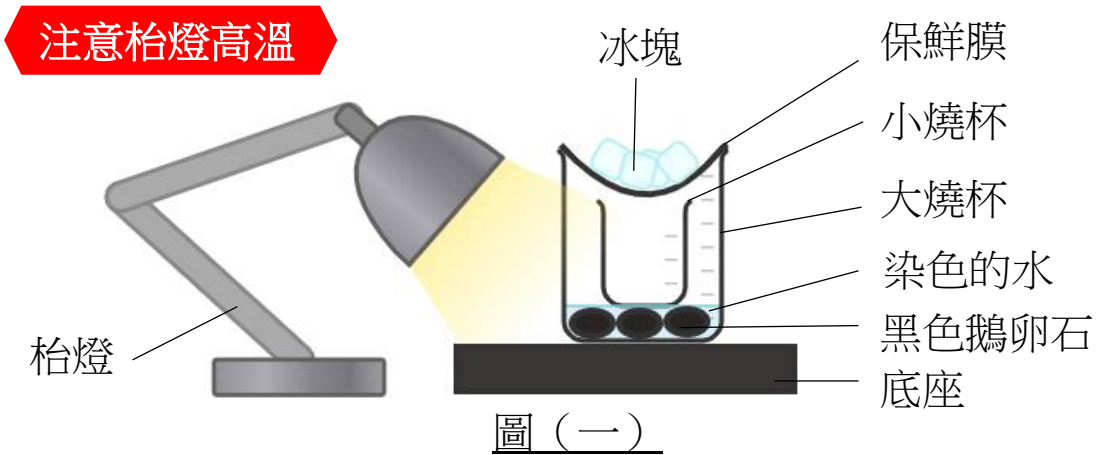
為甚麼要密封大燒杯的開口？

以防止水蒸氣逸出。

教師可進一步問學生，開口如果沒有密封會如何影響模擬結果。

5. 設置並開啟檯燈，把光線照射到大燒杯中的水，如圖（一）所示。
6. 細心觀察並記錄容器內發生的情況。

- 蒸發水需時，建議預留大概 25 分鐘進行觀察。教師可在學生設置好裝置後跟學生討論“想一想”。
- 提示學生檯燈開著後會發熱，在活動過程中不要觸摸檯燈。
- 過程中冰塊會融化，教師需留意有沒有需要把融化了的水吸走以免水溢出。
- 檯燈不宜點亮太久，否則燒杯和保鮮膜上的冰水也會變熱，影響水的凝結。
- 過程中教師可讓學生用手指感覺大燒杯底部和保鮮膜上的冰水的溫度。這有助學生理解燒杯內的水在發生什麼事。藉此，教師還可以強調在適當的時候可使用五種感官之一的「觸摸」來進行觀察。



教師可選擇是否用底座。如使用底座，建議使用金屬的和黑色的，有助加快大燒杯中的水的吸熱速度。

**想一想：**

這個模型如何模擬自然界中的水循環？試比對模型與自然界中的水循環的不同部分，用直線把它們連起來作配對。

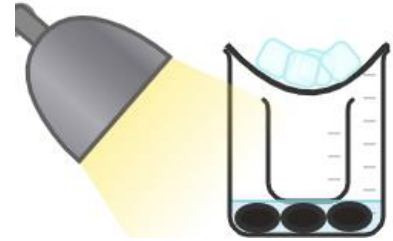
模型		自然界中的水循環
鵝卵石／水	●	● 太陽
保鮮膜和冰塊	●	● 陸地／海洋
檯燈	●	● 天空（溫度比陸地低）

**觀察及記錄：** 應用「See Think Wonder」教學法，這部分為「See」。

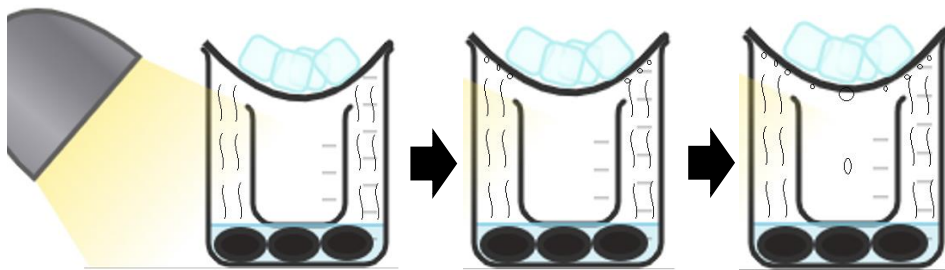
- 你在保鮮膜底部觀察到甚麼？  
小水滴 在保鮮膜底部形成，沿保鮮膜流下，聚在保鮮膜的最低部分，並滴入小燒杯中。
- 小燒杯中收集到甚麼？  
透明無色的液體／清水。

討論：

1. 基於你的觀察，試描述燒杯裡發生了什麼事。



- 應用「See Think Wonder」教學法，這題為「Think」。這裡的重點是讓學生表達對觀察結果的詮釋。
- 教師可提供一張模擬裝置的放大圖讓學生一邊描述一邊在圖上標註（參考下圖）：  
 首先，染色的水吸收了檯燈放出的熱後，其中的水<sup>(1)</sup>蒸發<sup>(2)</sup>形成水蒸氣向上升。接著，水蒸氣遇到溫度較冷的保鮮膜時凝結成水滴。最後，當水滴太重時，它們便落下。<sup>(3)</sup>



◆ 進一步問題／注意事項：

- (1) 大燒杯中的水是有色的（即水內含有其他雜質），而小燒杯中收集的液體是無色的（即是純淨的水）。你認為為什麼會這樣？這現象對應著自然界的水循環過程中哪些事情呢？〔在自然界的水循環中，只有水會蒸發，而海洋、河流等中的鹽或溶於水中的其他雜質則不會被蒸發。〕
- (2) 在這模擬實驗中，水有出現過沸騰嗎？如沒有，那麼，保鮮膜底部所形成的水滴是怎樣來的？〔水並沒有出現過沸騰，因為檯燈的熱量不足以使水沸騰，但水仍可在低於沸點的溫度下變成水蒸氣，這是水的蒸發作用。〔教師可注意學生有沒有將蒸發與沸騰混為一談〕〕
- (3) 小心翻開保鮮膜，你在其底面看到什麼？有沒有一些小水滴凝結在其上？為什麼它們沒有落下？你能將這個現象與水循環中任何過程聯繫起來嗎？〔在自然界的水循環，水蒸氣在上空凝結後不會馬上便降水，而是會先聚在一起形成雲，之後才降水。〕

- 進一步討論將模型與水循環連結起來：

◆ 這個模型模擬了水循環中的哪些過程？試把模型與大自然的水循環作比較。

這個模型中的水循環	大自然的水循環
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 大燒杯中的水吸收了檯燈的熱量後蒸發成水蒸氣</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 陸地上和海洋中的水吸收了太陽的能量後蒸發成水蒸氣（即「蒸發」過程）</li> </ul>

➤ 水蒸氣在較冷的保鮮膜底部凝結成小水點	➤ 水蒸氣在較冷的天空凝結成小水點（即「凝結」過程）
➤ 小水點積聚成較大的水點後便滴下來	➤ 小水點積聚成較重的雲後便會降水（即「降水」過程）

（教師可以讓學生進行小組討論，然後分享，在過程中協助學生梳理知識。建議學生專注於口頭討論和理解，而不是抄寫上表。）

- 進一步討論，解說引言中的首兩道問題。
  - ◆ 為什麼地上的水經過一段時間後會「消失」，這些水去了哪裡？  
〔地上的水吸收了周圍環境中的熱量後，蒸發成水蒸氣進入了空氣之中。〕
  - ◆ 你有沒有想過雨從哪裡來？  
〔雨是天空上的水蒸氣遇冷後凝結成水滴，降下來便是雨。〕

2. 在下方的空間中，畫圖顯示大自然中水循環的過程。

繪圖可作為一項有用的工具來探討學生對自然現象的理解，並找出學生的理解與科學觀點之間的差距。所以，本題的作用是讓學生以繪圖展示他們對水循環過程的理解。教師能從中了解學生的理解的準確性和完整性。

- ◆ 一些可能在學生的繪圖中出現的對水循環的替代概念或部分理解：
  - 水僅從海洋中蒸發。（忽略了從河流、湖泊，以及陸地上的水的蒸發）
  - 圖中缺少太陽。（太陽雖然在地球以外，但它是地球上的水循環的關鍵因素。沒有太陽，地球便不可能有水循環。）

3. 這模型有哪些方面未能模擬大自然水循環的真實情況？用另一種顏色的筆在題 2 的圖中標示出這**模型未能模擬的過程**。

本題旨在幫助學生了解模型的局限性。

- ◆ 本活動中的模型模擬了水循環中的「蒸發」、「凝結」（但沒有形成雲）和「降水」過程。
- ◆ 此模型未能模擬到雲的形成，並且沒有雲的流動，降水只發生在水蒸發的地方，未能模擬到大自然水循環中能量的流動。
- ◆ 此模型沒有模擬「輸送」、「徑流」等其他水循環的過程。

延伸活動：

假設你在荒島上沒有乾淨的飲用水，試根據水循環的概念，設計並製作一個能從海水中收集飲用水的太陽能蒸餾器。

[參考「小學科學科設計與製作活動：太陽能把海水變成飲用水嗎？」]