

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

化學科

科別：化學科

組別：國小組

作品名稱：油啊油！游啊游！

關鍵詞：比重計、油污染、擴張

編號：080202

學校名稱：

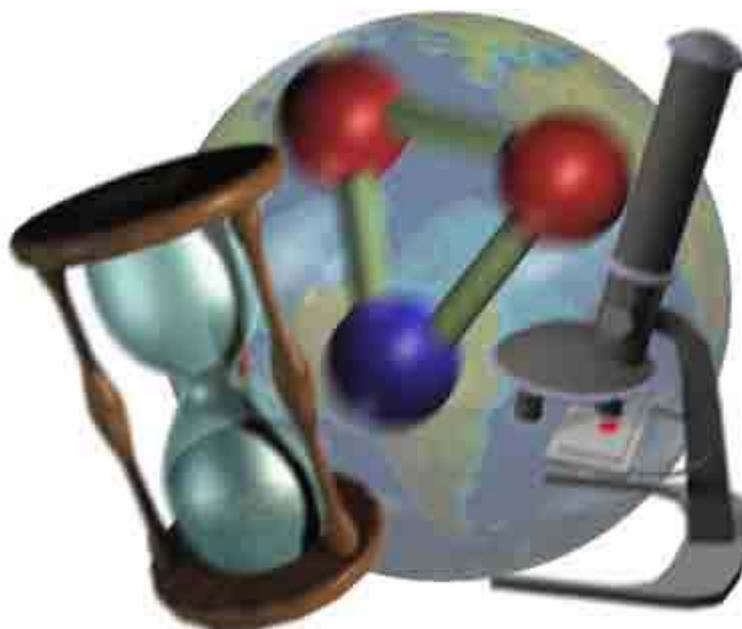
台北縣永和市秀朗國民小學

作者姓名：

徐利芃、范廷偉、吳章宏、楊震

指導老師：

余秀琴、朱中梧



摘要

阿瑪斯號貨輪油汙事件，當時帶給台灣一陣不小的震撼，對我們來說更是記憶猶新。當時這艘貨輪因失去動力，擱淺於屏東恆春外海，1100 噸燃料油明顯外洩，又加上海象惡劣，無法立刻清除油汙，因此造成了嚴重影響大自然海洋生態環境的污染事件。因此我們幾位同學試著藉由一些科學實驗，去觀察、了解油的密度、混合、揮發、黏度及擴張等特性，想瞭解這些特性是不是和浮油有關，也進行了油體擴張速度的實驗，並且探尋嘗試各種可能清除、減緩及吸收油汙的物質，於是我們用了鐵沙、石灰、木削、紙削、樹葉、菜瓜布、草……等物質去做實驗，實驗的結果發現，鐵沙的吸油效果最好，木削其次。由於經過這一連串的實驗觀察與討論結果，我們決定做一件更有趣的事 — 設計一艘磁鐵吸油船。

壹、研究動機

有一天，我在電視上看到一則新聞，播出一艘希臘籍油輪「阿瑪斯號」擱淺於恆春海岸附近，造成嚴重原油漏油事件，魚死了，蝦也死了，畫面裡珊瑚礁也被厚厚的油污覆蓋了，失去了它原來的面貌，清澈蔚藍的海洋哪裡去了？美麗的珊瑚礁在哪裡？我很著急，所以我很想知道有什麼辦法能清除油污，也想探究油類的各種性質，剛好這個問題和當時四年級時自然課本（牛頓版）的第一單元水裡的生物、第三單元物質的溶解有很大的相關性，讓我對水中生物及物質在水中的變化情形有些概念，而當時的社會課本（康軒版）的第二單元自然資源與生活，也讓我體會到大自然生態和我們的生活息息相關，我們真是應該好好愛護、珍惜大自然，所以正好可以利用這次科學研究的機會，去深入瞭解這個主題。於是我另外邀請三位平日對自然科學就有濃厚興趣的同學，我們一起去探討這個有關大自然海洋生態環境的污染事件，希望對於阿瑪斯號所引起的油污事件，有一些小小的貢獻。

貳、研究目的

- 一、製作比重計量各種液體的密度，並了解油體的密度、混合、揮發及擴張等特性，探討是否與造成大片浮油污染有關。
- 二、觀察各種油品與清水及模擬海水狀態之鹽水間的變化情形。
- 三、了解油體擴張的情形，觀察哪一種油擴張的速度最快。
- 四、觀察探討各種油品於淡水及鹽水中對水生生物的影響。
- 五、探尋各種能清除、減緩與吸收油污的物質，了解什麼物質可以減輕或清除油污，並設計一艘磁鐵吸油船。

參、研究問題：

- 問題一：油為什麼會浮在水面上？
- 問題二：油揮發的程度有差異嗎？
- 問題三：各種油可以和水互相混合嗎？
- 問題四：哪種油的擴張速度最快？
- 問題五：油污在淡水及鹽水中對水生生物的影響？

問題六：什麼物質可以減輕或清除油污？

問題七：鐵沙是否可幫助海藻成長？

肆、研究設備及器材：

沙拉油、橄欖油、機油、高級汽油、柴油、原油、燃料油、鹽水、清水、天平、砝碼、木削、鐵粉、石灰、紙削、樹葉、菜瓜布、草、9 個量杯、滴管 7 根、彈珠、吸管、黏土、牛奶瓶、洗手精、洗碗乳液、衛生紙、磁鐵、水生生物〈浮萍〉等。

本次實驗用油品，原訂為日常生活中常見的沙拉油、橄欖油、汽油、柴油、機油等，而海洋油污事件中，常見的原油與燃料油，因取得困難，一直無法進行實驗比對。幸好經過指導老師余老師突破重重困難，商請桃園煉油廠贈與原油與燃料油樣品，才得以順利完成我們的實驗。在此並感謝中油公司的協助，我們日後在選擇研究主題時，將會更慎重考慮材料的取得方式。

伍、研究過程與方法：

問題一：油為什麼會浮在水面上？

1.實驗材料：500 毫升量杯 9 個、清水、鹽水、沙拉油、橄欖油、高級汽油、機油、柴油、原油、燃料油、吸管、黏土 3 立方公分、天平、砝碼。

2.實驗步驟：

- (1) 準備清水、鹽水、沙拉油、橄欖油、高級汽油、機油、柴油、原油、燃料油，各 500 毫升。
- (2) 再用吸管套上黏土 3 立方公分作成球狀，成為自製之『比重計』。
- (3) 把『比重計』放進清水、鹽水、沙拉油、橄欖油、高級汽油、機油、柴油、原油、燃料油裡面測量液體表面與黏土間的距離，即比重計在各油品中之深度，以粗略計量各種液體的密度關係。
- (4) 以天平測量各油體之質量，再應用密度等於質量除以體積的公式算出各種液體的密度。

方法（一）：製作比重計測量各種液體的密度關係。

把黏土吸管比重計放到清水中，再把清水面於吸管之高度作一記號，以尺量出記號和黏土之距離，組員分別各以自製比重計測出比重計於水中距離分別如下：4.5cm、4.7cm、5.3cm 及 6.2cm，結果大不相同。為什麼每個人的距離會不一樣呢？經過討論後組員認為可能是大家使用的黏土大小不一樣，捻成的球狀也不同，所以造成大家測量出的距離有差距。因此有人建議重新以每人都以 3 立方公分的黏土製成形狀較相似之黏土吸管『比重計』，以操控變因，盡可能降低變因所造成的影響。

方法（二）：以質量除以體積的公式算出各種液體的密度。

表 1 - (2)

項目	體積	物質的質量	密度
清水	60ml	58.2 克	0.97
橄欖油	50ml	45.6 克	0.91
機油	50ml	42.9 克	0.86
沙拉油	50ml	42.7 克	0.85
汽油	50ml	27.9 克	0.56
鹽水	50ml	55.1 克	1.10
柴油	50ml	28.6 克	0.57
原油	50ml	39.3 克	0.79
燃料油	50ml	46.8 克	0.94

問題二：油揮發的程度有差異嗎？

方法（一）：藉觀察各油品液體於量杯中容量的變化，了解油品之揮發情形。

1. 實驗材料：500 毫升量杯 9 個、清水、鹽水、沙拉油、橄欖油、高級汽油、機油、柴油、原油、燃料油。
2. 實驗步驟：
 - (1) 準備 500 毫升的量杯 9 個，各取 500c.c 的液體裝入，再放置在教室的窗檯。
 - (2) 在平均溫度 23.5°C 之下，觀察八個星期各液體揮發的情況。
 - (3) 我們分三次計量液體揮發後餘留於量杯之容量，並記錄在表 2- (1) 中。

問題三：各種油可以和水互相混合嗎？

方法（一）：觀察各油品液體於冷水中，是否與水互相混合？

方法（二）：觀察各油品液體於鹽水中，是否與水互相混合？

方法（三）：觀察各油品液體於熱水中，是否與水互相混合？

1. 實驗器材：500 毫升量杯 7 個、沙拉油、橄欖油、高級汽油、機油、柴油、原油、燃料油、滴管 7 根、冷水、鹽水及熱水。
2. 實驗步驟：
 - (1) 在 7 個量杯內裝入冷水，然後各吸入 5cc 的油體於滴管內，再把滴管內的油滴一滴在各量杯內，攪拌後，看看油是否與水互相混合？
 - (2) 在 7 個量杯內裝入鹽水，然後各吸入 5cc 的油體於滴管內，再把滴管內的油滴一滴在各量杯內，攪拌後，看看油是否與水互相混合？
 - (3) 在 7 個量杯內裝入熱水，然後各吸入 5cc 的油體於滴管內，再把滴管內的油滴一滴在各量杯內，攪拌後，看看油是否與水互相混合？

問題四：哪種油的擴張速度最快？

方法（一）：測量各油體滴在水面後，於水面擴張之面積大小，以了解各油體擴張速度與程度。

1. 實驗器材：7 個 500 c.c.的量杯、7 個滴管、清水、柴油、機油、高級汽油、沙拉油、橄欖油、原油、燃料油。
2. 實驗步驟：
 - （1）把 500c.c.的清水分別裝入 7 個量杯中。
 - （2）分別用滴管吸取七種油各 5c.c.，再分別滴入量杯中，觀察它們擴張的現象。

問題五：油污在淡水及鹽水中對水生生物的影響？

方法（一）：觀察於淡水中，各油品對水生生物（浮萍）之影響

1. 實驗器材：7 個大牛奶瓶的底部，橄欖油、高級汽油、柴油、沙拉油、機油、原油、燃料油、淡水各七杯 500C.C.、7 株水生生物（浮萍）。
2. 實驗步驟：將淡水 7 杯分別倒入 7 個剪好的瓶子裡，然後放入水生生物，於各瓶中七種油體分別滴入三滴，然後再每隔一段時間要去觀察水生生物的變化。

方法（二）：觀察於鹽水中，各油品對水生生物（浮萍）之影響

1. 實驗器材：7 個大牛奶瓶的底部，橄欖油、高級汽油、柴油、沙拉油、機油、原油、燃料油、鹽水各七杯 500C.C.、7 株水生生物（浮萍）。
2. 實驗步驟：將鹽水 7 杯分別倒入 7 個剪好的瓶子裡，然後放入水生生物，於各瓶中七種油體分別滴入三滴，然後再每隔一段時間要去觀察水生生物的變化。

問題六：什麼物質可以減輕或清除油污？

方法（一）：嘗試以周遭物質減輕或清除油污，觀察其效果。

1. 實驗材料：1000c.c.量杯 7 個、磁鐵、原油、燃料油、沙拉油、柴油、橄欖油、機油、高級汽油，其他物質：木削、鐵粉、石灰、碎紙削、樹葉、菜瓜布、草等。
2. 實驗步驟：
 - （1）把 7 種油體各 500c.c.分別倒入 7 個量杯裡。
 - （2）分次把 7 種物質倒入裝有 7 種油的量杯裡。
 - （3）觀察各油體與七項物質變化的情形。
 - （4）依實驗觀察結果，設計一艘最佳吸油船。

問題七：鐵沙是否可幫助海藻成長？

方法（一）：將海藻分別放入二個裝鐵沙及不裝鐵沙的水族箱中，內分別裝 3000C.C.的海水，是我們特地從東北角取回來的。觀察海藻的生長情形。

1. 實驗器材：三個水族箱、東北角海藻一桶、鐵沙 7.5 克、海水 5000C.C.

2. 實驗步驟：

- (1) 拿兩個水族箱，然後各放入 1000C.C.，再各放入海藻一小杯（內有海蟑螂三隻），然後各加入鐵沙 2.5 克，我們是爲了看鐵沙是否可幫助海藻成長。
- (2) 因爲海蟑螂附著在海藻上，改變了變因，於是我們重新再增加一個沒有海蟑螂的水族箱。
- (3) 爲了比較海藻究竟是被海蟑螂吃掉還是自己腐爛，且同時要觀察加了鐵沙的海水，是否能幫助海藻繼續成長，於是又拿一個水族箱加一杯海藻和 2.5 克的鐵沙，且清除不使有海蟑螂來比較。

陸、研究結果

問題一：油爲什麼會浮在水面上？

方法（一）：製作比重計測量各種液體的密度關係測量，實驗結果如下：

表 1-（1）

液體種類	清水	鹽水	沙拉油	橄欖油	高級汽油	機油	柴油	原油	燃料油
刻度(cm)	4.0	4.5	4.1	4.3	4.3	4.5	4.5	6	4.5

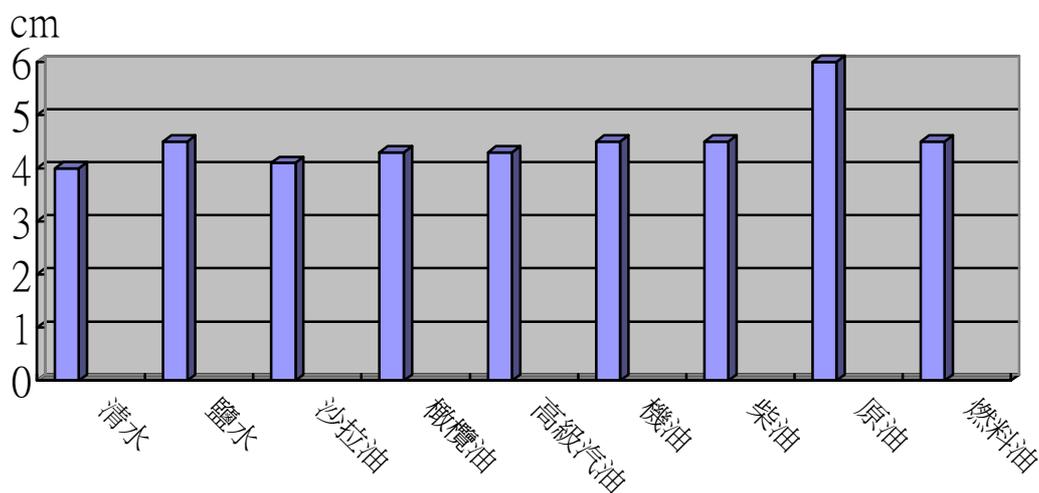


圖1-(1)比重計在各種油的深度

結果分析：

表 1-（1）組員以 3 立方公分的黏土製成形狀較相似之黏土吸管『比重計』，分別測出比重計於清水、鹽水、沙拉油、橄欖油、高級汽油、機油、柴油、原油、燃料油中之深度，相同深度的有鹽水、機油、柴油及燃料油，爲 4.5 公分，其餘材料深度依序如下：原油（6cm）、鹽水、機油、柴油及燃料油（4.5cm）、橄欖油、高級汽油（4.3cm）、沙拉油（4.1cm）及清水（4.0cm）。

方法（二）：以質量除以體積的公式算出各種液體的密度，結果如下：

表 1 - (2)

項目	體積	物質的質量	密度
清水	60ml	58.2 克	0.97
橄欖油	50ml	45.6 克	0.91
機油	50ml	42.9 克	0.86
沙拉油	50ml	42.7 克	0.85
汽油	50ml	27.9 克	0.56
鹽水	50ml	55.1 克	1.10
柴油	50ml	28.6 克	0.57
原油	50ml	39.3 克	0.79
燃料油	50ml	46.8 克	0.94

結果分析：

表 1- (2) 經過天平秤過與計算後，了解鹽水的密度最高，依序如下：鹽水 > 清水 > 燃料油 > 橄欖油 > 機油 > 沙拉油 > 原油 > 柴油 > 汽油。

問題二：油揮發的程度有差異嗎？

方法（一）：藉觀察各油品液體於量杯中容量的變化，了解油品之揮發情形，實驗結果如表 2— (1)：

表 2— (1)

溶 液 日 期	清水	鹽水	沙拉油	柴油	汽油	機油	橄欖油	原油	燃料油
92/2/27	100c.c								
92/3/13	25c.c	37c.c	75c.c	50c.c	0c.c	50c.c	75c.c	80c.c	90c.c
92/4/3	0c.c	55c.c	75c.c						

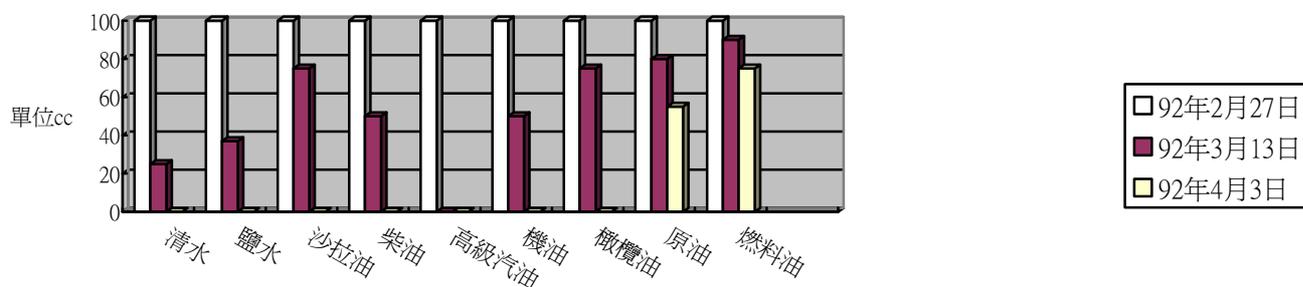


圖 2- (1) 各油品液體於量杯中容量的變化

結果分析：

我們分別於 92/2/27、92/3/13 及 92/4/3 計量並記錄，由餘留於量杯中之容量，發現有兩組油的揮發速度一樣，分別是沙拉油和橄欖油，柴油和機油，而揮發的順序是：汽油>清水>鹽水>柴油=機油>橄欖油=沙拉油>原油>燃料油。其中汽油於 92/3/13 已揮發見底，至 92/4/3 汽油、清水、鹽水、柴油、機油、橄欖油、沙拉油均揮發完畢，只剩原油及燃料油各 55 及 75c.c.

問題三：各種油可以和水互相混合嗎？

方法(一)：分別觀察各油品液體於冷水、鹽水及熱水中，是否與水互相混合，實驗結果如下：

表 3- (1)

現象 \ 油類	沙拉油	橄欖油	高級汽油	機油	柴油	原油	燃料油
冷水	浮於水面 高 0.2 cm	浮於水面 高 0.2 cm	浮於水面 高 0.1 cm	浮於水面 高 0.4 cm	浮於水面 高 0.5cm	浮於水面 高 0.8 cm	浮於水面 高 0.2 cm
熱水	浮於水面 高 0.4cm	浮於水面 高 0.2 cm	浮於水面 高 0.3 cm	浮於水面 高 0.4 cm	浮於水面 高 0.3 cm	浮於水面 高 0.8 cm	浮於水面 高 0.2 cm
鹽水	浮於水面 高 0.2 cm	浮於水面 高 0.3 cm	浮於水面 高 0.3cm	浮於水面 高 0.3cm	浮於水面 高 0.2 cm	浮於水面 高 0.6 cm	浮於水面 高 0.9 cm

結果分析：

實驗後得知，各種油品並不會與水互相混合，也不會沉澱，只會浮於水面上，油體浮於水面之厚度，冷水時是：原油>柴油>機油>沙拉油=橄欖油=燃料油>高級汽油；熱水時：原油>機油=沙拉油>柴油=高級汽油>橄欖油=燃料油；鹽水時：燃料油>原油>橄欖油=高級汽油=機油>柴油=沙拉油。

問題四：哪種油的擴張速度最快？

方法(一)：測量各油體滴在水面後，於水面擴張之面積大小，以了解各油體擴張速度與程度，實驗結果如下：

表 4- (1)

現象 \ 油類	沙拉油	汽油	橄欖油	機油	柴油	原油	燃料油
擴張現象 平方公分	寬 12.56 平方公分	寬 36.27 平方公分	寬 48.83 平方公分	寬 78.5 平方公分	寬 78.5 平方公分	寬 20 平方公分	寬 66 平方公分

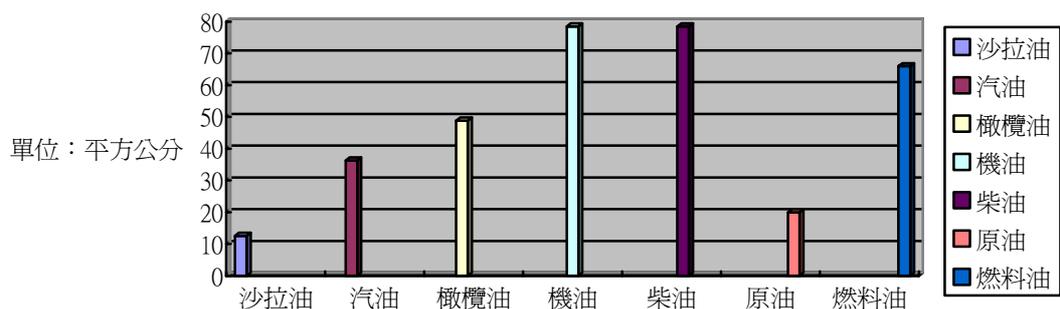


圖 4- (1) 各油體於水面擴張之面積

結果分析：

由各油體擴張之面積比較各油體擴張之速度，可知擴張速度最慢的是沙拉油，其次是原油，順序為：柴油>機油>燃料油>橄欖油>高級汽油>原油>沙拉油，各種油體之擴張現象程度不同，但都會發生擴張現象。

問題五：油污在淡水及鹽水中對水生生物的影響，觀察實驗結果如下：

方法（一）：觀察於淡水中，各油品對水生生物（浮萍）之影響

表 5- (1) 淡水中油品對水生生物的影響

油物 \ 時間	沙拉油	機油	汽油	橄欖油	柴油	原油	燃料油
10 分鐘	1/3 變黃	1/3 變深	1/2 變深	1/3 變黃	1/3 變黃	1/3 變黑	1/3 變黑
15 分鐘	1/2 變黃	1/3 變深	2/3 變深	1/2 變黃	2/3 變黃	1/3 變黑	1/3 變黑
20 分鐘	全部變黃	2/3 變深	全變深	2/3 變黃	2/3 變黃	2/3 變黑	1/3 變黑

(污染範圍) %

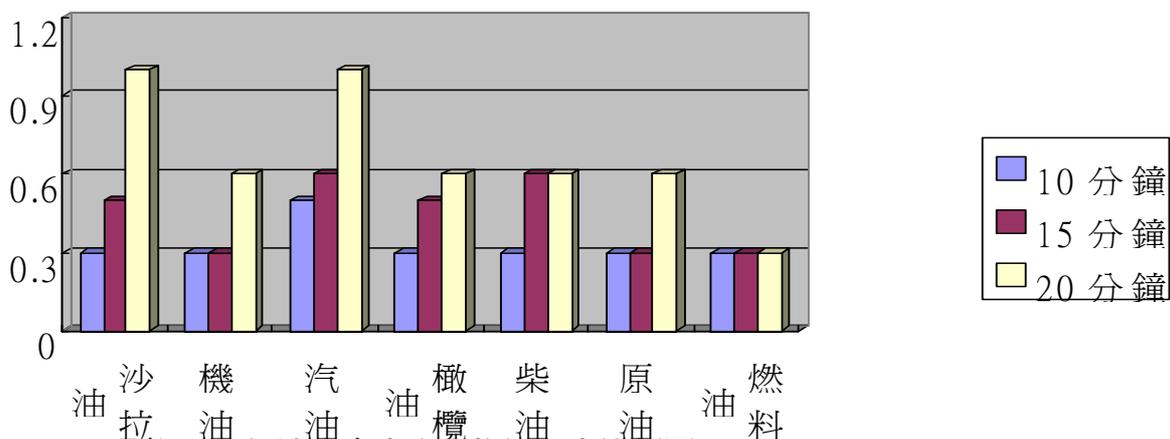


圖 5- (1) 淡水中水生生物變色之比例圖

結果分析：

1. 在淡水中，我們的組員發現到，燃料油和原油的黏稠性很高，也不容易擴張和分散，都黏在葉子上，整個都是黑黑的一片，浮萍滴入這兩種油後都變黑了，但是其它的油卻很容易擴張和分散，使得整個水面都是浮油。
2. 沙拉油、柴油和橄欖油滴下去以後葉子是變成黃色的。然後我們再觀察一兩天，有 2/3 的葉子已經枯死了，但都還浮在表面，1/3 的葉子還是綠綠的，看起來還有生命跡象。
3. 汽油與機油滴在浮萍上，也使浮萍顏色變深，但其中 1/3 的葉子顏色較淡。

方法（二）：觀察於鹽水中，各油品對水生生物（浮萍）之影響

表 5-（2）鹽水中油品對水生生物的影響

油物	沙拉油	機油	汽油	橄欖油	柴油	原油	燃料油
10 分鐘	1/3 變黃	1/3 變深	1/3 變深	1/2 變黃	1/3 變黃	1/3 變黑	1/3 變黑
15 分鐘	2/3 變黃	2/3 變深	2/3 變深	2/3 變黃	1/2 變黃	1/2 變黑	1/3 變黑
20 分鐘	全部變黃	全部變深	全部變深	全部變黃	全部變黃	1/2 變黑	2/3 變黑

（汙染範圍）%

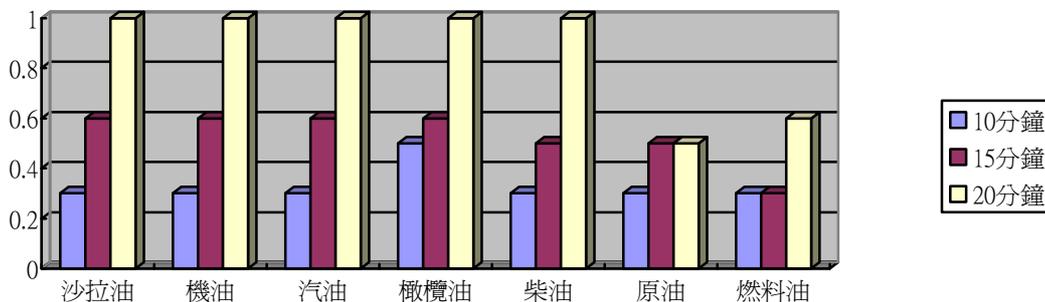


圖 5-（2）鹽水中水生生物變色之比例圖

結果分析：

1. 在鹽水中，跟淡水的情況大部分都一樣，浮萍也是大部分都枯死了，但是葉子有一部分沉到水底了，而且葉子被油沾到的地方顏色也比較深。
2. 浮萍於滴入油體二十分鐘後，除了原油及燃料油外，滴入橄欖油、高級汽油、柴油、沙拉油、機油的浮萍全部變黃。

問題六：什麼物質可以減輕或清除油污？

方法（一）：嘗試以周遭物質減輕或清除油污，觀察其效果，實驗結果如下：

表6- (1)

油類物質	原油	燃料油	沙拉油	柴油	橄欖油	機油	高級汽油
木削	會和油黏成一團						
鐵粉	它和油會吸黏起來						
石灰	只會沉到底下去，效果很差						
碎紙削	整張變黑	黏在油上	紙變透明	紙變透明	紙變透明	紙變黃，半透明	紙變透明
樹葉	沒有用	把燃料油黏成一團	沒有用	沒有用	沒有用	沒有用	沒有用
菜瓜布	油會黏在菜瓜布上						
草	沒有用	把燃料油黏成一團	沒有用	沒有用	沒有用	沒有用	沒有用

結果分析：

實驗結果木削會和油黏成一團，油會黏在菜瓜布上，鐵粉和油會吸黏在一起，碎紙削直接吸收油份，似乎只有鐵粉和木削吸取油份效果較好，而鐵粉又更好，其他如石灰、樹葉、菜瓜布、草吸油的效果不好，只會沾黏附著，對清除油污並無幫助。

問題七：鐵沙是否可幫助海藻成長？

方法（一）：將海藻分別放入二個裝鐵沙及不裝鐵沙的水族箱中，內分別裝 3000C.C.的海水，是我們特地從東北角取回來的。觀察海藻的生長情形，觀察記錄如下：

時間	92.3.23	92.3.30	92.4.10	92.4.11	92.4.14	92.4.27	92.5.1	92.5.15	92.5.30
植物									
海水植物： 海藻	二個觀察箱，均加入 3000C.C.的海水及一杯海藻，一個觀察箱加入	發現海藻上附著了海蟑螂。不加鐵沙的觀察箱死了兩隻海蟑螂。	加鐵沙的觀察箱的海藻只剩稀疏的葉子，海蟑螂數量增至十隻。	加鐵沙的觀察箱海蟑螂都不動了，但是我敲了一下觀察箱，發現	為了比較海藻是否被海蟑螂吃掉還是自己腐爛，且同時要觀	我們比較發現的結果是海蟑螂把海藻吃掉了，因為只加鐵沙的那	海藻減少的那一箱水族箱的海蟑螂減少了一點，所以之前的海藻	只加鐵沙及海藻的那一個水族箱，海藻生長情形不太樂觀，海藻	最後，海藻生長情形不樂觀，經過大家的討論認為可能是因海水是

鐵沙一個觀察箱不加（比較）。			海蟑螂還活著。	察加了鐵沙的海水，是否能幫助海藻繼續成長，於是又拿一個水族箱加一杯海藻和 2.5 克的鐵沙，且清除不使有海蟑螂來比較。	一箱水族箱的海藻並無死亡及減少的跡象，繼續觀察。	應是被海蟑螂吃掉的並不是自己死亡。只加鐵沙及海藻的那一個水族箱，海藻生長情形緩慢，尚看不出大的改變。	量減少，且有死亡的現象。	活水，但水族箱裡的水是死水，因此無法幫助海藻成長。
----------------	--	--	---------	---	--------------------------	--	--------------	---------------------------

結果分析：

我們發現是海蟑螂把海藻吃掉了，因為只加鐵沙而沒有海蟑螂的那一箱水族箱的海藻並無死亡及減少的跡象。至於只加了鐵沙及海藻、海水的水族箱，是否能幫助海藻繼續成長，我們還在繼續觀察記錄中。

我們一直觀察至五月底，發現加了鐵沙的水族箱中的海藻仍無法順利成長，我們猜想可能是因海水是活水，但水族箱裡的水是死水，因此無法幫助海藻成長。

柒、討論：

問題一：油為什麼會浮在水面上？

* 推論與探討：

1. 初製比重計測量深度時，各組員發現大家使用的黏土大小不一樣，捻成的球狀也不同，會造成測量出的距離有差距。因此組員決定統一以 3 立方公分的黏土製成形狀較相似之黏土吸管『比重計』測量刻度。
2. 因每種油體各用一支比重計測量，而每支比重計製作時，所取用的黏土可能產生重量誤差，影響測量結果的準確度，老師建議我們於實驗二採用天平測量油體的質量以計算較為精確的密度。
3. 實驗一測量自製比重計在各油品中之深度，距離越大，代表液體之密度越小。但其結果與實驗二之結果大不相同。
4. 可見自製之比重計極不精準，僅可作粗估及參考之用，但經過這次實驗，組員已較知道密度之意義。
5. 所有的油體密度均比鹽水及清水低，因此密度較低的各油體，均會浮在密度較高的水面上。
6. 可見各油體也會飄浮在鹽度高的海水上，因此造成大片浮油污染。

問題二：油揮發的程度有差異嗎？

* 推論與探討：

1. 本次實驗知道各油體揮發之速度有差異，其中原油及燃料油揮發速度較其他液體慢，油體本身顏色較重，也較黏稠，這可能影響液體揮發之速度。
2. 本次實驗本來預計觀察八週時間，但是於第五週結束時，部分油體即已揮發完畢，所以縮短觀察期。

問題三：各種油可以和水互相混合嗎？

* 推論與探討：

1. 實驗結果，各種油體均不會和冷水、鹽水及熱水互相混合，反而會浮於水面上形成擴張現象，由浮油之厚度知道各油體擴張之程度不同。
2. 由此可知各種油體密度應比水小，才會飄浮於水面，這點由前面問題一之實驗可獲證明。
3. 鹽水的密度均比各油體為大，海水密度一定也比各油體大，這也可以說明為什麼油體無法與海水混合並飄浮於海面上，形成油污環保事件的主因了。

問題四：哪種油的擴張速度最快？

* 推論與探討：

1. 組員發現馬路上的水坑洞或雨後路面凹處常有彩虹般的薄油，就是車輛漏油之擴張現象。
2. 各種實驗油體中以柴油及機油於水面散開之面積最大，可知他們的擴張速度較快。
3. 當航行海上的船隻貨輪發生擱淺、沉沒事故時，常造成燃料油或載運的原油外洩，此時燃料油或原油均無法與水混合，燃料油或原油在海面上產生擴張現象，經海浪拍打，再加上海上強風與海浪的沖擊，這種擴張的現象，常因此而造成大量油污染的環保危機。

問題五：油污在淡水及鹽水中對水生生物的影響？

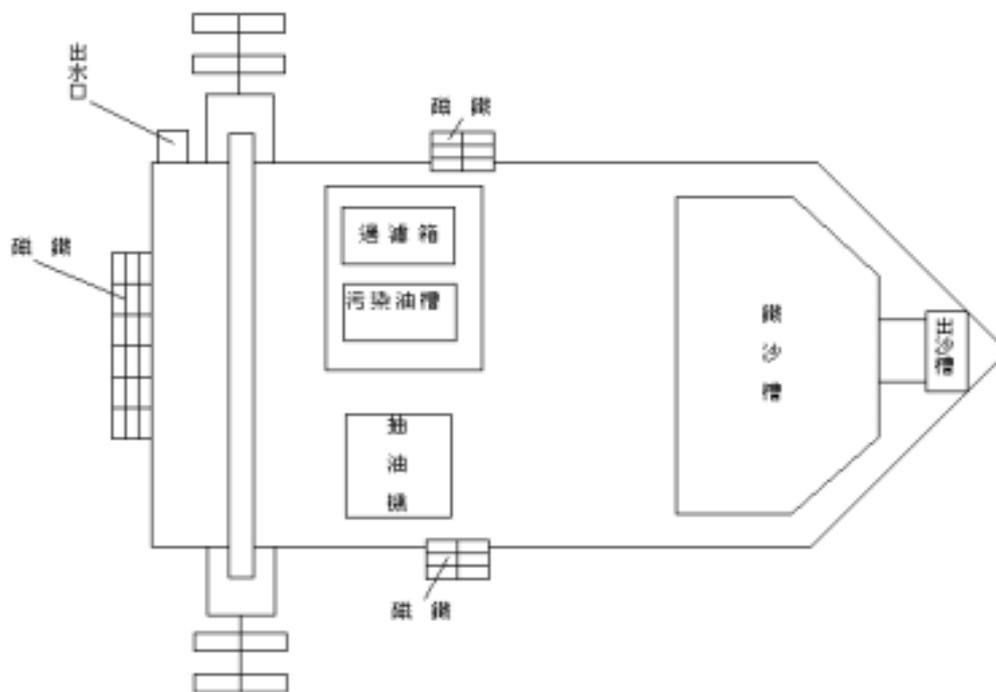
* 推論與探討：

1. 在方法（一）時，我們先分派工作，然後把七個已經切割好的瓶子、各倒入 500cc 自來水，另外七個瓶子各倒入 500cc 鹽水。再把我們採集來的浮萍放入每個瓶子裡，然後開始滴油。這個實驗為求精確，需要同時滴油，觀察時間也須一致，另需一個組員在旁邊紀錄，因此四個組員顯然不夠。
2. 我們找了指導老師、紀錄的同學和其他同學七個人一起來幫忙滴油，這個實驗是大家努力的成果。
3. 比較方法（一）與方法（二），鹽水中浮萍於滴入油體二十分鐘後的變化比淡水中大，淡水中僅二種全部變化，鹽水中有五種全部變色。

問題六：什麼物質可以減輕或清除油污？

* 推論與探討：

1. 報紙曾記載高速公路發生車禍，造成油污染路面，清潔大隊以木削吸取油份後，再清除的消息，激發組員想由周遭的物質發現減輕或清除油污的好方法。
2. 組員嘗試以木削、鐵粉、石灰、碎紙削、樹葉、菜瓜布、草等物質清除油污，效果均不佳，似乎只有鐵粉和木削吸取油份效果較好，鐵粉及木削和油會吸黏在一起，鐵粉的效果似乎更理想，而碎紙削會直接吸收油份，但油量增加後，紙削吸油效果不見了。
3. 這次實驗的結果大家發現用鐵沙吸油效果最好，經過大家的討論，我們決定設計一艘磁鐵吸油船。先以鐵沙吸油，再用這台磁鐵吸油船抽取鐵沙，這不就可以把油污清除乾淨了嗎？
4. 於是我們分頭設計磁鐵吸油船，經過票選、修改外型與結構、試作後，一艘磁鐵吸油船現身了。



問題七：鐵沙是否可幫助海藻成長？

* 推論與探討：

1. 我們發現裝有海藻、鐵沙的那一個水族箱裡面，意外的發現有幾隻海蟑螂，而海藻逐漸減少，海蟑螂卻增多；另一個水族箱並沒有這種現象。所以我們認為裝有鐵沙的這個水族箱，內應含有某些可供海蟑螂生長的礦物質，因此海蟑螂增多且較活躍。
2. 植物的生長需要較長的時間，加上因第一次的實驗觀察，有海蟑螂的變因存在，所以我們決定再增加一個水族箱，加一杯海藻和 2.5 克的鐵沙，且清除不使有海蟑螂，繼

續觀察一段時間進行比較。

3. 我們一直觀察至五月底，發現加了鐵沙的水族箱中的海藻仍無法順利成長，我們猜想可能是因海水是活水，但水族箱裡的水是死水，因此無法幫助海藻成長。於是我們打算下次再到東北角取得海藻時，要將水族箱增加打氣的設備，再做觀察比較。

捌、結論與心得：

（一）結論：

1. 表 1-(2) 經過天平秤過與算過，了解鹽水的密度最高，依序為鹽水>水>燃料油>橄欖油>機油>沙拉油>原油>柴油>汽油，密度小的物質會浮於密度大的物質之上，這與造成海面大片浮油污染有關係。
2. 我們發現有兩組油的揮發速度一樣，分別是：沙拉油和橄欖油，柴油和機油，而揮發排得順序是：汽油>清水>鹽水>柴油=機油>橄欖油=沙拉油>原油>燃料油。
3. 各種油品並不會與水互相混合，也不會沉澱，只會浮於水面上，油體浮於水面之厚度，冷水時是：原油>柴油>機油>沙拉油=橄欖油=燃料油>高級汽油；熱水時：原油>機油=沙拉油>柴油=高級汽油>橄欖油=燃料油；鹽水時：燃料油>原油>橄欖油=高級汽油=機油>柴油=沙拉油。
4. 擴張速度最慢的是沙拉油，其次是原油，順序為：柴油>機油>燃料油>橄欖油>高級汽油>原油>沙拉油，各種油體之擴張現象程度不同，但都會發生擴張現象。
5. 在淡水中，燃料油和原油的黏稠性很高，也不容易擴張和分散，浮萍滴入這兩種油後都變黑了。沙拉油、柴油和橄欖油滴下去以後葉子是變成黃色的，再觀察一兩天，有 2/3 的葉子已經枯死了，但都還浮在表面，1/3 的葉子還是綠綠的。汽油與機油滴在浮萍上，也使浮萍顏色變深，但其中 1/3 的葉子顏色較淡。
6. 木削會和油黏成一團，油會黏在菜瓜布上，鐵粉和油會吸黏在一起，碎紙削直接吸收油份，看來似乎只有鐵粉、木削和碎紙削吸取油份效果較好，其他石灰、樹葉、菜瓜布、草吸油的效果不好，對清除油污並無幫助。

（二）心得：

我們作了這次科學實驗後，才了解由於油本身的密度小於水，不溶於水，具黏度及擴張性，因此當發生船舶漏油事件時，油體必會飄浮於海面上，受到海風、海浪沖擊，不斷擴張，形成海洋水域大片油污，造成近海沿岸沙灘、珊瑚礁、海洋生物及海島等生態環境的污染與破壞，日後復育、還原，難上加難。

藉著這次實驗，使我們在日常生活中更加留意，嘗試尋找各種可以清除油污的物質，並試著設計一艘磁鐵吸油船，希望拋磚引玉，也盼望繼續學習相關的科學知識與研究，長大後能以更專業的方法進行實驗，也許世界上還存在一些可以清除油污的好辦法，能提供油污事件更好的幫助！

玖、參考資料：

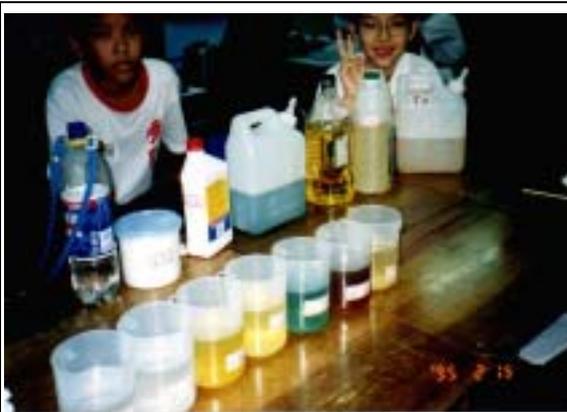
書名	作者	出版日期	出版社	出版地	頁數
來自地心	方義杉 陳春全	85 年 2 月	中國石油股 份公司	中國石油股份公司	1-56 整套
中國兒童大 百科全書	黃明山	83 年 8 月 1 日	明山書局	中和市平和路 9 號	306 頁
光復科技百 科全書	林春輝	79 年 1 月	光復書局股 份公司	臺北市復興北路 38 號 6 樓	98-110 頁
牛頓科學研 習百科	丁錫鏞	74 年 6 月 25 日	牛頓出版社	臺北和平東路二段 107 巷 20 號一樓	98-110 頁

拾、附錄

附錄：活動照片集錦



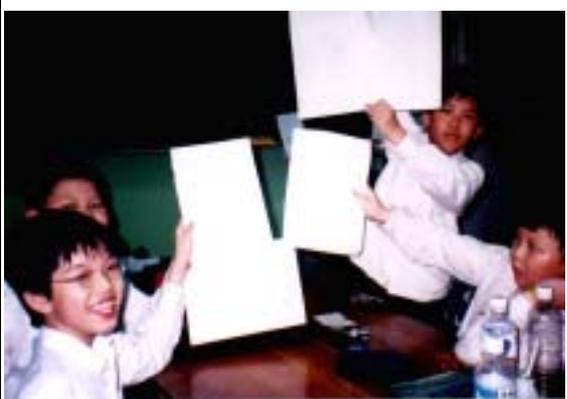
圖一、三月十二日 將鐵沙放在燃料油、原油裡。



圖二、九月十五日 我們正在測量各種油的比重。



圖三、三月二十六日 各種油對水生植物的影響。



圖四、四月二日 畫出吸油機的製作設計圖。



圖五、三月三十日 製作鹽水的過程。



圖六、二月十五日 各種油的揮發情形觀察。



圖七、三月十二日 測量鹽水的密度。



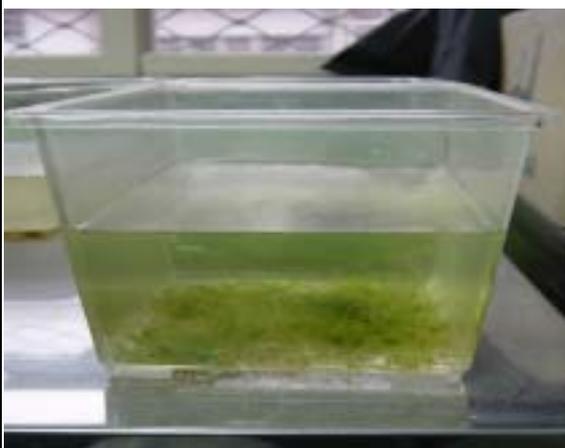
圖八、三月十二日 做吸油的實驗。



圖九、觀察原油和燃料油的揮發實驗。



圖十、觀察海藻在海水中加鐵沙的生長情形。



圖十一、觀察海藻在清水中生長的情形。



圖十二、觀察海藻在海水中未加鐵沙的生長情形。



圖十三、組員正在製作吸油艇。



圖十四、組員們正在做「哪種油擴張速度最快？」的實驗。



圖十五、組員們正在製作吸油艇。



圖十六、組員們正在研究吸油艇的設計。



圖十七、大家合作焊接我們的吸油艇。



圖十八、組員正忙著整理資料。

評語

優點：

- 1 研究內容豐，實驗日誌詳實，有創意。
- 2 能關心自然生態及環境保護的概念。
- 3 同組共同創作吸油船，能實際動手做，並且從過程中改進缺點，頗有科學探究的精神。
- 4 研究主題切合小學生程度，並能引起學生學習的興趣。

建議：可探討鐵砂對海洋生物不良影響的部份，並加強浮萍探討的部份。