

氣球模擬

學

生審視上小節的氣球調查，解開漂浮氣球之謎。學生透過討論以及快速寫作的功課，連結氣球的測試結果以及分子密度的概念。最後，小組設計並測試更多的氣球實驗，這次再加上電腦模擬。學生的學習聚焦於以下重要概念：

- 密度較大的物質，會沉到密度較小的物質下方。

學生也學到：

- 有兩種方法讓水的密度變大：(1) 溫度降低；(2) 水中加入其他物質，例如鹽。這兩種方式，都會讓固定空間的分子變多，而且分子間的距離變短、排列變得緊密。
- 冷水比熱水的密度大；較鹹的鹽水，密度大於比較不鹹的鹽水。

氣球模擬	預計時間
審視漂浮氣球之謎的結果	5 分鐘
從分子與密度產生連結	15 分鐘
設計氣球模擬的調查	10 分鐘
執行氣球模擬的調查	15 分鐘
總計	45 分鐘

單元目標

科學內容

- 海洋就是熱能儲存庫
- 密度以及洋流以及空氣的運動
- 水循環

科學應用

- 從證據提出解釋
- 利用模型

科學本質

- 科學解釋根基於證據
- 在蒐集新的證據方面，科技扮演重要角色

科學語言

- 利用科學字彙
- 參加以證據為基礎的討論

你需要以下項目

全班需要

- 「液體密度」的模擬
- 投影設備 *
- 連結網路的電腦或教學資源光碟 *
- 1-6 小節投影片
- 漂浮氣球之謎展示圖表 (1-5 小節)
- 氣球調查結果圖表 (1-5 小節)
- 紙膠帶
- 3 個透明塑膠杯 (9 盎司)
- 彈珠
- 3/4 杯的鹽

每組學生需要

- 2 套分子卡 * (1-5 小節)
- 完整的學生學習單，氣球調查資料學習單 (1-5 小節)

每位學生需要

調查筆記本：第 5-8 頁；第 26-27 頁；（選擇利用）第 25 頁

* 不包括於教材

準備上課了

本小節上課前一天的準備工作

- 1. 架設好投影設備或視聽設備：**架設完成並且進行測試，確保學生上課當時能夠看到投影的資料。花幾分鐘檢視需要的教具以及補充資源，請參考 mare.lawrencehallofscience.org/oss68 或是資源光碟。
- 2. 準備彈珠杯子：**兩個杯裡裝彈珠，裝到 3/4 滿。測量 3/4 杯鹽，倒入第三個杯子
- 3. 預習模擬：**在課程開始前，播放《液體密度》，直到教師認為可以順利進行本小節實驗為止。嘗試以分子的觀點，詮釋氣球的現象。

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？

編者姓名： _____

汽球調查資料單

決定好要在汽球放進怎樣條件的液體，預測汽球在溫水櫃的位置。請在下方表格紀錄液體的條件與預測，以及預測記錄的過程。等到第一輪和第二輪填寫完畢，就可以把汽球放進水櫃。然後，記錄結果並畫出汽球的位置。

預測	結果	結果
預測在汽球內加入什麼？	你認為汽球會沉、會浮、或是沒有改變？ 它會浮？或是沉？或是什麼？	結果 氣球沉了？ 浮了？或是沒有變？
汽球 1:		
汽球 2:		
汽球 3:		

汽球的位置圖

請標出汽球的位置，並標明汽球的編號。(1、2、3)

學生學習單

審視漂浮氣球之謎的結果

- 1. 複習資料** 讓學生維持前小節的組別，同樣 4 人一組。發下個別完成的氣球調查資料學習單。讓學生簡單複習學習單以及班級圖表的資料，也就是漂浮氣球之謎展示以及氣球調查結果等圖表。
- 2. 簡短討論結果** 問問學生：「**根據你們的測試，哪個氣球在室溫水箱裡沉下去？**」（不管其他的回應是什麼，確定學生都同意灌室溫鹽水的氣球會下沉）問問學生：「**哪個氣球會浮上來？**」（熱水氣球）
- 3. 簡短討論每個神秘的氣球** 審視各組討論的神秘氣球內容物。如果前一小節沒時間討論，此時邀請學生分享。
- 4. 審視小節最後、神秘氣球的證據** 學生可能注意到：有個神秘氣球（冷水氣球）起先下沉，但是後來開始上浮。（這是因為氣球的冷水上升到室溫的關係）鼓勵學生運用這個線索，當成是額外的證據，在決定這個因為時間而變化的氣球內容物，判斷哪個想法是正確的。最後，確定兩個下沉氣球的內容物並不相同：其中一個是灌冷水，後來加溫後就上浮；另一個是灌了室溫的鹽水。上浮的氣球，分別灌了熱水以及冰。

教師注意事項

每日書面反思

關於不同液體的密度，寫下目前為止學到了什麼 這個提示，標示在調查筆記本第 25 頁。教師請學生回想上個活動，並且用「密度」來呈現目前的認知。寫作也讓學生準備好本小節的氣球模擬。

教學建議

審視神秘氣球的時間，保持簡短扼要 除非上課時間夠長，花 5 分鐘審視前一小節的結果即可；盡量把時間花在以下的活動。

向學生解釋：為什麼冰凍的水，密度比較小 如果學生問起：為什麼較冷的冰，會浮在室溫的水面上，請告訴他們：水在冷凍後，分子間的距離反而比在液態時更大。這樣一來，冰的密度就低於水，這就是冰會浮在水上的原因。教師也可能想要告訴學生：冰凍的過程，往往讓其他物質的密度變大，而水卻是特例。不然，教師也可以先不告訴學生理由，而是告訴他們：待會可以設計電腦模型，然後測試冰氣球內的分子如何排列。

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？

教師注意事項

提供更多經驗

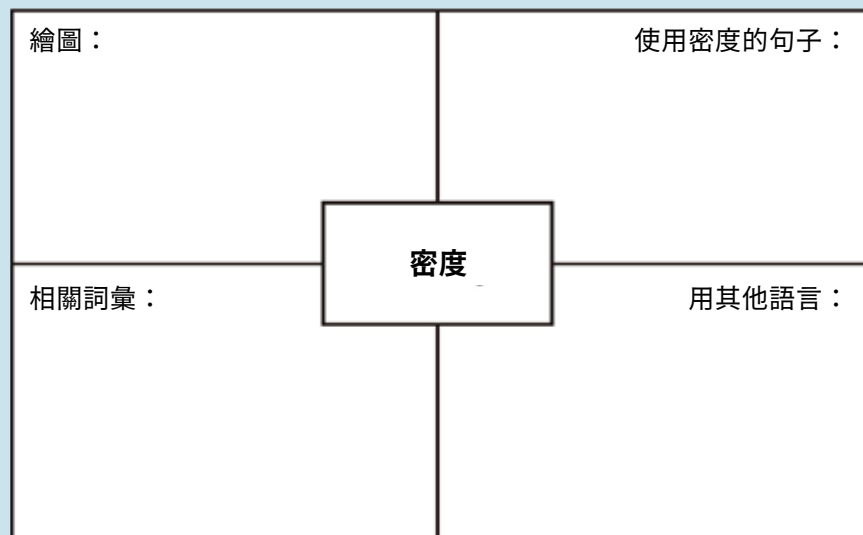
準備：重新審視模擬 根據學生分享的結果，或是他們目前的理解程度，教師可能想要重新展示 1-1 小節的模擬，讓學生再次看到熱量如何影響分子的運動。教師操弄這個變因之前，先請學生跟夥伴預測並討論：熱量加進去，分子間的距離會變大還是變小？接著再請他們討論：熱量移除後，分子又會如何。

科學註記

關於彈珠杯模型 利用兩個彈珠杯當作模型，成功展示為什麼鹽水的密度大於淡水，這是因為鹽的分子塞進水分子。當然，這樣的模型必然有不精確之處，教師也可以和學生另行討論。在這個模型，鹽分子塞進水分子的空隙；真實的狀況是，水分子比鹽分子小得多，因此不是鹽分子塞進水分子，而是鹽分子的鈉和氯原子包著水分子。（鹽溶解於水，維繫原子的離子鍵斷掉，因此原子各自分離了）

英文學習者

字彙鷹架 若更深入處理「密度」這個名詞，英文學習者的受益會更大。請學生協助你完成以下的單字圖，把圖掛在牆上。



科學語言

科學字彙

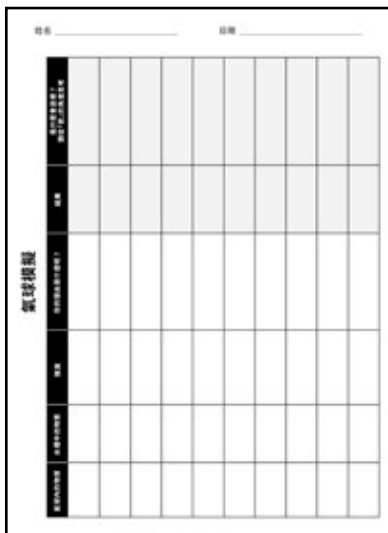
吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？



調查筆記本，第 26 頁



調查筆記本，第 27 頁

7. 輪流發表 告訴學生：有 5 分鐘討論，然後請他們開始討論。教師在教室遊走，鼓勵學生運用「分子」與「密度」等名詞，激勵他們運用調查過程以及重要概念得到的證據。提醒他們：解釋的時候，可以用到分子卡。

8. 寫寫密度 拉回學生注意力，發下調查筆記本並請他們翻到第 26 頁「1 杯水」。告訴學生：有 5 分鐘可以寫下答案、回答這個問題：「讓水的密度變大，請寫出兩個方法。」向學生解釋：這個問題的目的，是讓學生把想法快速書面化，因此不需要太在意拼字以及標點符號。再次提醒學生：解釋的時候，運用「分子」以及「密度」兩個字眼。

設計氣球模擬的調查

1. 介紹氣球模擬 告訴學生：能夠測試氣球內的許多物質，或是改變水箱內的成分，將非常的棒；這樣的調查曠日費時，也需要許多工作，卻可以幫助你們學習。接著再告訴學生，有個電腦模擬可以代勞，且省下許多困難麻煩。播放電腦模擬「液體的密度」，在螢幕上指出所有可能放進氣球以及水箱的物質。

2. 呈現調查設計過程 利用電腦模擬以及調查筆記本第 27 頁「氣球模擬」，共同設計調查方法。告訴學生：可以選擇水箱裡裝室溫水、氣球灌鹽水。請學生在頭兩個欄位紀錄這些資訊，再請全班預測：這樣處理會發生什麼？原因是什麼？再請學生把資訊紀錄在第三、第四個欄位。

3. 執行模擬並填寫結果 在螢幕上，把氣球拖曳到水箱。（結果氣球下沉）示範第五、六欄為填寫方式，分別紀錄結果與解釋。（氣球下沉；鹽水的密度高於淡水）

4. 以分子層級呈現模擬 重設模擬條件，以分子層級呈現氣球內部狀況。把鹽水氣球再拖曳到室溫水箱，請學生對夥伴描述看到的狀況。（鹽水內的東西更多了；分子間更緊密了）告訴學生：他們也可以另外細述，把解釋寫到第六欄。

教師注意事項

評量

關鍵時機：兩個方法增加室溫水的密度 教師閱讀調查筆記本第 26 頁「1 杯水」，評斷學生理解分子與密度的關聯。此時此刻，學生應當明瞭：密度就是特定物質的緊密程度。進入後續關於洋流的課程前，理解這樣的概念是重要的。如果學生有理解的困難，請考慮試試以下「提供更多經驗」的活動。

提供更多經驗

強化：都是水溶液，密度卻不同——3 杯水 請學生在紙張上端畫 3 杯水，依序標示為「冷水」、「熱水」以及「冷鹽水」。教師引導學生討論，哪杯的水密度最大並且討論原因是什麼。讓學生在杯中畫出分子，並表現出每杯密度的差異。

科學註記

體積會影響物質的密度嗎？ 學生或許會質疑，如果氣球有不同的體積，是否也會影響在水箱的沉浮呢？教師也可以問問學生：「**氣球內容物的密度，會受到內容物多少的影響嗎？**」舉例來說，如果兩個相同氣球，內容物來自相同的水瓶，其中一個只灌了一半體積，另一個則灌滿水，會影響在水箱沉或浮的位置嗎（假定氣球內沒有空氣）？有許多方式，可以讓學生調查這個問題，包括不同大小卻同樣材質的物質，像是不同大小的黏土、沙子／石頭／鵝卵石，或是不同大小、內容物相同的氣球。學生最終發現：體積並不是影響物質密度的因素，且不同大小、相同材質的物質（或是內容物相同的氣球），密度是相同的。影響密度的，是物質本身，而不是大小。

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？

5. 搭配電腦模擬，設計調查活動 告訴小組成員：根據喜歡嘗試的項目，設計 2-3 個調查測試活動；只能測試螢幕上的物質。每個調查活動，都必須填好調查筆記本上第一到第四欄位。學生可以討論選擇項目、預測結果，但是每個學生都必須完成各自的調查筆記本。

執行氣球模擬的調查

1. 描述調查程序 讓班級重新拾回注意力，把焦點放在調查的程序：

- a. 可能的話，每組應當輪流申請調查活動。提出申請的小組，應當宣布水箱與氣球的內容物，以及預測的結果以及預測的理由。
- b. 申請小組報告的時候，其他同學應當在調查筆記本的前四個欄位，紀錄申請小組的調查內容。
- c. 各組討論申請小組提出的預測，決定是否同意或不同意，並且提出理由。
- d. 模擬測試後，每個小組紀錄並討論結果，寫下理由解釋現象。
- e. 換下一組提出申請。

2. 小組決定調查項目 小組花 1-2 分鐘，討論最想調查的項目。

3. 執行調查 如果時間許可，盡量測試申請的項目。確定每個學生都紀錄申請項目的調查結果。

4. 預習下一小節 告訴學生：下一小節要進行水的實驗，並且學習密度的差異，如何讓地球的空氣與水移動

教師注意事項

教學建議

教學演示選項：額外的模擬 如果你覺得學生需要更多經驗，以連結分子與密度的關係，可以請全班進行額外的模擬，這次測試熱水與冷水。選擇水箱的水為熱水、氣球的水為冷水，或冷熱交換處理。讓學生與夥伴進行預測，討論水分子的狀況，然後進行模擬。（冷水的水分子比溫水的水分子來得緊密）

教學演示選項：每組使用模擬 如果可以取得多部電腦或利用電腦教室，就可以讓學生以小組方式測試各別的調查。許多教師認為，這樣的安排是可行的。SMART board 可以讓全班順利的操作模擬。

另外影印資料學習單 如果教師認為還有時間或者讓小組個別實施模擬，就可能需要額外影印調查筆記本第 27 頁（氣球模擬）的數據表格。這樣一來，學生就有更多機會紀錄資料。

提供更多經驗

強化：重要概念之間的關聯 讓學生從調查筆記本第 5-8 頁，挑選 2-3 個他們認為是彼此密切相關的重要概念；這可當作是回家作業或運用課堂上額外時間。請學生寫下一小段文字，解釋為什麼這些想法是互相關聯的。

延伸：小節的反思提示

- 描述一下：碰到從沒聽過密度的人，如何解釋密度呢？
- 解釋一下：為什麼了解密度，對研究海洋與大氣很重要呢？

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？