

# 澳門水資源

小

知

識

高小  
教師版



海事及水務局

Direcção dos Serviços de  
Assuntos Marítimos e de Água





## 一、背景

為培養學生珍惜水資源，海事及水務局於2017年推出了《澳門水資源小知識》，並向澳門多間學校免費派發，以供教學補充使用。海事及水務局經過校園推廣，同時經聽取教師及學生的反饋意見後推出《澳門水資源小知識》2023版，本刊內容主要加強圖片或影像媒體的輔助說明，豐富部分章節內容，以及更新全球及澳門的水資源資訊等，希望學校和師生繼續支持應用，並歡迎社會各界提供反饋意見。



## 二、《澳門水資源小知識》2023版的修訂基礎

海事及水務局以2017年的《澳門水資源小知識》為基礎，配合由教育及青年發展局編製的《本地學制正規教育基本學力要求》(以下簡稱“基本學力要求”)，以及參考不同國家或地區的水資源教材對《澳門水資源小知識》2023版作修訂。



## 三、教材定位

為配合學校落實“基本學力要求”要求，海事及水務局將本刊定位為學校常識課的補充教學材料，期望配合探究式學習的系統教學活動，讓學生更有效地增加他們的水資源知識，培養學生惜水、節水的意識。



## 四、教材形式

1. PPT: 教師可配合課堂主題及進度自行調整教授內容及時間;
2. PDF: 教師可配合課堂主題使用, 紅字部分為僅供教師教學參考的資料。



# 目錄



小四

水從哪裡來?

p.4



小五

水質污染和水質安全

p.10



小六

水與環境

p.18



參考資料來源

p.27



附件

p.28





- I. 章節主題：
- i. 水的三態
  - ii. 自然界的水循環

# 水從哪裡來？



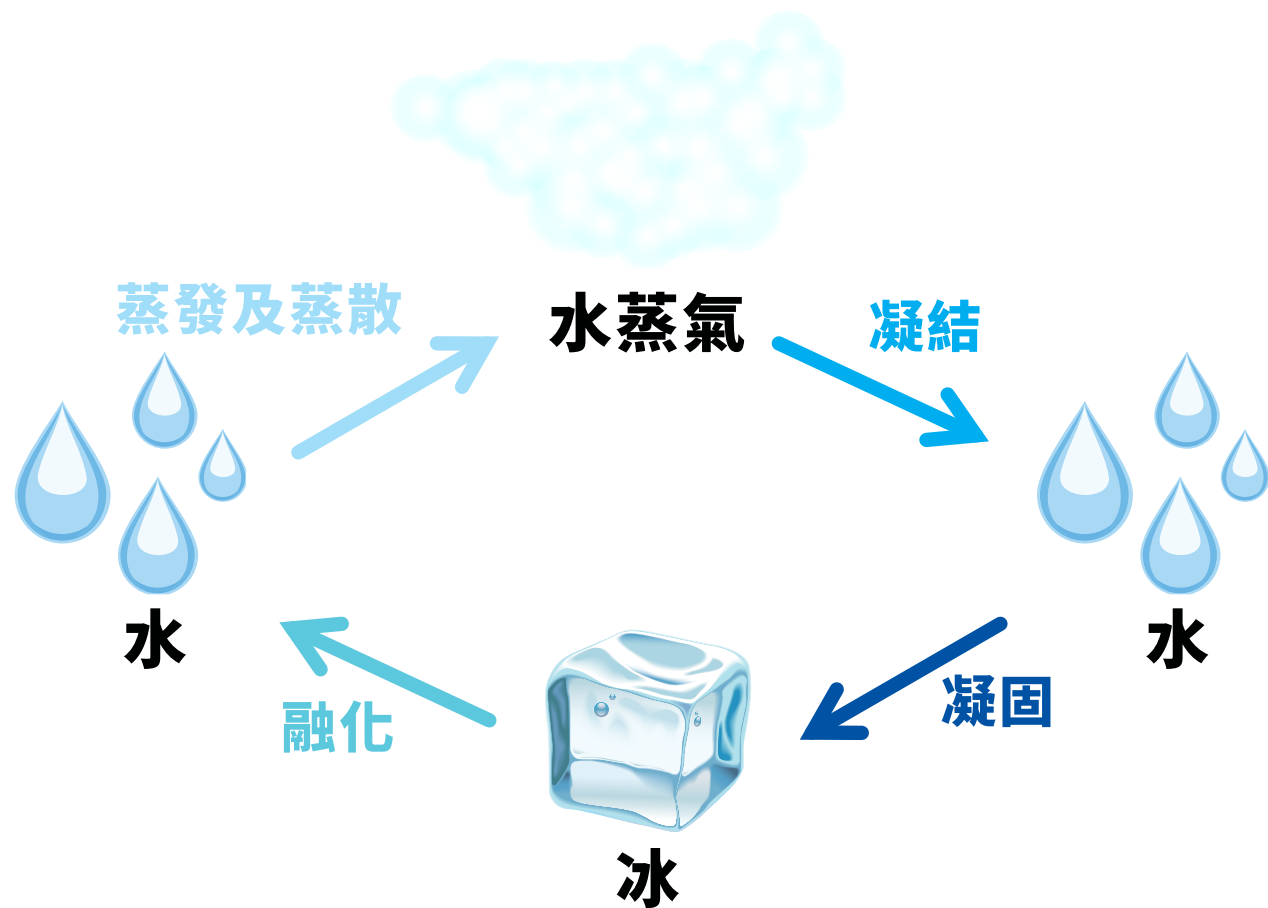
《本地學制正規教育基本學力要求》

- C-2-8 能說出水的三態，指出溫度高低不同會使水的形態改變
- C-2-9 能解釋雨、雪、雲、霧等自然現象的成因

## II. 水的特性

水是透明，沒有顏色，沒有氣味，沒有味道，也沒有固定的形狀。

## III. 水的三態



水有三種形態，分別是固態、液態和氣態。水在不同溫度下，水的形態亦有所不同。

一般而言，水在常溫下大多以液態存在，即我們常見的水，受熱後蒸發為氣態的水蒸氣，水蒸氣遇冷便重新凝結成液態的水；當溫度下降至冰點時（一般為攝氏0°C），水會凝固成固態的冰，當冰遇熱會融化成液態的水。

- 為了讓學生了解水的三態及其運動情況，教師可以與學生進行簡單的互動遊戲，組織學生配合以下的動作去呈現水分子在不同狀態下的運動。
  - 當水是固態的時候，它們一個個保持距離、手牽著手，並且原地不動；
  - 當水是液態的時候，它們牽著手走來走去；
  - 當水是氣態的時候，它們不再牽著彼此，而是蹦跳起來、跳來跳去。

水由很多水分子組成。水的形態在不同溫度下有所不同，常溫下水為液態，比喻為水分子牽著手走來走去；當水凝固成固態的冰塊時，比喻為水分子一個個保持距離、手牽著手，並且原地不動；當水蒸發為氣態時，比喻為水分子不再牽著彼此，而是蹦跳起來、跳來跳去。

## IV. 試舉出日常生活中，三種形態的水被應用的例子。



洗衣機、洗碗機



蒸氣爐具、奶瓶蒸氣消毒機



冰鮮冷凍食物、受傷時冷凍鎮痛





I. 章節主題：

i. 水的三態

ii. 自然界的水循環

# 水從哪裡來？



《本地學制正規教育基本學力要求》

C-2-8 能說出水的三態，指出溫度高低不同會使水的形態改變

C-2-9 能解釋雨、雪、雲、霧等自然現象的成因

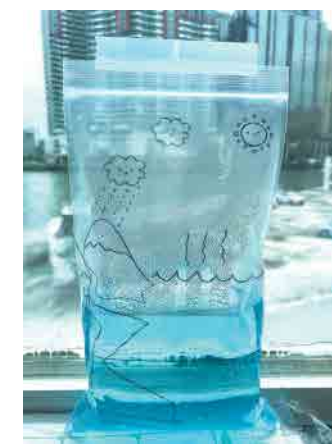
## V. 水循環



當海洋、河流和湖泊的水，以及陸地表面土壤的水份受到太陽照射，受熱蒸發便會形成水蒸氣，上升後遇冷會凝結成雲。雲隨空氣不斷流動，當中的水分聚集到一定程度便會變成雨水或雪等形式落到海洋或陸地上。對於這些城市居民來說，雨水由集水區匯流至河流或水庫，河水或水庫水經過水廠處理後，便會輸送給各用戶，用過的水會輸送到污水處理廠，經處理後再排出大海，這就是一般的水循環。

## VI. 水科學實驗

試進行水循環的實驗(見附件二)，並記錄實驗結果。



- 目的：透過製作大氣水循環的模擬過程，讓學生認識大氣中，水的流動。
- 材料或工具：保鮮袋一個、藍色色素少量、麥克筆一支、自來水一杯、膠紙少量。
- 實驗時間：一天或以上。
- 步驟：
  1. 在保鮮袋上畫上“大自然環境”，其中必須畫有“海洋或河流”、“雲”、“雨或雪”、“太陽”；
  2. 把藍色色素加入自來水中；
  3. 將水倒入保鮮袋內，水位到“海洋或河流”的水平面；
  4. 用膠紙把保鮮袋固定在可被太陽照射的位置，如貼在窗上；
  5. 經過一日後，觀察並記錄保鮮袋內水的變化。
- 結果：
  1. 部分水蒸發後，以霧氣或小水珠的形式依附在保鮮袋內側，像天空上的雲。一部分聚集成較大的水滴，當有一定重量便會像降雨的形式向下流，重返海洋或河流；
  2. 由於“海洋或河流”的水是藍色，而天空上的小水滴則是無色透明，可見蒸發過程中，只有水分子蒸發上空中，而其他物質(如色素)則留在“海洋或河流”。
- 備註：
  1. 由於實驗相對操作簡單，學生可以自行在家中進行該實驗；
  2. 工作紙見附件二“水科學實驗”檔案內。



I. 章節主題：

i. 水的三態

ii. 自然界的水循環

# 水從哪裡來？



《本地學制正規教育基本學力要求》

C-2-8 能說出水的三態，指出溫度高低不同會使水的形態改變

C-2-9 能解釋雨、雪、雲、霧等自然現象的成因

## VII. 試猜猜以下對應水的自然現象。

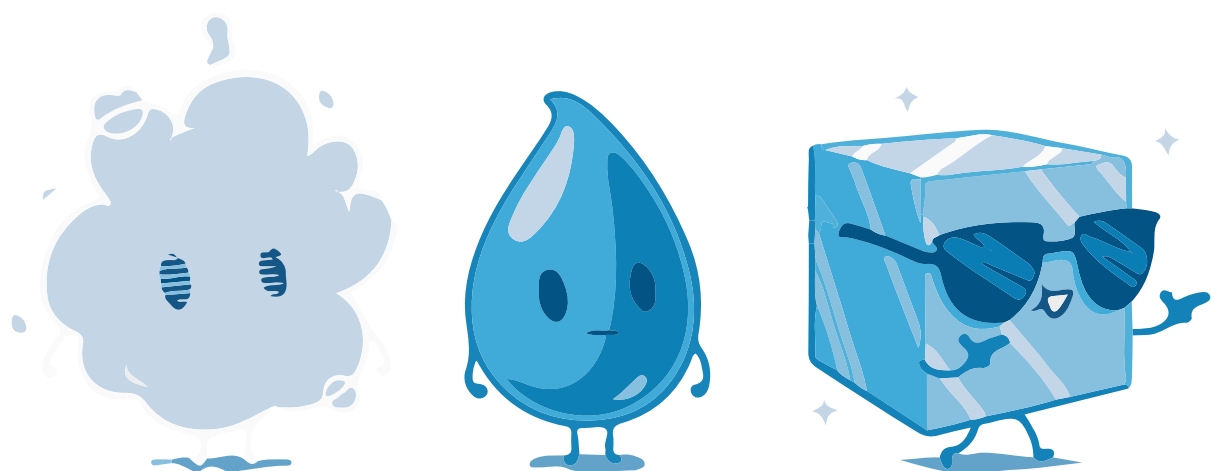
種類	形態	成因
水蒸氣	氣態	水受到太陽照射，蒸發而成
雲	液態或固態	空氣中的水蒸氣遇冷凝結成小水滴或變成冰晶，飄浮在空中
霧	液態或固態	水蒸氣凝結成小水滴或直接變成冰晶，漂浮在地面附近
雨	液態	雲中的小水滴或冰晶聚集到一定重量，小水滴或冰晶在下降時融化成水，降落回地面
雪	固態	大氣溫度相當低時，雲中的冰晶在降落時沒有融化，直接落到地面

## VIII. 課題重點

水有三種形態，分別是固態、液態和氣態。常溫下水以液態存在，受熱後蒸發成水蒸氣，水蒸氣遇冷會凝結成水。當水遇冷會凝固成冰，冰遇熱會融化成水。

水在不同溫度下，水的形態亦會隨溫度而改變。地球上的氣態水、固態水和液態水隨時隨地都在相互交替變化，形成自然生態的水循環。

為保護自然生態的水循環，開發水資源和節約用水以減慢全球的用水速度，使到人類用水和水循環的速度得以平衡，才是保護地球的有效方法。







I. 章節主題：

- i. 水質污染及威脅－淡水及飲用水範疇
- ii. 水質安全保障

# 水質污染和水質安全



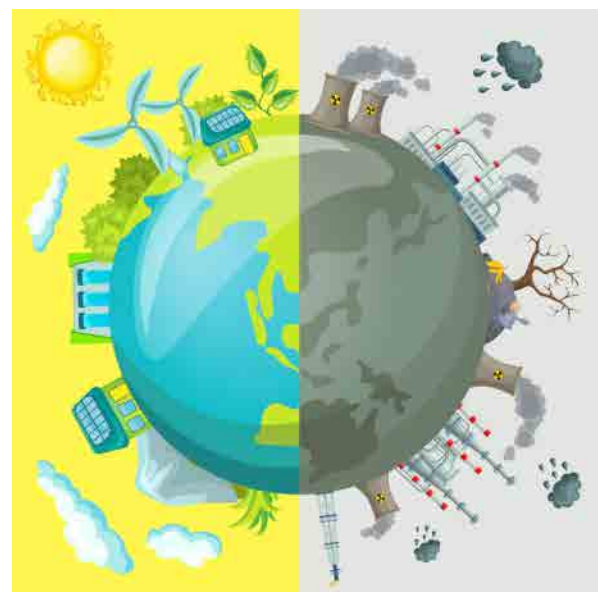
《本地學制正規教育基本學力要求》

- B-2-1 能察覺社會時事，並願意與他人進行討論
- C-2-14 能指出澳門的地理位置、組成和基本的地勢特徵
- C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等環境污染的成因和影響

## II. 試閱讀以下文章，並回答問題。

於2013年7月6日，發現廣西壯族自治區賀江水體受到重金屬鎘和鉈<sup>1</sup>污染後，相關部門連日來通過源頭截流和調水加大河道流量進行稀釋等措施，保障西江下游的水質安全。賀江合面獅水庫的水位於上周初接近警戒線，需要進行排洪。內地相關部門透過嚴格控制排洪水量和污染物濃度，使西江主河道的大量河水能夠有效稀釋受污染的水體。

——2013年7月16日，海事及水務局《供澳原水安全 市民放心使用》



**試想河流污染帶來的影響？  
原水污染對我們的影響？  
試從河流生態、環境衛生、人類健康的角度去思考影響的嚴重性。**

註1：如長期飲用受重金屬污染的水，可能會引起慢性中毒。

## III. 淡水水質污染

常見的淡水水質污染物有各種垃圾、工廠排污、使用有害的農藥、燃油泄漏等，而污染物容易隨著水流快速擴散。河道中的污染物除了固體污染，化學毒性污染亦會威脅水質安全，除了可能危害水中生物的健康，最終可能會經食物鏈進入人體，危害人類的健康。



### ■ 常見的淡水資源污染如下：

- 固體垃圾：如塑膠或固體垃圾直接棄置在河道中，如魚類吞食塑膠垃圾，嚴重影響水中生物的健康；
- 排污：日常生活使用的清潔劑、洗衣、漂染、廚餘油污等生活污水流入水道，容易使藻類植物大量繁殖使其他水中生物缺氧；
- 使用有害的農藥：有些農夫為了防止昆蟲或動物侵食農作物，使用有害的農藥，或將農藥與水混合（與水混合使用或降雨時與雨水混合）而流入至地下水，再污染河道水體；
- 燃油泄漏：船隻泄漏燃油時，燃油會浮在水面，影響水中氧氣含量，使到水中生物缺氧。

## IV. 原水水質安全

昔日，澳門曾在珠海前山河附近抽取原水，但隨著城市建設、經濟發展和人口增加使到珠海及澳門用水量與日俱增，加上前山河遭受污染，澳門的原水取水點遷移至珠江幹流西江的磨刀門水道。然而，現時原水取水點同樣面臨各種污染的威脅，我們必須保護和愛惜珍稀的淡水資源。

# 小五

I. 章節主題：

- i. 水質污染及威脅－淡水及飲用水範疇
- ii. 水質安全保障

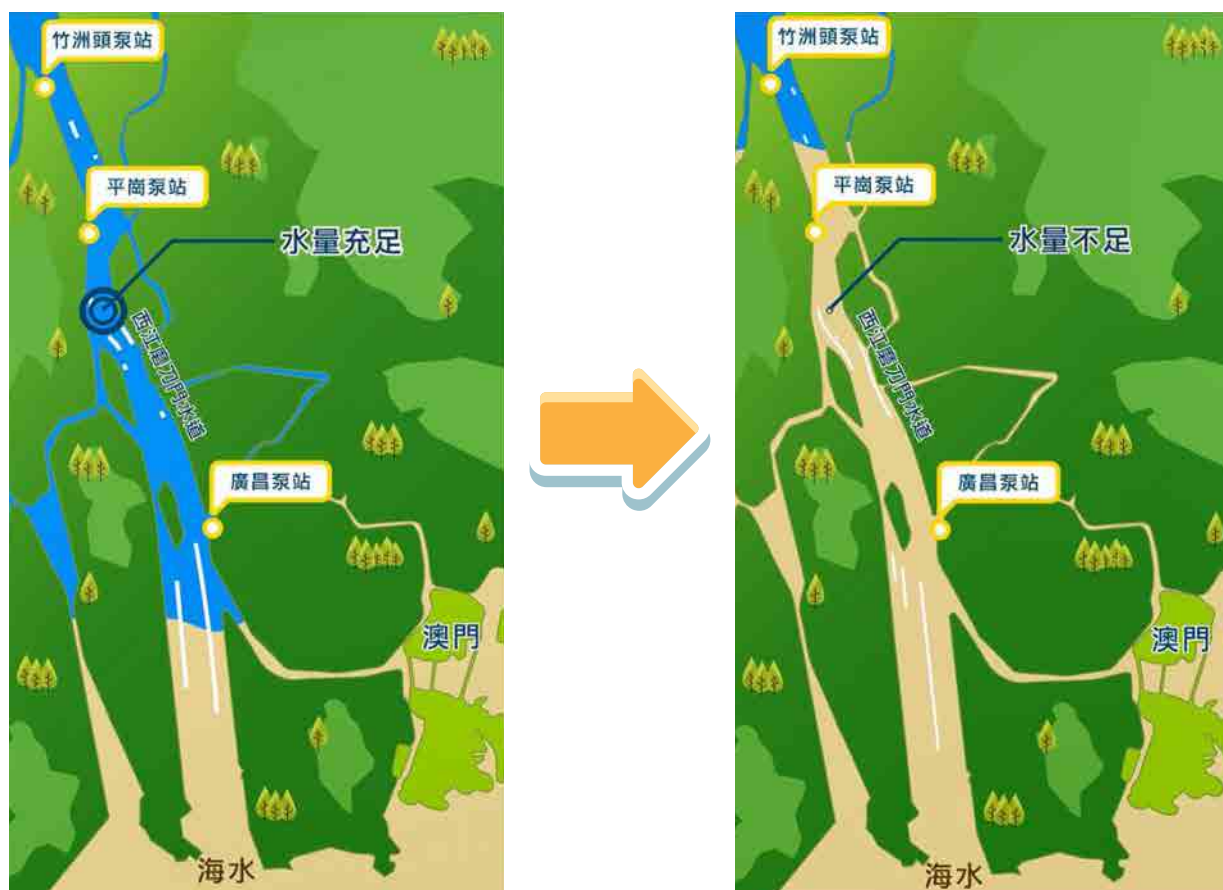
## 水質污染和水質安全



《本地學制正規教育基本學力要求》

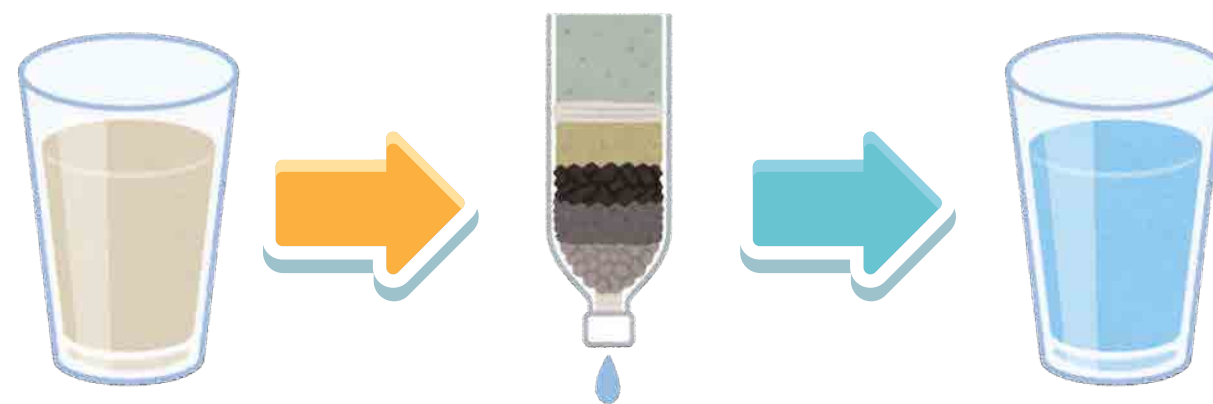
- B-2-1 能察覺社會時事，並願意與他人進行討論
- C-2-14 能指出澳門的地理位置、組成和基本的地勢特徵
- C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等環境污染的成因和影響

### V. 淡水水質的威脅——鹹潮



珠江流域地區，包括珠海和澳門，每年降雨都主要集中在夏季，因此每逢冬春枯水期，珠江流域的河道上游來水減少，海水沿河水向上游倒灌，珠澳主要原水取水點的鹹度明顯上升。雖然鹹潮並不是污染，但卻威脅到我們的用水安全。在此期間，內地水利部門及供水企業、海事及水務局以及供水公司都需要聯手合作進行大型調水工作，用人工的方法增加西江水量。然而，面對有限的水資源，每次調水都意味著上游地區居民犧牲和付出，因此我們應懷著感恩之心，善用點滴。

### VI. 試進行水處理實驗，看看水的變化，再填上答案。



污水經過沉澱和過濾，水會變得 清澈。

鹹潮是一種天然水文現象，一般在冬春季或乾旱的季節會較明顯地出現於河口地區。影響鹹潮的主要原因是河道上游來水減少，加上天氣變化及潮汐漲退等因素，使海水沿河口向上游倒灌，河水鹹度上升，因而形成鹹潮。



參見附件二——水科學實驗室的過濾工作紙，或可參加海事及水務局“校園節水計劃”水科學實驗室的過濾實驗，讓學生親自動手進行過濾實驗。

- 典型的飲用水處理可分為混凝、澄清、過濾及消毒。
- 混凝是將混凝劑、絮凝劑等混入原水，把懸浮在水中的雜質和微粒凝聚成較大或較重的顆粒以便加速下沉到水底，明礬就是其中一種常用的混凝劑。此外，為了去除水中的異味，還會使用可吸附顏色或氣味的活性炭。





I. 章節主題：

i. 水質污染及威脅－淡水及飲用水範疇

ii. 水質安全保障

# 水質污染和水質安全



《本地學制正規教育基本學力要求》

B-2-1 能察覺社會時事，並願意與他人進行討論

C-2-14 能指出澳門的地理位置、組成和基本的地勢特徵

C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等環境污染的成因和影響

- 澄清一般分為沉澱或氣浮，用來除去水中大部分凝聚的顆粒雜質。沉澱是將凝聚比水重的顆粒沉澱到底部並加以去除，取得上層較清澈的水。氣浮是在原水中注入小氣泡，小氣泡黏附雜質並浮至水面，方便去除；
- 過濾或濾水是讓水通過多種孔徑的濾料，將水中污染物隔除，常用如有砂濾和膜濾。傳統濾水方法多數用砂濾法，使用不同孔徑的砂進行過濾，其優點是成本較低、材料容易取得，但出水相對渾濁。現時也流行使用膜濾法，水在加壓推動下，透過孔徑微小的膜，阻隔大量懸浮微粒，如細菌、病毒和病原體，其優點是大幅提升水的純淨度，但成本較高；

消毒是在水中加入消毒劑並在清水池內停留消毒，防止微生物在自來水輸送過程中滋生，常見的消毒劑是利用漂水消毒。

原水進入澳門後，經過水廠進行淨化處理，產出的自來水經供水管道輸送到各家各戶。特區政府與供水公司亦會恆常檢測和監察自來水水質，確保水質符合飲用水標準。

衛生安全的自來水經過公共供水管道輸送到各家各戶，目前澳門樓宇供水可分為直接供水和間接供水。

1. 直接供水：一般應用在5層或以下的樓宇。自來水靠公共管網的水壓，通過樓宇供水管道直接輸送給用戶。
2. 間接供水：一般應用在5層以上的樓宇。自來水進入樓宇後，進入樓宇內部的地面儲水箱，經水泵加壓輸送至天台儲水箱，再透過供水管道輸送給用戶。

如果樓宇的供水設施沒有得到妥善維護，飲用水的水質亦會受污染。

## VII. 以下這些情況，會容易造成哪些問題？



沒有清洗儲水箱



C



儲水箱沒有蓋好



B



儲水箱排水閥門老化



D



水管老化及鏽蝕



A

- A. 鐵鏽鏽蝕造成飲用水變黃
- C. 污垢積聚造成細菌滋生

- B. 昆蟲、動物或垃圾進入儲水箱
- D. 影響排水或造成漏水





I. 章節主題：

- i. 水質污染及威脅－淡水及飲用水範疇
- ii. 水質安全保障

# 水質污染和水質安全



## 《本地學制正規教育基本學力要求》

- B-2-1 能察覺社會時事，並願意與他人進行討論
- C-2-14 能指出澳門的地理位置、組成和基本的地勢特徵
- C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等環境污染的成因和影響

### VIII. 試收集資料，了解澳門住宅樓宇供水安全的保障方法有哪些？



供水公司於2021年推出針對低層樓宇供水設施的維修資助計劃，鼓勵業主和居民加強維護低層樓宇供水設施。

#### ● 培訓推廣教育

為物業管理業界開辦樓宇自來水系統維護的相關課程，加強物管業界人員的專業知識。

#### ● 不定期的社區宣傳教育

不定期在社區舉行各類的宣傳教育，如曾在澳門社區展示巨型邇邊水箱和潔淨水箱模型或舉行樓宇用水安全為題的講座，讓市民明白定期維護樓宇水箱的重要性。

### IX. 課題重點

原水經水淨化處理後生產出的自來水，會通過供水管道輸送到各家各戶，所以衛生安全的自來水是得來不易。

目前澳門大部分原水來自珠江的幹流西江，城市發展、人口增加等因素，使西江正面臨著各種污染的威脅，我們的取水口亦因為下游地區水質受污染或威脅而移至更上游地區。

澳門水質安全一般涉及公共供水水質和私人供水水質。公共供水水質方面，特區政府制定各項政策及措施，如促進供水安全工程的建設、制定水質標準指引並恆常監測等，以保障自來水的衛生安全。

至於私人供水水質方面，樓宇供水設施欠缺維護可能會造成二次污染，特區政府透過各種政策措施，推動社會關注樓宇供水的水質安全，市民亦可以透過加強對樓宇供水設施的維護來保障自來水水質安全。



培訓推廣教育



不定期的社區宣傳教育

由於自來水進入樓宇範圍至用戶水龍頭之間（例如住宅，即自來水進入住宅大廈到家中水龍頭的過程），一般會經過樓宇內部的供水系統，而私人地方設施的管理屬業主、居民和管理公司的責任，因此業主、居民和管理公司都應做好有關工作，如參與定期檢查、清潔、維護樓宇供水系統等工作。

#### ● 加強樓宇供水系統管理

海事及水務局於2014年推出《樓宇自來水系統維護指引》，指引大廈業主及物業管理實體如何有效維護管理樓宇自來水系統；於2018年推出加強維護高層樓宇供水設施的計劃，鼓勵高層樓宇業主及管理實體按要求維護內部供水系統。





### I. 問題導讀

- i. 水對經濟發展的重要性
- ii. 水環境問題對社會發展的影響
- iii. 開源節流

# 水與環境



### 《本地學制正規教育基本學力要求》

- B-2-4 能舉例說明澳門的居民生活、經濟發展等方面與鄰近地區的緊密聯繫
- B-2-6 能指出中國及世界重大的社會議題，並能與他人進行討論
- B-2-21 能指出世界四大文明古國對人類文明發展的貢獻
- C-2-7 能探討環境變化對生物的影響
- C-2-19 能探討全球暖化的成因及其對生活所帶來的影響
- C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等的環境污染的成因和影響
- C-2-21 能搜集及整理相關資料，與同學交流討論自然現象和環境議題

## II. 水孕育人類與文明



### 為甚麼四大文明都在河流流域地區產生？

1. 河流為該區人口提供淡水水源，可用作 **飲用** 或 **灌溉** 農作物；
2. 河流流域地區的土地 **肥沃**，有利 **耕種** 農作物；
3. 有利於 **漁業** 發展；
4. 方便發展 **交通運輸**。

綜上，古時人類只能依賴當地的天然淡水資源生活。

## III. 檢視全球主要灣區，試想想他們有哪些相同的地方？



紐約灣區



舊金山灣區



東京灣



粵港澳大灣區

隨著社會和科技發展，發達的地區多位於內河口的海濱城市。由於沿河口地區生態環境資源相對優厚，加上現代化社會大多靠水路運輸進行商業活動，海濱港口有助發展外向型經濟，並帶動整個城市和地區發展其他產業。與此同時，利用現代水處理科技解決居民的用水問題，令沿海城市無缺水之憂。因此，無論過去到現在，水資源都是城市發展的關鍵因素。





### I. 問題導讀

- i. 水對經濟發展的重要性
- ii. 水環境問題對社會發展的影響
- iii. 開源節流

# 水與環境



## 《本地學制正規教育基本學力要求》

- B-2-4 能舉例說明澳門的居民生活、經濟發展等方面與鄰近地區的緊密聯繫
- B-2-6 能指出中國及世界重大的社會議題，並能與他人進行討論
- B-2-21 能指出世界四大文明古國對人類文明發展的貢獻
- C-2-7 能探討環境變化對生物的影響
- C-2-19 能探討全球暖化的成因及其對生活所帶來的影響
- C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等的環境污染的成因和影響
- C-2-21 能搜集及整理相關資料，與同學交流討論自然現象和環境議題

## IV. 環境危機

面對全球經濟急速發展，全球暖化導致沿海或近水城市受水環境問題的威脅，看看下圖，想想我們正面臨的危機和應對方法。

### 颱風及風暴潮



澳門曾受超強颱風吹襲，因為其風力大、颱風引發的風暴潮、登陸時適逢天文高潮位，雙潮重疊導致內港沿岸地區嚴重水浸。



為加強抗災能力，特區政府採取了一系列措施，如完善供水設施及基建、制定防災和緊急應對方案、定期進行民防演習、加強與內地水利部門的應急合作機制等。

特區政府為改善及加強防災、減災、救災與應急管理體制機制而採取了一系列措施，例如：

- 編製供水安全應急預案；定期颱風季節前，舉行民防演習；加強與內地水利部門的應急合作機制等。

### 乾旱

2018年，南非開普敦市面臨乾旱而出現的用水危機。開普敦市政府實施每人每日只可用50公升水的限制，一旦水庫水量持續不足，以及限期內未能達政府計劃的節水目標，開普敦市政府將實行“零水日”，限制每人每日只可用水25公升。



圖片來源：紀錄片《零水日》

- 參考“台灣CSR@天下”資料，“零水日” (Day Zero) 指水庫水量降至13.5%，開普敦市政府便實行“零水日”，即全面切斷城市供水，市民必須到全市200個供水處排隊領取每人每天25公升水的配給。
- 2018年1月，開普敦市政府為了減少全城的用水量，限制每人每日只可用水50公升。開普敦市亦實行了各種的節水措施，當中包括：
  - 封鎖餐廳、商場、辦公室的洗手間的水龍頭，改用乾洗手。
  - 開普敦大學的洗手間內張貼告示，建議如廁人士小便滿四次後才沖廁一次。
  - 洗車、游泳池內注水及花園澆水均屬違法，甚至曾有提案建議超額用水的居民最高可處六個月的有期徒刑。
  - 開普敦市長親訪浪費水的家戶，並將家戶名單公示。
  - 開普敦市府全面檢修水管抓漏，調降自來水水壓以減低用水量。
  - 調整用水稅，最高漲幅曾達55%。
- 雖然開普敦市政府在2018年6月宣布達節水目標，可避免實行“零水日”，但在全球環境危機、氣候變化等情況下，預計開普敦發生類似乾旱的頻率將越來越頻密，市民必須認真檢視其生活習慣，理性生活，避免浪費。

## V. 模擬Day Zero

現時澳門家居人均日用水量約160公升，假設現時澳門突然實行Day Zero，你每日只可用50公升水，你會如何規劃自己一整日的用水？

如內地及澳門的水庫水量持續不足，你每日只可用25公升水，你又會如何規劃自己一天用水？



生活項目	每人每日獲供水50公升			每人每日獲供水25公升		
	用水量(公升)	次數	總用水量	用水量(公升)	次數	總用水量
洗碗及洗衣服	18			18		
淋浴90秒	15			15		
沖廁(一次)	9			9		
洗手(每日)	3			3		
煮食	2			2		
飲水	2			2		
餵飼寵物	1			1		

- 讓學生填寫模擬Day Zero的用水分配後，介紹其用水分配結果，思考及探討在用水限制下，對其生活的影響。



### I. 問題導讀

- i. 水對經濟發展的重要性
- ii. 水環境問題對社會發展的影響
- iii. 開源節流

# 水與環境



## 《本地學制正規教育基本學力要求》

- B-2-4 能舉例說明澳門的居民生活、經濟發展等方面與鄰近地區的緊密聯繫
- B-2-6 能指出中國及世界重大的社會議題，並能與他人進行討論
- B-2-21 能指出世界四大文明古國對人類文明發展的貢獻
- C-2-7 能探討環境變化對生物的影響
- C-2-19 能探討全球暖化的成因及其對生活所帶來的影響
- C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等的環境污染的成因和影響
- C-2-21 能搜集及整理相關資料，與同學交流討論自然現象和環境議題

## VI. 試從現時地球上的水資源思考，有甚麼開源節流的方法？

### 開源

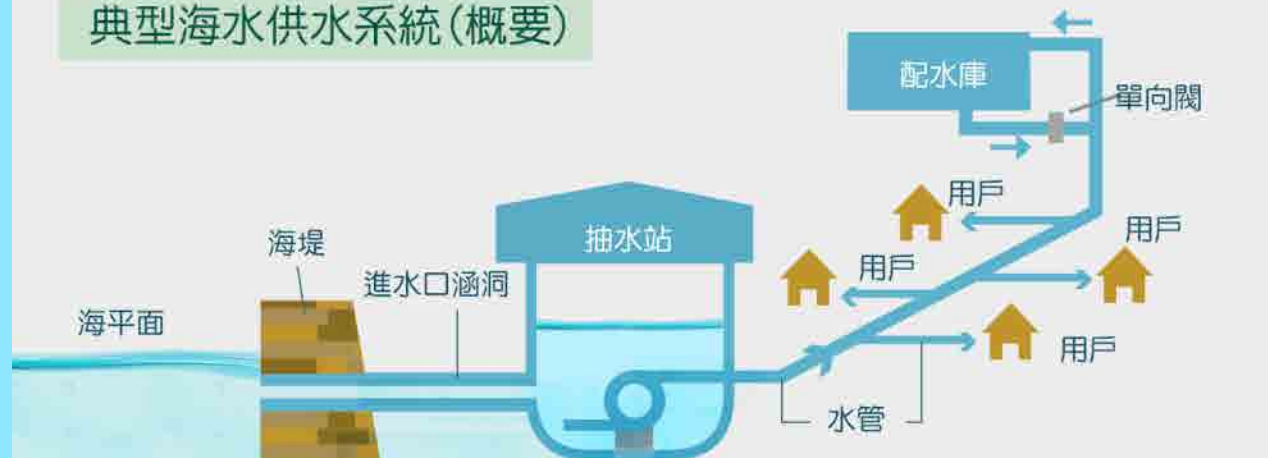


雨水利用



中水回用

### 典型海水供水系統(概要)



海水利用

### ■ 開源——雨水利用

- 把雨水收集後進行基本的水淨化處理(沉澱、過濾、消毒)後便可以用作沖廁、淋花等用途，現時澳門部分政府部門亦有收集雨水，處理後再利用；
- 澳門的水庫都有收集雨水的功能，但雨水利用往往會面對不同季節的雨量不均問題，如夏季雨量較多，當冬季雨量較少時，便可能沒有足夠的水供人使用。因此，現時澳門的雨水利用，基本是輔助性質。

### ■ 開源——中水回用

- 中水是污水經過多級處理後的達標水，可以用於眾多非飲用的用途，如衛生間沖廁、綠化澆灌、地面沖洗、冷卻和工業用水等；
- 中水具有不受氣候環境影響，就地可取，水源穩定可靠，保證率高，以及實現水資源就地循環使用等眾多優點。澳門發展中水回用，可減少對上游水資源的依賴，提高自給能力；

- 特區政府正規劃中水回用適用的範圍，推進中水站及中水供水管網建設等基礎設施建設。

### ■ 開源——海水利用

- 海水利用包括海水直接利用，海水淡化和海水綜合利用，以及海水農業等。其中，海水淡化也稱海水化淡、海水脫鹽，是指將海水中的多餘鹽分和礦物質去除以得到淡水的工序。海水本身含鹽較高，用海水生產飲用水的成本亦相對較高；
- 如鄰近的香港，已廣泛使用海水沖廁多年，海水用水量佔總用水量約兩成，覆蓋率約八成半人口。香港用作沖廁的海水須符合香港水務署制定的水質指引，確保水質達安全沖廁用水標準；
- 由於澳門附近的海域水質較差(懸浮物及泥砂含量高)，澳門附近海域水質的多項指標未能滿足國家海水水質標準，所以假若澳門需要開展海水化淡，相關的成本相當高，不符合環保及經濟原則，所以暫時較難開展。





### I. 問題導讀

- i. 水對經濟發展的重要性
- ii. 水環境問題對社會發展的影響
- iii. 開源節流

# 水與環境



## 《本地學制正規教育基本學力要求》

- B-2-4 能舉例說明澳門的居民生活、經濟發展等方面與鄰近地區的緊密聯繫
- B-2-6 能指出中國及世界重大的社會議題，並能與他人進行討論
- B-2-21 能指出世界四大文明古國對人類文明發展的貢獻
- C-2-7 能探討環境變化對生物的影響
- C-2-19 能探討全球暖化的成因及其對生活所帶來的影響
- C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等的環境污染的成因和影響
- C-2-21 能搜集及整理相關資料，與同學交流討論自然現象和環境議題

## 資訊站



太空用水哪裡來？

### ■ 資訊站——太空用水哪裡來？

- 中國航天員在太空中國空間站天和核心艙內駐留180日，假若航天員的維生用水都靠地面貨運上太空，運輸成本將非常高昂。因此，天和核心艙配有尿液和水的淨化處理設施，其中的尿液處理系統採用先進的壓縮蒸餾技術，如6升尿液可提取5升蒸餾水；
- 在太空技術發展中，應用了資源再生、污水再利用的概念，把污水變回清潔的水使用。

## 節流



降低管網漏損



使用節水器具

### ■ 節流——降低管網漏損

- 澳門供水管網總長約600公里（約標準運動場跑道的1500圈），輸水過程中難免出現漏損。世界各地的供水管網漏損率<sup>2</sup>普遍介乎15%至25%之間，澳門近年的管網漏損率逐步下降至約10%的較低水平，2022年管網漏損率約為8.3%，屬亞洲地區表現較佳的城市之一；
- 造成管網漏損的主要原因包括公共供水管道老化、土地沉降和路面工程開挖意外導致爆喉等，為減低管網漏損，特區政府推動供水公司更新老化管道、採取管網測漏等措施，減少飲用水的流失。

### ■ 節流——使用節水器具

- 節水器具是指在不影響器具或裝置原有的清潔功能下，又能夠減少用水量或提高用水效益，相較一般用水器具，可節省約20%至50%的用水量；
- 在選購節水器具時，可優先考慮貼有節水標籤的產品，以便選擇到用水效益較高的產品。
- 可到海事及水務局網頁，查閱“認識節水器具和用水效益標籤”。

註2：漏損率是指食水由水廠生產輸送到用戶之間的流失比率，漏損率越低代表供水過程的水損越少，也就是越好。



## I. 問題導讀

- i. 水對經濟發展的重要性
- ii. 水環境問題對社會發展的影響
- iii. 開源節流

# 水與環境



## VII. 課題重點

水孕育了人類與文明，現時不少世界重要的經濟體都沿濱海或河道水體發展。水除了能夠為該區人口提供飲用的水源外，更有利交通運輸業的發展，促進地區之間的經濟交流，因此豐富的水資源環境對於國家發展有重要意義。

然而，全球經濟急速發展而導致的水環境問題與日俱增，全球暖化導致全球面臨著前所未有的威脅，澳門亦難以獨善其身。因此，我們愛惜環境和資源的同時，更須思考資源的開發和節約，如澳門將開展的中水利用，正正是水資源的開源節流的措施，有助地球可持續發展。



## 五、參考資料來源

- I. 中華人民共和國生態環境部，<https://www.mee.gov.cn/>
- II. 澳門特別行政區新聞局，<http://www.gcs.gov.mo/>
- III. 澳門特別行政區市政署，<http://www.iam.gov.mo/>
- IV. 香港水務署，<https://www.wsd.gov.hk/>
- V. 香港天文台，<https://www.hko.gov.hk/>
- VI. 聯合國，<https://www.un.org/zh/>
- VII. 聯合國教科文組織，<https://zh.unesco.org/>
- VIII. Plastic Collectors，<https://www.plasticcollectors.com/>
- IX. 新加坡公用事業局，<https://www.pub.gov.sg/>
- X. 中國航天科技集團有限公司，<http://www.spacechina.com/>
- XI. 人民網，<http://www.people.com.cn/>
- XII. 英國廣播公司中文網，<https://www.bbc.com/zhongwen/simp/>
- XIII. 日本內閣府防災情報網，<http://www.bousai.go.jp/>
- XIV. 台灣CSR@天下，<https://csr.cw.com.tw/>
- XV. 台灣龍騰普高地球科學，  
<https://www.youtube.com/user/Lungtengearthscience/>
- XVI. 澳門自來水股份有限公司，<https://www.macaowater.com/>



# 六、附件

## 附件一、教育及青年發展局“基本學力要求”課程學習主題建議

表一. “基礎學力要求”課程學習主題建議

課程內容及年級	A. 健康生活	B. 人文社會與生活	C. 自然環境與生活	D. 科學與生活
小一	- 我的身體 - 照顧自己 - 家居安全	- 我的家 - 我們的學校 - 遊公園 - 歡度節日	- 公園裡的動物和植物 - 生物和非生物 - 星星、月亮、太陽	- 科學初探
小二	- 個人衛生 - 食物與健康 - 善用餘暇 - 玩具安全	- 認識祖國 - 為我們服務的人	- 物盡其用 - 動物世界 - 變幻的天氣	- 冷和熱 - 電的應用
小三	- 運動和休息 - 食物的保存 - 疾病的傳播 - 藥物的使用	- 我們的社區 - 精明消費者 - 旅遊在澳門 - 世界風情	- 植物世界 - 水世界	- 光
小四	- 心理與社羣健康 - 食物和營養 - 人體系統	- 我們的社會 - 澳門的社會服務 - 澳門今昔	- 植物的生長 - 澳門的氣候、地理位置和地勢特徵 - 地球的地表形態和結構	- 空氣 - 電與生活
小五	- 青春期 - 急救與安全 - 預防疾病	- 澳門特別行政區政府 - 大眾傳媒 - 澳門的經濟發展 - 中國歷史回顧	- 珍惜資源 - 生物的繁殖	- 科技發展與應用
小六	- 拒絕誘惑(吸煙、喝酒、濫用藥物、賭博) - 醫療保健	- 中華文化巡禮 - 放眼世界	- 生物與環境 - 天文現象 - 保護環境 - 太陽系	- 力和簡單機械 - 太空科技與生活

資料來源：《本地學制正規教育基本學力要求》——小學常識科課程指引

黑體字標示為與《澳門水資源小知識》相關的主題。

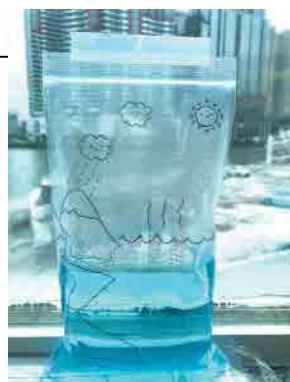
表二. 與水資源相關的“基礎學力要求”課程學習主題目標

小一	C-1-4 能通過栽種植物，知道植物的成長過程需要水、空氣、陽光和養分 C-1-5 知道動物的成長需要水、食物和空氣
小二	A-1-6 能指出環境衛生對健康的影響，懂得保持個人及周邊環境衛生 C-1-16 能指出地球資源有限，建立資源回收及再利用的習慣
小三	C-1-12 能主動及細心觀察生活中的自然現象 C-1-14 能描述淡水資源的分佈及應用 C-1-15 能指出澳門食水的來源，具有節約用水的習慣 C-1-16 能指出地球資源有限，建立資源回收及再利用的習慣
小四	C-2-8 能說出水的三態，指出溫度高低不同會使水的形態改變 C-2-9 能解釋雨、雪、雲、霧等自然現象的成因
小五	B-2-1 能察覺社會時事，並願意與他人進行討論 C-2-14 能指出澳門的地理位置、組成和基本的地勢特徵 C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等環境污染的成因和影響
小六	B-2-4 能舉例說明澳門的居民生活、經濟發展等方面與鄰近地區的緊密聯繫 B-2-6 能指出中國及世界重大的社會議題，並能與他人進行討論 B-2-21 能指出世界四大文明古國對人類文明發展的貢獻 C-2-7 能探討環境變化對生物的影響 C-2-19 能探討全球暖化的成因及其對生活所帶來的影響 C-2-20 能探討空氣、水、噪音、固體廢物等的環境污染的成因和影響 C-2-21 能搜集及整理相關資料，與同學交流討論自然現象和環境議題

資料來源：《本地學制正規教育基本學力要求》——小學常識科課程指引

校園節水計劃  
水科學實驗——水循環工作紙

姓名：	日期：
學校：	班別：
<p>準備材料：保鮮袋一個、藍色色素少量、麥克筆一支、自來水一杯、膠紙少量。</p>	
<p>實驗步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在保鮮袋上畫上“大自然環境”，其中必須畫有“海洋或河流”、“雲”、“雨或雪”、“太陽”；</li> <li>2. 把藍色色素加入自來水中；</li> <li>3. 將水倒入保鮮袋內，水位到“海洋或河流”的水平面；</li> <li>4. 把保鮮袋貼在可被太陽照射的位置，如窗上；</li> <li>5. 經過一日後，觀察並記錄講述保鮮袋內水的變化。</li> </ol>	
<p>實驗結果：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保鮮袋內，“天空”有甚麼變化？</li> </ol> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 如有變化，這些變化是甚麼顏色？</li> </ol> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	



校園節水計劃  
水科學實驗——過濾工作紙

姓名：	日期：
學校：	班別：
<p>準備材料：泥水、水瓶容器、濾紙、棉花、沙粒或砂粒（如瓷砂、花崗岩石、石英砂）、其他濾料（如活性炭、明礬、蘇打粉）。</p>	
<p>實驗步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 於水瓶容器頂部的一半位置切割開，倒置已切開的水瓶作為過濾裝置使用，並放置在原來的水瓶上；</li> <li>2. 將不同大小的濾料排序放置，並由學生自行決定濾料放置的順序；</li> <li>3. 將濾紙放在水瓶的瓶口，排順序放置不同大小的濾料，每種濾料間都放濾紙；</li> <li>4. 將泥水從上倒入，檢視濾水的速度、濾水的顏色、清晰度等，並記錄結果。</li> </ol>	
<p>實驗原理：</p> <p>原水（未經處理的水）中含有大量雜質，例如：_____、_____等；</p> <p>將不同_____的濾料裝入容器，製成簡單的過濾裝置；</p> <p>用作過濾的材料包括：_____、_____、_____等；</p>	
<p>實驗結果：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 畫出過濾裝置，並標注各項材料。</li> </ol> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 泥水經過過濾後，你能觀察到甚麼變化？</li> </ol> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	





💧 刊名  
澳門水資源小知識(高小教師版)

💧 出版  
海事及水務局

💧 出版地點  
澳門

澳門萬里長城海事及水務局  
電話：(853) 2855 9922  
傳真：(853) 8988 2599  
電郵：info@marine.gov.mo  
網址：<https://www.marine.gov.mo>

💧 印刷單位  
匯豐印務有限公司

💧 印刷地點  
澳門

💧 2023年5月印刷  
💧 2023年5月出版



ISBN 978-99981-850-9-8



9 789998 185098