

可反式量匙

學習階段： 3

學習範疇： 度量、圖形與空間

學習單位： 求積法

目標： 理解體積和長度的計算在工業設計上的實際應用，並物料的適當選取

先備知識：

- (i) 計算圓周和球體體積的基礎概念
- (ii) 理解並運用相似物體中邊長比和體積比等關係
- (iii) 根據平面圖像想像立體圖形

與其他 STEM 教育的學習領域的關係：

科學教育學習領域《科學(中一至中三)課程架構二零一六年(暫定稿)》中的「物質在三態中的特性」、「酸的腐蝕性」及「現今世上的材料」。

教學資源：

1. 關於可反式量匙、矽膠的物理及化學特性的網上資源
2. 連接至互聯網的平板電腦

情境：

量匙是在預備烹調食物時能較為準確地量度材料分量的重要廚具。傳統上，每一隻量匙可用來量度一個常用的標準容量（如 1 杯、半杯、1 湯匙、半湯匙、1 茶匙、半茶匙等）。然而，由於一些具高度延性和彈性的物料（如矽膠）的出現，發明家便設計出可反式量匙，令一隻量匙可同時量度兩個不同的常用標準容量。（詳細設計可見以下網址：<https://www.youtube.com/watch?v=yKTgaZnkaqc>）

本活動要求學生探討可反式量匙的實際工業設計。活動中學生需運用有關度量方法的數學知識和解釋某特定物料是否適合用作製造廚具所需的科學知識。

活動內容

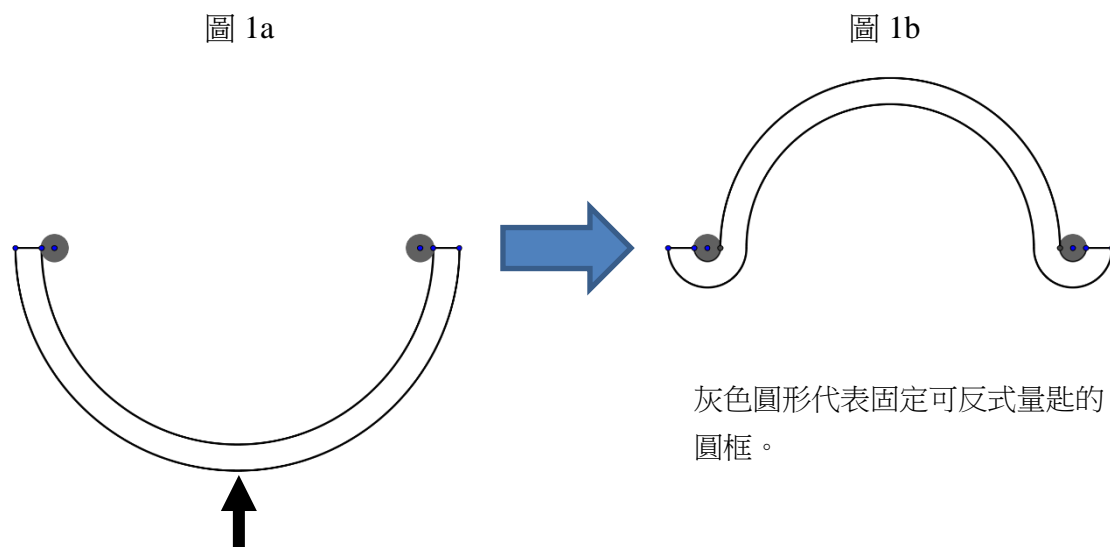
預備活動（非必須）

學生重溫由已知體積的半球體求半徑。例如，若 1 湯匙的容積為 15 cm^3 ，並假設量匙的形狀為半球體，學生須以此資訊計算可量度 1 湯匙與半湯匙的量匙的半徑。教師可建議學生利用相似圖形的概念，透過兩款量匙的體積比來求它們的半徑比。

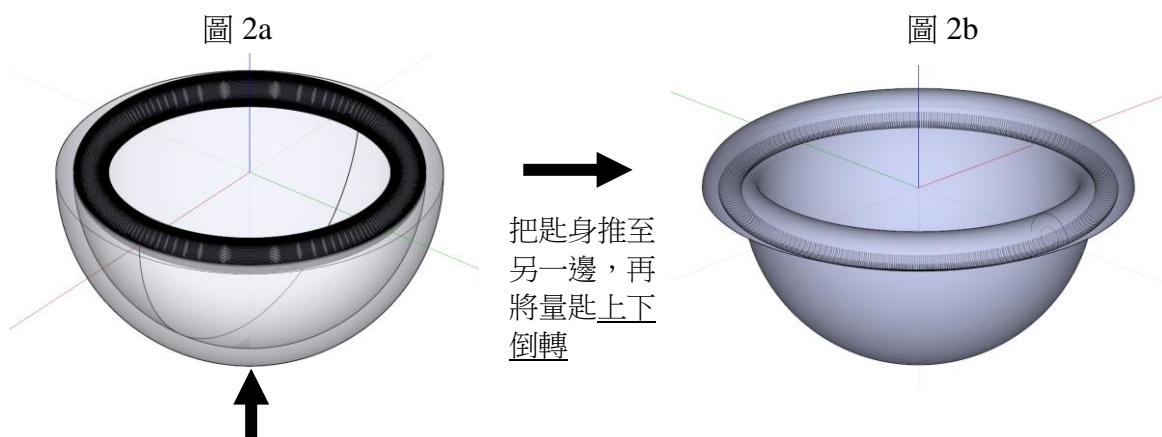
活動一

教師可播放關於可反式量匙的短片（網址見上頁）予學生觀看，讓學生初步理解可反式量匙的工業設計概念，認識量匙能量度兩個不同的常用標準容量。

觀看短片後，教師可進一步以可反式量匙的截面圖像（如圖 1a 及 1b）幫助學生明白量匙的設計：



注：如有需要，教師亦可借助立體繪圖軟件說明可反式量匙的設計（如圖 2a 及 2b）：



討論問題：

1. 若需設計一個可量度 1 湯匙及半湯匙的可反式量匙，並假設在兩個情況下量匙的內部形狀均為半球體，這兩個半球體的半徑分別為多少？

2. 設 t 為用作製造可反式量匙物料的厚度、 r 為固定可反式量匙的圓框半徑。建議一條 t 和 r 的關係式，令可反式量匙在兩個形態時容積分別為 1 湯匙及半湯匙。
3. 教師可與學生討論「量匙為半球體」這假設帶來的誤差，和能否透過改變 t 和 r 的值來減少誤差。

活動二

教師要求學生在互聯網搜尋矽膠的一些物理及化學性質，如其融點、耐久性、彈性、傳導率、毒性、化學反應、抗酸性等等，從而分析這種物料是否適合用來製造廚具。教師宜與校內科學科教師合作，令課堂活動能與科學學習領域結連起來，相關的初中科學課題包括「物質在三態中的特性」、「酸的腐蝕性」、「現今世上的材料」等。

討論問題：

1. 為何在選擇製造廚具物料時需考慮物料的融點？除融點外，還有哪些關於溫度的因素亦需考慮？
2. 可反式量匙的設計能被實現，是由於矽膠的哪些物理性質？有沒有其他物料具有相似的物理性質？
3. 當考慮對人體健康和環境的影響時，矽膠和塑膠中哪一類物料較適合用作製造廚具？

此示例主要涉及以下共通能力：

1. 明辨性思考能力
 - 仔細理性地討論可反式量匙的設計和所用物料的優點及限制
 - 引用數學建模的概念作為一件重要的工具來量性模擬可反式量匙的設計，並解決設計是否可行的問題
2. 自學能力
 - 自行透過不同渠道搜集製造可反式量匙的物料的資訊
 - 自發提出問題去改善和修改可反式量匙的設計，以進一步提升量匙的功用