

作品名稱：神奇的水汽車 — 水動力的探討

高小組 物理科 第一名

縣市：台北縣永和市

作者： 黃庭揚、張劭奕
胡旻峯、徐維伸

校名：秀朗國民小學

指導教師： 余秀琴、蔣聞哲

關鍵詞：水汽車、熱脹冷縮、動力、水資源、反作用力



壹、研究動機：

現在我們地球的能源已經所剩無幾，根據能源研究報告顯示，我們的石油能源只能再使用四十年，台灣能源的資源也不足，於是需要新的能源來替代已有的能源，因此我們用火、水、光等物質來研究新的替代能源。

可是以我們小學程度研究的題目實在太廣了，因此我們以「水」做研究主軸，並且想將水轉換成動力，這樣不僅能節省能源，而且水是取之不盡，用之不竭，也可以維護台灣的自然資源不受汙染、破壞，挽救地球能源。

所以我們利用水來產量物理變化，轉成能源做為本次科展的研究主軸。

貳、研究目的：

- 一、利用水的三態，想辦法將水製造出推動力。
- 二、水是取之不盡用之不竭的，可以節約地球資源。
- 三、利用水取代汽油，將來汽車機車都以水為動力。
- 四、因為水是不會造成汙染的，不受排放廢氣的困擾，也不會汙染大自然。

參、研究器材：

100 cc熱水、二輛小玩具車、吸管、大中小寶特瓶、紙黏土、冰塊、長短吸管、鹽巴、水、塑膠U形管、碳棒、錐形瓶、9V電池、膠帶、線香、打火機、電線、量杯、木塞、酒精燈、石棉網、三腳架、打氣筒、發射臺。

肆、研究問題：

- 一、固態的水如何轉成動力—冰塊的熱脹冷縮？
- 二、吸管的長短會不會影響冰塊的熱脹冷縮？
- 三、電解的時間會不會影響氫氣所產生的量？
- 四、水的酸鹼值能影響氫氣的產生嗎？
- 五、蒸氣能產生多大的動力？
- 六、水汽車裝水的多少會不會影響噴出的距離？

伍、研究過程：

問題一：固態的水如何轉成動力—冰塊的熱漲冷縮？

方法（一）實驗用具：100 cc熱水、二輛小玩具車、吸管、大中小寶特瓶、紙黏土、冰塊。

方法（二）實驗過程：1.拿出預先用保特瓶裝滿水結凍的冰塊。

2.打開瓶蓋，拿起黏土黏在瓶頸。

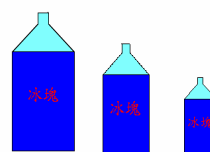
3.一端黏著黏土，另一端黏著車子。

4.把保特瓶淋上100°C的熱水。

5.被冰塊冷縮的空氣就會因忽然膨脹而推開小車子。

方法（三）實驗模型：

- 1.以上這三個瓶子分別是2000 cc、600 cc、100 cc的保特瓶，裏面裝著八分滿的冰塊，兩分滿的空氣（被冷凍濃縮的空氣），我們要把熱水澆淋在保特瓶上，使冷凍壓縮的空氣膨脹，藉而產生動力。



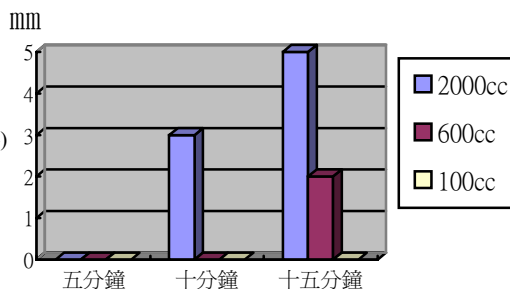
圖一~（一）

方法（四）實驗圖表： 表一~（一） 冰塊產生動力之關係表

時間 瓶子	五分鐘	十分鐘	十五分鐘
瓶子 1 (2000 cc)	無反應	黏土縮進吸管裡 (3 mm)	黏土縮進吸管裡 (5 mm)
瓶子 2 (600 cc)	無反應	無反應	黏土縮進吸管裡 (2 mm)
瓶子 3 (100 cc)	無反應	無反應	無反應

結果分析：

- 由於水結成冰的時候體積會增加，空氣遇冷體積會縮小，但是今天做實驗時，冰塊都融化成水了。由於（縮減情形）水的體積比冰塊小，在它融化的過程中，冰塊膨脹的體積就會縮小，而處於中空狀態，把黏土吸進去。雖然空氣會膨脹，但是它膨脹的空間小於真空的空間，所以黏土才會被吸進去。
- 我們發現容量越大的瓶子，所產生的動力越大。是因為容量越大的瓶子，可裝的冰塊和冷凍的空氣越多。那麼它的反應也會越大，所產生的動力也會比較大。



圖一~（二）冰塊產生動力之關係圖

問題二：吸管的長短會不會影響冰塊的熱漲冷縮？

方法（一）實驗用具：100 cc的熱水、二輛小玩具車、長短吸管、大小寶特瓶、紙黏土、冰塊。

方法（二）實驗過程：與問題一的實驗過程相同僅將長短不同的吸管分別插進寶特瓶裡，觀察並記錄實驗的結果。

表二~（一） 動力大小與吸管長短之關係圖

冰塊	吸管		管口直徑	
	長度	管口直徑	長度	管口直徑
寶特瓶大罐裝 (1) 2000 cc	18.5 cm	0.5 cm	21.5 cm	0.5 cm
寶特瓶小罐裝 (2) 600 cc	噴出去 (三次)		噴出去 (三次)	
寶特瓶小罐裝 (3) 600 cc	噴出去 (一次)		噴出去 (一次)	
寶特瓶小罐裝 (4) 600 cc	噴出去 (一次)		噴出去 (一次)	
寶特瓶小罐裝 (5) 600 cc	無反應		無反應	
寶特瓶小罐裝 (6) 600 cc	縮進去 (五公釐)		縮進去 (三公釐)	
寶特瓶小罐裝 (7) 600 cc	無反應		無反應	
寶特瓶小罐裝 (8) 600 cc	噴出去 (一次)		噴出去 (一次)	
寶特瓶小罐裝 (9) 600 cc	縮進去 (五公釐)		縮進去 (三公釐)	

結果分析：

- 1.水結成冰的時候，體積會增加，空氣遇冷時體積會縮小。今天的實驗，冰塊只有融化一部分。由於水的體積比冰塊小，在它融化的過程中，冰塊膨脹的體積就會縮小，而處於真空狀態，把黏土吸進去。由於空氣會膨脹，且它膨脹的空間大於真空的空間，所以黏土才會被噴出來。
- 2.我們發現吸管越長，反應越不激烈。是因為冰塊所產生的動力要先填滿吸管，才能推出黏土。吸管越長，所產生的動力要充滿的空間就比較多，所需的動力也比較多，因此反應就越不激烈。

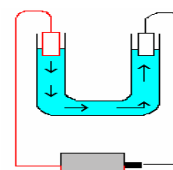
問題三：電解的時間會不會影響氫氣所產生的量？

方法（一）實驗用具：鹽巴、水、塑膠 U 形管、碳棒、錐形瓶、9V 電池、膠帶、線香、打火機、電線。

- 方法（二）實驗步驟：
- 1.將 75cc（濃度 2：1）的鹽水倒入 U 形管中。
 - 2.將碳棒和電線用膠帶黏在一起。
 - 3.把碳棒放入 U 形管中的鹽水並收集它所產生的氣體。
 - 4.測試一下，看看兩邊試管口所產生的氣體，各是什麼氣體？

方法（三）實驗模型：

- 1.圖中黑色箭頭是代表電流通的方向（電流是由正極流到負極）。
- 2.U 型試管中的藍色液體是濃度 2：1 的食鹽水。
- 3.U 型試管中的紅色和黑色兩個長方形物體是碳棒，由於在電解的時候。U 型試管兩端的水會便成強酸或強鹼的水，如果直接用電線，電線會被腐蝕掉。所以我們才用炭棒來取代電線。

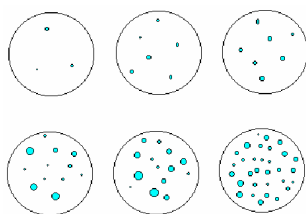


圖三~（一）

方法（四）實驗圖表：

表三~（一）氣體產生的量和時間關係圖，產生結果和下列表格選項相同的打◎

時間 \ 氣體	非常少	很少	一些少	多	很多	非常多
五分鐘		◎				
十分鐘				◎		
十五分鐘						◎
二十分鐘						◎
二十五分鐘						◎
三十分鐘						◎



圖三~（一） 氫氣產生量的探視圖

結果分析：

- 1.這次的實驗，氫氣和氧氣所產生的量都很多，所以，如果再增加電流量和鹽水的話，一定能產生更多的氫氣和氧氣。
- 2.我們發現電解越久，氫氣產生的量就越多，等產量到達一個程度的時候，它就固定不變了。
- 3.我們又發現電解越久，兩邊的酸鹼質會相差越來越大。正極那一邊的水會變成鹼性，而產生氧氣；負極那一邊的水會變成酸性，而產生氫氣。

問題四：水的酸鹼質能影響氫氣的產生？

方法（一）實驗用具是：鹽巴、水、塑膠U形管、碳棒、錐形瓶、9V電池、膠帶、線香、打火機、電線。

方法（二）實驗過程：1.將75cc（濃度2：1）的鹽水倒入U形管中。

2.將碳棒和電線用膠帶接在一起。

3.再用打火機和線香弄斷膠帶。

4.把碳棒放入U形管中的鹽水並收集它產生的氣體。

5.測試一下，看看兩邊試管口所產生的氣體，各是什麼氣體？

方法（三）實驗圖表：

表四~（一）產生結果和下列表格選項相同的打◎

自來水	鹼性	PH7	PH8	PH9	PH10	PH11	PH12
	酸性	PH5	PH4	PH3	PH2	PH1	PH0
非常少							
很少			◎				
少							
多				◎			
很多							
非常多					◎	◎	◎

結果分析：1.我們又發現電解越久，兩邊的酸鹼質會相差越來越多。正極那一邊的水會變成鹼性而產生氧氣。負極那一邊的水會變成酸性而產生氫氣。

2.PH質越高或越低，所產生的氫氣或氧氣就會越來越多。

問題五：蒸氣能產生多大的推動力？

方法（一）實驗用具：水、錐形瓶、量杯、木塞、酒精燈、石棉網、三腳架。

方法（二）實驗過程：1.將燒杯加上200cc的水。

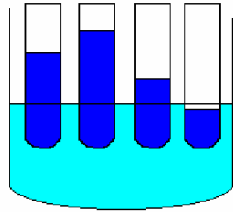
2.將60cc試管分別裝50cc、40cc、30cc、20cc、10cc，放入燒杯中。

3.點燃酒精燈，將裝水的燒杯、試管拿到火上加熱。

4.記錄時間，看看木塞什麼時候會被推出錐形瓶？

- 方法（三）實驗模型：1. 圖中這幾個試管裡面裝的分別是 50 cc、40 cc、30 cc、20 cc 和 10 cc 的水，外面大燒杯裡面裝的也是水。
2. 爲了降低這個實驗的危險性，所以利用隔水加熱法。

方法（四）實驗圖表：



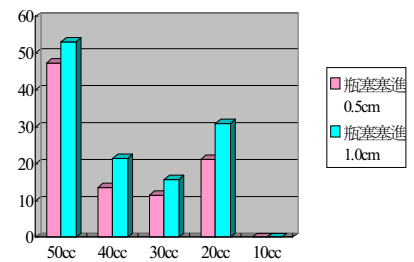
圖五~（一）

表五~（一） 把噴出的時間填在格子內

試管水量 木塞公分	50 cc	40 cc	30 cc	20 cc	10 cc
0.5 cm	47.5 分鐘	13.7 分鐘	11.4 分鐘	21.3 分鐘	水量太少 無法噴出
1 cm	53.2 分鐘	21.5 分鐘	15.6 分鐘	30.9 分鐘	

結果分析：

- 我們發現裝的水越多，噴出的時間也需要越久，但是水太少的話也沒有足夠的蒸氣能使其噴出，這個實驗空氣和水的黃金比例大約是空氣一半水一半，不管水越多或空氣越多，噴出的時間都會越久。
- 當水只裝 10 cc 的時候，無法噴出。是因為水經過蒸發後，水蒸氣膨脹的空間就只能填滿試管空餘的地方，因此沒有多餘的力量，將木塞推出。



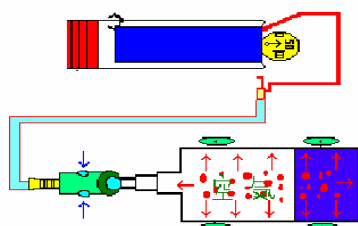
圖五~（二）

- 由於木塞塞進去 1 cm 比木塞塞進去 0.5 cm 來的深、來的緊，所以比較難噴出。
- 問題六：水汽車裝水的多少會不會影響噴出的距離？

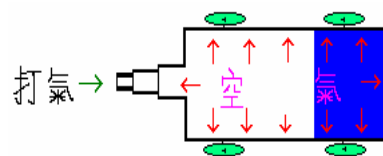
方法（一）實驗用具：600 cc 的塑膠瓶、水、打氣筒、發射臺、小車子。

- 方法（二）實驗過程：1. 把保特瓶裝水（分別是十比一到一比十的水量），把水管接在車子的頂端，再把它接上發射臺。
2. 我們用線先做了一條引導的軌道，打氣，把瓶中氣壓打到六十二，按下發射紐，車子就回隨著線滑出去了。

方法（三）實驗模型：



圖六~（一）



圖六~（二）

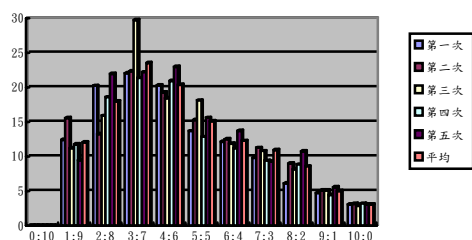
- 1.我們把氣灌到這 600 cc的瓶子中，氣不會跑出來而擠在瓶子裡面，所以圖中紅色箭頭是代表空氣被壓縮，想要衝出來的樣子。
- 2.圖中藍色箭頭是代表開關，壓下去卡榫鬆開了，車子也跟著噴出。

方法（四）實驗圖表：

表六~（一）

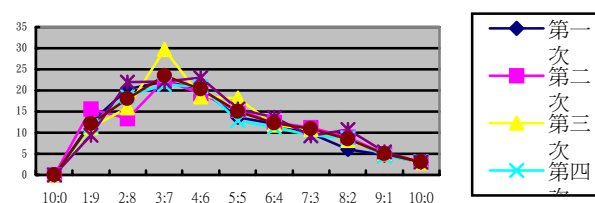
距離（單位 m） 空氣和水的比	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
空氣比水=0：10	由於沒有空氣，所以無法噴出					
空氣比水=1：9	12.39 m	15.55 m	11.2 m	11.72 m	9.4 m	12.05 m
空氣比水=2：8	20.25 m	13.26 m	15.87 m	18.57 m	21.99 m	17.99 m
空氣比水=3：7	22.07 m	22.35 m	29.77 m	21.36 m	22.18 m	23.55 m
空氣比水=4：6	20.26 m	19.25 m	18.43 m	20.91 m	23 m	20.37 m
空氣比水=5：5	13.56 m	15.27 m	18.12 m	12.81 m	15.61 m	15.07 m
空氣比水=6：4	12.13 m	12.5 m	11.83 m	11.19 m	13.69 m	12.27 m
空氣比水=7：3	9.82 m	11.23 m	10.78 m	9.38 m	9.25 m	10.9 m
空氣比水=8：2	6.12 m	8.96 m	8.12 m	8.82 m	10.75 m	8.55 m
空氣比水=9：1	4.7 m	5.07 m	5.04 m	4.45 m	5.53 m	4.96 m
空氣比水=10：0	3 m	3.09 m	2.84 m	3.18 m	3.02 m	3.03 m

距離（m）



圖六~（三）

距離（m）



圖六~（三）

結果分析：

- 1.由於水被推動會產生很強的推動力，但是單一是水，是無法產生推動力的，所以我們利用空氣去推動水，產生力量。當我們用打氣筒充氣加壓的時候，瓶內的壓力會越來越大，因為許多空氣被硬擠在裡面出不來。但是當我一打開開關，這時後瓶內的壓力會在一瞬間釋放出來。產生推力使車子往前推。
- 2.經過實驗以後我們發現水和空氣的比，最好的比例是 2：1，因為跑得最遠。接下來不管是空氣的比例下降，還是水的比例下降，速度都會變慢。

陸、結論

- 一、由於水結成冰的時候體積會增加，空氣遇冷體積會縮小，但是今天做實驗時，冰塊都融化成水了。由於水的體積比冰塊小，在它融化的過程中，冰塊膨脹的體積就會縮小，而處於中空狀態，把黏土吸進去。雖然空氣會膨脹，但是它膨脹的空間小於真空的空間，所以黏土才會被吸進去。
- 二、我們發現容量越大的瓶子，所產生的動力越大。是因為容量越大的瓶子，可裝的冰塊和冷凍的空氣越多。那麼它的反應也會越大，所產生的動力也會比較大。
- 三、水結成冰的時候，體積會增加，空氣遇冷時體積會縮小。今天的實驗，冰塊只有融化一部分。由於水的體積比冰塊小，在它融化的過程中，冰塊膨脹的體積就會縮小，而處於真空狀態，把黏土吸進去。由於空氣會膨脹，且它膨脹的空間大於真空的空間，所以黏土才會被噴出來。
- 四、我們發現吸管越長，反應越不激烈。是因為冰塊所產生的動力要先填滿吸管，才能推出黏土。吸管越長，所產生的動力要充滿的空間就比較多，所需的動力也比較多，因此反應就越不激烈。
- 五、這次的實驗，氫氣和氧氣所產生的量都很多，所以，如果再增加電流量和鹽水的話，一定能產生更多的氫氣和氧氣。
- 六、我們發現電解越久，氫氣產生的量就越多，等產量到達一個程度的時候，它就固定不變了。
- 七、我們又發現電解越久，兩邊的酸鹼質會相差越來越大。正極那一邊的水會變成鹼性，而產生氧氣；負極那一邊的水會變成酸性，而產生氫氣。
- 八、我們又發現電解越久，兩邊的酸鹼質會相差越來越多。正極那一邊的水會變成鹼性而產生氧氣。負極那一邊的水會變成酸性而產生氫氣。
- 九、PH 質越高或越低，所產生的氫氣或氧氣就會越來越多。
- 十、我們發現裝的水越多，噴出的時間也需要越久，但是水太少的話也沒有足夠的蒸氣能使它噴出，這個實驗空氣和水的黃金比例大約是空氣一半水一半，不管水越多或空氣越多，噴出的時間都會越久。
- 十一、當水只裝 10 cc 的時候，無法噴出。是因為水經過蒸發後，水蒸氣膨脹的空間就只能填滿試管空餘的地方，因此沒有多餘的力量，將木塞推出。
- 十二、由於木塞塞進去 1 cm 比木塞塞進去 0.5 cm 來的深、來的緊，所以比較難噴出。
- 十三、由於水被推動會產生很強的推動力，但是單靠水是無法產生推動力的，所以我們利用空氣去推動水，產生力量。當我們用打氣筒充氣加壓的時候，瓶內的壓力會越來越大，因為許多空氣被硬擠在裡面出不來。但是當我一打開開關，這時後瓶內的壓力會在一瞬間釋放出來。產生推力使車子往前推。
- 十四、經過實驗以後我們發現水和空氣的比，最好的比例是 2：1，因為跑得最遠。接下來不管是空氣的比例下降，還是水的比例下降，速度都會變慢。

柒、討論

- 一、我們做這些實驗的目的是爲了怕大自然再被人類破壞，我們看到自然生態已被人類破壞的滿目瘡痍，而自然資源也即將耗盡，所以我們希望能夠找出更好的能源。
- 二、我們在做水汽車實驗的時候，車子衝力太強，無法控制方向，撞東撞西，還撞爛一臺車子。於是我們就想出一個能讓車子跑直線的方法，就是做一條軌道，控制水汽車跑的方法。
- 三、另外我們冰塊實驗的時候，黏土不但沒有推出去，反而還縮了回來。經過觀察，才知道冰塊已經融化是問題的主因。
- 四、我們以水分離出氫氣的實驗，就是想以氫氣來代替汽油當作燃料。氫氣的效率比汽油更高，尤其它的來源又是取之不盡、用之不竭的水，而且它還有一個最大的優點-就是不會造成環境的污染。
- 五、如果要改變水汽車的方向，只要改變水噴出的方向就可以了，同時方象盤也要轉跟水汽車同樣的方向要不然可能會有翻車的危險。
- 六、第一項討論充分的顯示出我們對自然資源的看法，所以我們想要想出一種較好的方法來節省資源。我們想說以水爲動力，不管是以冰塊、氫氣、蒸氣或是以水來產生後作力，來作爲交通工具得動力。但是以我們現在小學生的程度沒辦法達到這麼深奧的境界，也因此這項實驗只是個開端，水動力的研究還有待發展。

捌、參考資料

書名	作者	出版社	出版日期	出版地	頁數
大英百科全書	光復書局編輯部	光復書局	1985年5月	台北市	110~111
自然科學大百科~生物與動物	綠地球國際有限公司	綠地球國際有限公司	1995年6月	台北市	52~53
揭開水火的秘密	李惠珠	護幼社文化股份有限公司	1998年3月	台北市	23
青少年百科全書	郭治方	謙謙出版社	1991年2月	台北市	31~58
中華民國第三十屆中小學展專輯	陳石貝	國立科教館、中民科研會	1990年6月	台北市	409~417
揭開水火的秘密	李惠珠	護幼社文化股份有限公司	1998年3月	台北市	31

評語：

此項作品利用水火箭原理產生動力的現象做了一個生動而有系統的討論，作品中的一個課題是利用這個動力來推動小汽車的實驗，給予評審委員深刻的印象，實驗的設計有創意，執行的過程有系統，結果的報告很清新，此項作品在這個年齡階段是難能可貴。

作者簡介

黃庭揚 78.03.08 六年級

喜歡主動與小組合作學習，共同解決問題，發揮創造思考的能力。擅長電腦資訊，口語傳達能力表現特別優異。非常熱心科學研究，能應用精確的觀察與數量化作比較性的思考並校正誤差。對探討的問題能透過實驗操作以證實說明。

徐維伸 78.07.20 六年級

能協助收集主題研究資料，在實驗操作方面，能作正確的觀察並加以整理分類。對於所探討的問題作有根據的推測，並把觀察的現象作分析，能與組員共同設計實驗問題，並擬訂研究目標與計畫，透過製作模型並實驗，完成獨立研究。

胡旻鋒 78.02.03 六年級

能與組員共同主題探討、蒐集資料，計畫進度、準備實驗器材並參與操作記錄，在自然科學的學習中學業整體表現優異，在統整過程中能夠用特殊方式與技術傳達資料，與組員共同製作書面說明與看板作成果展示完成長期的研究。

張劭奕 77.07.10 六年級

能正確的觀察並加以分類、其結果數量化，應用精確的數字表達，能作比較性的觀察來了解事物，並能將觀察的結果所得的概念呈現出來。能對統整後的資料作口語化的說明，透過創意思考的能力設計實驗並提出理論與說明。