

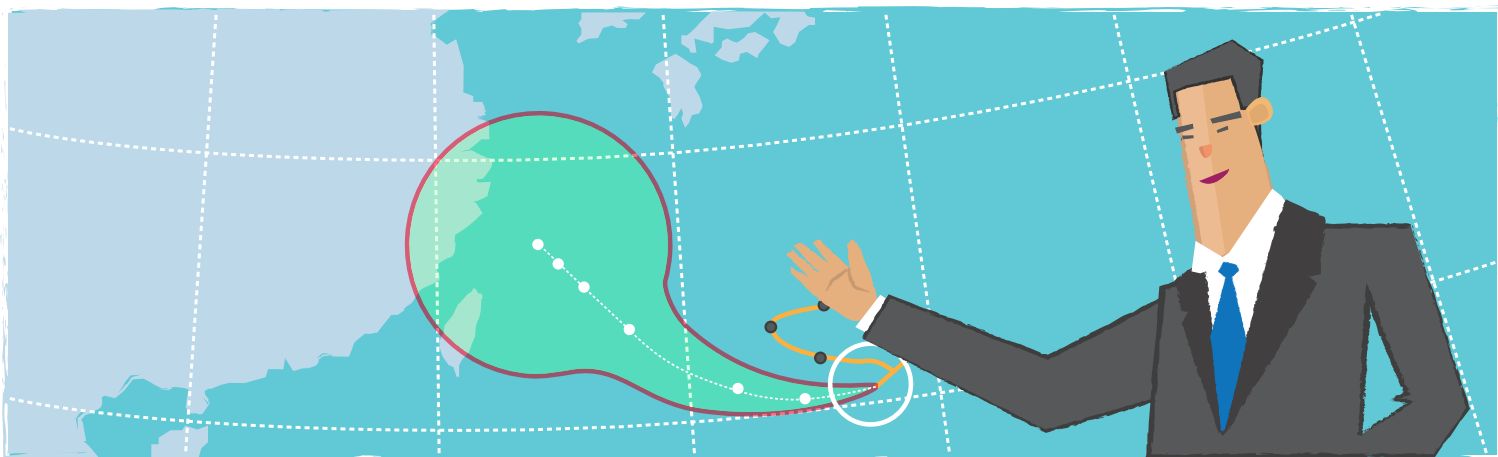


小柚帶你找水趣！

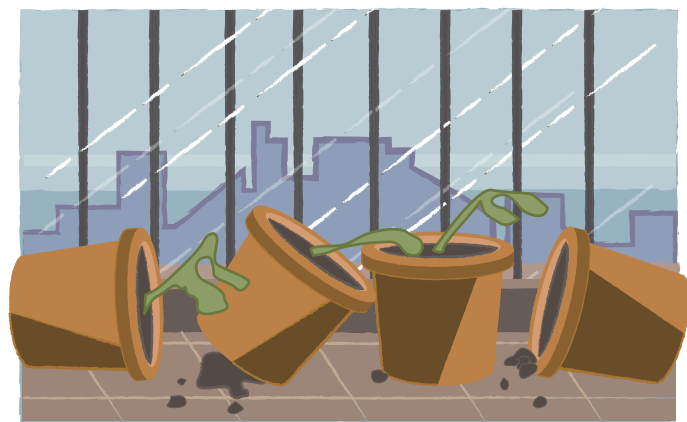
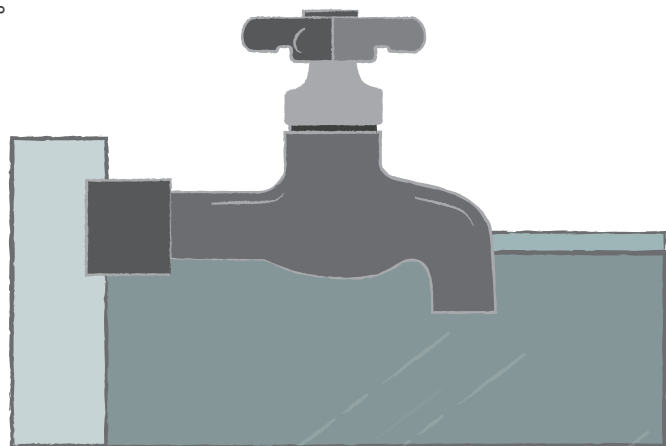


暑假結束，新學期開始，小柚升上5年級，成為高年級班的學生。
老師告訴同學說：「歡迎大家成為高年級學生，希望大家可以在新學期一起快樂地學習跟體驗！」。





剛開學沒多久，來了一個強烈颱風，小柚家陽台的盆栽被吹得東倒西歪，早上刷牙打開水龍頭，小柚發現水龍頭沒有水流出來，小柚用媽媽事先儲存的水刷牙洗臉，為什麼會停水？小柚決定等上課時要請問老師。



單元一：水的循環



老師說：「昨天颱風來襲，同學們家裡還好嗎？」

小柚舉手問：「老師，我早上打開水龍頭，為什麼停水？」

老師說：「自來水事業於颱風期間，若發現自來水濁度過高，考量民眾易感覺水質不佳，會停止供水。剛好我們這學期的自然課要介紹一些水的相關知識，包含：水的循環、水的種類、水對人類的重要性、如何擁有安全的用水與飲水及水的迷思等。小柚的問題是因為颱風過後水中的懸浮物濃度比較高，所以停止供水。若沒有停水的地區，只要將水先靜置一段時間，仍可做為洗掃、沖水等一般生活用水。後續課程都會再說明，要認真聽課喔！」



小知識

颱風伴隨的強降雨，使土壤因沖刷或崩塌流入河川，原水濁度因此驟升，經淨水場處理後，仍可能出現肉眼可見的黃濁水。

濁度大於1NTU時，會影響消毒效率。大於5NTU時，因肉眼可辨，會影響飲用的視覺感受，並且濁度過高可能會在顆粒中有微生物藏匿的情形，影響人體健康。

接下來，老師開始解說水的循環：

首先請同學想像自己是海裡的1滴水，並且想像自己準備跟海裡所有的夥伴要來一場冒險之旅。

海裡的小水滴在太陽的幫忙下蒸發到了雲朵上
隨著雲朵飄動，他們降落在一座山裡
經過小小的土壤空隙，和土裡的水滴朋友相遇
走過黑黑長長的隧道，終於他們來到了河裡

因為河流非常湍急
有些水滴在太陽公公的幫忙下又蒸發到了雲朵上
有些水滴被淨水場的取水管吸走
有些水滴彎進了河流的分支
還待在大河裡的小水滴們，最後又回到了海裡
結束了這場冒險之旅

老師說：「地球上的水已存在好幾億年，它們以不同的型態重覆循環著。水是以液態、氣態跟固態三種方式存在地球上，透過蒸發、降雨、逕流跟蒸散等方式重覆循環，也許我們今天所使用或所喝到的水曾經是恐龍或長毛象喝過的水呢！」



單元二：珍貴的水資源

老師問同學：「現在知道水的來源有那些了嗎？」
小柚舉手說：「有海水、雨水、地下水跟河水。」
大熊神氣的說：「還有融化的雪水。」



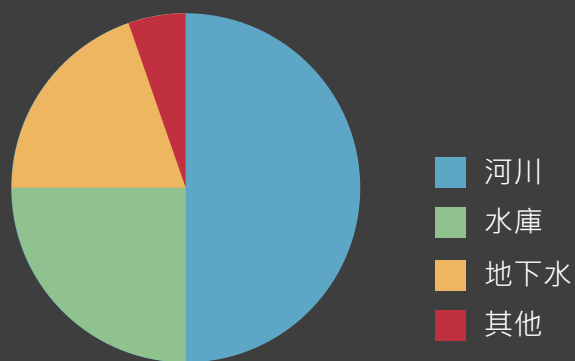
老師接著說：「雖然地球上70%是水，但大多是鹹水，而且人類可以使用的淡水只占有所有水資源的2.5%而已。在臺灣更因為河川短，水流湍急，所能使用的水資源非常有限。近年來更因為氣候變遷，災害頻率增加，雖然臺灣的降雨量高達世界平均值的2.6倍，但每個人卻分配不到五分之一，使台灣成為世界排名第18名的缺水國家。因此，有效水資源利用與管理變得非常重要。」



小知識

臺灣目前直接自河川引用了5成的水資源，水庫僅次於河川引用，佔了2成5，另外則是抽用地下水(佔2成)，提供全國的用水需求。

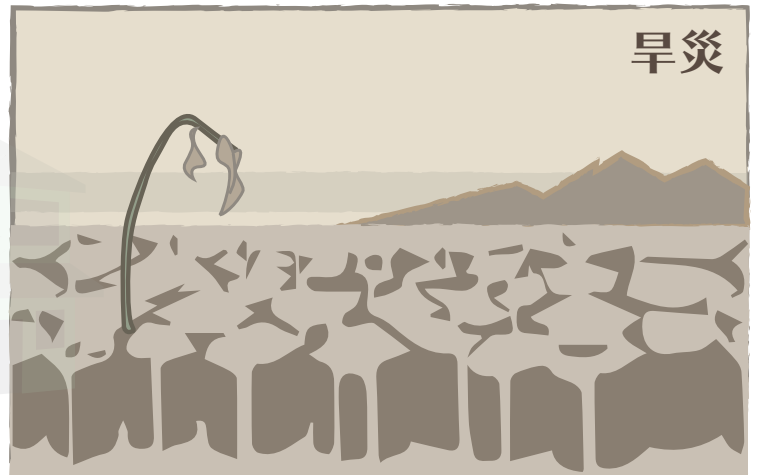
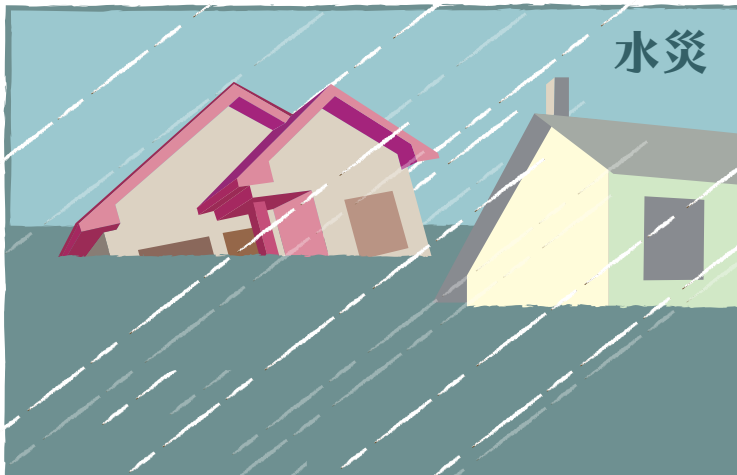
* 資料來源:經濟部水利署-氣候變遷水環境知識庫



單元三：全球面臨缺水問題

小柚舉手問老師：「爸媽說，最近幾年氣候特別不一樣，時而雨下得又大又急變水災，時而久不下雨變成旱災，是為什麼？」

老師說：「這些極端氣候異常現象是因為全球暖化問題引起的，因為氣候異常的緣故，使得大氣中水蒸氣含量增加，而大氣中水蒸氣含量的改變，導致部分地區雨量驟增，有些地區則久旱不雨，也使得水資源短缺情況變得更加嚴重。」



小知識

22
MARCH

1993年1月18日第47屆聯合國大會，將每年3月22日定為「世界水資源日」，呼籲加強水資源保護，解決日益嚴峻的水資源缺乏問題。



單元四：自來水如何到我家

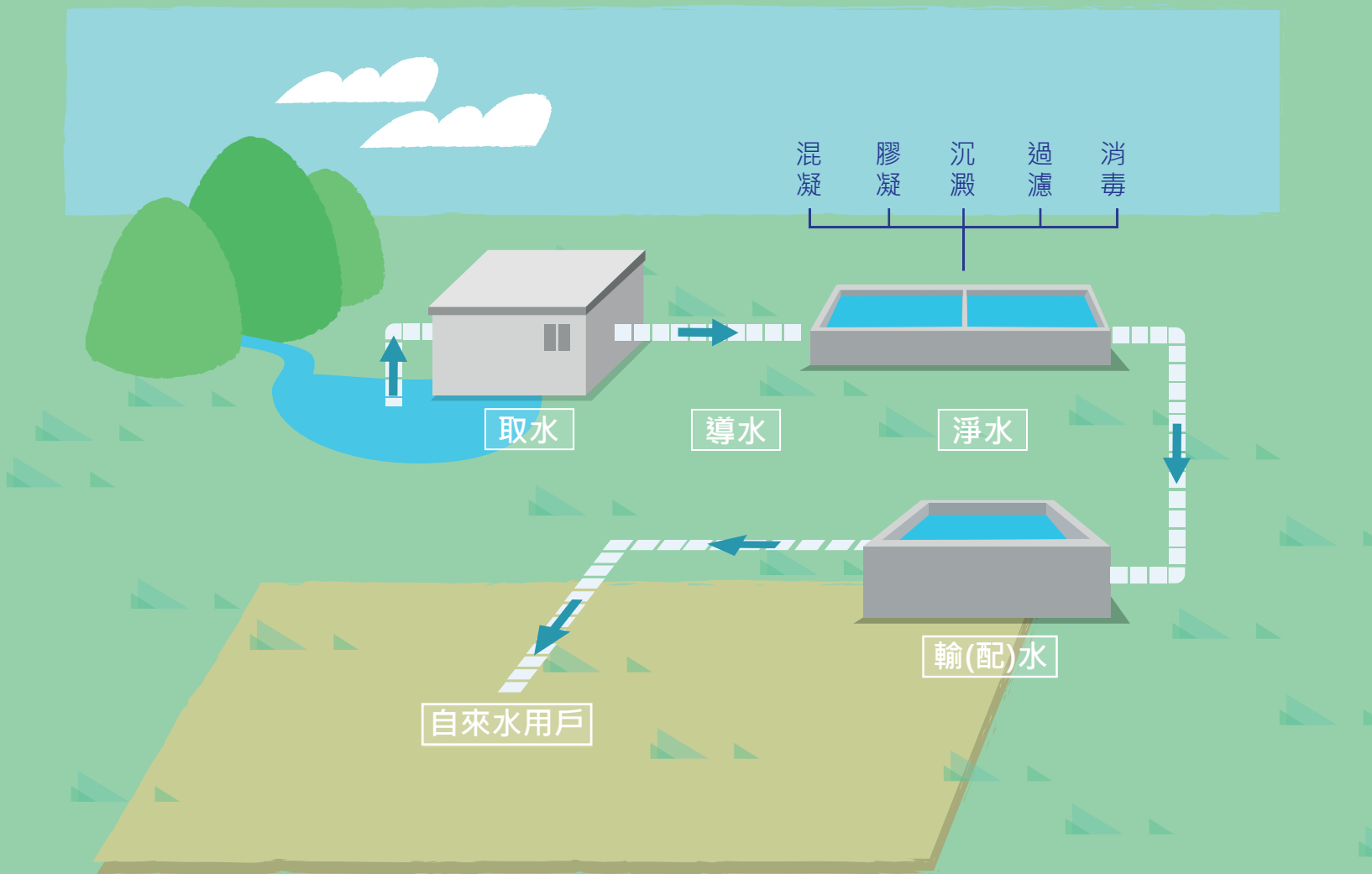


老師說：「我們已經上過水的循環、水的種類和水對人類的重要性，今天我們要去校外教學，帶大家去參觀自來水廠，了解自來水是如何來的。水哥是我們今天的導覽員，會替大家解說自來水處理程序，也會帶大家參觀水廠，大家如果有聽不懂的地方可以隨時請教水哥。」



水哥：「各位同學好，很高興大家來參觀自來水廠，等下會替大家解說整個處理程序，讓大家知道來自水源的水如何變成自來水。」

自來水處理程序可分成取水、導水、淨水及輸(配)水4個主要程序，經過層層處理後，方能提供大家安全的自來水。」



自來水處理程序可分成取水、導水、淨水及輸(配)水4個主要程序：從水源地汲取原水後，會先由攔污柵阻擋大型垃圾後再經過沉降大顆粒泥沙，由導水渠道輸送至淨水場分水井。原水進入淨水場後經過5道淨水程序(混凝、膠凝、沉澱、過濾、消毒)，去除水中的雜質和病菌，成為處理過後的自來水，經由輸(配)水管線送至自來水用戶，提供大家方便安全可飲用的自來水。

單元五： 共同維護飲用水水源安全

參觀完自來水的處理程序，水哥帶大家回到自來水廠的環境教育中心。
水哥說：「有自來水淨水場幫大家把關提供安全的用水，但如果提供飲用的水源地遭受到破壞跟污染，就會影響大家用水的安全。」



水哥問：「有誰知道常見污染水源的東西有那些？」
美美舉手說：「垃圾跟動物糞尿。」
小柚說：「工廠廢水。」
水哥接著說：「除了畜牧廢水、工業廢水、垃圾滲出水外，還有農業污染、市鎮污水及礦場廢水等，所以如果大家發現河川有任何異常，要趕快打電話通知當地環保機關。」



如果發現有河川水色明顯不同、散發濃厚之異常臭味、漂浮動物屍體與垃圾及大量泡沫等，要趕快通報環保機關或是撥打公害陳情專線0800-066-666！



老師補充說：「大家共同維護好飲用水水源，才能確保大家飲用水安全！」

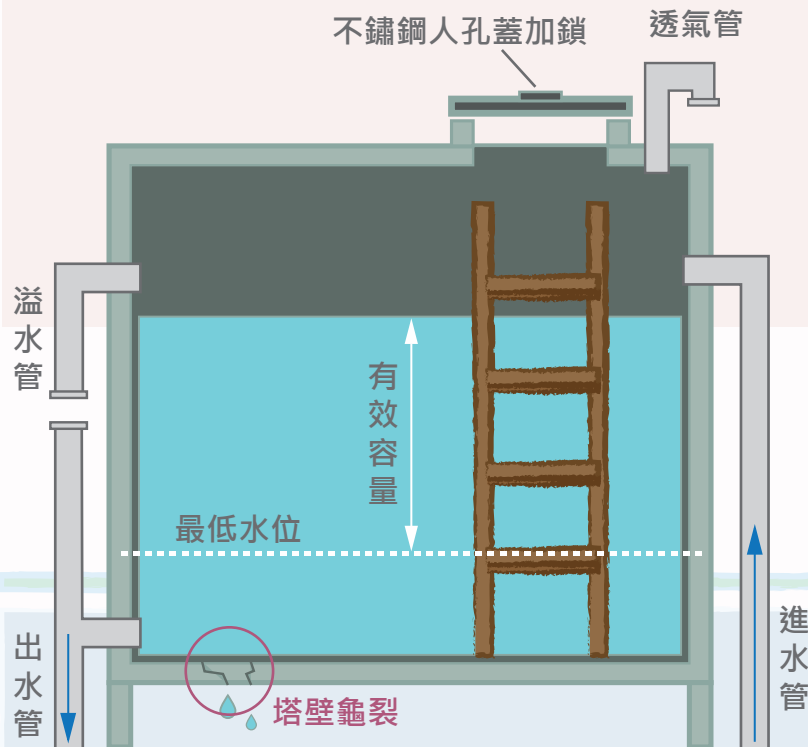
單元六： 如何避免自來水污染

美美問：「那如何知道家裡的飲用水是否安全？」

水哥說：「從淨水場輸(配)送至自來水用戶的過程，若因為用戶的水池、水塔設備有缺失或是未定期維護清洗，就有可能造成水質不佳，所以建議家裡或大廈管委會每年至少要清洗水池水塔一次，並且委託自來水事業推薦的優良業者代勞。」



水哥說：「藉由清洗水池水塔過程，注意水池水塔硬體結構及周圍環境清潔，也是維護自來水水質安全的好方法，大家可以回去問問爸爸或媽媽是否有定期清洗喔！」



導致自來水水質不佳常見原因

- 水池水塔設備有缺失或未定期清洗
- 地下室水池龜裂使污水滲入
- 人孔蓋未密閉造成異物侵入
- 溢水管及透氣管未裝防蟲網
- 沉水馬達鏽蝕滲油及水池水塔內爬梯鏽蝕
- 容量過大造成水滯留
- 水池進水管以馬達直接抽水造成負壓污染
- 逆止閥故障消防水池水流入

◎自來水事業輔導的優良水池水塔業者名單查詢網站:

<https://www.water.gov.tw/lp.aspx?CtNode=758&CtUnit=165&BaseDSD=7&mp=1>

單元七： 使用非自來水注意事項

水哥問：「大家還有沒有什麼問題？」

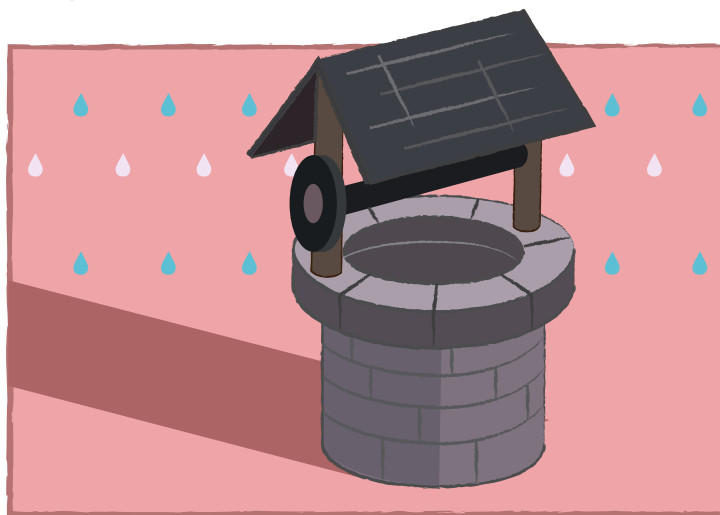
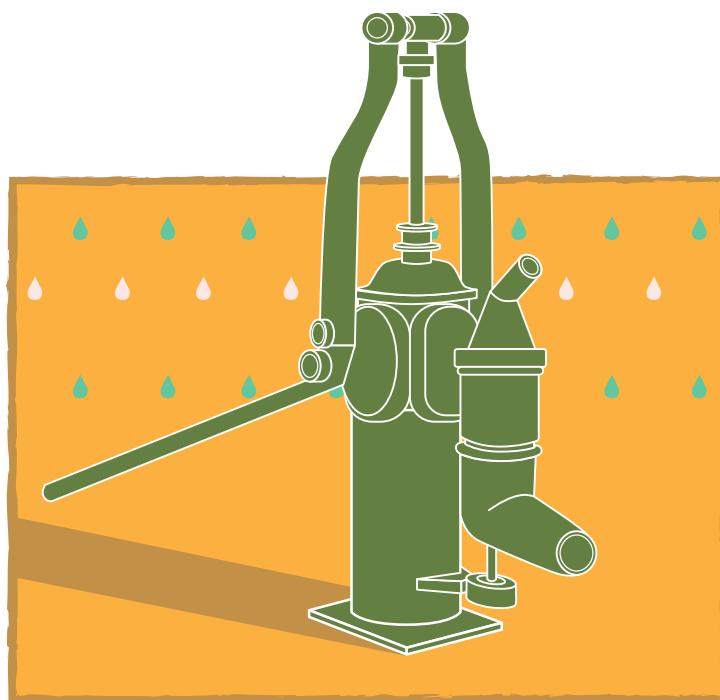
大熊問：「若住在無自來水的地區，有哪種水源可以提供作為飲用水水源？」

水哥說：「若是沒有自來水的地區，可以使用地下水、山泉水或是簡易自來水，使用非自來水水源，應留意是否有受污染的可能性，以確保飲用安全。」



水哥說：「若是使用私人水井者，應注意水井要加蓋及結構的完整性，並確認水井遠離污染源(如化糞池、殺蟲劑、農藥、除草劑、水肥、肥料、貯油槽、畜牧場等)，另應定期檢測水質及清理水井。」

如果還有水質安全疑問，可詢問當地環保機關與自來水事業。」



- ◆ 為改善無自來水地區供水問題，經濟部水利署及行政院原住民族委員會編列經費，補助無自來水地區接用自來水及加強簡易自來水的設備改善與營運管理，以提升飲用水安全。
- ◆ 如簡易自來水設備需改善，可向所在地鄉鎮市區公所洽詢。
- ◆ 如果對家中非自來水的水質有疑慮，可自行委託經環保署認可的環境檢驗測定機構檢驗水質(<http://www.niea.gov.tw>)或向當地環保機關申請協助。



老師說：「大家謝謝水哥今天的導覽跟解說！」
水哥說：「希望今天的導覽可以讓各位同學對自來水處理程序有所了解，若還有什麼不清楚的地方，歡迎各位同學打電話來詢問，謝謝大家今天的參觀！」



單元八： 認識學校的飲水機

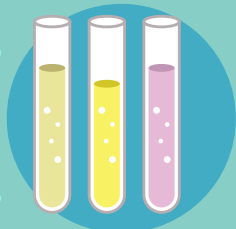


老師問大家：「在參觀完自來水廠後，大家對自來水是否有更多的認識？是否還有不懂的地方？」

小柚問：「自來水經過輸送過程才能到學校，如何知道學校飲水機的水是否安全？」

老師說：「政府為了保護民眾飲水的安全，針對飲水機有訂定『飲用水連續供水固定設備使用及維護管理辦法』，該辦法裡規定每月至少自行或委託維護一次，另每3個月應委託環保署許可之環境檢驗測定機構檢驗處理後的水質。落實設備維護管理及定期檢驗水質，才能確保飲用水安全。」

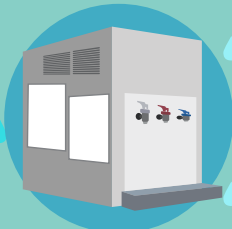
✓ 檢驗



✓ 維護



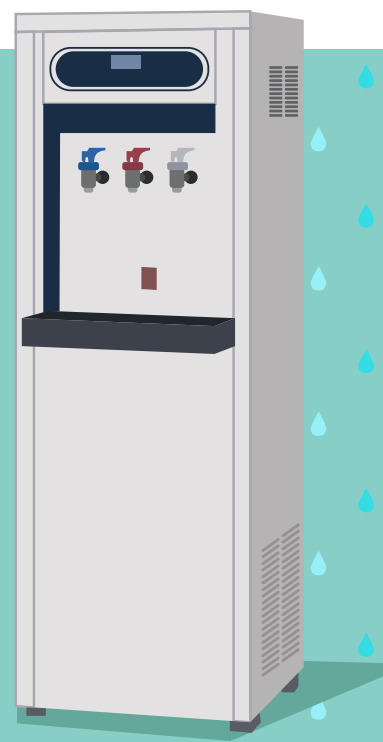
✓ 公布



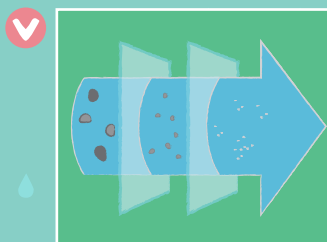
✓ 紀錄



飲水機定期檢驗圖示

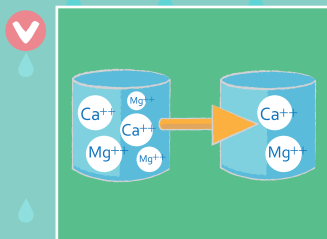


淨水處理



雜質去除處理單元 - 過濾：

根據濾材和孔徑不同可達不同水質處理效果。濾心建議定期清洗或更換，才能確保濾出水的安全。常見的過濾材質有過濾布(網)、陶瓷、活性炭及逆滲透膜管等。



水質軟化處理單元 - 離子交換：

以離子交換樹脂，減少水中鈣鎂離子，軟化水質。



殺菌處理單元 - 殺菌：

以物理或化學方法消滅細菌病毒，如高溫煮沸及紫外線殺菌等，但並無殘留殺菌效果，所以多用在飲用水系統流程設計中最後一個單元。



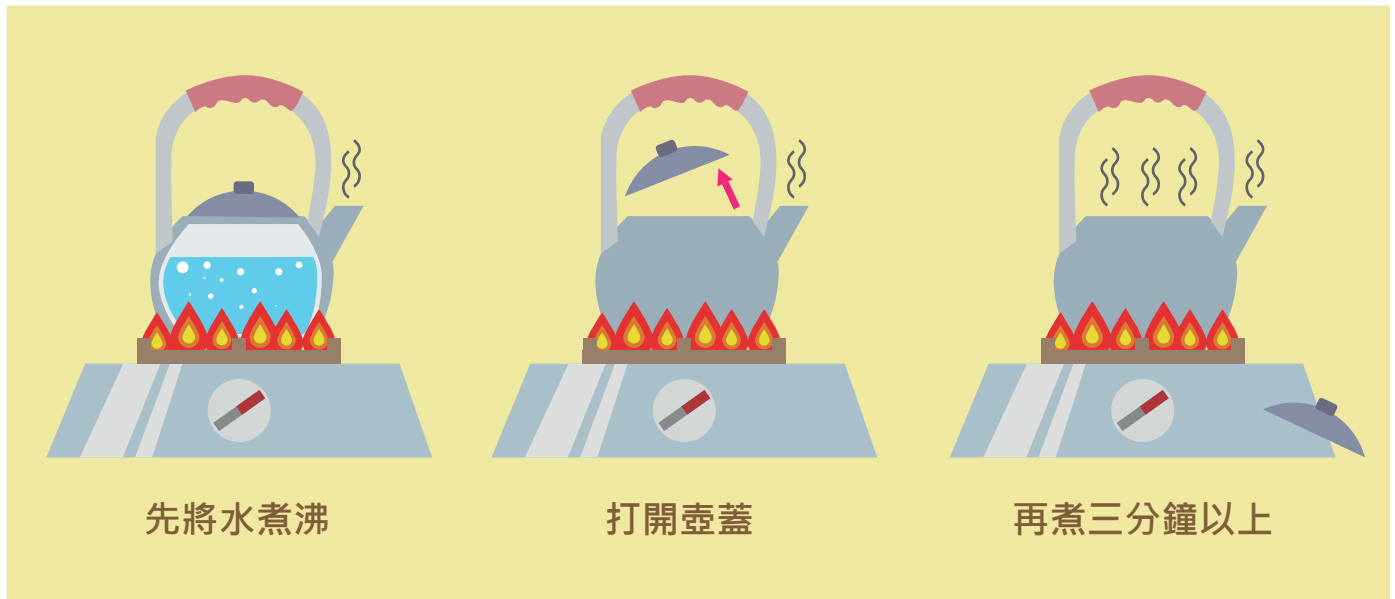
小知識

水中存在大腸桿菌群時，表示水體可能出現其他致病菌以及受到糞便性的污染，若飲水機或飲水櫃不是以自來水為水源者，經飲用水設備處理後水質，應每隔三個月檢測大腸桿菌群；其水源應每隔三個月檢測硝酸鹽氮及砷。其中水源之硝酸鹽氮及砷，連續一年檢測結果均符合飲用水水源水質標準時，自次年起改為每隔六個月檢測一次。

單元九： 為何自來水要加氯消毒？

小柚問：「為什麼有些地方的自來水有種特別的味道？」

老師說：「自來水在淨水場加氯消毒過程中，水中的有機物和氯會反應生成三鹵甲烷，對氣味較為敏感的民眾，才會感覺有種特別的味道。為最有效且在配水管中仍可維持延續性消毒能力，以避免輸送及儲存過程中二次污染發生者，唯有使用加氯消毒方法，加氯消毒在歐美淨水場亦被普遍利用。」

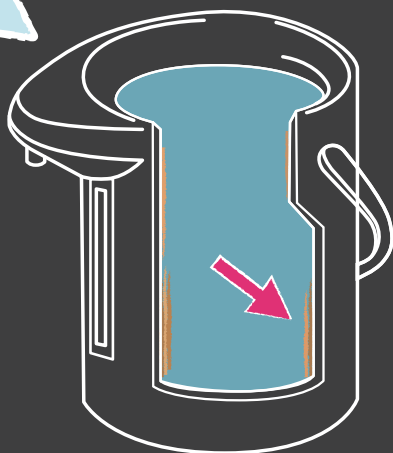


老師說：「自來水在煮沸過程中，三鹵甲烷會先隨溫度升高而增加，並於煮沸至攝氏100度時達到最高點，此後若打開鍋蓋繼續煮3-5分鐘，則三鹵甲烷會大幅減少。因此，家中若以開水壺煮開水，可於煮沸後打開蓋子再煮3-5分鐘，將可有效降低三鹵甲烷的含量。」

單元十： 鍋垢是什麼？



老師說：「現在大家對如何擁有乾淨的用水和安全的飲用水已經有一些了解了吧！那接下來我想補充說明家中若使用熱水瓶燒開水會遇到的狀況，大家看過熱水瓶中有漂浮物或是白色殘垢是嗎？那些即所謂的鍋垢，只要使用檸檬酸粉劑、白醋或檸檬汁清洗就可以去除，定期清洗熱水瓶才能確保飲用水的品質。」



熱水瓶鍋垢示意圖



小知識

白色漂浮物或鍋垢是水中礦物質經加熱形成的碳酸鹽固體(硬度)。根據世界衛生組織(WHO)所公布之硬水與軟水的基準，依換算碳酸鈣之量為標準，0-60mg/L為軟水，60-120mg/L為中等程度的軟水，120-180mg/L為硬水。硬度會影響口感，根據研究文獻指出，自來水中的硬度對人體健康無負面影響。但若長期飲用軟水，對高血壓、腎臟疾病或心血管疾病者，有不利影響。

單元十一：節約用水小尖兵

老師說：「大家現在知道水對我們來說是非常重要的，是生活中不可或缺的重要資源，為了珍惜寶貴的水資源，我們應該試著改變日常生活習慣，減少水資源的浪費。」

老師問：「大家知道那些節約用水的方法？」

小柚說：「洗澡不盆浴改淋浴！」

美美說：「洗澡水可以沖馬桶！」

大熊說：「洗米水可以澆花！」

老師說：「大家都有基本觀念，很棒！」





改用二段式省水馬桶



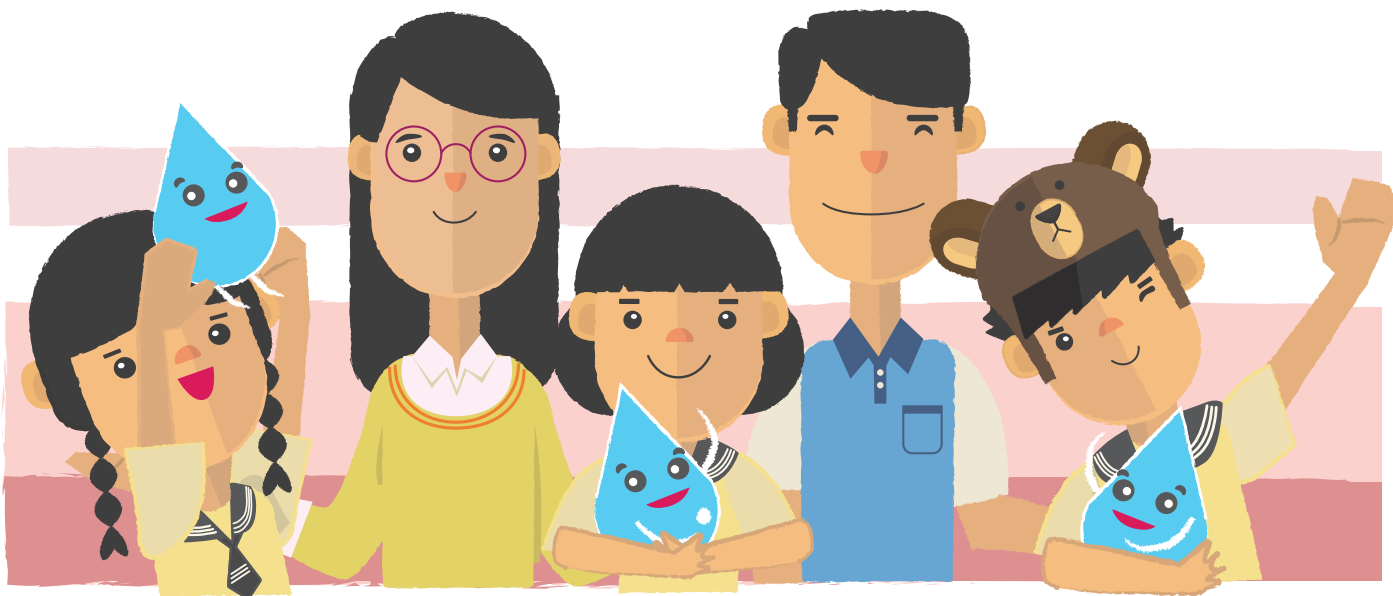
以洗菜、洗米水澆花



以洗衣水、洗澡水作為沖洗馬桶用



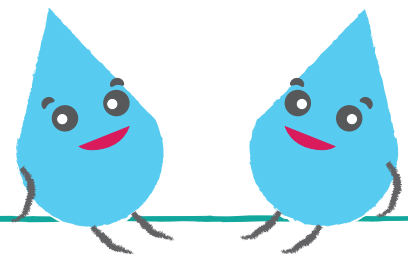
隨時觀察用水設備，
如水龍頭、馬桶是否有漏水的情況



小辭典



- ◆ 蒸發：液態水逸散至空氣成為氣態。
- ◆ 蒸散：水蒸氣從植物葉片進入大氣的方式。
- ◆ 逕流：降水在地面上所形成的水流，流向河流、湖泊或海洋等水體。
- ◆ 氣候變遷：氣候在一段時間內的波動變化，一段時間可能是指幾十年或幾百萬年，波動範圍可以是區域性或全球性的，其平均氣象指數的變化。
- ◆ 全球暖化：靠近地表面或是海表面的全球平均氣溫隨著時間逐漸升高的現象。
- ◆ 混凝：原水中加入多元氯化鋁或硫酸鋁(俗稱明礬)等混凝劑，藉由各種形式之攪拌達成快速混合作用。
- ◆ 膠凝：快混後之原水，產生膠羽顆粒，藉由逐漸變慢速度之膠凝機攪拌，以膠凝作用使小膠羽逐漸結合較大且重之膠羽。
- ◆ 農業污染：過度施用化肥、農藥造成土壤污染，經由直接或間接方式排入地下水或河川，造成污染。
- ◆ 工業廢水：指工業生產過程中排出的廢水和廢液，其中含有隨水流失的工業生產用料、中間產物、副產品以及生產過程中產生的污染物。
- ◆ 畜牧廢水：動物排遺物，未經妥善的處理即予以排放。



- ◆ 市鎮污水：包括家庭污水、商業、機關團體及學校之事業廢水等。
- ◆ 垃圾滲出水：垃圾掩埋場之滲出水，其水質因垃圾種類，掩埋規模、掩埋方式及掩埋階段而異。
- ◆ 大腸桿菌群：為腸內細菌的革蘭氏陰性菌，為一群常見寄生於動物腸道的短桿狀細菌，糞便中即含有大量的大腸桿菌群。這些細菌大部分並不會引起疾病，但可以用來做為水體受到糞便污染的一種指標。
- ◆ 硬度：水中之硬度是由於溶有兩價之鈣、鎂、鐵等金屬氯化物、硫酸鹽及酸式碳酸鹽而造成。高硬度的水在鍋爐中加熱，會形成鈣鹽和鎂鹽的沈澱，俗稱鍋垢。鍋垢會降低熱的傳導性，影響鍋爐效率，並妨礙水在管線中流動。水中硬度通常以每公升水中含有多少毫克碳酸鈣 (mg/L as CaCO₃) 表示。

參考來源：

台灣自來水股份有限公司 <https://www.water.gov.tw/mp.aspx?mp=1>

臺北自來水事業處 <http://www.water.gov.taipei/>

經濟部水利署 <http://www.wra.gov.tw/>

行政院環境保護署 <http://wq.epa.gov.tw/Code/Business/Vocabulary.aspx>



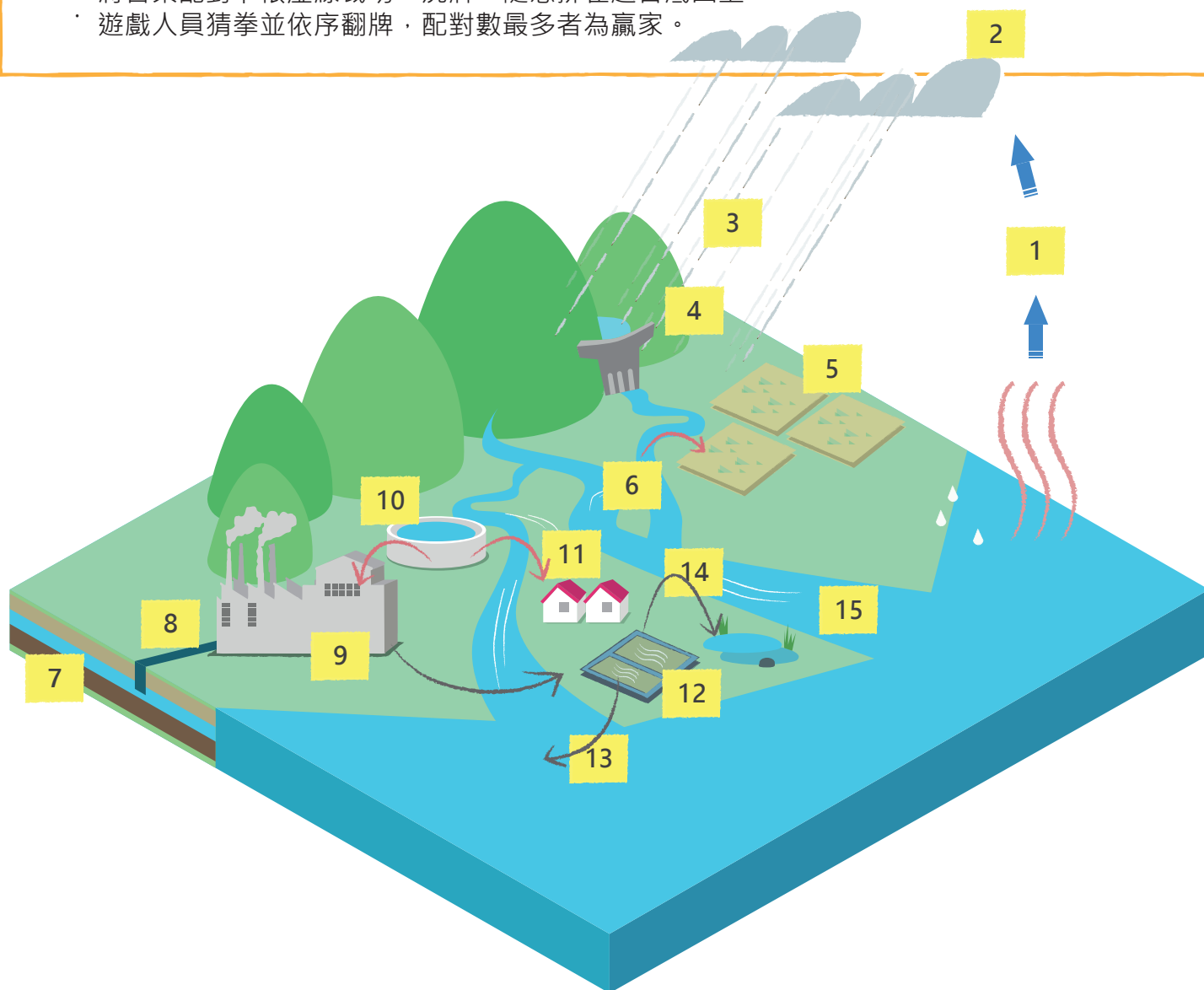
遊戲：記憶大考驗

1. 遊戲意涵：

- 透過配對卡，強化繪本知識熟悉度。

2. 遊戲方式：

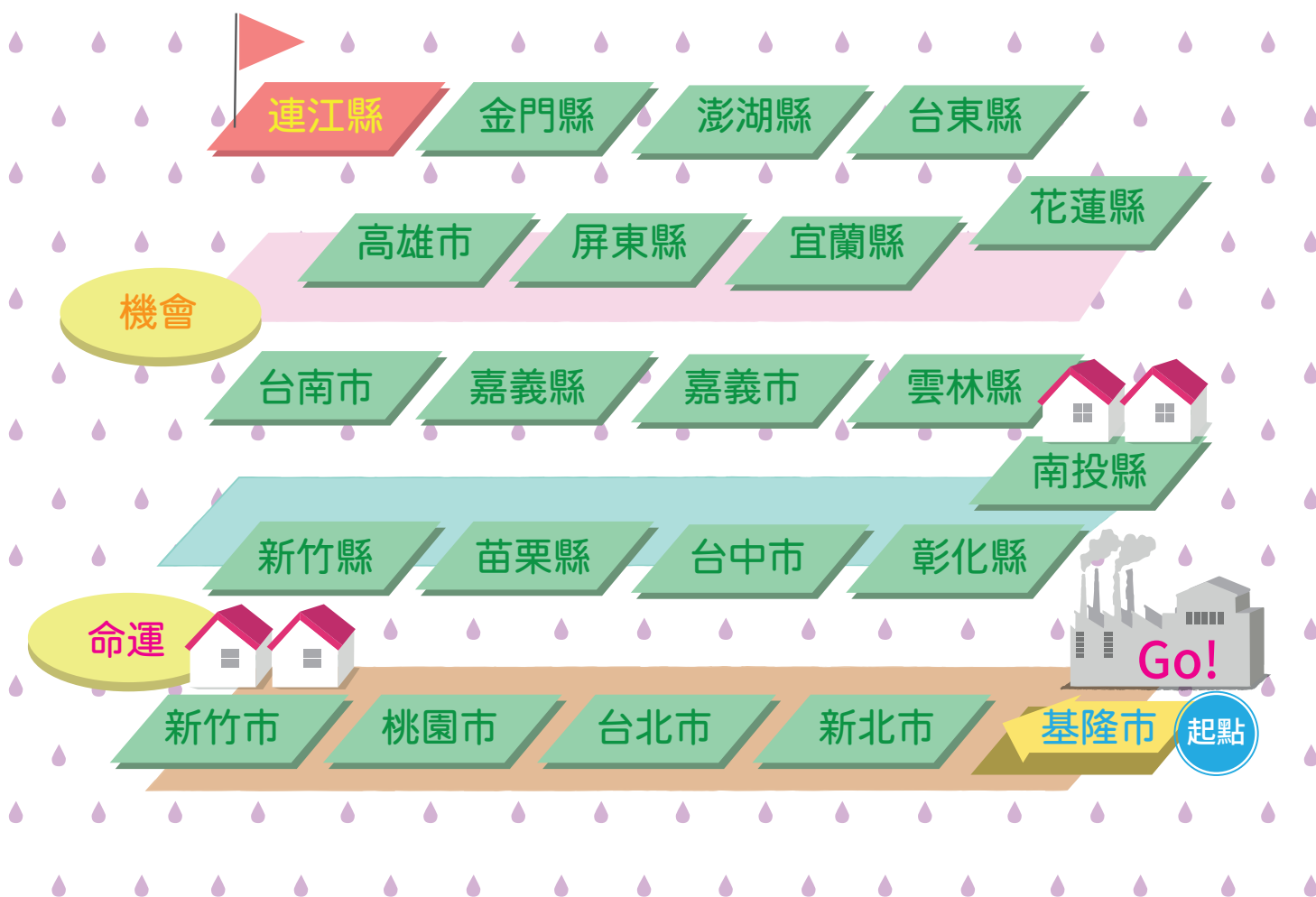
- 提供題目底圖與答案配對卡。
- 將答案配對卡依虛線裁切，洗牌，隨意排在題目底圖上。
- 遊戲人員猜拳並依序翻牌，配對數最多者為贏家。



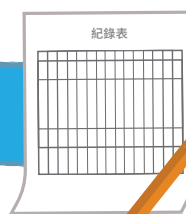
遊戲：水達人



1. 遊戲意涵：
 - 透過遊戲地圖，增加水的各方面知識。
2. 遊戲方式：
 - 提供地圖、遊戲卡(機會與命運)與擲骰子卡。
 - 將遊戲卡依虛線裁切，洗牌，放置於地圖上。
 - 將擲骰子卡依虛線裁切並組裝。
 - 遊戲人員擲骰子並依序前進，最先抵達終點者為贏。



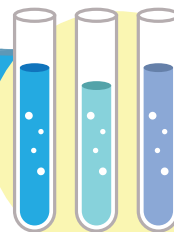
實驗：一天會需要多少水？



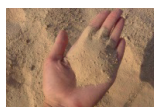
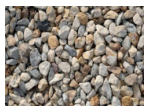
1. 實驗意涵：
 - 透過計算了解水是生活不可缺少的物質，強化節約用水觀念。
2. 執行方式：
 - 提供生活各項行為用水量，供閱讀者計算一天使用了水少水。

① 家中成員	<input type="checkbox"/> 爺爺 <input type="checkbox"/> 奶奶 <input type="checkbox"/> 爸爸 <input type="checkbox"/> 媽媽 <input type="checkbox"/> 兄弟姊妹(包含自己) _____ 人，共 _____ 人					
用水用途	刷牙	洗臉/洗手	上廁所	洗澡	洗碗	洗衣服
節水習慣及 省水妙招	用水杯裝水刷牙，隨手關緊水龍頭。	調整龍頭出水量，乾淨用水勤回收。	換裝省水型馬桶，水箱漏水快維修。	盆浴方式改淋浴，洗澡時間要縮短。	碗盤油污先擦拭，盆槽裝水來洗滌。	控制適量洗滌物，分類洗滌才省水。
② 合理用水量 (省水型)	1 (公升/人)	4 (公升/人)	6 (公升/次)	70 (公升/人)	15 (公升/次)	20 (公升/kg)
③ 使用人數或 次數	① (人/日)	① (人/日)	① × 5 (次/日)	① (人/日)	(次/日)	① × 0.7 (kg/日)
④ 用水量	② × ③	② × ③	② × ③	② × ③	② × ③	② × ③
合計	(公升/日)					

實驗：髒水大變身

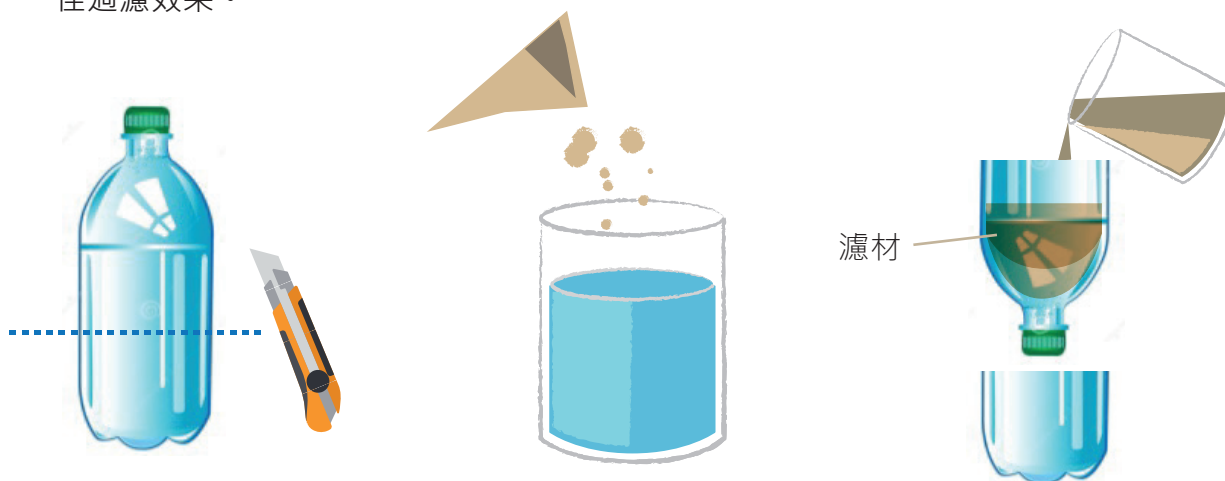


1. 實驗意涵：
 - 了解使用何種材質過濾的水最乾淨。
2. 所需材料：
 - 保特瓶、濾材數種、污水(水中加入麵粉替代)、刀片。



(棉花、砂、碎石、木碳、碎布、咖啡渣等)

3. 步驟：
 - 製作過濾器：將保特瓶裁切成2半。
 - 製作污水：將麵粉加入水中並攪拌。
 - 將裁切後的保特瓶重新組合，陸續放入3-4種濾材，倒入污水，觀察污水的過濾情形。
4. 說明：
 - 不同的材質與不同的組合方式，都會產生不同的過濾結果，觀察那些濾材組合，可以產生最佳過濾效果。





01 蒸發	02 凝結	03 降雨	04 水庫	05 農田
06 灌溉用水	07 地下水	08 取水	09 工業用水	10 淨水場
11 生活用水	12 污水處理廠	13 放流水	14 再利用	15 河川



<p>世界水資源日是幾月幾號？</p> <p>答對前進3格 答錯退後2格</p>	<p>水池水塔多久清洗1次？</p> <p>答對前進3格 答錯退後2格</p>	<p>飲水機多久要自行或委託維護1次？</p> <p>答對前進1格 答錯退後1格</p>	<p>飲水機多久要委託環境檢驗測定機構進行檢驗？</p> <p>答對前進1格 答錯退後1格</p>
<p>超抽地下水，導致地層下陷</p> <p>退回起點</p>	<p>排放未處理的工業廢水，污染河川</p> <p>原地停留2回合</p>	<p>排放未處理的畜牧廢水，污染河川</p> <p>原地停留2回合</p>	<p>熱水瓶可以用什麼東西除垢？</p> <p>答對前進1格 答錯退後1格</p>
<p>水源地亂倒垃圾，污染水源</p> <p>原地停留1回合</p>	<p>在飲水機丟棄茶葉與食物殘渣，造成污染</p> <p>原地停留1回合</p>	<p>檢舉亂倒垃圾，獲得表揚</p> <p>前進2格</p>	<p>定期清洗熱水瓶鍋垢，維護飲用水品質</p> <p>前進2格</p>

小柚帶你找水趣!

中華民國107年1月發行

發行人：李應元

發行所：行政院環境保護署

地址：臺北市10042中正區中華路一段83號

電話：(02)23117722

總編輯：袁紹英

執行單位：環科工程顧問股份有限公司

執行編輯：周林森、吳姿儀

美術編輯：咕啞設計有限公司

繪者：黃小珊

網址：<https://dws.epa.gov.tw/drinkwater/>

ISBN：9789860551655

GPN：1010700069

著作權管理資訊：行政院環境保護署保留本書所有著作權利。欲利用本書全部或部分內容者，須先徵得行政院環境保護署同意或授權。



行政院環境保護署關心您

Environmental Protection Administration, Executive Yuan, R.O.C. Taiwan
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

臺北市中華路1段83號

<http://www.epa.gov.tw>

(02)2311-7722