

嘉義縣國民中小學 科學展覽會作品說明書

屆 別：64

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：細水不長流-虹吸現象之排水速度探討

關 鍵 詞：虹吸現象 管內空氣占有比例 液體密度

編 號：A121

摘要

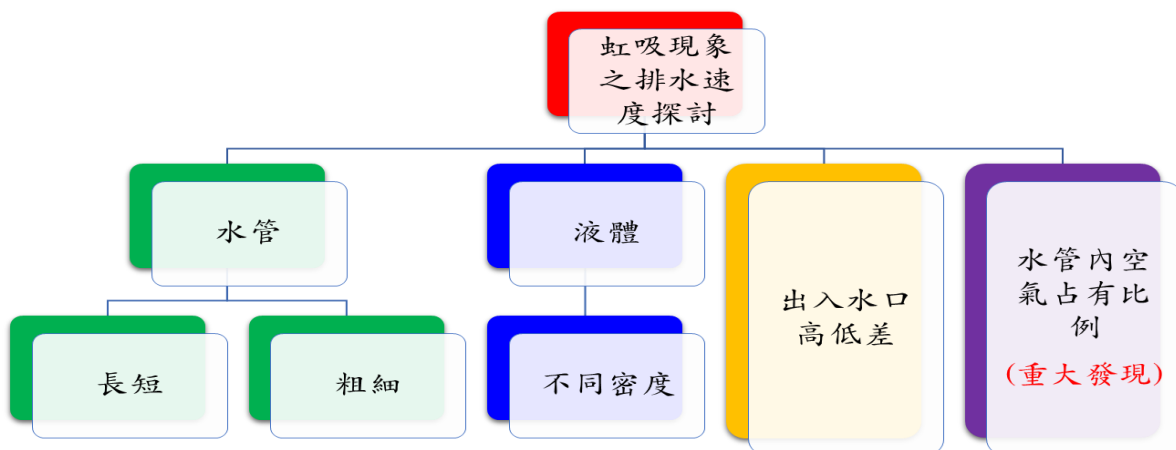
由於學校曾經發生過頂樓積水，由於使用了許多方法排水速度很慢，後來我們嘗試用虹吸現象把水更快的排掉，為了更了解虹吸現象，我們想進一步的探討它，因此成為了這次我們科展的主題，研究結果發現:「長度」、「粗細」、「出入水口高低差」、「液體種類」對「虹吸」排水速度的影響，除此之外，我們在閱讀虹吸現象的條件中有兩個條件，除了出水口要低於入水口水面之外，水管要幾乎裝滿水，所以我們想知道「吸管裝的水占有比例」對「虹吸排水成功率」的影響，結果有重大發現，即使空氣占水管 50% 仍然有相當高的成功率。

壹、研究動機

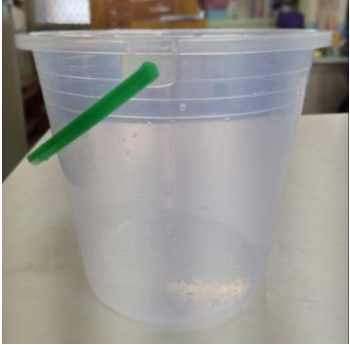






由於學校曾經發生過頂樓積水，由於使用了許多方法，但排水速度很慢，後來我們想起四年級自然課中水的移動曾經有教過虹吸現象，所以我們嘗試用虹吸現象把水更快的排掉，為了更了解虹吸現象，我們想進一步的探討它，因此成為了這次我們科展的主題。

貳、研究目的

- 一、探討「出入水口高低差」對「虹吸」排水速度的影響。
- 二、探討「由粗到細」與「由細到粗」對「虹吸」排水速度的影響。
- 三、探討「水管長度」對「虹吸」排水速度的影響。
- 四、探討「液體種類」對「虹吸」排水速度的影響。
- 五、探討「水管粗細」對「虹吸」排水速度的影響。
- 六、探討「水管內空氣占有比例」對「虹吸排水成功率」的影響。



參、研究設備器材

<p>水桶 X2</p>	<p>長尺(1m)</p>	<p>黑色麥克筆</p>
		
<p>計時工具(手機碼錶)</p>	<p>透明軟管(內徑 0.8、1、 1.2、1.35、1.5cm)</p>	<p>剪刀</p>
		
<p>食鹽(1000g)</p>		
		

肆、研究過程或方法

一、探討「出入水口高低差」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)實驗目的：

探究「出入水口高低差」對虹吸現象排水量的影響

(二)實驗假設：

假設出入水口高低差越多，則排水量越高；反之，
如果出入水口高低差越少，則排水量越少。

(三)操縱變因：出入水口高低差

(四)控制變因(1)水管長度(2)水管粗細 (3)水管材質

二、探討與「由細到粗」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)實驗目的：

探究「由粗到細」與「由細到粗」對虹吸現象排水量的影響

(二)實驗假設：

假設入水口容量較多的「由粗到細」，排水量高；反之，
如果入水口容量較少的「由細到粗」，排水量少。

(三)操縱變因：「水管由粗到細的接起來」與「水管由細到粗的接起來」之比較。

(四)控制變因(1)水管材質(2)水管長度(3)出入水口高低差

三、探討「水管長度」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)實驗目的：

探究「水管長度」對虹吸現象排水量的影響

(二)實驗假設：

假設 水管越短，則排水量越高；反之，
如果 水管越長，則排水量越少。

(三)操縱變因:水管長度

(四)控制變因(1)水管粗細(2)水管材質 (3)液體種類

四、探討「液體密度」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)實驗目的：

探究「液體密度」對虹吸現象排水量的影響

(二)實驗假設：

假設密度小的自來水，則排水速度快；反之，
如果密度大的鹽水，則排水速度慢。

(三)操縱變因：液體種類(甲:自來水、乙:鹽水)

(四)控制變因(1)水管長度(2)水管材質(3)出水口高低差

五、探討「粗細」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)實驗目的：探究「粗細」對虹吸現象排水量的影響

(二)實驗假設：

假設水管越粗，則排水量越高；反之，

如果水管越細，則排水量越少。

(三)操縱變因：水管粗細

(四)控制變因(1)水管材質(2)水管長度(3)出入水口高低差

六、探討「水管內空氣占有比例」對「虹吸排水成功率」的影響。

(一)實驗目的：

探究水管內空氣占有比例對虹吸現象排水量的影響

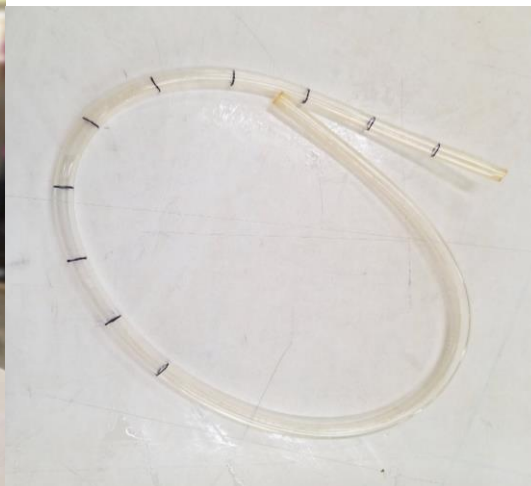
(二)實驗假設：

假設水管內空氣占有比例越多，則成功率越高；反之，

如果水管內空氣占有比例越少，則成功率越小。

(三)操縱變因：水管內空氣占有比例

(四)控制變因 (1) 水管長度(2)水管粗細 (3)水管高低差



伍、結果

一、探討「出入水口高低差」對「虹吸」排水速度的影響。

操縱變因：出入水口高低差	差 12CM	差 24CM
第一次	1 分 6 秒	42s
第二次	1 分 6 秒	41s
第三次	1 分 6 秒	41s
平均	66.6 秒	41.3s

(一)實驗觀察記結果如下:

(二)根據實驗記錄，我們歸納以下結果:

- 1.我觀察到「出入水口高低差」對虹吸現象的排水速度有影響。
- 2.出入水口高低差相差 24cm 的平均秒數為 41.3 秒小於相差 12cm 高低的 66.6 秒。
- 3.出入水口高低差相差越多排水速度越快，相差越少排水速度越慢。

二、探討「由粗到細」與「由細到粗」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)實驗觀察記結果如下:

操縱變因:由粗到細	由粗到細	由細到粗
第一次	116s	118s
第二次	117s	105s
第三次	108s	105s
平均	114s	109s

(二)根據實驗記錄，我們歸納以下結果:

- 1.我觀察到由粗到細或由細到粗對虹吸現象的排水速度可能沒有影響。
- 2.由粗到細的平均秒數為 114 秒，接近於由細到粗的高低的 109 秒。

三、探討水管越長對虹吸排水速度的影響。

(一)實驗觀察記結果如下:

操縱變因:水管長度	60cm	80cm	100cm
第一次	2:05	2:23	2:26
第二次	2:16	2:03	2:12
第三次	2:29	2:09	2:11
平均	136.6s	131.6s	136.3s

(二)根據實驗記錄，我們歸納以下結果:

- 1.我觀察到 水管長度 對虹吸現象的排水速度可能沒有影響。
2. 由水管長度 60cm 的平均秒數為 136.6 秒，接近於水管長度 80CM 的 131.6 秒，也接近水管長 100CM 的 136.3 秒。

四、探討「液體密度」對「虹吸」排水速度 的影響。

(一)實驗觀察記結果如下:

操縱變因:液體種類	自來水(6L 水)	鹽水(6L 水+1Kg 鹽)
第一次	36	35
第二次	35	36
第三次	37	37
平均	36	36

(二)根據實驗記錄，我們歸納以下結果:

- 1.我觀察到「自來水」對虹吸現象的排水速度沒有影響。
2. 自來水的平均秒數為 36 秒接近於鹽水平均排水時間的 36 秒，幾乎沒有差異。

五、探討「粗細」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)實驗觀察記結果如下:

操縱變因: 粗細大小	0.8cm	1cm	1.2cm	1.3~1.4cm	1.5cm
第一次	113 秒	73 秒	52 秒	37 秒	30 秒
第二次	110 秒	72 秒	50 秒	36 秒	29 秒
第三次	112 秒	73 秒	49 秒	35 秒	29 秒
平均	112 秒	72.6 秒	50.3 秒	36 秒	29.3 秒

(二)根據實驗記錄，我們歸納以下結果:

- 1.我觀察到「粗細」對虹吸現象的排水速度有影響。
- 2.用較粗的水管吸完 6 公升的水時間為 29.3 秒，用較細的水管吸完 6 公升的水時間為 112 秒。
- 3.水管內部直徑越大排水速度越快，水管內部直徑越小排水速度越慢。

六、探討「水管裝的空氣占有比例」對「虹吸排水成功率」的影響。

操縱變因:空氣的含量 100CM 水管空氣佔有長度	第一次	第二次	第三次	平均成功率
5	V	V	V	100%
10	V	V	V	100%
15	V	V	V	100%
20	V	V	V	100%
25	V	V	V	100%
30	V	V	V	100%
35	V	V	V	100%
40	V	V	V	100%
45	V	V	V	100%
50	V	V	V	100%
55	V	V	V	100%
60	V	X	V	67%
65	V	X	X	33%
70	X	X	X	0%

(一)實驗觀察記結果如下:

(二)根據實驗記錄，我們歸納以下結果:

1.從空氣含量 5%(將 100cm 水管，每 5cm 用麥克筆標上一圈，從空氣佔 5%開始，每次增加 5%的空氣量，一直到了空氣含有比例 50%還是很容易成功，到了空氣佔含量 60~65%才有些許困難，到了 70%失敗率 100%。

陸、討論

一、討論「出入水口高低差」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)得到實驗結果與原先預測相同。

(二)根據實驗的過程中我認為因為高低差越多，重力加速度越快。

二、討論「由粗到細」與「由細到粗」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)得到實驗結果與原先預測相反。

(二)根據實驗的過程中我原本以為「由粗到細」，入水口越大，流進的量越大，可是實驗結果卻是在誤差範圍內，沒有明顯的差異。

三、討論「水管長度」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)得到實驗結果與原先預測不同。

(二)根據實驗的過程中我認為水管越長流速越慢、水管越短不見得快、水管長度剛剛好最快，但是結果卻是發現水管長度對於排水的速度沒有明顯的影響。

四、討論「液體密度」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)得到實驗結果與原先預測不同。

(二)根據實驗的過程中我認為液體密度會對虹吸現象的速度產生影響，但是實驗結果卻告訴我們沒有影響。

五、討論「水管粗細」對「虹吸」排水速度的影響。

(一)得到實驗結果與原先預測相同。

(二)實驗的過程中我認為一般來說用較粗的水管一次移動的水會比用較細的水管一次移動的水更多。

六、討論「水管內的水占有比例」對「虹吸排水成功率」的影響。

(一)得到實驗結果與原先預測不一樣，並且有重大發現！

(二)我原本認為課本說的水管是需要幾乎裝滿水，所以我們實驗從空氣含量 5%(將 100cm 水管，每 5cm 用麥克筆標上一圈，從空氣佔 5%開始，令人驚訝的是每次增加 5%的空氣量，竟然一路成功，到了空氣含有比例 50%還是很容易成功，到了空氣佔含量 60~65%，也就是水只剩下大約 40%才有些許困難到 30%才沒有人挑戰成功，失敗率為 100%。其中，我們還觀察發現水管的空氣必須集中在入出水口端，我們將水的部分放在出水口端，兩手一定要一起放開，才能提高成功啟動虹吸的機率。

柒、結論

一、從實驗 1，發現「出入水口高低差」發現對「虹吸」排水速度有影響。當出入水口高低差越多時，水流速越快。

二、從實驗 2，發現「水管接法由粗到細」與「水管接法由細到粗」對「虹吸」排水速度的幾乎沒有影響。

三、從實驗 3，發現「水管長度」對「虹吸」排水速度的幾乎沒有影響。

四、從實驗 4，發現「液體密度」對「虹吸」排水速度的幾乎沒有影響。

五、從實驗 5，發現「水管粗細」對「虹吸」排水速度的有明顯影響，水管越粗，水排出的速度越快，水管越細，水排出的速度越慢。

六、從實驗 6，發現「水管內空氣占有比例」對「虹吸排水成功率」的影響的實驗顯示空氣占有比例大於 50%甚至到 60%都有成功啟動虹吸現象的機會與教科書提到的水管內應幾乎裝滿水有明顯出入，這是我們這個實驗的重要收穫。

捌、參考資料

1. 王美芬 (民國 111)。自然與生活科技課本第四冊(4下)。臺北市：康軒。