

結合運算思維的教學單元設計比賽

數學科：巧妙的圓周

概述

本單元共有三個教節，共 105 分鐘，旨在把運算思維概念，跟數學科圓周的巧妙計算方式結合，建議數學科老師可先向學生教授相關數學概念，再進行此單元教學。

學科結合

學科： 數學科

相關單元： 小學六年級 -求圓拼砌而成的平面圖形的周界 (6M3 - 周界二)

學科教學應用： 運用平板電腦驗證巧妙計算圓周的理論及核對結果

在六年級數學課程中著學生需懂得求圓拼砌而成的平面圖形的周界，學生會用傳統方法計算(把每條線的長度相加)，亦可使用計巧妙的計算方法(當兩個小圓的直徑之和與大圓的直徑一樣時，則小圓的圓周之和與大圓的圓周是相同)。

於本單元，學生會先試玩完整版的「巧妙的圓周」程式。學生可利用所設計的 SCRATCH 定証了巧妙的計算方法的理論，當拉動圓點改變其中兩個半圓的大小時，程式會自動計算形成的弧的周界。然後透過製作 SCRATCH 加深了解巧妙計算方法的理論與傳統方法相等的原因。透過這程式，學生能更易掌握及鞏固對這巧算的概念。

教材附有三張工作紙。《工作紙一：巧妙的圓周》先讓學生掌握其方法的計算技巧，用傳統方法和巧算方法來計算同一圖形的周界，從而證明巧算方法的真確性，並了解數學概念：當兩個小圓的直徑之和與大圓的直徑一樣時，則小圓的圓周之和與大圓的圓周是相同的關係；《工作紙二：於畫布繪畫半圓周界》則讓學生進一步思考如何透過運算思維實踐中的算法思維，在程式中的畫布上繪出弧線。過程中，學生透過《巧妙的圓周教學指引》協助創建程式，也能運用運算思維實踐中的反覆構思及漸進編程，以及測試及除錯。

完成程式後，老師於教節末部份跟學生複習本單元所涵蓋的數學概念、元件，以及運算思維概念、實踐和視野。同時，學生透過《課後反思工作紙》，想一想學過的內容及其他可能的用途。老師還可利用「挑戰任務」，鼓勵學生思考如何於應用程式中，畫出並計算不同款式的圓形周界（例如：兩個圓周的長度總和，三個半圓周的長度總和），驗證巧妙計算圓周的理論。

相關單元：運算思維發展（級別一）「運算藝術」

預期學習成果

完成本單元後，學生能夠：

1. 透過「巧妙的圓周」程式，更容易理解及掌握計算特定圖形的周界的巧妙方法；
2. 藉著認識三角函數，協助學生繪畫圓形；
3. 運用運算思維概念中的序列、事件、重複、變數、同步發生、命名及運算子來創建程式；
4. 運用運算思維實踐中的算法思維及重用及整合，來編寫巧妙的圓周程式；
5. 運用運算思維實踐中的反覆構思及漸進編程，以及測試及除錯來完成程式。

本單元運用到的運算思維概念、實踐和視野：

運算思維概念	<ul style="list-style-type: none">• 序列• 事件• 條件• 重複• 變數• 同步發生• 命名• 運算子
運算思維實踐	<ul style="list-style-type: none">• 重用及整合• 算法思維• 反覆構思及漸進編程• 測試及除錯
運算思維視野	<ul style="list-style-type: none">• 與生活聯繫• 運算身份認同• 自我表達• 數碼充權

教材內容

三個教節的教學和學習材料詳列於下列附件，包括程式的完整版本及範本 **sb3** 檔。

1. 《工作紙一：巧妙的圓周》
2. 《工作紙二：》
3. 《課後反思工作紙》
4. 《巧妙的圓周教學指引》
5. 巧妙計算圓周.sb3
6. 巧妙計算圓周 advanced.sb3
7. 巧妙計算圓周 advanced 2.sb3

程式設計(PEN) (已完成的程式)

利用畫筆和函式積木畫出直徑和圓形

```
function 繪製直徑()
  筆跡顏色設為 黑色
  定位到 x: A的x座標 y: -110
  筆跡寬度設為 6
  下筆
  停筆
  筆跡寬度設為 2
  下筆
  x 設為 B的x座標
  停筆
  筆跡寬度設為 6
  下筆
  停筆
end
```

The image shows a Scratch code editor with a function block titled "繪製直徑" (Draw Diameter). The function starts with a "定義" (Define) block. It then sets the pen color to black, moves the pen to the x-coordinate of point A and y-coordinate -110, sets the pen width to 6, and starts drawing. It then stops drawing, sets the pen width to 2, starts drawing again, moves the x-coordinate to the x-coordinate of point B, stops drawing, sets the pen width back to 6, starts drawing, and finally stops drawing.

```
當 旗幟 被點擊
  變數 A的x座標 設為 -180
  變數 B的x座標 設為 180
  重複無限次
    筆跡全部清除
    繪製直徑
    畫出左半圓
    畫出右半圓
    畫出大半圓
  重複無限次 結束

```

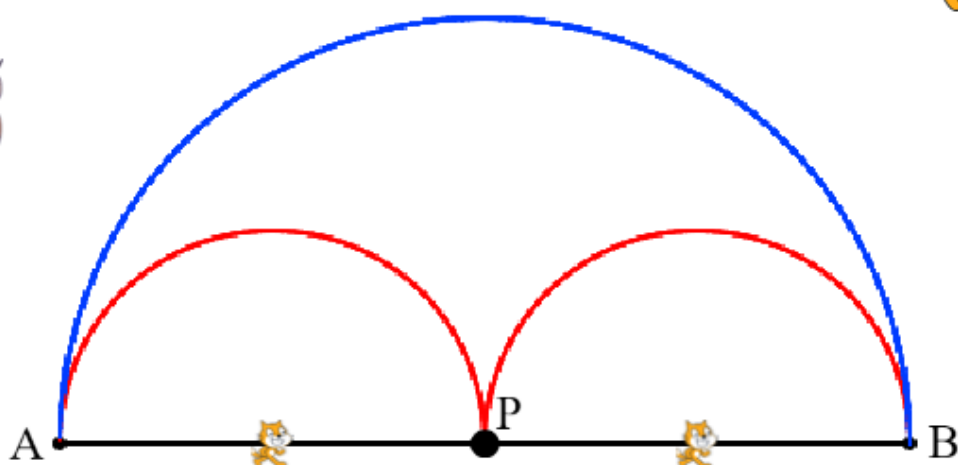
The image shows a Scratch code editor with a "當 旗幟 被點擊" (When the green flag is clicked) event block. It sets the variable "A的x座標" (A's x-coordinate) to -180 and "B的x座標" (B's x-coordinate) to 180. It then enters a "重複無限次" (Repeat indefinitely) loop. Inside the loop, it clears the pen, calls the "繪製直徑" function, draws the left semi-circle, the right semi-circle, and the large semi-circle. The loop ends with a "重複無限次 結束" (Repeat indefinitely end) block.

```

定義 畫出左半圓
  筆跡顏色設為 紅色
  筆跡寬度設為 2
  變數 左圓直徑 設為 P 的 x座標 - A的x座標
  變數 角度 設為 0
  重複 180 次
    變數 x 設為 A的x座標 + 左圓直徑 / 2 + 左圓直徑 / 2 * cos 數值 角度
    變數 y 設為 左圓直徑 / 2 * sin 數值 角度 - 110
    定位到 x: x y: y
    下筆
    變數 角度 改變 1
  停筆

```

成品



程式設計(P 點) (已完成的程式)

利用重複和條件，限制 P 點只能放置在圓形的直徑上

```
當 綠旗 被點擊
  定位到 x: 0 y: -110
  變數 拖動時 設為 no
  重複無限次
    如果 碰到 鼠標 ? 且 滑鼠鍵被按下? 那麼
      變數 拖動時 設為 yes
    如果 滑鼠鍵被按下? 不成立 那麼
      變數 拖動時 設為 no
    如果 拖動時 = yes 那麼
      x 設為 鼠標的 x
      如果 x 座標 < A的x座標 + 50 那麼
        x 設為 A的x座標 + 50
      如果 B的x座標 - 50 < x 座標 那麼
        x 設為 B的x座標 - 50
```

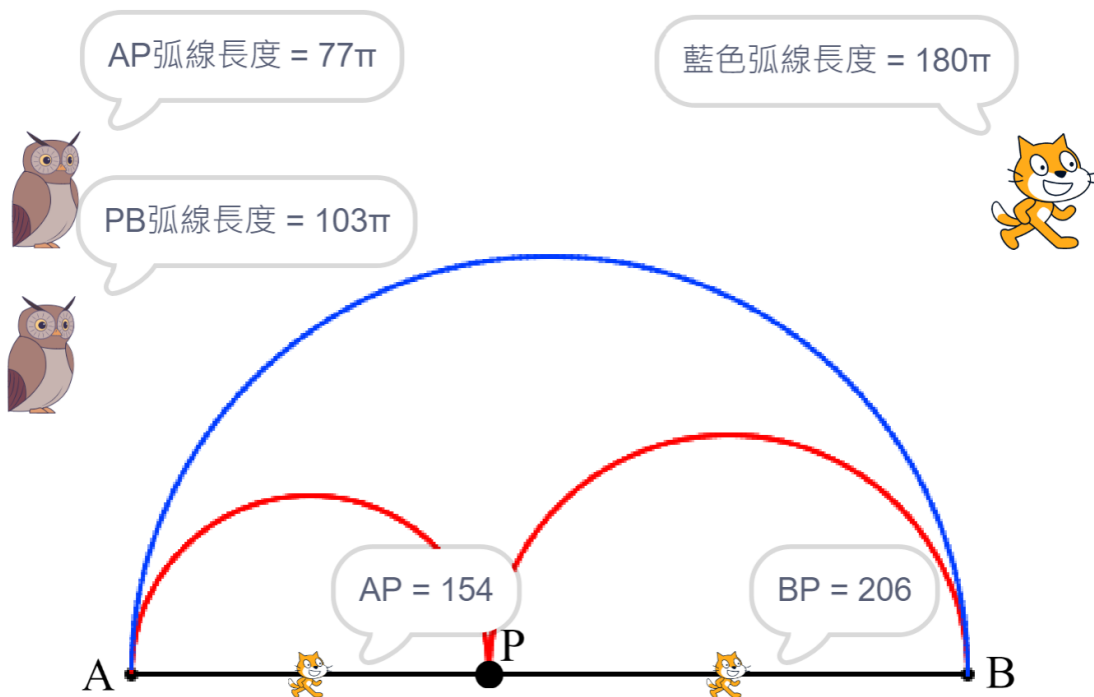
The image shows a Scratch script designed to restrict a point P to the diameter of a circle. The script starts with a 'When green flag clicked' event, followed by 'Go to x: 0, y: -110' and 'Set drag time to no'. A 'Repeat forever' loop contains three conditional blocks. The first checks if the mouse is clicked and a mouse button is pressed, setting 'drag time' to 'yes'. The second checks if a mouse button is not pressed, setting 'drag time' to 'no'. The third checks if 'drag time' is 'yes', then sets the x-coordinate to the mouse's x-coordinate. It then uses two more conditional blocks to ensure the point stays within the diameter: if the x-coordinate is less than 'A's x-coordinate + 50', it sets x to 'A's x-coordinate + 50'; if 'B's x-coordinate - 50' is less than the x-coordinate, it sets x to 'B's x-coordinate - 50'.

程式設計(角色) (已完成的程式)

利用重複和外觀，使角色說出圓周長度

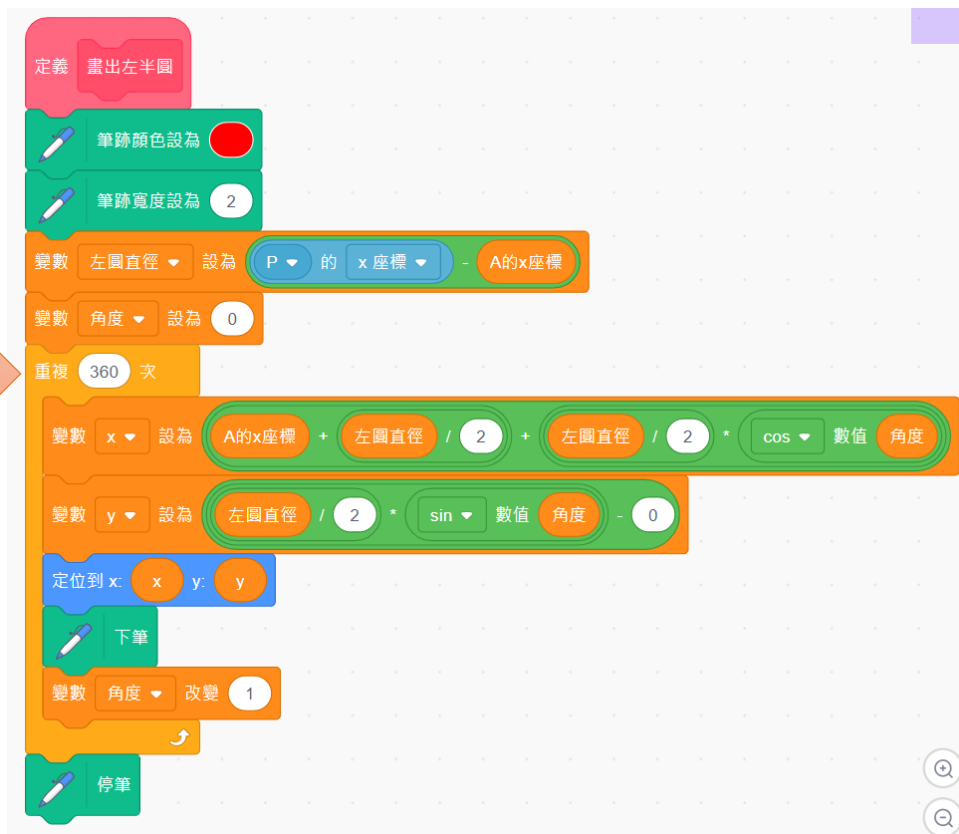


成品



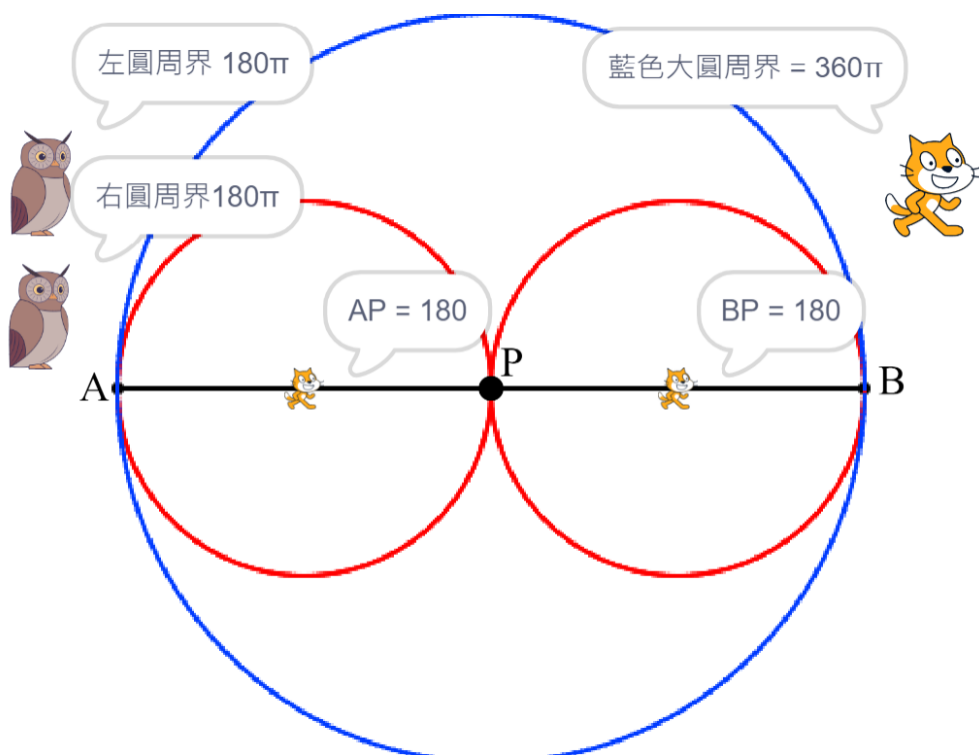
挑戰任務 1 (已完成的程式)

計算兩個圓周的總和 (延長畫筆的重複次數)



```
define block: draw left semi-circle
  set pen color to red
  set pen width to 2
  set left diameter to P's x coordinate - A's x coordinate
  set angle to 0
  repeat 360 times
    set x to A's x coordinate + left diameter / 2 + left diameter / 2 * cos angle
    set y to left diameter / 2 * sin angle - 0
    move to x: x y: y
    pen down
    change angle by 1
  stop pen
```

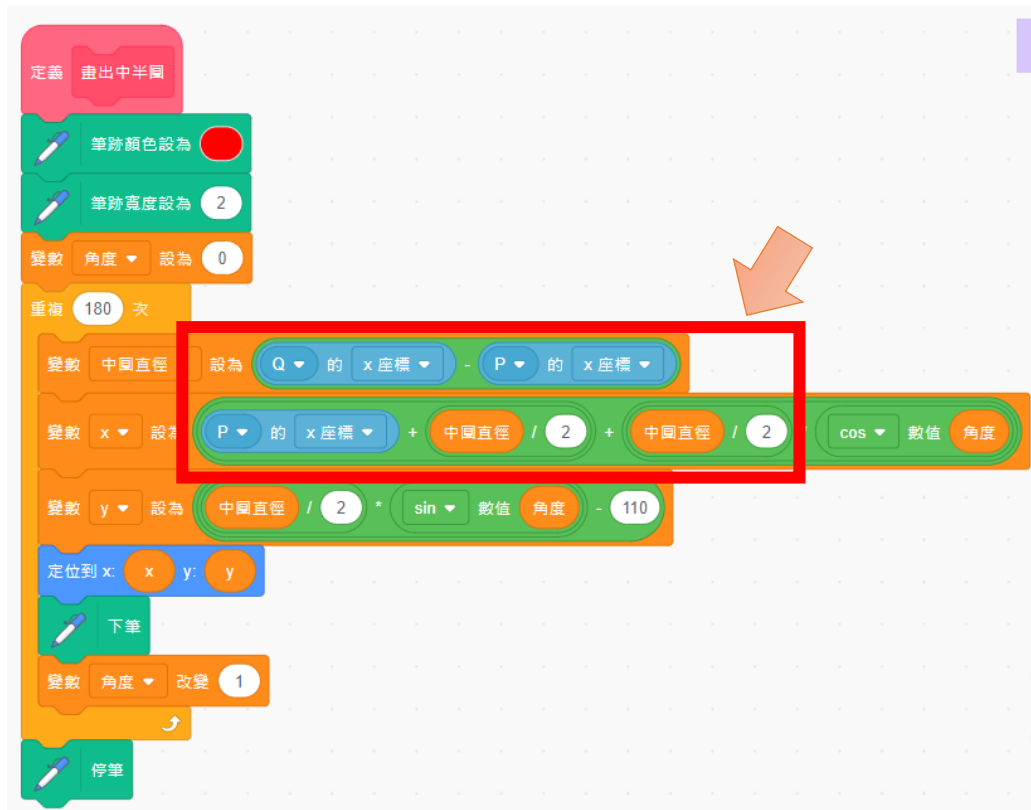
成品



挑戰任務 2(已完成的程式)

三個半圓周的長度總和

(增加 Q 點，將程式重用及整合)



成品

