

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-地球科學科

科 別：地 球 科 學 科

組 別：國 小 組

作品名稱：當海沙屋遇到酸雨．．．

關 鍵 詞：海沙屋、酸雨、鹽

編 號：080514

學校名稱：

臺北市北投區文林國民小學

作者姓名：

廖珩安、邱意馨、徐千富、許聖暉

指導老師：

陳順興



當海沙屋遇到酸雨.....

摘要

我們整個實驗主要是針對海沙屋及酸雨來做研究，我們的實驗分成三大項，第一項實驗是比較海沙(白沙灣和沙崙)及陸沙(挖子尾)的特性，我們測沙子的外觀、大小、密度、沙子遇酸後 CO₂ 產生量和海沙、陸沙遇酸所產生的白粉、紅粉的量比較。結果陸沙的顆粒最大，密度也最大，而沙子遇酸產生的粉末都能溶於水中，又能導電，所以我們認為它們是鹽類。我們第二項實驗是測海沙及陸沙的堅固度，結果發現海沙與水泥做成的石塊被刻字機鑽得最嚴重，而陸沙做成的石塊則被鑽得較不嚴重。第三項實驗是我們最有趣也最重要的實驗，我們發現最近這幾年台北、基隆的雨水常很酸，我們甚至測過 pH 低至 3.5 的雨水，實驗海沙屋石塊遇到酸後，重量會因被腐蝕而變輕，而且石塊上的沙也容易剝落，所以我們的結論是海沙所蓋成的房子確實不堅固，如果遇到酸雨，會減輕重量也會被腐蝕，再加上取海沙又不好，因為海沙是防止海水直接沖擊到陸地，把海沙取走，海水直接打到陸地，會使陸地侵蝕變小，所以最好不要買海沙屋，也不要蓋海沙屋。

壹、 研究動機

某日，我們正在上課時，突然聽到「碰！」的一聲巨響，原來是四樓的天花板水泥塊掉下來了，砸到一位老師的車子，之後又有許多教室天花板的水泥塊陸續掉落，讓我們擔心不已。我們的鄰居文昌國小就因為是海沙屋而拆掉重建的，莫非我們學校也是海沙屋？五下自然課時我們有做一個實驗，就是把貝殼泡到食用醋中，發現它會腐蝕溶解，貝殼是海沙成分之一，而課本上和報章上又有提到現在下的雨常是酸的，那海沙屋如遇酸雨是不是也會如貝殼般被腐蝕呢？海沙跟陸沙外表看起來就很不一樣，它們的種種特性想必對房屋的強固有很大的影響。我們上網細查海沙的各種資料，聽說海沙遇酸會產生二氧化碳，那如果酸雨打到海沙屋上，海沙屋會不會也因而產生 CO_2 ，那房屋會不會因此而愈住愈小，愈住愈危險？

貳、 研究目的

一. 海沙的特性為何？海沙 V.S. 陸沙

(一). 外觀比較

(二). 大小比較

(三). 密度比較

(四). 沙子遇酸產生 CO_2 含量比較

(五). 沙子遇酸，產生紅粉白粉的比較

二 海沙屋堅固嗎？鑽鑽看！

(一).重量比較

(二)深度比較

(三).寬度比較

三. 當海沙屋遇到酸雨？更慘！

(一).雨水有多酸？

(二).海沙屋變小了！

參、 文獻探討

一. 水溶液有酸、鹼和中性，不同的水溶液性質不一樣，可應用在日常生活中。

(測酸雨) [國立編譯館小五自然課本第一單元-水溶液的酸鹼性]

二. 酸+鹼=鹽+水

[國立編譯館國三上學期理化課本-第二單元-酸鹼中和]

三. 海沙遇到酸會產生 CO_2

[台北市第三十一屆科展-海沙的故鄉-台灣北濱海的認識]

四. 海沙屋是一種俗稱。事實上,並沒有真正的定義及標準。目前所見到的海砂屋

腐蝕現象,是因混凝土中含有過量氯離子,或再加上混凝土品質不良,施工

不當所造成鋼筋腐蝕。 [<http://www.hsr.com.tw/海沙問答.htm>]

五. 沙子體積大小和沙子密度的高低是沒有關係的

[台北市第三十五屆科展-石頭密度的探討]

肆. 實驗設備與器材

一. 挖子尾、沙崙、白沙灣等地方的沙子,和建築的陸沙。

二. 試管

三. 氣球

四. 食用醋

五. 酸鹼測試筆(pH 筆)

六. 天平

七. 杯子

八. 酸雨

九. 刻字機

十. 水泥

伍. 實驗方法、結果與討論

一. 海沙的特性為何? 海沙 V.S.陸沙

題目 1-1 外觀比較

題目 1-2 大小比較

題目 1-3 密度比較

題目 1-4CO₂含量比較

題目 1-5 沙子遇酸，產生紅粉白粉的比較

題目 1-1 外觀比較

說明: 我們採海沙的地方有挖子尾、八里海水浴場、紅毛城、沙崙、白沙灣等。

陸沙則是我們在德行西路建築材料行買到的。這些地方中有的因沙子組成大小不一，有的則是採集地的沙較臭，所以最後,我們只選出四個地方的沙來做實驗比較,分別是挖子尾、沙崙、白沙灣、陸沙。

1.研究方法 採海沙:

- (1).準備好地圖，校門口集合出發，老師開著他心愛的小噗噗帶我們前往
- (2).經關渡大橋，沿淡水河左岸至出海口挖子尾
- (3).再至八里海水浴場
- (4).返回過關渡大橋至淡水河右岸
- (5).先到紅毛城
- (6).再到沙崙
- (7).最後到白沙灣
- (8).再經陽金公路返回並到德行西路建築材料行買陸沙

2、結果:

表一、沙子外觀特徵

地點	挖子尾	沙崙	白沙灣	陸沙
特徵	看起來亮亮的,有很多白色招潮蟹,垃圾也多	聞起來有點臭臭的,含貝殼碎屑	摸起來軟軟的,表層有黑色物;含貝殼碎屑	摸起來細細的,大小和組成很一致
顏色	灰黑色	白色	白色	黑色

3.討論:

- (1).我們發現陸沙的顏色較深,摸起來細細的;而海沙的顏色較淺,摸起來較粗。
- (2).挖子尾的沙外表看起來就很像陸沙。
- (3).淡水河左岸的沙較乾淨,不會臭,挖子尾附近還看到有兩家砂石場。
- (4).淡水河右岸的沙很臭又黑,淤積嚴重,水筆仔的蹤跡至紅毛城還可見到。

題目 1-2 大小比較

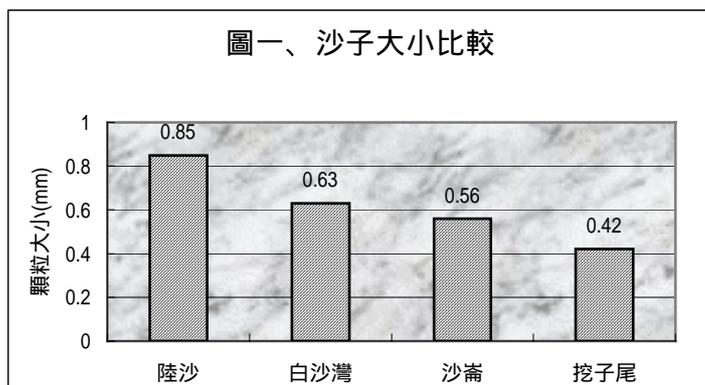
1.研究方法:

- (1).先準備四個地方的沙子(分別是挖子尾、沙崙、白沙灣、陸沙)
- (2).再用放大鏡與尺測出沙子大小,每種沙各測 30 顆
- (3).紀錄並算平均

2.結果:(見圖一)

- (1).陸沙的沙子最大;海沙的沙子其次,挖子尾沙最小。

(2).白沙灣海沙比沙崙的大。



3.討論:

(1).雖然都是海沙，但是不同地點的海沙，大小相差也很大

(2).挖子尾沙外觀與陸沙很像，但大小相差兩倍，這可能是因為挖子尾在淡水河的下游出海口附近，較細的沙被河水沖得較遠，因此沙會比較細。

題目 1-3 密度比較

說明：我們猜測沙子的密度愈大,質地較堅固,也越適合用來蓋房子,相反的;密度小,越不堅固,越不適合用來蓋房子。

1.研究方法:

(1)六種沙子(分別是挖子尾、沙崙、白沙灣、陸沙、貝殼、珊瑚)

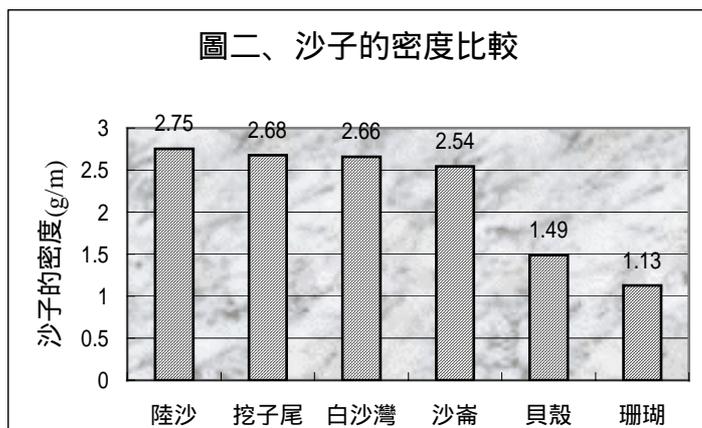
(2)秤挖子尾、沙崙、白沙灣、陸沙、貝殼、珊瑚礁的重量

(3).將水分別倒入試管裡

(4).用排水法測試管裡海沙的體積

(5).重量/體積=密度，每組各做3次，紀錄結果並算出平均值。

2.結果：(見圖三)



- (1). 陸沙和挖子尾沙的密度較大。
- (2). 我們發現珊瑚礁和貝殼的密度都很小，甚至不到陸沙的一半。

3.討論

- (1).我們從密度實驗發現挖子尾沙和陸沙最接近，兩者密度都比海沙還大。
- (2).挖子尾沙的來源應該就是從陸地來的，兩者的外觀很像，唯獨大小差別大。
- (3).白沙灣跟沙崙的海沙密度較陸沙小，可能是因海沙的組成之中，含有很多密度很小的珊瑚礁和貝殼所致。

題目 1-4CO₂ 含量比較

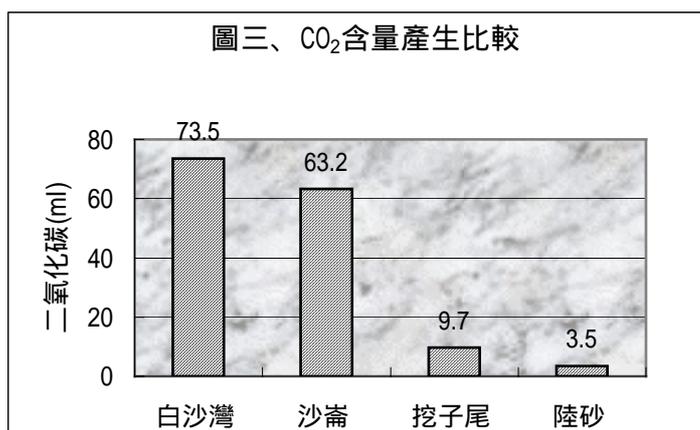
說明：海沙中含有許多生物的遺骸碎屑，例如：貝殼、珊瑚礁，他們密度很小，

非常的脆弱，當它們遇到酸時，會產生二氧化碳，因此，我們猜測，沙子加酸後如果產生的二氧化碳越多，可能沙子也因此而減輕，所以就越不適合用來蓋房子，相反的;所產生的二氧化碳越少，越適合用來蓋房子。

1.研究方法:

- (1).四個地方的沙子(分別是挖子尾、沙崙、白沙灣、陸沙)各 25 克倒入試管
- (2).將 5 毫升的食用醋分別倒入試管
- (3).用氣球堵住試管口
- (4).等三十分鐘
- (5).用排水法測出氣球的體積
- (6).每組各作六次，紀錄並算出平均值

2.結果:(見圖三)



- (1).沙崙和白沙灣所產生的 CO₂ 最多,而陸沙和挖子尾產生的 CO₂ 最少。
- (2).海沙中白沙灣的沙遇酸所產生的 CO₂ 比沙崙的多。

3.討論:

- (1).挖子尾沙產生的 CO₂ 比海沙少很多,但又比陸沙多,這可能是因為挖子尾位於出海口，其位置常可見招潮蟹的白色碎片外殼,所以其 CO₂ 含量會稍多。

(2).之所以白沙灣產生的二氧化碳比沙崙多，可能是因為白沙灣的生物遺骸量較多，所以白沙灣的二氧化碳量最多

題目 1-5 沙子遇酸，產生白粉、紅粉的比較

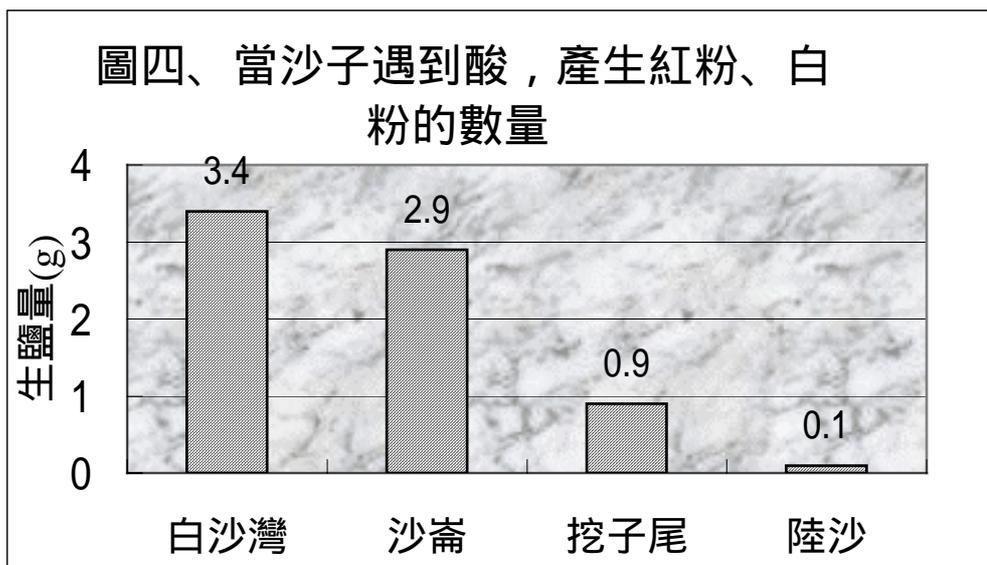
1.研究方法：

(1) 分別在 50g 的沙子裡加 5ml 醋酸，三天後收集海沙產生的白粉和陸沙產生的紅粉，並把他們用小湯匙挖出來，但是還是殘餘一些沙子。

(2) 用天平稱出紅粉白粉的重量(還有沙子)，加入 50ml 的水中，攪拌使紅粉白粉溶解，倒出紅粉白粉水。

(3) 把剩餘的沙子曬乾，並測重量，再把白粉、紅粉的重量(還有沙子)減掉沙子的重量就是原來粉末的重量。

2. 結果：(見圖四)



(1) 我們發現海沙遇酸確實會減輕重量，海沙遇酸產生的白色粉末最多，陸沙所產生的紅色粉末則很少。

(2) 海沙中白沙灣遇酸所產生白粉的數量又比沙崙的多。

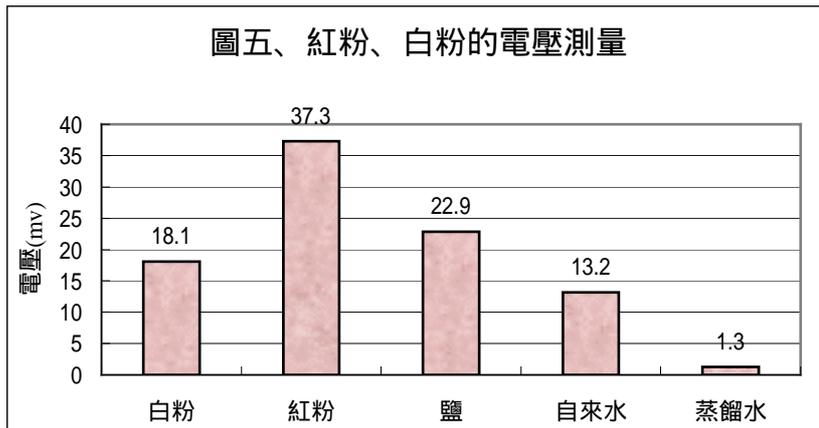
3.討論

(1) 在一個偶然的機會下，我們發現了白粉和紅粉。那一次，我們在做海沙加酸實驗(聽說會產生二氧化碳)，當時醋酸已經所剩無幾，只能加一點點，沒想到隔天一看，加入醋酸的海沙產生許多白白的東西(我們稱之為白粉)，而陸沙和挖子尾產生紅紅的東西(我們稱之為紅粉，量很少)。

(2) 我們猜測白粉和紅粉可能是一種鹽類，因為酸加鹼會產生鹽類，我們把此物放在水中攪拌，最後也會溶解。同時海沙遇酸重量會因此而減輕，那海沙屋如果也遇到酸，重量是否也會減輕呢？

(3) 海沙產生的白色粉末跟我們自然課的一個實驗，也就是把貝殼浸泡到酸裡所產生的白色粉類很相似。

(4) 參考資料得知酸加鹼會產生鹽類，我們想證明白粉、紅粉是否就是鹽類，所以我們又做了一個小實驗，我們先去學校對面的台北銀行要一大瓶蒸餾水再把紅粉白粉各 0.5 克溶於 100ml 的水中，用電壓表測它的電壓，結果發現它們都能導電，也證明白粉、紅粉都是鹽類，請見下圖：



二. 海沙屋堅固嗎？鑽鑽看

1. 重量比較

2. 深度比較

3. 寬度比較

說明：我們要知道哪一種沙子與水泥混合後所做成的石塊比較堅固,因此我們

用刻字機來鑽洞,看看哪種沙子做成的石塊比較堅固,哪種比較不堅固。

1. 研究方法(題目 2-1、2-2、2-3)

(1).取四個地方的沙子(分別是挖子尾、沙崙、白沙灣、陸沙)

(2).分別與水泥以 3:1 的比例加水調和,放入紙杯子中,做成大小相同的石塊

(3) 等二十八天讓杯中水泥結硬成石塊

(4).以刻字機鑽洞，每個洞都鑽三十秒，每種石塊各取 6 塊,每塊各鑽 5 個洞

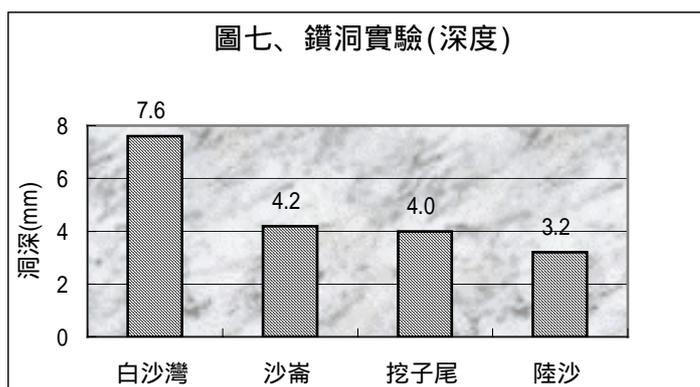
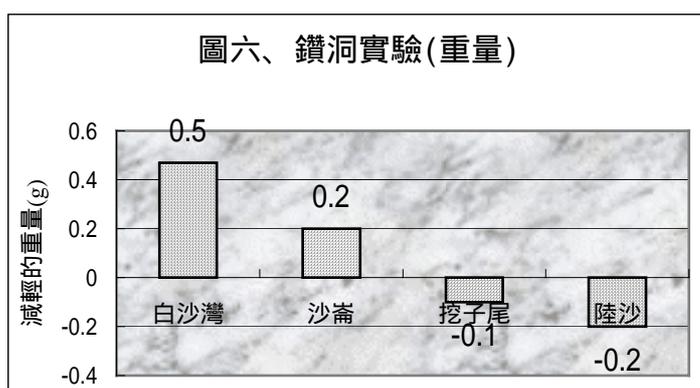
(5).紀錄石塊被鑽後重量減輕以及每個洞的洞深和洞寬,並算出平均值

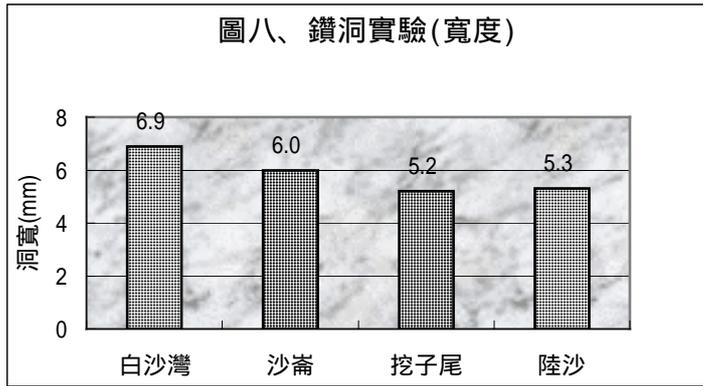
題目 2-1 重量比較、 2-2 深度比較、 2-3 寬度比較

2.結果(2-1、 2-2、 2-3 見表二及圖六、 七、 八)

表二、測量石塊堅固度所採用之刻字機鑽洞實驗

地點	白沙灣	沙崙	挖子尾	陸沙
重量減輕(g)	0.5	0.2	-0.1	-0.2
洞深(mm)	7.1	4.1	4.0	3.2
洞寬(mm)	6.9	6	5.2	5.3





- (1).白沙灣、沙崙做成的石塊被鑽洞後重量減輕最多;陸沙、挖子尾則減輕最少。
- (2).白沙灣、沙崙做成的石塊被鑽洞後洞深最大；陸沙、挖子尾則最小。
- (3).白沙灣、沙崙做成的石塊被鑽洞後洞寬最大；陸沙、挖子尾則最小。

3.討論:

- (1) 這整個實驗中,我們發現白沙灣、沙崙被鑽的最嚴重,因此我們猜測白沙灣、沙崙的沙最不適合用來蓋房子,相反的;挖子尾、陸沙被鑽的不嚴重,因此我們認為挖子尾、陸沙最適合用來蓋房子。
- (2) 如果以白沙灣、沙崙兩種海沙做成水泥塊比較的話,不管是重量的減輕或是深度、寬度比較,都是白沙灣組被破壞的最嚴重,顯然雖然兩者都是海沙,但對房屋的堅固度的差別卻很大。
- (3) 白沙灣沙子做成的石塊比較不堅固,我們猜測,這可能因為白沙灣的沙子,含有生物碎屑較多,因此也較不堅固。
- (4) 陸沙與挖子尾被鑽洞後重量沒有減輕反而有些為增加,我們觀察到這是因為由於這兩種沙再鑽洞過程就較不易被破壞,因此其重量的減輕有限,而水泥石塊本身在我們測重過程發現,它們會吸收空氣中的溼氣(見附圖石

塊重量變化表)，我們測量時，正巧是陰雨天，以致其重量不減反增，不過我們這四組沙的測重都在同一天測量，因此石塊對這種因水氣的吸收所造成的誤差影響是一樣的。

三. 當海沙屋遇到酸雨？更慘！

題目 3-1 雨水有多酸？

題目 3-2 海沙屋變小了！

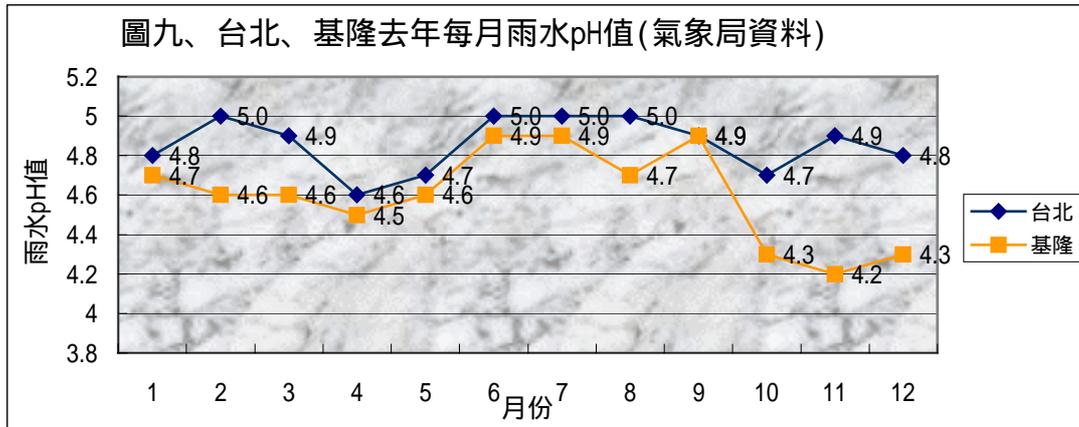
題目 3-1 雨水有多酸？

說明：據中國時報報載十一月後，吹東北季風，把大陸和日本的空氣污染，帶到台灣來，使得台灣常常下酸雨，再加上課本上有提到最近下的雨水常是酸的，因此我們便想知道雨水有多酸？會不會使海沙屋受到危害？

1. 研究方法

- (1) 上網蒐集氣象局雨水酸鹼值資料。
- (2) 整理並做成統計圖。(見圖九)
- (3) 每逢下雨就以淺盤子接雨水。
- (4) 接完雨水馬上測量雨水的酸鹼值 (pH 值)。(見表三、圖十)

3. 結果：



(1)圖九是我們整理去年氣象局資料所得，台北及基隆地區每月酸雨平均值，酸雨酸鹼值最低為 4.2。

(2)我們從前三年氣象局資料得知台灣的雨水常小於 5.0，屬於酸雨。

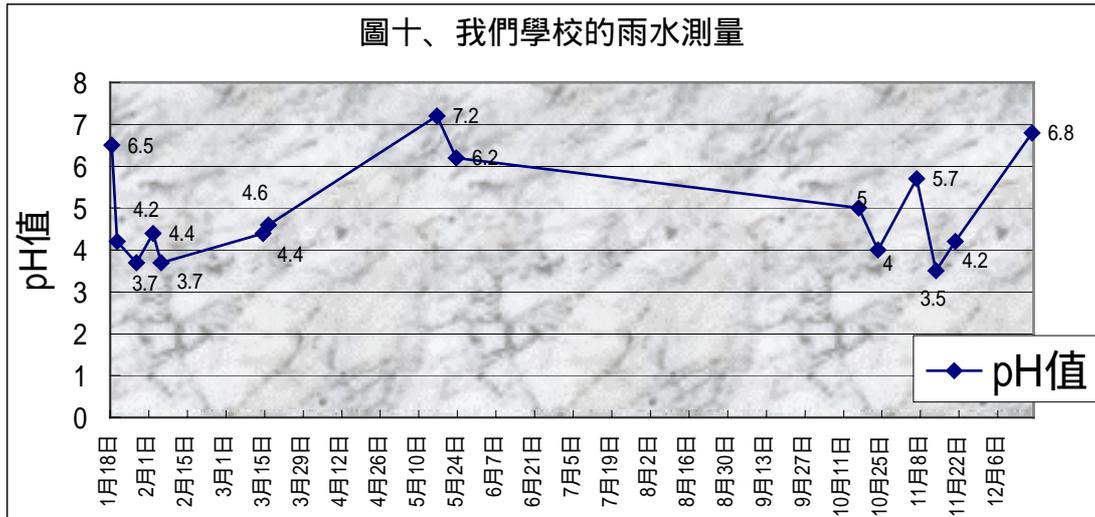
3.討論

(1)從氣象局資料發現，最近三年的雨水是越來越酸。

(2)根據我們自己的測量，我們學校的雨水還曾低至 3.5，酸雨問題非常嚴重。

日期	10/16	10/23	10/30	11/06	11/13	11/20	11/27	12/04	12/11	12/18	01/18	01/20	01/25
pH	5.0	4.0	5.1	5.7	3.5	4.2	7.0	7.5	7.6	6.8	6.5	4.2	5.1
日期	01/26	01/27	01/28	01/29	02/02	02/05	02/08	02/09	02/16	03/14	03/16	05/16	05/23
pH	4.2	3.7	4.3	3.6	4.4	4.4	4.2	4.6	4.0	4.4	4.6	7.2	6.2

表三、本校酸雨測量紀錄(當日測量的最低值)



題目 3-2 海沙屋變小了！

說明：海沙遇酸會產生 CO_2 ，重量也會減輕，那麼海沙屋呢？遇到酸雨是不是也

會減輕重量？

1.研究方法

(1)取白沙灣和沙崙的沙及陸沙。

(2)以前述方法將沙子與水泥混合做成石塊，並秤重，每組各稱 18 塊。

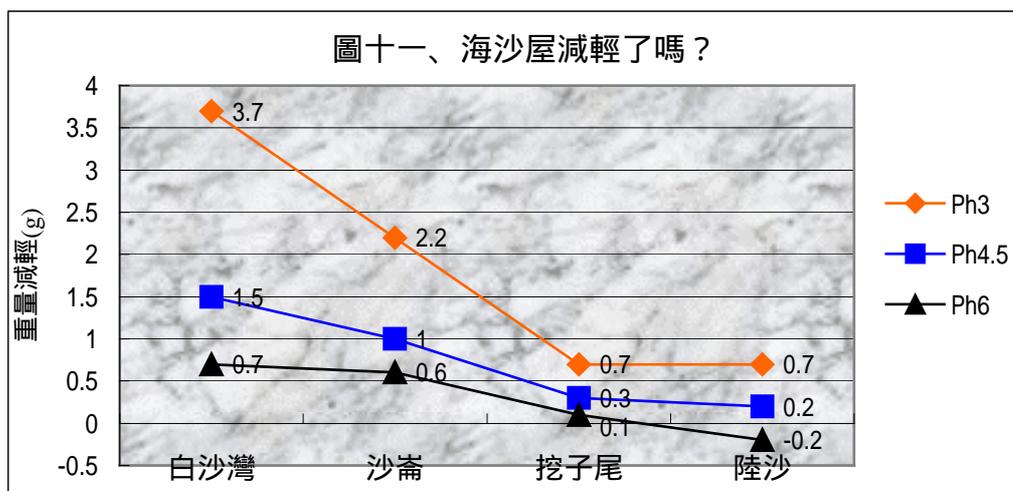
(3)調製酸雨（分別是 pH3、4.5、6）

(4)把自製酸雨 200ml 倒在石塊上，每天換酸雨一次，連續三天。

(5)乾燥 40 天後，記錄每個石塊泡過酸雨後的重量。

(6)計算石塊泡過酸後，重量減輕狀況，並計算其平均值（如下表所示）。

2.結果（見圖十一）



(1)白沙灣和沙崙的沙做成的石塊遇酸後減輕的重量最多；陸沙減輕的重量最少。

(2)不論是 pH = 3、4.5 或 6，白沙灣做成的石塊減輕的重量都比沙崙還多。

3.討論：

(1)白沙灣的沙子做成水泥塊重量的減輕比沙崙多，我們猜測，這因為白沙灣的沙子，含有生物遺骸碎屑較多，因此加酸後產生 CO_2 較多、沙子重量也減輕較多

所致。

(2)以白沙灣沙子做成的石塊，從鑽洞實驗中得知：白沙灣沙子做成的石塊也較不堅固。

(3)如果非得利用海沙蓋房子的話，沙崙的海沙比白沙灣的沙更適合。

(4)從以上的實驗中我們發現海沙與陸沙比起來，海沙屋比較容易受到酸雨的破壞，不適合用來蓋房子。

(5)如果要保護海沙屋，防止酸雨的危害，我們建議至少應該在海沙屋外牆上塗上一層防水漆或貼瓷磚，才能使海沙屋較平安無事。

陸、結論

- (一) 沙子大小：陸沙顆粒最大，挖子尾沙最小。我們推測因為挖子尾在河川下游，靠近出海口，較細的沙子被沖的較遠，所以挖子尾的沙較小。
- (二) 密度最大的是陸沙，其次是挖子尾的沙，最小的貝殼和珊瑚礁。
- (三) 沙子遇酸產生 CO₂ 量最多的是白沙灣的沙，其次是沙崙的沙，陸沙及挖子尾沙產生 CO₂ 則很少，所以海沙含有較多的生物遺骸（貝殼、珊瑚礁），（）從沙的特性外觀綜合判斷，挖子尾的沙應屬於陸沙的一種。
- (四) 白沙灣和沙崙的沙遇酸所產生的白色粉末最多，陸沙與挖子尾沙遇酸則產生紅色的粉末，但量很少，兩者差了將近 30 倍。當沙子遇到酸時因酸鹼中和所產生的化學反應，海沙的反應速率是陸沙的 30 倍快。
- (五) 從鑽洞實驗得知重量減輕最多、被鑽的深度最深、寬度最大的是白沙灣和沙崙等海沙做成的海沙屋，其中又以白沙灣蓋的海沙屋被破壞最嚴重；陸沙屋被刻字機破壞的程度很小。
- (六) 根據氣象局的資料表示 1999 年到 2001 年的酸雨平均值是越來越酸。而我們自己測的酸雨甚至低於 pH3.5。
- (七) 海沙屋遇到酸後重量減輕最多的是白沙灣和沙崙的沙，陸沙屋減輕最少。海沙屋之所以不堅固，我們推測是因為從 CO₂ 比較中發現：海沙含有大量生物遺骸，生物遺骸的密度比較小，不到陸沙的 $\frac{1}{2}$ 倍，所以造成海沙蓋成的房子比較不堅固，很容易被鑽洞破壞。

- (八) 海沙屋會減輕是因為海沙屋是鹼性的，遇酸會酸鹼中和並產生 CO_2 ，也會產生鹽和水，這種化學反應海沙比陸沙快很多。海沙遇到酸產生的鹽會溶於水中，所以海沙屋重量會因鹽流失而減輕，再加上我們在做實驗時，發現不論海沙有沒有洗過都是一樣，海沙做的石塊很容易剝落出沙子，海沙與水泥的黏結堅固度不如陸沙強大。
- (九) 海沙屋真的是不堅固，而且海沙就像是防波堤一樣，可以保護陸地，因此我們認為，不宜採海沙，也不宜用海沙來蓋房子。

柒、參考資料

- (一) 國立編譯館國小五自然課本第十冊第一單元 - 水溶液的酸鹼性
- (二) 「90.11.5」中國時報 - 十一月後，酸雨季節，北台灣及東部得熬過明春
- (三) 國立編譯館國三上學期理化課本第二單元 - 酸鹼中和
- (四) 台北市第三十一屆科展作品-海沙的故鄉 - 台灣北濱海的認識「作者：邱慧珍、黃士怡、劉文嘉」
- (五) 網址：<http://www.hsr.com.tw/海沙問答.htm>
- (六) 台北市第三十屆科展作品-石頭密度的探討
「作者：許素玉、許智偉、梁世昌、梁美嬌」
- (七) 台北市第三十二屆科展作品-拜訪黑沙和黃沙的故鄉

(第三名)

1. 能以學校內疑似海沙屋的現象作為研究主題，並導引至環境污染所產生的酸雨影響，頗具實用性。

實驗過程詳實，研究實驗結論，具參考價值。