

# 弟弟的洗澡魔術瓶

## 初小組應用科學科第一名

台北市永樂國民小學

作者：郭家倫、李柏翰

指導教師：胡甫育、林德爲

### 一、研究動機

我的弟弟最喜歡洗澡了，洗澡時帶着他的塑膠玩具一起去玩水，每次都玩得很快樂。弟弟洗澡開始的時候，先要在浴盆放半盆水，這時候，他總是叫聲“哥哥來”，要我去爲他看水夠不夠熱。我也喜歡陪弟弟一起玩水，但是有時遇到我正在做功課，就會覺得不耐煩。再說，我覺得用手測量水的溫度，並不準確。用手探測認爲適當，可是潑在身上，有時會覺得太熱，有時會覺得太冷，溫度計弟弟又不會使用，也怕會碰破，我才想到能不能研究一種簡單的方法，探測洗澡水的溫度，解決測量洗澡水溫度的難題。

### 二、研究目的

我希望研究出一種簡單、方便、又安全的方法，教弟弟自己測量洗澡水的溫度，我就可以不用擔心做功課時被打擾了，也免得用手探測不準確。

### 三、研究設備器材

水桶、熱水、冷水、溫度計、塑膠瓶、小鐵瓶、天平、線、保險絲。

### 四、研究過程方法

(一)洗澡水的溫度應該多少度：

圖書館有一本書是“媽媽日記”，其中說到洗澡水的溫度是

攝氏四十度左右。我想四十度左右，到底是多少度最適合，或許每個人所喜歡的又不相同。經過思考以後，我覺得可以請家裏的人做個實驗。每個人在洗澡前用溫度計測量適合洗澡的水溫，最低可到多少度，最高可到多少度。洗澡後再測量一次，記錄下來。

結果：

溫度 家人	第一次（洗澡前）		第二次（洗澡後）	
	最低溫	最高溫	最低溫	最高溫
爸爸	39	45	41	48
媽媽	38	44	38	46
我自己	35	45	37	46
弟弟	38	45	39	47

- 發現：
1. 每人所認為適當的溫度並不相同。
  2. 不同時間感覺有差別，看來第二次溫度都比第一次的溫度高。
  3. 手上拿着溫度計，在浴室裏會提心吊膽，怕隨時都有可能打破。
  4. 弟弟不會看溫度計，要別人幫忙看。
  5. 溫度計中的酒精，上升到停止要二十多秒。

- 討論：
1. 用手測水溫不太準。
  2. 洗澡水的溫度會逐漸降低，剛開始如果是適合的水溫，後來可能會太冷。
  3. 我認為開始放洗澡水，定在四十度以上，四十五度以下比較適合。

(二) 有什麼方法可以測量洗澡水的溫度：

1. 測量水溫可以拿溫度計測量，但是又細又長的玻璃棒拿給弟弟帶進浴室太危險了，而且刻度又小，看不清楚，我認為應該避

免用玻璃的材料，同時，應該用熱膨脹較多的物質，才能看得較清楚，或許可以用空氣。

2.在水族箱看過變顏色的溫度計，當水溫變化的時候，有數字直接顯示出來，如果可以的話，這是很方便的方法。

### (三)試驗變色溫度計：

把變色溫度計放入水中觀察，當水溫25度時，溫度計上25的字最清楚，水溫26度時，溫度計上26的字最清楚，不用尋找刻度也不怕被打破，的確是簡便又安全。但是有兩個缺點。第一：使用時要等一段時間，溫度改變時，大約要過二十多秒，才變顏色。第二：平常變色溫度計最高使用度數到三十六度，有一種健康體溫卡到三十八度。超過三十八度就不能使用了。我曾問過街上我所見過的儀器行、材料行，及打電話問過電話簿上的儀器行、材料行，都說沒有更高溫度的變色材料，所以用這方法測量洗澡水的溫度暫時不能使用，要等到有這種材料可以測量水溫到四十五度左右才可以。

### (四)試試用空氣膨脹測量水溫：

自然科學上課曾做過實驗，用圓形燒瓶裝滿水，蓋上有玻璃管的橡皮塞，把燒瓶放到熱水中，可以看到燒瓶裏的水在玻璃管內上升，可見水受熱會膨脹，若把燒瓶裏的水換成酒精，結果也有同樣的情形。當燒瓶裏只有空氣，在玻璃管內滴一滴水，把燒瓶放到熱水中，水滴會很快地被瓶內的空氣吹出來，可見空氣受熱膨脹較多，水和酒精受熱膨脹較少。

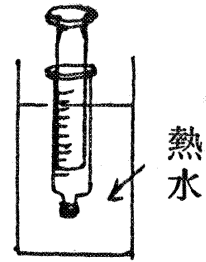
怎樣利用空氣膨脹來量水的溫度呢？想來想去想到可以用注射筒。當注射筒內的空氣膨脹時，會推動注射柄，這樣應該可以用來測量水的溫度。

試驗：把注射筒末端封閉，注射柄前端對準四公攝刻度放入熱水中，看推動情形。

結果：

氣溫 25 度

水溫度	入水前	35°	45°	55°	65°
注射筒 刻 度	4	4.1	4.2	4.3	4.4



發現：1.溫度愈高，空氣體積愈大，推動注射柄愈遠。

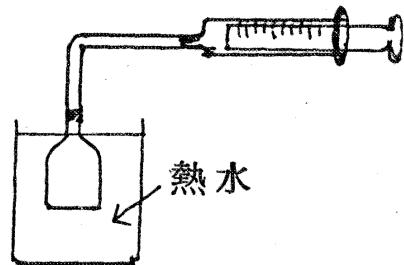
2.空氣膨脹體積，看來是有規律性的。

討論：用這方法推動注射柄，移動刻度不明顯，如果在注射筒接上一條小塑膠管，連到一個瓶子，把瓶子放入熱水中，可增加膨脹的空氣量，大概就可以增加注射柄的移動距離。

試驗：把注射筒用小塑膠管連接小塑膠瓶試驗。

結果：

水溫度	入水前	30°	40°	50°	60°
注斜筒 刻 度	0	1.7	3.9	6.2	8.5



發現：注射柄移動距離增加，較容易觀察。

討論：若換較大的塑膠瓶，空氣膨脹更大，注射柄移動距離會更大。

由這個試驗，我把注射筒上加了各溫度所對準的位置，做為溫度刻度，就完成一個測量熱水溫度的溫度計。使用後發現：

1.手壓到瓶子會影響準確性，注射筒放的角度也會影響準確性。

2.塑膠管容易脫落。

3.注射筒若換成塑膠的，由於太緊更不準確。

檢討：要再研究構造更簡單而且不用玻璃的方法。

(五)空氣受熱膨脹原理再利用：

怎樣使構造簡單呢？只用一個瓶子可以嗎？忽然想到塑膠瓶在熱水中，空氣受熱膨脹，會使瓶子變大，那麼浮力會增加，如果浮力隨溫度改變，或許可以加以利用。

試驗：把塑膠瓶繫上砝碼沉入水中，改變水的溫度，用天平測量不同溫度時，重量的變化，就可以知道浮力的變化。試試看。

結果：

重量、浮力單位：公克

原來重量	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
水溫	25	27	29	32	35	38	41	45	49	53
水中重量	16.5	16	15.5	15	14.5	14	13.5	13	12.5	12
浮力	43.5	44	44.5	45	45.5	46	46.5	47	47.5	48

發現：1.溫度愈高，浮力愈大。

2.從25度到53度浮力增加了45克。

3.觀察到溫度較高時，瓶子膨脹，體積較大。

討論：1.如果減少瓶子上砝碼的重量，到某一適當的程度，可以使瓶子浮起來，而這瓶子在較冷的水中會下沉，例如減少水中重量16克，在水溫27度時，瓶子在水中無重量，25度時瓶子在水中重0.5克，會下沉，29度時有0.5克上浮的力，會浮起來，26度也應該會下沉，28度時會浮起來。

2.用這方法可以使塑膠瓶在某一溫度浮起來，較冷時沉下去，這也是測量水溫的一種方法。

發現新方法：如果用兩個塑膠瓶，調整重量，使一個瓶子在39度

會沈，40度會浮，另一個瓶子在45度會沈，46度會浮，只要把這兩個瓶子放入水中，當水溫39度或低於39度，兩個瓶子都會沈，水溫在40度到45度之間，一個瓶子會浮，一個瓶子會沈，水溫在46度或46度以上，兩個瓶子都會浮起來，這樣就能測量洗澡水的溫度了。

(六)測水溫的瓶子：

把塑膠瓶繞上保險絲增加重量，使在水中下沉，再一點一點剪去保險絲，調整重量，使在一定的水溫浮起來。然後改變水溫，試試瓶子的浮沈情形。覺得有的瓶子較靈敏，有的較不靈敏，猜想大概是傳熱快慢不同的關係，又拿來小鐵罐和小玻璃瓶一起測試浮沈情形。

結果：

瓶子 水溫	1 號 稍 微 扁 塑 膠 瓶 厚	2 號 扁 的 塑 膠 瓶 厚	3 號 扁 的 塑 膠 瓶 薄	4 號 圓 柱 形 塑 膠 瓶 薄	5 號 圓 柱 形 塑 膠 瓶 厚	玻 璃 圓 柱 形 玻 璃 瓶 厚	小 扁 的 鐵 皮 罐 薄
37	沈	沈	沈	沈	沈	浮	浮
38	有時浮 有時沈	沈	沈	沈	沈	浮	浮
39	有時浮 有時沈	有時浮 有時沈	沈	有時浮 有時沈	沈	浮	浮
40	浮	浮	浮	浮	沈	浮	沈
41	浮	浮	浮	浮	沈	浮	沈



討論：1. 塑膠瓶扁的、薄的，比較靈敏，大概是因為傳熱快而且較容易膨脹、收縮。

2. 5號塑膠瓶調整到會浮時，水溫改變都浮着，調整到會沈時，水溫改變都下沈，大概是遇熱膨脹很少，遇冷收縮也很少。

3. 小鐵罐會忽然變形，不適合。

4. 最奇怪的是玻璃瓶，水溫度增加時反而下沈，不知是什麼原因，要另外研究。

實驗誤差：用3號塑膠瓶做了兩個測水溫的瓶子，甲瓶定在40度浮起（39度以下會下沈），乙瓶定在46度浮起（45度以下會下沈），測試誤差情形。

結果：

水溫 瓶子	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°
甲瓶	沈	沈	25秒浮起	20秒浮起	17秒浮起	14秒浮起	12秒浮起	10秒浮起	8秒浮起	7秒浮起	6秒浮起	5秒浮起
乙瓶	沈	沈	沈	沈	沈	沈	沈	沈	27秒浮起	21秒浮起	18秒浮起	15秒浮起

討論：用這兩個瓶子測量洗澡水的溫度，若放入水中20秒，看兩個瓶子都下沈，就是水太冷，一沈一浮是水溫在40度到45度之間，兩個瓶子都浮起來，就是水溫太熱。誤差在兩度以內，如果放入水中30秒才看，則幾乎沒有誤差。

我把這兩個瓶子送給小弟弟測量洗澡水的溫度，告訴他放入水中後，要把茉莉花的歌唱一遍（大約20秒到30秒），看瓶子一浮一沈就是水溫剛好，弟弟很快就學會使用方法，還拿來當玩具，從此以後，他就自己會決定洗澡水的溫度了。

(七) 受熱下沈式的瓶子：

塑膠瓶水溫計成爲弟弟的寶貝玩具，我心裏也很高興，可是看到弟弟光着屁股站在浴室裏唱茉莉花，總覺得怪怪的，所以我

想繼續研究改良。想到測試不同瓶子的時候，玻璃瓶在水溫熱時反而下沈，是什麼原因呢？是不是水溫高時，水的浮力減小了呢？在圖書館看到一本“水的浮力”書上說：「物體在液體中受到的浮力，等於同體積液體的重量」，我想水受熱時也會膨脹，那麼同體積的重量就減少，浮力也就減少了。

試驗：把測試的玻璃瓶繫在天平一邊放入水中，改變水的溫度，測量重量，看浮力有沒有改變。

結果：

重量、浮力單位：公克

原來重量	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
水溫	25	30	35	40	46	50	55	60	65	70
水中重量	浮	浮	浮	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1
浮力	62 以上	62 以上	62 以上	61.9	61.7	61.6	61.5	61.3	61.1	60.9

發現：水的溫度愈高，玻璃瓶在水中重量愈大，就是受到浮力愈少。

討論：1.玻璃瓶在溫度高時會下沈，就是玻璃瓶膨脹比水膨脹少。

2.這個玻璃瓶在40度以上會下沈，較低的溫度會浮起來，這樣也可以用來測量水溫，再做一個46度會沈下去的瓶子，兩個一同放入水中，一浮一沈就是水溫在40到45度之間。

3.玻璃瓶會打破，要改別的材料。

(八)小鐵瓶做的水溫計：

要用什麼材料代替玻璃較好呢？在“熱的膨脹”書上有固體膨脹係數，按順序是玻璃、白金、石英、鐵、鋼、金、銀、銅等



，因為玻璃會打破，白金和石英瓶子都沒有，再來就是鐵的瓶子了。

收集了一段時間，我覺得最適合的是擦銅水的小鐵瓶，就用它做成水溫計，一個定在39度浮，40度沈，一個定在45度浮，46度沈。改變水溫，實測誤差情形。

結果：

瓶子 \ 水溫	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°
甲瓶	4秒浮起	6秒浮起	沈	沈	沈	沈	沈	沈	沈	沈	沈
乙瓶	2秒浮起	2秒浮起	2秒浮起	2秒浮起	3秒浮起	3秒浮起	4秒浮起	5秒浮起	沈	沈	沈

發現：用小鐵瓶做的比塑膠做的更好，浮起時間短，誤差較少。

討論：1.用這方法測量洗澡水的溫度，只要把瓶子放入水中，過5秒鐘看，兩個瓶子都浮起來是水太冷，一浮一沈是水溫在40度到45度之間，兩個瓶子都下沈是水太熱，誤差在1度左右。

2.這方法比用酒精溫度計好得多，如果用溫度計，手拿着一支細長的玻璃棒，就會緊張，要給小孩用更危險，溫度計也會有誤差，何況，弟弟不會看溫度計。

## 五、研究結果

經過幾個月的研究，終於做出用兩個小鐵瓶測量洗澡水溫度的水溫計，這方法簡單、方便、安全、又不花錢，比使用溫度計更容易學，又不容易看錯，而且又是有趣的玩具，看到的人都很喜歡，以為是變魔術，我就把它叫做洗澡魔術瓶，送給弟弟，我

和弟弟每天都用洗澡魔術瓶測量水溫，心裏真是快樂。

## 評 語

1. 作者能自日常生活中極尋常之問題引發研究動機，頗有創意。
2. 作者能循序漸進，逐步探尋問題之所在而嘗試解決之，其思考過程頗有系統。
3. 就初小程度而言，本作品具相當之完整性，其結果不僅有實用價值，而且生動活潑。由其過程，作者得以了解浮力及膨脹等物理現象與原理，富教育意義。