

## 校本節能及環保教育活動範本

### 活動五 甚麼是碳排放？

#### 教學目標

#### 知識和技能：

- 1) 認識溫室氣體與溫室效應
- 2) 認識碳排放的概念

#### 價值觀和態度：

- 1) 人類活動正排放大量溫室氣體，我們有責任將其降低
- 2) 共同對抗全球暖化，實踐低碳生活

#### 引言

人類活動包括日常生活、工商業和農業都會排放大量溫室氣體，其中以二氧化碳的增幅與人類加劇全球暖化的關係最大。其實大氣本身含有大量溫室氣體，對維持地球表面溫度十分重要，但過量的溫室氣體卻會加劇全球暖化，對社會、環境、生態都有莫大影響。科學家設計了名為「碳排放」的一套標準，以「二氧化碳當量」作標準單位，具體化和量化溫室氣體對全球暖化的影響，從而比較各種人類活動對全球暖化的影響。

#### 溫室氣體

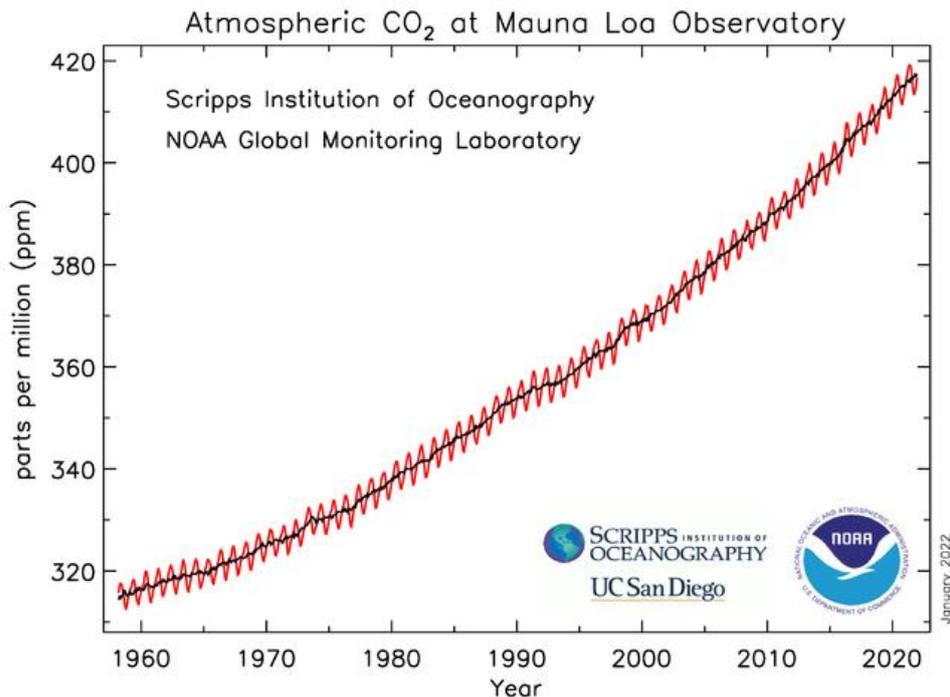
當太陽光照射到地球表面時，部分熱量會以紅外線輻射的方式反射回大氣層中，溫室氣體能夠吸收這些輻射，並且將輻射中的熱量保留於大氣層內。隨著大氣中的熱量增加，大氣的氣溫亦會上升。

適量的溫室氣體能為地球保暖，如果大氣沒有溫室氣體，地球表面的平均氣溫或會下降至 $-18^{\circ}\text{C}$ ，白天和晚上的溫差亦會兩極化。假若大氣中的溫室氣體含量過高，便會降低地球的散熱能力，導致全球暖化。主要的溫室氣體包括二氧化碳、甲烷、氧化氮、氟化氣體和水蒸氣。由於人類活動產生大量二氧化碳，它對全球增溫的影響遠遠高於其他溫室氣體，現時二氧化碳導致約 75% 的人為的溫室效應。

#### 二氧化碳

二氧化碳是一種無色無味的氣體。二氧化碳會自然產生，例如動植物的呼吸作用便會釋出二氧化碳。現時大氣中約有 95% 的二氧化碳源自人類活動，如火力發電廠（燃燒燃料發電）、工廠和運輸工具都會排放大量二氧化碳。另一方面，植物在光合作用過

程中會吸收大氣中的二氧化碳，製造食物，但砍伐及焚燒林木卻會大大減低它們吸收二氧化碳的能力，甚至將貯存在植物的碳元素以二氧化碳的方式轉移到大氣。當二氧化碳的排放量高於吸取量，大氣中的二氧化碳便會增加和累積，最終導致全球暖化。根據美國國家海洋及大氣管理局的數據，自18世紀工業革命開始，大氣中的二氧化碳含量便持續上升（圖一）。



圖一 大氣中二氧化碳含量（來源：美國國家海洋及大氣總署）  
紅線 - 大氣中二氧化碳含量  
黑線 - 經季節性調整後的二氧化碳含量

## 甚麼是碳排放？

碳排放是針對溫室氣體排放的量度系統。即使是單一的人類活動，亦可能同時釋放多種溫室氣體。各種的溫室氣體對於暖化的影響也不同，它們的影響又稱為「全球暖化潛勢」。全球暖化潛勢愈高，代表該溫室氣體對全球暖化的影響愈大。為了方便計算與比較，科學家根據所有溫室氣體的全球暖化潛勢，特別制定「二氧化碳當量」這標準單位。舉例來說，甲烷對暖化的影響是二氧化碳的28倍，若我們排放了1公斤甲烷，便等於排放28公斤二氧化碳當量的溫室氣體。

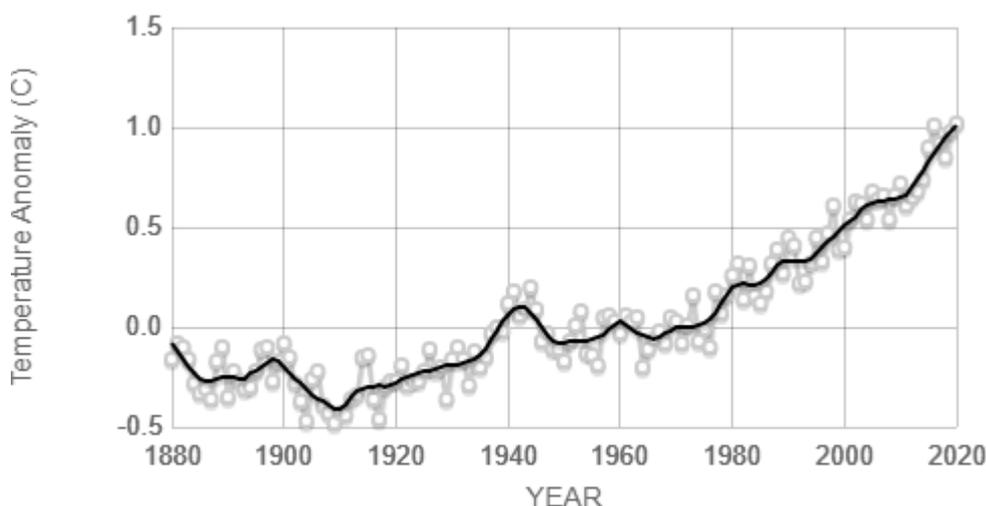
表一 三大溫室氣體的全球增溫潛勢（來源：聯合國政府間氣候變化專門委員會）

溫室氣體	全球增溫潛勢
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	1
甲烷 (CH <sub>4</sub> )	28
氧化亞氮 (N <sub>2</sub> O)	265

環境保護署數據顯示，2019年香港的溫室氣體排放總量達40,100千公噸二氧化碳當量，而人均排放為5.3公噸二氧化碳當量。

### 碳排放的負面影響

大量碳排放會加劇全球暖化問題。美國國家航空暨太空總署的數據顯示，全球平均氣溫在 1884 年至 2017 年間便上升 0.9°C。自 1980 年代，全球平均氣溫上升更為急劇（圖二），反映全球暖化問題日趨嚴重。



Source: climate.nasa.gov

圖二 1880 年至今全球陸地及海洋溫度走勢（來源：美國國家航空暨太空總署）

### 環境和生態

全球暖化令原本只能適應低溫的物種向高海拔或高緯度地區遷移。由於物種之間互相關連，個別物種的數量改變會引起連鎖反應。全球暖化令棲息在北美海域的磷蝦遷移到水溫較低的水域，以磷蝦為主食的沙鰻魚因而難以覓食，數量大減。生物遷移會引發新遷物種與原有物種間的競爭，甚至演化成生態災難。

除了全球暖化，二氧化碳含量上升令更多二氧化碳溶於海水，提高海水酸度，影響海洋生態。舉例來說，石珊瑚的骨骼含碳酸鈣，碳酸鈣易被酸性海水溶解，影響石珊瑚生長。

## 社會和經濟

氣溫上升令南北兩極的冰川融化，冰水流入大海，導致海平面升高。在過去一百年，全球海平面已升高約20厘米，令全球不少低窪地區被淹浸，一些沿岸城市於颱風暴雨時更易水浸，威脅居民安全。

全球暖化亦會影響大自然的水循環和海洋環流，產生極端天氣，造成人命傷亡及經濟損失。世界各地的熱浪、暴雨、水災和旱災會變得頻密，隨著海平面上升，熱帶氣旋亦將更易形成。

另外，氣溫上升或會導致農作物失收，威脅貧窮農業人口的生計。全球暖化無可避免導致害蟲增加，危害農作物。高溫加劇了水的蒸發，用於灌溉的水因而減少，造成糧食短缺問題。健康衛生方面，全球暖化有助細菌和病毒生長及散播；疾病病媒如蚊子的活動範圍也會擴大，威脅人們健康。

## 甚麼是碳達峰？

「碳達峰」是指二氧化碳排放量達到歷史最高值，達峰之後進入逐步下降階段。碳達峰是二氧化碳排放量由增轉降的歷史轉捩點，標誌著碳排放與經濟發展出現脫鉤，達峰目標包括達峰年份和峰值。

## 甚麼是碳中和？

「碳中和」是指二氧化碳排放量扣減移除量等於零的過程，即是設法減少以至抵消碳排放。通常透過使用低碳能源取代化石燃料、植樹造林、節能減排等形式，抵消自身產生的二氧化碳排放量，實現正負抵消，達到相對「零排放」。

達致碳中和一般有兩種做法，其一是藉由植樹造林、購買再生能源憑證等方式，使自身產生的碳排放在其他地方被抵消。第二種做法是使用低碳或零排碳技術，減少燃燒化石燃料所產生的二氧化碳，並以全數使用低碳能源為終極目標。

2015 年的聯合國氣候峰會（COP 21）完成了《巴黎氣候協定》，有上百個國家同意在 2050 年以前達到碳中和的目標。為回應《巴黎氣候協定》，香港政府在 2017 年公布《香港氣候行動藍圖 2030+》，提出在 2030 年把本港碳強度由 2005 年的水平降低 65% 至 70%。及後在 2021 年發布的《香港氣候行動藍圖 2050》更新了減碳排放策略和措施，爭取在 2035 年前把香港碳排放量從 2005 年的水平減半。

## 延伸活動 – 迷你地球

### 目的

以實驗方式，模擬二氧化碳的增加對地球的影響

### 對象

適合四至六年級同學

### 內容

活動以塑膠瓶模擬地球，比較一般空氣與二氧化碳吸收和儲存熱能的能力，從而驗證二氧化碳作為溫室氣體與全球暖化的關係

### 時間

約45分鐘

### 迷你地球實驗

#### 材料：

- 1.5公升汽水膠瓶2個
- 500毫升汽水膠瓶1個
- 30厘米酒精溫度計2支
- 50厘米幼膠管1條（約30厘米長）
- 萬用膠適量
- 15 × 15厘米黑色紙2張
- 檸檬2個
- 梳打粉3茶匙
- 杯一隻
- 標籤紙

#### 步驟：

- 老師安排同學於中午陽光充沛時進行活動
- 老師將同學分為10人一組，每組同學獲分配以上物資
- 將黑色紙卷起並放進兩個1.5公升膠瓶，在瓶身貼上「空氣」及「二氧化碳」標籤
- 將溫度計放入「空氣」膠瓶中，溫度計底部置於黑色紙覆蓋部分，最後用萬用膠封口
- 將檸檬切開並榨汁，將檸檬汁倒進500毫升膠瓶，加入梳打粉，並立刻將膠管的一端放入瓶口，最後用萬用膠封口
- 將膠管的另一端放入「二氧化碳」膠瓶，膠管末端置於膠瓶底部
- 輕輕搖動500毫升膠瓶，以拌勻檸檬汁及梳打粉

解說：

檸檬汁的檸檬酸與梳打粉的碳酸氫鈉會產生化學反應，釋出大量二氧化碳

- 約4分鐘後，將膠管從「二氧化碳」膠瓶中取出，隨即放入溫度計，溫度計底部置於黑色紙覆蓋部分，最後用萬用膠封口
- 將「空氣」和「二氧化碳」膠瓶置於露天地方如學校操場，宜將膠瓶放在桌上，避免接觸高溫的地面

小貼士：

可於室內進行，以兩盞石英燈代替陽光，石英燈與膠瓶相隔約20厘米

- 開始時先記錄兩膠瓶的溫度，然後每隔30秒記錄一次，維持5分鐘
- 於記錄表填上記錄（可參考記錄表範本）
- 老師請每組同學比較並且匯報「空氣」膠瓶與「二氧化碳」膠瓶的溫度變化，並作以下解說及結論：
  - － 什麼是二氧化碳？
  - － 溫室氣體如何加劇溫室效應，為什麼二氧化碳較能保存熱力
  - － 大氣中二氧化碳含量上升對環境、生態、社會和經濟的影響

記錄表範本

記錄表

組員名稱： \_\_\_\_\_

日期： \_\_\_\_\_

時間 (秒)	溫度 (°C)	
	「空氣」膠瓶	「二氧化碳」膠瓶
0 (開始)		
30		
60		
90		
120		
150		
180		
210		
240		
270		
300		

「空氣」膠瓶的最大溫差： \_\_\_\_\_

「二氧化碳」膠瓶的最大溫差： \_\_\_\_\_