

2018/2019 學年 “小學生動手做研究計劃”

[最適合飲用的水(澳門)]

[澳門大學附屬應用學校]



指導老師：陳健英

研究員：趙柏翹、朱芷晴、邱芷悠、林穎妍、凌立言、李凱彤

報告完成日期：19年4月29日

摘要

水是人每天都需要飲用的，是生存的必需品，也是人體健康的重要元素。我們生活在澳門，澳門的各種飲用水成為我們必然的選擇。我們希望對澳門的各種飲用水有更深入的了解，故此我們會對澳門各種瓶裝水、自來水、過濾水和山水等方面進行測試，希望能找出一種最適合的飲用水。是次實驗會測試澳門的各種瓶裝水、自來水、過濾水和山水等的 TDS 值(溶解性固體值)及 pH 值(酸鹼值)，獲得數據後會進行比較和分析，從而獲知最適合的飲用水。

首先是利用 pH 試紙測試各種瓶裝水、自來水、過濾水和山水等水中的酸鹼值。當 pH 值(酸鹼值)小於 7 時，溶液呈酸性；當 pH 值(酸鹼值)大於 7 時，溶液呈鹼性。接着，利用 TDS(溶解性固體值)筆測試各種瓶裝水、自來水、過濾水和山水等水中含溶解性固體的總量，TDS(溶解性固體值)值越高，表示水中含有的雜質越多。

實驗的結果是瓶裝水、山水和自來水的 TDS(溶解性固體值)值介乎於 0ppm~298ppm 之間，國家《生活飲用水衛生標準》--溶解性總固體值要 ≤ 1000 ppm，故此數據顯示是適合的飲用範圍；pH 試紙測試：pH 值(酸鹼值)介乎 6~8 之間，國家《生活飲用水衛生標準》pH 值(酸鹼值)要不小於 6.5 且不大於 8.5，此數據顯示是適合的飲用範圍。

總結：從 TDS(溶解性固體值)值及 pH 值(酸鹼值)來看，其飲用範圍都是適合的，故飲用者可跟據身體的情況選擇最適合的飲用水。

目錄

一. 研究目的.....	P.1
二. 研究進程.....	P.1
三. 實驗假設.....	P.1
四. 實驗材料.....	P.2
五. 製作步驟.....	P.2
六. 實驗步驟.....	P.3-6
七. 實驗結果.....	P.7-9
八. 研究結論.....	P.10
九. 總結.....	P.11
十. 研究感想.....	P.12-13
參考資料.....	P.13

一. 研究目的

水是生命的源泉，我們每天生活都離不開水，每天 6~8 杯水，是我們對水的基本需求。但我們對水的認識又有多少呢？市面上不同種類的瓶裝水，如蒸餾水、礦泉水以及礦化飲料等等琳瑯滿目，甚至在家中的飲用的自來水，澳門的山水，你又了解多少呢？這些水對我們的身體健康適合嗎？作為消費者，哪一種飲用水才是最好的呢？故此，我們希望在這方面進行探究，尋找最適合的飲用水，從而讓大家在飲用水方面有更好的選擇。

二. 研究進程

日期	工作
2018 年 10 月 5 日~10 月 29 日	了解實驗內容 搜集相關資料 準備實驗內容
2018 年 11 月 5 日~11 月 12 日	第一次實驗 討論實驗結果
2018 年 12 月 3 日~1 月 7 日	準備第二次實驗 第二次實驗 討論實驗結果
2019 年 1 月 14 日~2 月 28 日	撰寫報告

三. 實驗假設

1. 市面上的瓶裝蒸餾水都是酸鹼度適中和雜質不多。
2. 市面上的瓶裝礦物質水都是酸鹼度適中和雜質不多。
3. 家中的自來水雜質較瓶裝蒸餾水和瓶裝礦物質水為多一些，且偏酸性。
4. 澳門的山水的雜質會較多，偏酸性。

四.實驗材料

TDS 檢測筆	2 支	
pH 試紙	2 盒	
膠杯	24 個	
玻璃棒	2 支	
屈臣氏蒸餾水	1 瓶 (280ml)	
維他蒸餾水	1 瓶 (430ml)	
維他礦物質水	1 瓶 (430ml)	水、硫酸鎂、氯化鈉、氯化鉀
EVIEN	1 瓶 (330ml)	碳酸氫鹽、鈣、硫酸鹽、氯化鈉、鉀、硝酸鹽
LUSO	1 瓶 (500ml)	Cl、HCO ₃ 、SO ₄ 、NO ₃ 、Na、Mg、Ca
FONTE	1 瓶 (500ml)	HCO ₃ 、NO、SO ₄ 、SiO ₂ 、Na、K、Ca、Mg
BONAGUA	1 瓶 (500ml)	水、硫酸鎂、氯化鉀、氯化鈉
COOL	1 瓶 (750ml)	水、碳酸氫鉀、氯化鈣、硫酸鎂
力之泉	1 瓶 (600ml)	偏硅酸、鉀、鈉、鎂、碳酸鹽、氯化物、硫酸鹽
自來水	1 瓶 (300ml)	
山水	1 瓶 (300ml)	
過濾水	5 瓶	

五.製作步驟

- 1.準備：
 - 搜集市面上的飲用水、自來水、山水、淨水機水。
 - 準備測試工具，TDS 檢測筆和 pH 試紙。
 - 準備輔助材料：膠杯、玻璃棒。
- 2.實驗：
 - 利用 TDS 檢測筆測試水的溶解性固體，有：屈臣氏蒸餾水、維他蒸餾水、維他礦物質水、EVIEN、LUSO、FONTE、BONAQUA、COOL、力之泉、自來水、山水、過濾水，並作記錄。
 - 利用 pH 試紙測試水中的酸鹼度，有：屈臣氏蒸餾水、維他蒸餾水、維他礦物質水、EVIEN、LUSO、FONTE、BONAQUA、COOL、力之泉、自來水、山水、過濾水，並作記錄。
- 3.結論：
 - 獲知水中的溶解性固體的值，並作分析。
 - 獲知水中的酸鹼度，並作分析。

六.實驗步驟

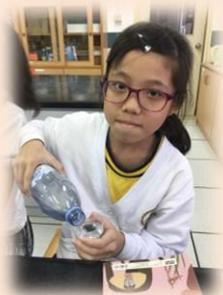
實驗一

酸鹼度的測試：

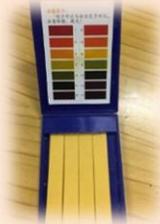
1.準備不同品牌的飲用水。



2.把不同品牌的水倒進水杯中。



3.準備 pH 試紙。



4.把 pH 試紙的一部分放入水中。



5.待 pH 試紙的顏色穩定後觀察其顏色與 pH 試紙標準比色卡對比，並確定不同品牌飲用水的酸鹼度。



TDS 檢測筆測試水的溶解性固體：

1. 準備不同品牌的飲用水。



2. 準備 TDS 檢測筆。



3. TDS 檢測筆放入水中測試，並記錄數值。



實驗二

酸鹼度的測試：

1. 準備五個不同家庭的自來水和淨水機經過濾的水，並把水倒進水杯中。



凌立言
家用自來水



李凱彤
家用自來水



老師
家用自來水



邱芷悠
家用自來水



趙柏翹
家用自來水

2. 準備 pH 試紙。



3. 利用玻璃棒把測試的水滴進 pH 試紙中。



4. 待 pH 試紙的顏色穩定後觀察其顏色與 pH 試紙標準比色卡對比。
並確定不同牌子的酸鹼度。



TDS 檢測筆測試水的溶解性固體：

1.準備五個不同家庭的自來水和淨水機經過濾的水，並把水倒進水杯中。



凌立言
家用自來水

李凱彤
家用自來水

老師家
用自來水

邱芷悠
家用自來水

趙柏翹
家用自來水

2.準備 TDS 檢測筆。



3.TDS 檢測筆放入水中測試，並記錄數值。



七.實驗結果

實驗一

1.測試屈臣氏蒸餾水、維他蒸餾水、維他礦物質水、EVIEN、LUSO、FONTE、BONAQUA、COOL、力之泉、自來水、山水的 pH 值。

pH 值記錄

	pH 1	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10	pH 11	pH 12	pH 13	pH 14
屈臣氏蒸餾水						✓								
維他蒸餾水							✓							
維他礦物質水						✓								
EVIEN								✓						
LUSO							✓							
FONTE							✓							
BONAQUA						✓								
COOL						✓								
力之泉							✓							
自來水							✓							
開水							✓							
山水							✓							

數據顯示：

- (1)屈臣氏蒸餾水、維他蒸餾水、維他礦物質水、EVIEN、LUSO、FONTE、BONAQUA、COOL、力之泉、自來水、山水、過濾水的 pH 值介 6~8 之間；
- (2)屈臣氏蒸餾水、維他礦物質水、COOL 和 BONAQUA 的 pH 值是 6，呈弱酸性；
- (3)EVIEN 是 8，呈鹼性；
- (4)維他蒸餾水、FONTE、LUSO、EVIE、自來水、開水、力之泉 pH 值均是 7，酸鹼度呈中性。

2.測試屈臣氏蒸餾水、維他蒸餾水、維他礦物質水、EVIEN、LUSO、FONTE、BONAQUA、COOL、力之泉、自來水、山水的 TDS 值(溶解性固體值)

小米 TDS 檢測筆測數值記錄

	毫克/升 (ppm)
屈臣氏蒸餾水	2 ppm
維他蒸餾水	0 ppm
維他礦物質水	155 ppm
EVIEN	298 ppm
LUSO	25 ppm
FONTE	17 ppm
BONAQUA	26 ppm
COOL	24 ppm
力之泉	47 ppm
自來水	147 ppm
開水	133ppm
山水	46 ppm

數據顯示：

- (1) 屈臣氏蒸餾、維他蒸餾水的 TDS 值(溶解性固體值)介乎 0 ppm-2 ppm，水的純淨度高，雜質含量非常少，甚至沒有。
- (2) LUSO、FONTE、BONAQUA、COOL、山水力之泉的 TDS 值(溶解性固體值)介乎 17 ppm~46 ppm，含有一些雜質。
- (3) 維他礦物質水、自來水、開水的 TDS 值(溶解性固體值)介乎 133ppm~155 ppm，雜質含量稍高。
- (4) EVIEN 的 TDS 值(溶解性固體值)為 298 ppm，雜質含量最高。

實驗二

1. 測試五個家庭的自來水和其家中淨水機的過濾水的酸鹼度。

pH 值記錄

	家居用水	pH 1	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10	pH 11	pH 12	pH 13	pH 14
凌立言	自來水							✓							
	Enagic							✓							
李凱彤	自來水							✓							
	Excel							✓							
邱芷悠	自來水							✓							
	3M							✓							
趙柏翹	自來水							✓							
	Excel							✓							
老師	自來水							✓							
	ORIGIN							✓							

數據顯示：

- (1) 五個家庭的自來水的 pH 值均是 7，酸鹼度呈中性。
- (2) Enagic 淨水機、2 個 Excel 淨水機、3M 淨水機、ORIGIN 淨水機的 pH 值均是 7，酸鹼度呈中性。

2. 測試五個家庭的自來水和其家中淨水機的 TDS 值(溶解性固體值)。

小米 TDS 檢測筆測數值記錄

		毫克/升 (ppm)
凌立言	自來水	160 ppm
	Enagic	157ppm
李凱彤	自來水	157ppm
	Excel	155 ppm
邱芷悠	自來水	160ppm
	3M	163 ppm
趙柏翹	自來水	163 ppm
	Excel	154ppm
老師	自來水	164 ppm
	ORIGIN	169 ppm

數據顯示：

- (1) 五個過濾水水中的溶解性固體數據介乎 157ppm-169 ppm，含有一定量的雜質。

八. 研究結論

第一次實驗中的 pH 值數據：屈臣氏蒸餾水、維他蒸餾水、維他礦物質水、EVIEN、LUSO、FONTE、BONAQUA、COOL、力之泉、自來水、山水、過濾水的 pH 值介 6~8 之間，其中以屈臣氏蒸餾水、維他礦物質水、COOL 和 BONAQUA 的 pH 值是 6，EVIEN 是 8，其餘維他蒸餾水、FONTE、LUSO、EVIE、自來水、開水、力之泉 pH 值均是 7。本次測試用 2 瓶的蒸餾水，pH 值介乎 6-7 之間，礦物質水共 7 瓶，pH 值介乎 6-8 之間，相差為 2，自來水、開水、山水均為 7。從數據中發現，蒸餾水和自來水、開水、山水都是 pH 值 7，呈中性；礦物質水有添加或保留礦物質成分，pH 值會稍偏高，呈鹼性。

TDS 檢測數據：屈臣氏蒸餾、維他蒸餾水的 TDS 值(溶解性固體值)介乎 0 ppm-2 ppm，水的純淨度高，幾乎不含雜質。LUSO、FONTE、BONAQUA、COOL、山水力之泉的 TDS 值(溶解性固體值)介乎 17 ppm~46 ppm，含一些雜質。維他礦物質水、自來水、開水的 TDS 值(溶解性固體值)介乎 133ppm~155 ppm，雜質含量較高。EVIEN 的 TDS 值(溶解性固體值)為 298 ppm，雜質含量最高。數據中顯示蒸餾水水中的溶解性固體很少，純淨度高，而礦物質水水中的溶解性固體的跨度較大，這是由於礦物質成分的多少而決定，最後是自來水、開水、山水的溶解性固體也有一定的差距，再細查數據，自來水是 147 ppm，開水是 133ppm，山水是 46 ppm。自來水與開水差距不大，而山水會因經山中流淌，水中的溶解性固體會減少。

第二次實驗的 pH 值數據：pH 值均為 7，呈中性；TDS 檢測數據值：154ppm-169 ppm。五個家庭的自來水 pH 值為 7；五個過濾水 pH 值為 7，故此不因過濾後對 pH 值有影響；五個自來水水中的溶解性固體數據介乎 160 ppm-164 ppm，其數值相差僅為 4，顯示氹仔家庭中自來水 pH 值的穩定性，含一定量的雜質；五個過濾水水中的溶解性固體數據介乎 157ppm-169 ppm，數值相差為 8，含一定量的雜質。顯示出不同淨水機的過濾水相對自來水的 TDS 值(溶解性固體值)變化不大。

九. 總結

兩次對不同的水的測試，目的是讓我們了解市面一些常見的瓶裝水和澳門飲用水的情況，從而對澳門飲用水有較為深入的認識，更藉此希望能讓我們在選擇較適合的飲用水。從測試結果看來，我們把水的種類大致分為瓶裝蒸餾水、瓶裝礦物質水、澳門天然水和淨水機過濾水四方面，當初假設的市面上的瓶裝水都是酸鹼度適中，此一假設，被測試後證實是相符的，pH 值約為 6-8，酸鹼度對人體適合；而澳門天然水和淨水機過濾水假設為偏酸性，其測試結果 pH 值為 7，呈中性，酸鹼度對人體適合。

此外，對 TDS 值的探究上，市面上的瓶裝蒸餾水是非常純淨，是軟水；瓶裝礦物質水的結果顯示，除了維他礦物質水是 155 ppm，EVIEN 是 298 ppm，雜質是偏高以外，其餘皆低於 50 ppm 以下。最後是澳門天然水，包括自來水、淨水機過濾水，山水，其中自來水、淨水機過濾水的 TDS 值介乎在 147 ppm-164 ppm 之間，雜質偏高，與假設相符，但也是適合的飲用範圍；山水的 TDS 值只有 46 ppm，顯示與之前的假設性相差較大，水中的雜質並不算多，符合人們飲用的標準。

測試澳門不同飲用水的結果得出 pH 值約為 6-8，根據國家《生活飲用水衛生標準》pH 值要不小於 6.5 且不大於 8.5，故澳門不同飲用水的酸鹼度是認可的飲用範圍。此外，TDS 值的結果顯示，瓶裝水蒸餾水含雜質很少，是較為純淨的飲用水；瓶裝礦物質水由於本身的礦物質成分不同，以致其 TDS 值會出現不同程度的高低；水家中的自來水和過濾水，其 TDS 值是適合的飲用範圍；山水的 TDS 值不高，符合人們飲用的標準，故可根據身體需要而購買。

最後對研究之項目得出結論，澳門不同的飲用水的 pH 值雖然是符合標準的飲用範圍，但也是有偏差的，我們可根據飲用水的 pH 值來選擇。另外，澳門不同的飲用水的 TDS 值(溶解性固體值)也是合理的範圍，但 TDS 值的相差是甚大，如瓶裝蒸餾水的純度高，礦物質成分很少，甚至沒有；而瓶裝礦物質水、自來水、山水等，則有不同的礦物質成分，人們可根據瓶裝礦物質水標纖上的成分來選擇，其中值得注意的是大部分瓶裝礦物質水的 TDS 值(溶解性固體值)並不是很高，只有 EVIEN 的 TDS 值(溶解性固體值)較為高，人們可結合身體的情況而選擇合適的水。結語，水是人體不可或缺的重要元素，多喝水，促進新陳代謝，使身體更健康。

十. 研究感想

我們用 2 個月的時間對澳門飲用水展開了一些探究，對於我們小學五年級來說，這個小學生動手做研究是具挑戰性的。

首先我們根據題目「最適合飲用水」進行收集資料，進行分析。我們明白水的探究可以是很深入的，我們希望能用自己所學的知識，把「最適合飲用水」這個課題做得更好。因此我們仔細地閱讀了澳門飲用水方面的資料，包括西江水經由水管輸送到澳門青洲食水處理廠，再對食水的處理過程，最後到各家各戶。我們更搜集了一些有關澳門售買瓶裝水的資料，最後確定實行的方案。我們確定了澳門市民在飲用水會涉及的範圍，包括市面上會購買的瓶裝水，家中的自來水，過濾水和山水。最後以決定測試這幾種水的酸鹼度，以及水中的溶解性固體等方面來確定「最適合飲用水」。

我們採用了 pH 試紙來測試水中的酸鹼度，用小米 TDS 測試水中的溶解性固體。當中這兩個測試對我們來說是困難的，我們不會用 pH 試紙，我們在探索中學會了使用 pH 試紙，更學會了 pH 試紙標準比色卡對比，確定各種水的 pH 值；此外小米 TDS 檢測筆的作用及其使用方法，我們也是細心地推敲，確定正確的操作方法，這些對我們來說是一個挑戰。測試的結果與我們的預測有不同，如我們都預測自來水、山水、過濾水是偏酸性的，但結果顯示它們是呈中性，又蒸餾水的純淨度使我們驚訝，其餘各種水的 TDS 值都是合適的飲用範圍，只有 EVIEN 此品牌的 TDS 值較其他各種水為高。最後是分析所得的數據，這對於我們小學生來說是一項挑戰，我們發現所學的知識遠遠不能找出命題的答案，我們必需從各方面進行搜集資料，結果我們從書中，及瀏覽互聯網等方面搜集了很多資料，再進行資料分析，希望在細心推敲的過程中得到我們所需要的答案。

從實驗數據，再結合相關書籍和瀏覽互聯網資料分析這次測試的結論，結果發現在澳門市面上的購買瓶裝水，澳門自來水，以致山水等飲用水中，瓶裝蒸餾水、瓶裝礦物質水、自來水、山水等測試全都符合標準的飲用範圍，這似乎讓我們更難確定出本次的研究項目「最適合的飲用水」，這對我們產生了很大的迷網，我們必須找出解決問題的方法。在閱讀大量的參考資料，我們發現了對這個研究項目的不足處實在是很多。(1) pH 試紙測試數值是為整數，故較為粗略，欠精準。(2) 小米 TDS 檢測筆只能檢測水中的溶解性固體，不能辨別水中的礦物質元素及用量的比例。(3) 水中的有毒物質，及微生物指標對安全的飲用水起着重要的作用，這些我們都未有涉及。

結語：飲用水的研究所涉及的層面以及知識性很深，這次我們是以澳門安全飲用水環境下對「最適合的飲用水」作研究，結果是對澳門的食水是有信心的。我們希望將來努力讀書，拓寬視野，為現在的一些不足與疑問能探究出更好的答案。

參考資料

專題報告：

澳門水域2001年水質監測報告---澳門特別行政區政府衛生局公共衛生化驗所

參考書籍：

《H₂O 澳門的飲用水》環境委員會

《澳門水資源小知識》海事及水務局

《國際飲用水水質標準匯編》中國建築工業出版社

《澳門消費》第298期

《漫畫大英百科—物理化學(5)水》2017年，作者：BomBom Story

譯者：徐月珠

《科學實驗王》2011年，作者：Gomdori Co.，譯者：徐月珠

《一點就通的科學實驗2》2007年，出版者：新苗文化事業有限公司，

譯者：翊敬翻譯工作室

資料網站：

1. 百度百科：pH 試紙

<https://baike.baidu.com/item/pH%E8%AF%95%E7%BA%B8>

2. 百度百科：TDS 測試筆

<https://baike.baidu.com/item/TDS%E6%B5%8B%E8%AF%95%E7%AC%94>

3. 澳門民政總處：瓶裝飲用水之一般衛生質量指引

<https://www.iam.gov.mo/ShowFile.ashx?p=foodsafetyinfo/returnGuideLine/636794458716497.pdf>

4. 百度網站：生活飲用水標準

<https://reurl.cc/X60Yga>

5. 網站：TOPick 蒸餾水 pH 值 ≠ 7 邊類人不宜飲礦泉水？

<https://topick.hket.com/article/1835068>

6. 百度百科：ppq(濃度單位)

<https://baike.baidu.com/item/ppq/18611128>