

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

第三名

080214

安全油理—市售橄欖油與各類油品特性檢驗

學校名稱：臺中市私立華盛頓國民小學

作者： 小六 林維德 小六 盧承賦 小五 喬聖閔	指導老師： 施政宏
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：油品檢驗、食用油安全、假油

摘要

油，是日常生活中不可或缺的日常用品，但在 2013 年 8 月底，有一樁假油事件激起了全體人民的奮怒與警惕；但也因為這個事件讓我們有了這樣的研究。我們所做的一連串研究就是要用最簡單的方法，以最簡易的設備找出可以一眼就識破假油的方法，而最後一個實驗--「綠光實驗」則幫我們解決了所有的難題。

在這個實驗中，我們發現新鮮橄欖自製的橄欖酒精蒸煮溶液，經由綠光雷射筆照射後的光束呈現紅色，與真橄欖油經綠光雷射筆照射後光束顏色相同(紅色)，而添加銅葉綠素的假橄欖油經綠光雷射筆照射的光呈現綠光雷射筆光束的原色(綠色)，而橄欖調和油會呈現橘黃色。所以民眾只要用綠光雷射筆照射市售橄欖油後，就能以顏色來輕易分辨橄欖油的真偽。

壹、研究動機

「2013 年 8 月底衛福部長信箱收到民眾檢舉，指大統長基油品多用廉價食用油混充。檢調單位調查後發現，業者在號稱純度 100%橄欖油產品中添加廉價棉籽油，還使用食品禁用的銅葉綠素染色劑。」，每次一打開電視的新聞頻道，都聽到主播正在播報這則震驚全台灣的新聞，這則新聞也造成社會上許多家庭諸多的憂慮感。

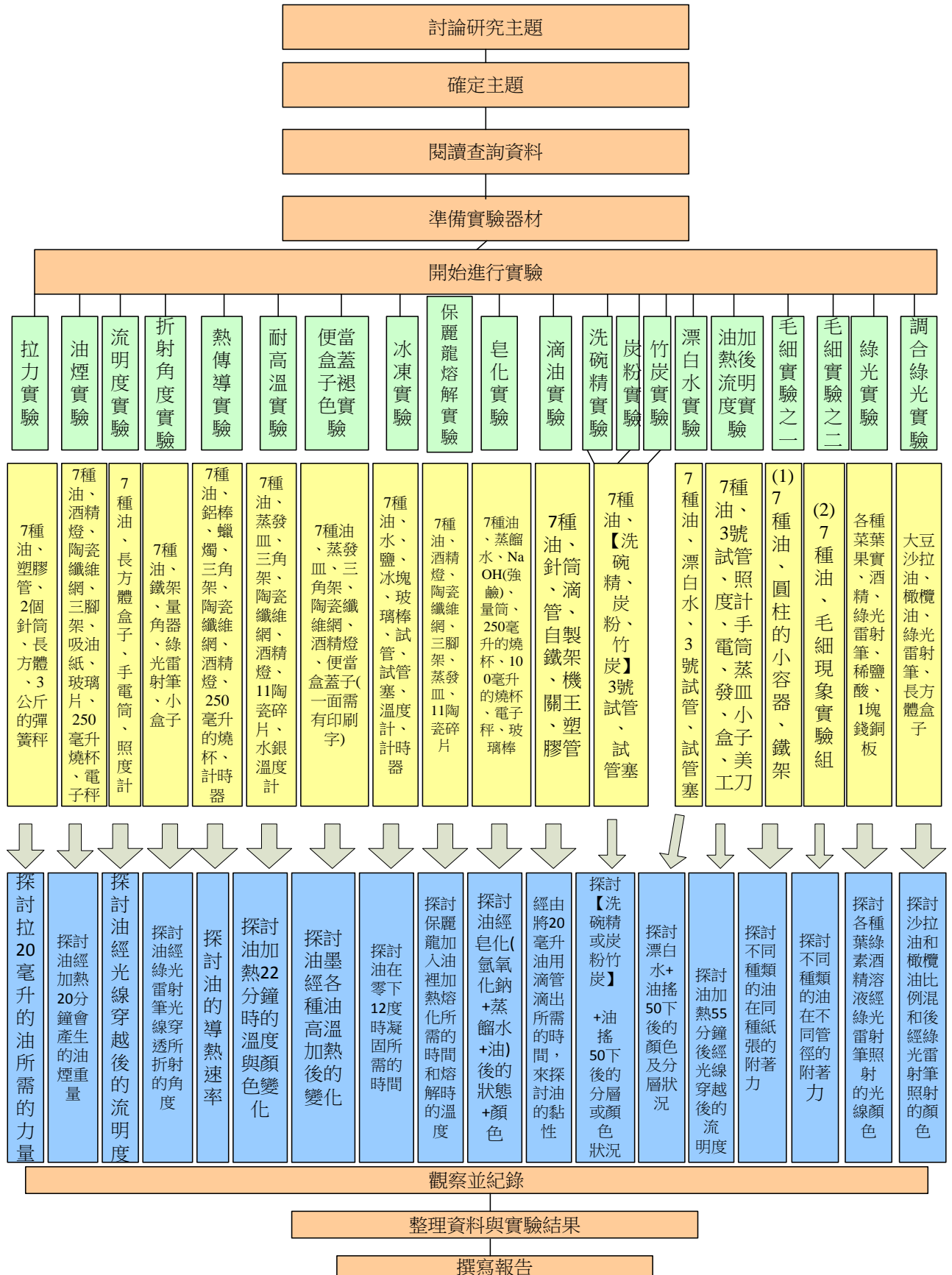
走進學校裡，老師和我們分享這則新聞，這則新聞在班上引起了很多的討論，在混亂的發言中，我隱隱約約聽到有同學說：「可惜我們這些老百姓在購油時沒辦法知道油的真偽。」而台灣的食用油安全也在我心中起了多個疑惑，為什麼商人要欺騙老百姓呢？到底這些賣場裡販賣的食用油是真是假？尤其價格昂貴的橄欖油，竟然連國外進口的都能蒙混過關？還有…這些日常用油當中，到底有甚麼會對健康產生影響的地方呢？民眾們就沒有方法可以自己檢驗嗎？

下課後，我和兩個志同道合的好友想對台灣的食用油的安全盡一份心力，也想給消費者檢測油真偽的簡易方法，於是我們開啟了一連串的實驗之旅……。

肆、相關課程

科目	學期	單元	單元名稱	課程	課程名稱	相關實驗
自然	三上	第一單元	植物的身體	活動一	植物的葉	觀察植物的葉
自然	三下	第一單元	種蔬菜	活動一	蔬菜大觀園	觀察蔬菜
自然	三下	第三單元	認識天氣	活動一	天氣的變化	觀察天氣
自然	四上	第一單元	奇妙的光	活動二	光的值近與反射	光如何行進
自然	四下	第一單元	時間的測量	活動一	計時的方法	單擺與計時
自然	四下	第二單元	水的移動	活動二	毛細現象	水怎樣移動
自然	六上	第三單元	水溶液	活動三	溶解的觀察	物質的融解的現象
自然	五上	第一單元	太陽的觀測	活動二	太陽與生活	太陽和我們的生活
自然	五上	第二單元	植物世界面面觀	活動一	植物根、莖、葉的功能	多功能的葉
自然	五上	第三單元	空氣與燃燒	活動二	滅火的方法	怎樣滅火
自然	五上	第四單元	力與運動	活動二	測量力的大小	怎樣測量力的大小
健康	五上			健康消費大考驗		
健康	六下			飲食觀測站		

伍、實驗流程圖



陸、研究結果

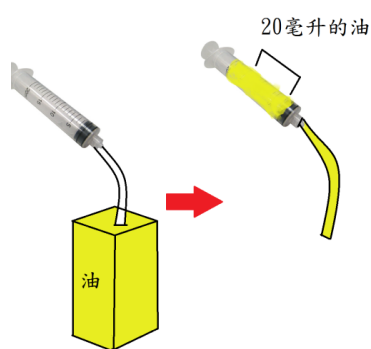
我們將 7 種較常用的油進行實驗，為了讓實驗結果能進行更快速的紀錄，我們將 7 種油分別取了不同的代號。

油	代號
葵花油	A
大豆沙拉油	B
純橄欖油	C
橄欖調合油	D
葵花大豆調合油	E
椰子油	F
棕櫚油	G

一、拉力實驗

1. 將一個針筒與塑膠管相連。
2. 將油裝在 1 個針筒中，並加油至針筒 20 毫升的位置(塑膠管內也充滿油)。
3. 將其與另 1 個空的針筒相連。
4. 用 3 公斤的彈簧秤拉另 1 個空的針筒，到另 1 個空的針筒 20 毫升位置充滿了油。
5. 紀錄當時彈簧秤的刻度(表示拉 20 毫升的油所需的力量)。

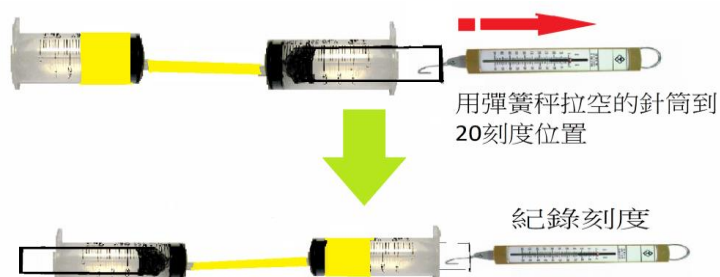
步驟 1.



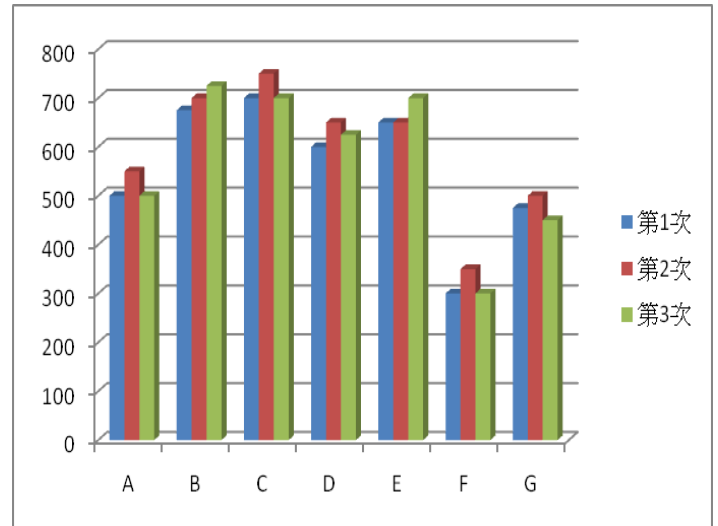
步驟 2.



步驟 3.



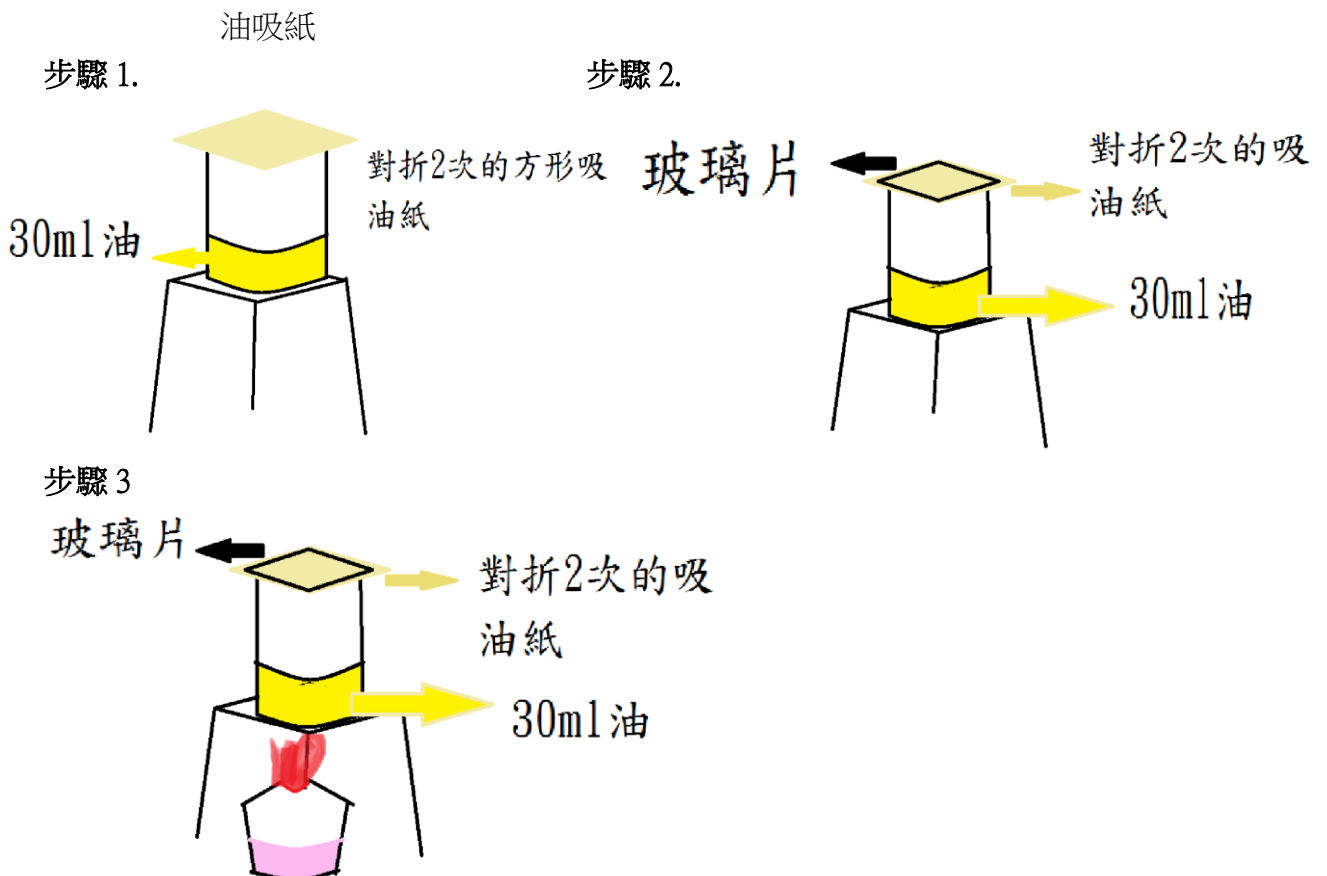
	第1次 (公克)	第2次 (公克)	第3次 (公克)	平均 (公克)
A	500	550	500	517
B	675	700	725	700
C	700	750	700	717
D	600	650	625	625
E	650	650	700	666
F	300	350	300	317
G	475	500	450	483



二、油煙實驗

1. 將 30 毫升油加入 250 毫升燒杯中，在燒杯上蓋著對折 2 次的吸油紙。
2. 測量原來吸油紙的重量後，將玻璃片蓋上對折 2 次的吸油紙。
3. 點燃酒精燈，讓酒精燈燃燒 20 分鐘，並記錄吸油紙的重量。

方形吸油紙



		原重量(g)	後重量(g)	淨重(g)	平均淨重(g)
A	①	1.67	1.78	0.11	0.090
	②	1.69	1.76	0.07	
B	①	1.64	1.87	0.23	0.190
	②	1.64	1.79	0.15	
C	①	1.77	1.78	0.01	0.010
	②	1.81	1.82	0.01	
D	①	1.77	1.80	0.03	0.030
	②	1.75	1.78	0.03	
E	①	1.76	1.82	0.06	0.056
	②	1.75	1.80	0.05	
F	①	1.77	1.80	0.17	0.205
	②	1.76	2.00	0.24	
G	①	1.74	2.04	0.30	0.275
	②	1.79	2.04	0.25	

備註:

- 1.F①4分16秒時開始噴濺，於是我們把它停火，並依照噴濺的油量進行後重量的數據。
- 2.F②4分14秒時開始噴濺，於是我們把它停火，並依照噴濺的油量進行後重量的數據。
- 3.G①2分32秒時開始噴濺，於是我們把它停火，並依照噴濺的油量進行後重量的數據。
- 4.G②3分39秒時開始噴濺，於是我們把它停火，並依照噴濺的油量進行後重量的數據。

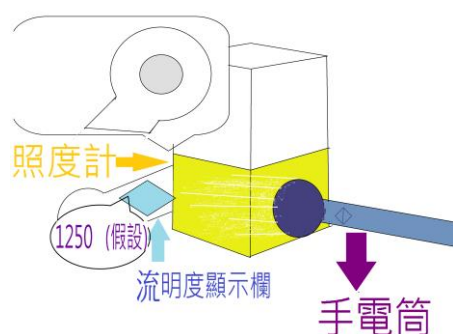
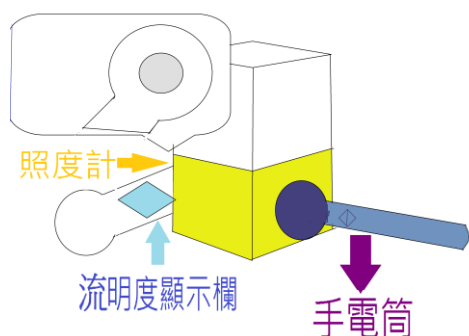
三、流明度實驗

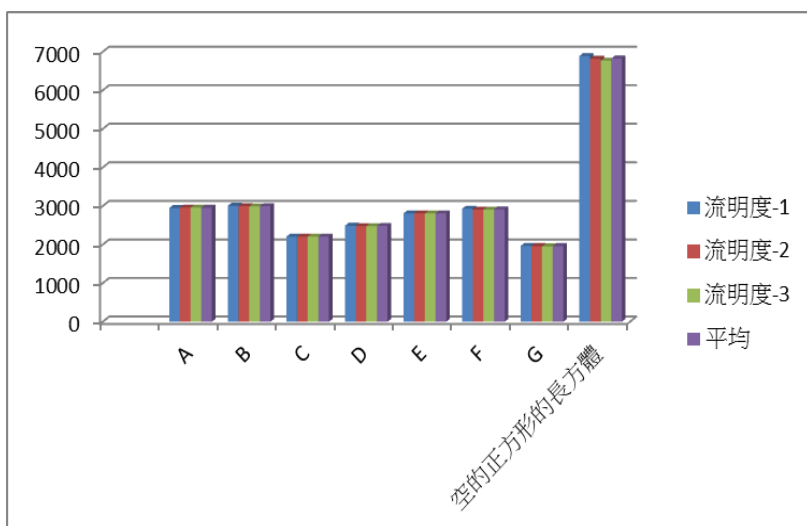
- 1.將油倒入一個底面正方形的長方體中，倒到油面與長方體底部距離5公分。
 - 2.將照度計放置於距離長方體1公分處。
- (要避免照度計的刮傷，以確保實驗結果的正確性)
- 3.將手電筒緊貼長方體側面與桌面，使手電筒與照度計形成對立之勢。
 - 4.將手電筒開啟並開始讀取照度計的流明度。

(要將電燈關閉使照度計顯示流明度為0時才可開始實驗)

步驟3

步驟4

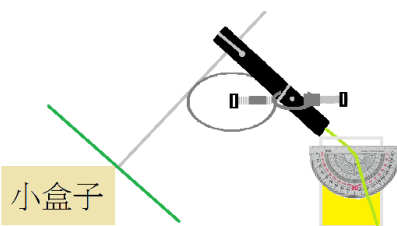




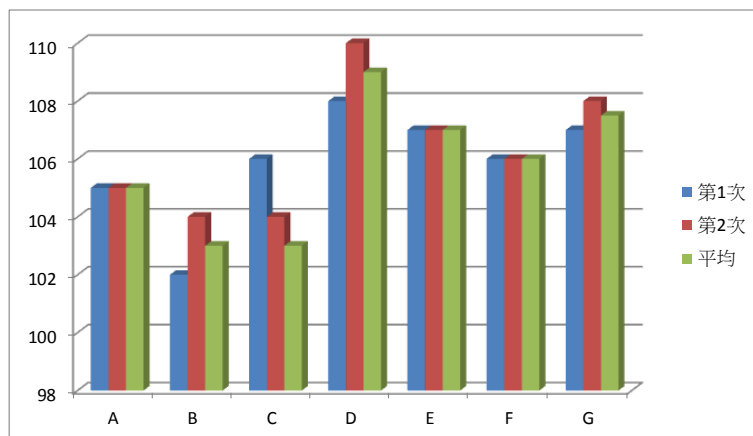
油	結果	流明度 (Lux)	流明度 (Lux)	流明度 (Lux)	平均 (Lux)
A		2950	2960	2960	2956.6
B		3010	3000	2990	3000.0
C		2210	2210	2210	2210.0
D		2490	2480	2480	2483.3
E		2810	2810	2810	2810.0
F		2930	2910	2910	2916.6
G		1968	1963	1955	1962.0
	空的正方形的長方體	6890	6820	6770	6826.6

四、折射角度實驗

1. 將綠光雷射筆固定在鐵架上
2. 用小盒子墊在架子下
3. 將裝油的杯子靠著雷射筆的一角
4. 開啟綠光雷射筆
5. 用量角器測量折射角度 單位:度



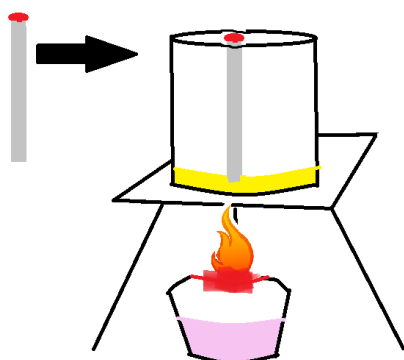
	第1次 (度)	第2次 (度)	平均 (度)
A	105	105	105.0
B	102	104	103.0
C	106	104	105.0
D	108	110	109.0
E	107	107	107.0
F	106	106	106.0
G	107	108	107.5



五、熱傳導實驗

1. 將 20 毫升的油倒入 250 毫升的燒杯中。
2. 將一滴蠟油滴在鋁棒的縱切面上(藉由火使蠟融化，而產生蠟油)。
3. 把沾有一滴蠟油的鋁棒放入裝油 20 毫升的燒杯中。
4. 把燒杯放在酒精燈架上並點燃在下面的酒精燈。
5. 酒精燈的熱會傳給燒杯，燒杯會傳給油，而油則會給鋁棒使蠟油再次融化。
6. 紀錄蠟油融化的所需時間。

		時間	平均
A	①	2 分 51 秒	2 分 49 秒
	②	2 分 47 秒	
B	①	2 分 49 秒	2 分 54.5 秒
	②	3 分 00 秒	
C	①	3 分 44 秒	3 分 33 秒
	②	3 分 22 秒	
D	①	2 分 52 秒	2 分 48.5 秒
	②	2 分 45 秒	
E	①	3 分 11 秒	3 分 8 秒
	②	2 分 55 秒	
F	①	3 分 21 秒	3 分 10 秒
	②	2 分 59 秒	
G	①	2 分 45 秒	2 分 50 秒
	②	2 分 54 秒	



六、耐高溫實驗

1.把 30 毫升的油和 3 片 1×1 陶瓷碎片加入蒸發皿中(加入陶瓷碎片可避免油因沸騰而噴濺，因為陶瓷碎片有很多孔隙)。



2.加熱 30 分，紀錄顏色及溫度。

	原型態	原顏色	加熱 22 分 (22 分開始冒煙， 所以停止) (°C)	加熱後顏色
A	液	淡黃 (透明)	244	無變化
B	液	淡黃較深 (透明)	257	無變化
C	液	黃 (透明)	250	變淺
D	液	淡黃較深 (透明)	276	變深
E	液	淡黃較深 (透明)	248	無變化
F	固 (常溫易凝固)	淺白 (透明)	254	無變化
G	固 (常溫易凝固)	黃 (不透明)	260	無變化

七、便當盒蓋子褪色實驗

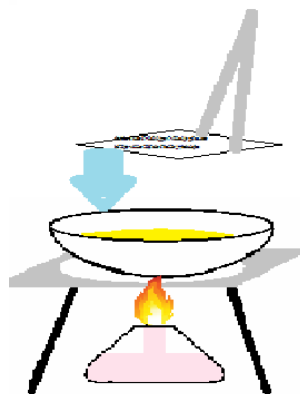
1.將 5×5 的正方形便當盒蓋子剪下來。

2.點燃酒精燈，將油煮 20 分鐘。

3.在加入 5×5 的正方形便當盒蓋子(有字的那一面朝下，也就是面向油)。

4.再放入 5 秒鐘。

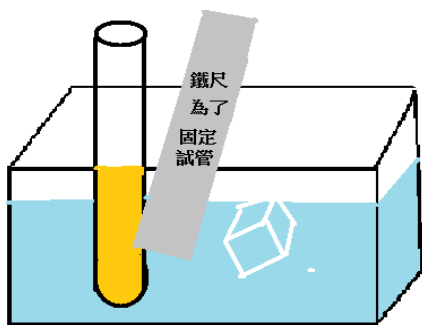
5.拿起來之後，看看字是否有脫落。



A	1	顏色變深，大多字扭曲變形，無法看清楚。
	2	顏色變深，有些字雖然變細但是還看的滿清楚的，但是大多字的已經扭曲形，看不清楚了。
	3	顏色變深，大多字都已經脫落，沒有脫落的字已經看不清楚了。
B	1	顏色變深，大多字都已經看不清楚了 a，沒脫落的字都變細了。
	2	顏色變深，大多字都比原來的字還細，但字還是看的清楚。
	3	顏色變深，大多字都變細了，字有點看不清楚。
C	1	顏色變深，大多字都已經脫落，沒有脫落的字還是看的清楚。
	2	顏色變深，大多字都比原來的字還細，但字看的還是非常清楚。
	3	顏色變深，大多字扭曲變形，勉強看的清楚。
D	1	顏色變深，大多字都沒有脫落，但看不清楚。
	2	顏色變深，大多字都已經掉落，但看的清楚。
	3	顏色變深，大多字都已經掉落，看不清楚。
E	1	顏色變深，大多字扭曲變形，無法看清楚。
	2	顏色變深，大多字都已經變細了，但還是隱隱約約看的清楚。
	3	顏色變得不深，大多字，扭曲變形，無法看的很清楚。
F	1	顏色變得不深，字體完整，看得非常清楚。
	2	顏色變得不深，字體完整，看得非常清楚。
	3	顏色變深，大多字都變得扭曲和變形，看的不清楚。
G	1	顏色變深，大多字都已經脫落，沒有脫落的字還是看的滿清楚的。
	2	顏色變深，大多字都已經脫落，沒有脫落的字還是看的滿清楚的。
	3	顏色變深，大多字都已經脫落，沒有脫落的字已經看不清楚了。

八、冰凍實驗

- 1.加 15ml 油進試管。
- 3.在塑膠盆裡加入 300ml 水、900g 冰、300g 鹽。
- 4.以玻璃棒攪拌，攪拌到塑膠盆外起霜為止。
- 5.把試管放進塑膠盆，並以鐵尺固定。
- 6.觀察油凝固的狀況。



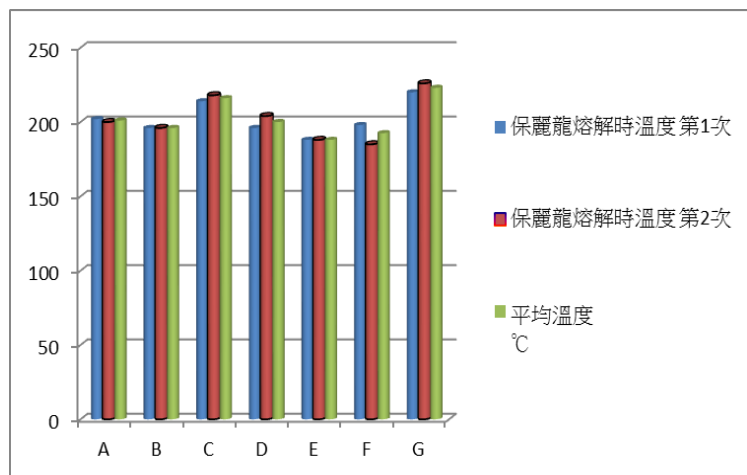
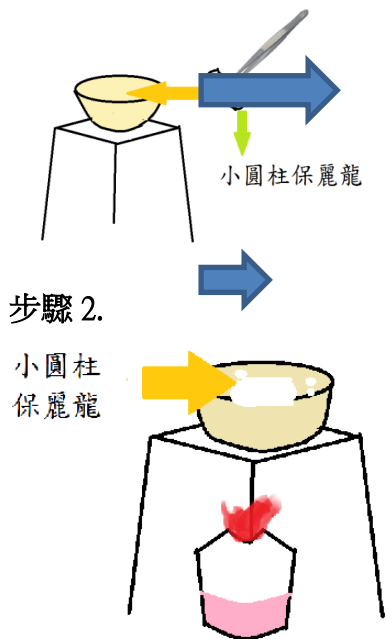
	3分	6分	9分	12分	15分	18分	21分	24分	27分	30分	39分	48分
A 液	液											
B 液	→				→				→			
C 液	液											固
D 液	→				→				→			
E 液	液											固
F 液	→		固	→				→				
G 液	液		固									

註:A、B、D油因為溫度已逐漸上升，導致它們無法凝固。

九、保麗龍溶解實驗

- 1.把小圓柱保麗龍加入裝有油的蒸發皿內。
- 2.點燃酒精燈，並加熱至保麗龍離開油的面。
- 3.紀錄油離開表面時時間與油的溫度。

步驟 1.



	保麗龍熔 解時溫度 (第 1 次) (°C)	保麗龍熔 解時溫度 (第 2 次) (°C)	平均溫度 (°C)	保麗龍熔 解時時間 第 1 次	保麗龍熔 解時時間 第 2 次	平均時間
A	202	200	201	6 分 40 秒	6 分 58 秒	6 分 49 秒
B	196	196	196	8 分 9 秒	8 分 6 秒	8 分 7.5 秒
C	214	218	216	7 分 23 秒	7 分 37 秒	7 分 30 秒
D	196	204	200	10 分 23 秒	10 分 21 秒	10 分 22 秒
E	188	188	188	6 分 5 秒	6 分 15 秒	6 分 20 秒
F	198	185	192.5	4 分 48 秒	4 分 44 秒	4 分 46 秒
G	220	226	223	7 分 39 秒	7 分 44 秒	7 分 41.5 秒

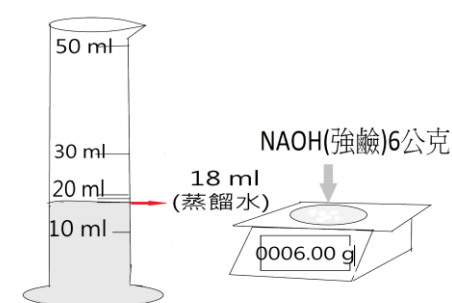
備註：將水銀溫度計放進油中 1 分鐘後，才看看溫度計上顯示的溫度。

十、皂化實驗

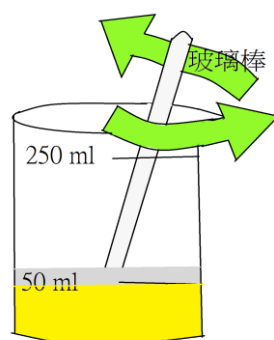
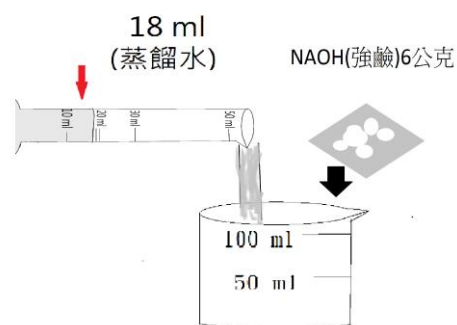
1. 用量筒量出蒸餾水 18 毫升和用電子秤秤出 NaOH(強鹼)6 公克。
2. 將蒸餾水 18 毫升和 NaOH(強鹼)6 公克加入 100 毫升的燒杯中。
3. 攪拌至 NaOH(氫氧化鈉)完全溶解。
4. 把各種油 50 毫升倒入 250 毫升的燒杯(每一種由不同燒杯)。
5. 在加入油中已溶解 NaOH(氫氧化鈉)6 公克的蒸餾水。
6. 用玻璃棒攪拌 2 小時。
7. 紀錄結果。

[備註]：利用 NaOH(氫氧化鈉)遇到油會凝固來做比較

步驟 1

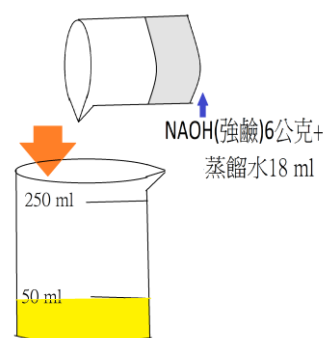


步驟 2



步驟 6

步驟 7

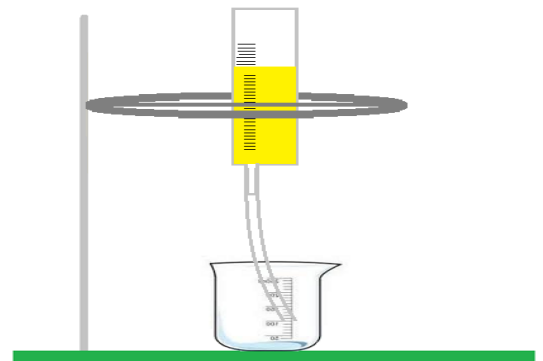
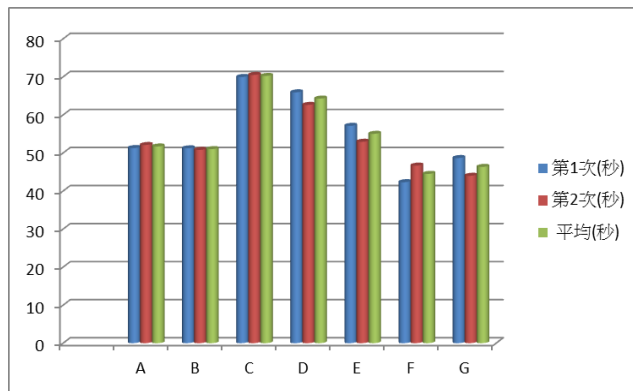


油	狀態 (攪拌 2 小時)	顏色
A	液	半白色半膚色
B	液	皮膚色+一點白色
C	液	皮膚色+一點白色
D	液	1/3 白色+2/3 皮膚色
E	液	皮膚色+一點白色
F	固	乳白色
G	固	白色+微黃

十一、滴油實驗

- 1.將注射筒脫離針筒，將管子插入注射點，將它(管子插入注射點後的成品)固定在自製鐵架上。
- 2.將油 20 毫升加入它(管子插入注射點後的成品)。
- 3.紀錄油漏到第一個泡泡所需時間。

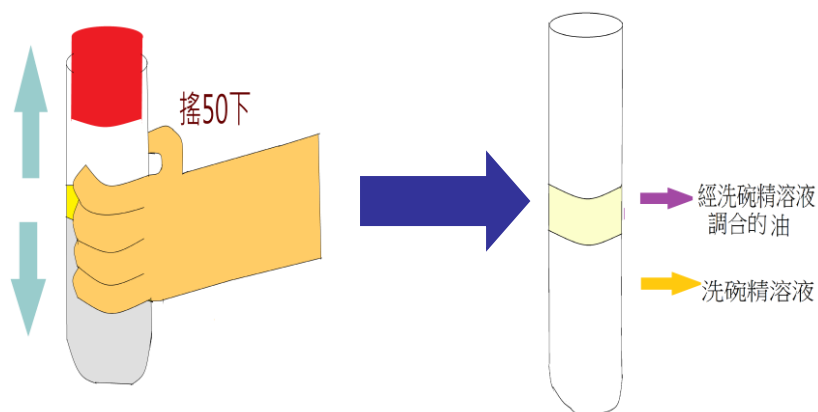
備註:做實驗時要緊按管子的底端以免油的滲漏



油	第 1 次(秒)	第 2 次(秒)	平均(秒)
A	51.29	52.09	51.69
B	51.21	50.79	51.00
C	69.97	70.50	70.24
D	65.93	62.62	64.28
E	57.12	52.93	55.03
F	42.31	46.66	44.49
G	48.66	44.00	46.33

十二、洗碗精實驗

1. 先將 10 毫升的洗碗精與 100 毫升的水混合。
2. 把調和完的洗碗精溶液 10 毫升加入 3 號玻璃試管中。
3. 再把 10 毫升的油也倒進 3 號玻璃試管中，並塞上試管塞。
4. 搖 50 下。
5. 靜置 1 天後紀錄結果。



油的種類編號	油長度(上)(cm)	洗碗精溶液長(下)(cm)	油與洗碗精溶液混合顏色	洗碗精溶液顏色	
A	①	1	4.5	白色	清澈透明
	②	1	4.8		
B	①	1	4.5	白色	清澈透明
	②	1.1	4.5		
C	①	1	4.8	黃色	清澈透明
	②	0.9	4.7		
D	①	1.2	4.4	白色	清澈透明
	②	1	4.2		
E	①	1.1	4.2	白色	清澈透明
	②	1.1	4.2		
F	①	2.9	3	白色	清澈透明
	②	3	2.3		
G	①	2	3.5	白色	清澈透明
	②	2.1	3.6		

十三、炭粉實驗

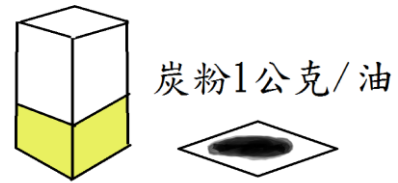
1. 準備 10 毫升油和 1 公克炭粉。
2. 先加 10 毫升油進 3 號試管，再加 1 公克炭粉。
3. 用塞子塞住試管，並搖 50 下。
4. 靜置 3 天後記錄結果。

備註:G, F 均凝固。

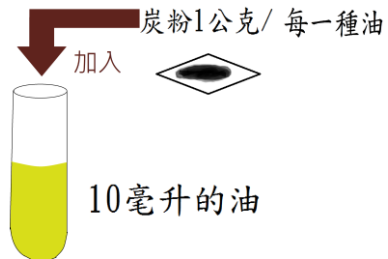
油的種類 編號	炭粉 (cm)	油 (cm)	平均 (cm)
A	①	② 3	1.5 炭粉:3 油:1.5
	②	3	1.5
B	①	3.1	1.8 炭粉:3.05 油:1.8
	②	3	1.8
C	①	2.8	2.9 炭粉:2.825 油:2.8
	②	2.85	2.7
D	①	3.2	1.6 炭粉:3 油:1.55
	②	2.8	1.5
E	①	3	2.5 炭粉:3 油:2.3
	②	3	2.1
F	①	無	無
	②	無	無
G	①	無	無
	②	無	無

步驟 1

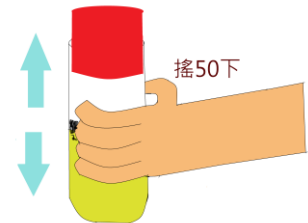
10毫升的油



步驟 2



步驟 3.



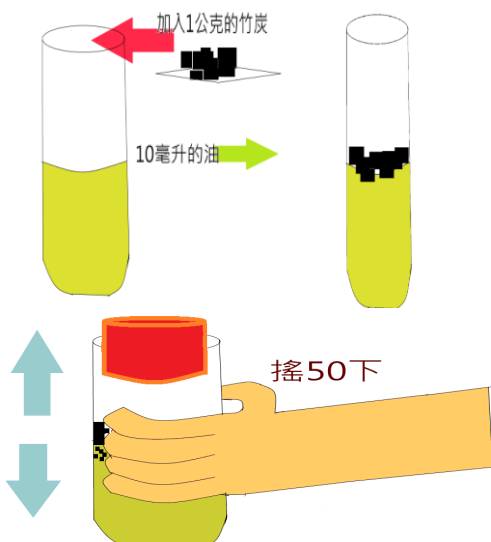
十四、竹炭實驗

- 將各種油 10 毫升到入 3 號試管中。
- 再加入 1 公克的竹炭。
- 搖 50 下，並靜置 2 天。
- 看油的分層變化。

已凝固，無法測量

備註：一般都只由 3 個分層，除了 C2、F1、F2、G1 和 G2。

步驟 2



油的種類 編號	高度	下	中	上	平均	
		(竹炭) (cm)	(油) (cm)	(竹炭) (cm)	(cm)	
A	①	0.7	3.5	1.7	下:1.35	中:3.2
	②	1	2.9	1.7	上:1.7	
B	①	0.5	4	2	下:0.6	中:4
	②	0.7	4	1.8	上:1.9	
C	①	3.5	2.5		下:2	中:2.9
	②	0.5	3.3	2	上:1	
D	①	1.9	2.8	1.9	下:1.15	中:2.8
	②	0.4	2.8	2.1	上:2	
E	①	0.5	3.5	1.8	下:0.5	中:3.25
	②	0.5	3	2.2	上:2	
F	①	已凝固，無法測量				
	②					
G	①					
	②					

十五、漂白水實驗

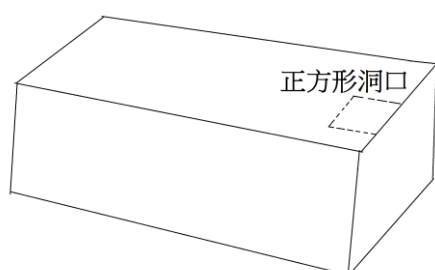
1. 準備 10ml 油，1ml 漂白水，試管，3 號試管塞。
2. 將 10 毫升油倒入試管中，再加入 1 毫升漂白水。
3. 搖 50 下。
4. 靜置一天，紀錄結果。

油的種類編號	觀察記錄	全長 (cm)
A	試管下方 0.5cm 漂白水呈透明狀，中上方呈黃白色混濁狀，上方 0.5 的油透明。	6.0
B	下方 1 cm 凝固物，上方雲霧狀 (黃色不透明、有白色點狀物)	5.8
C	下方 2 cm 有白色凝固物，上方呈現淡黃雲霧繚繞狀。	5.5
D	下方 0.5 cm 漂白水微黃透明，上方全呈現淡黃混濁狀。	5.9
E	下方 0.5 cm 漂白水微黃透明，中上方淡黃混濁(出現顆粒)，上方 1 cm 由半透明。	5.6
F	下方 0.5 漂白水透明，上方全出現乳白色凝固物。	5.4
G	全部微黃凝固。	5.3

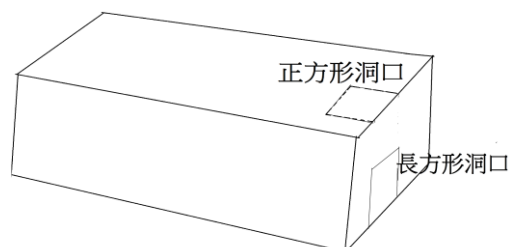
十六、油加熱後流明度實驗

1. 保麗龍熔解實驗和便當盒蓋子褪色實驗總共加熱蒸發皿中的油約 45 分鐘。
2. 把便當盒蓋子褪色實驗和保麗龍熔解實驗做完的油從蒸發皿取出，倒入 3 號試管中。
3. 將一個盒子用美工刀切一個和 3 號試管同寬的正方形洞口(如附圖 1)，洞口需與寬垂直。
4. 在洞口的垂直面用美工刀挖一個與洞口切齊的長方形洞口(如附圖 2)。
5. 把裝有油的試管放入正方形洞口，使長方形洞口外可看見試管。
6. 在把手電筒放入小箱子裡，並開啟手電筒燈源(放在試管後，燈源朝向試管)。
7. 把照度計置於長方形洞口外 1 公分。
8. 讀取照度計顯示螢幕，並記錄。

附圖 1

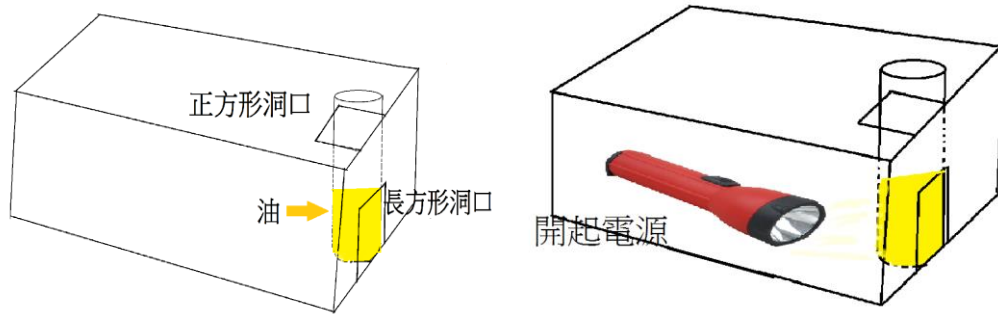


附圖 2

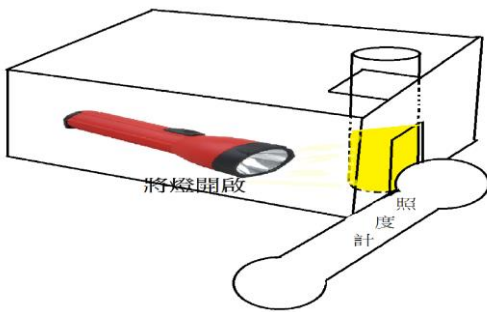


步驟 5

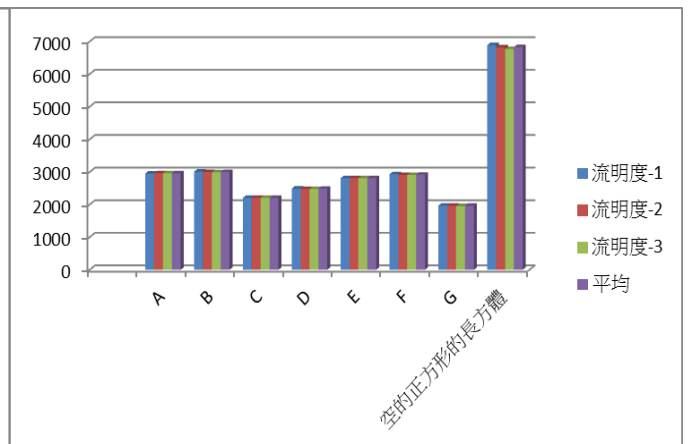
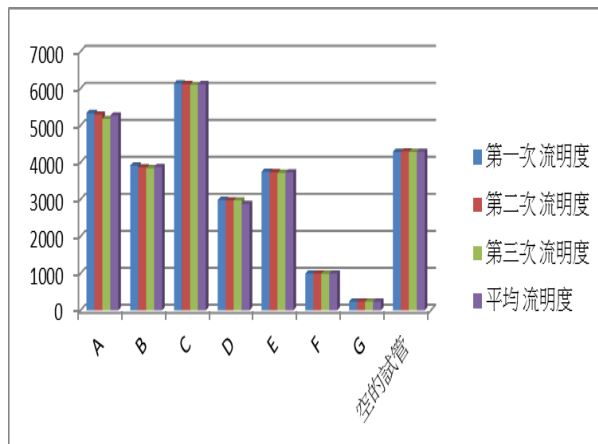
步驟 6



步驟 7



油的種類 編號	第一次 (Lux)	第二次 (Lux)	第三次 (Lux)	平均 (Lux)
A	5340	5300	5180	5273.33
B	3920	3870	3850	3880.00
C	6140	6120	6100	6120.00
D	2990	2980	2980	2883.33
E	3750	3740	3720	3736.66
F	998	1001	996	998.33
G	243	244	240	242.33
空的試管	4290	4300	4290	4293.33



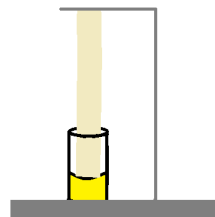
油加熱後流明度

原流明度

十七、毛細現象

【毛細現象 1】

- 1.將各種不同的油放入小容器中，裝至小容器 3 公分處。
- 2.將吸油紙吊掛在鐵架上，並將吸油紙浸泡在容器中。
- 3.紀錄結果。



油的種類 編號	粗 (cm)	中 (cm)	細 (cm)	平均 (cm)
A ①	1.40	1.50	1.80	粗:1.4 中:1.5 細:1.85
	② 1.40	1.50	1.90	
B ①	1.30	1.45	1.90	粗:1.325 中:1.475 細:1.325
	② 1.35	1.50	1.75	
C ①	1.94	1.50	1.80	粗:1.62 中:1.45 細:1.8
	② 1.30	1.40	1.80	
D ①	1.20	1.40	1.80	粗:1.225 中:1.375 細:1.75
	② 1.25	1.35	1.70	
E ①	1.50	1.60	1.70	粗:1.5 中:1.6 細:1.85
	② 1.50	1.60	2.00	
F ①	1.30	1.50	1.70	粗:1.25 中:1.45 細:1.65
	② 1.20	1.40	1.60	
G ①	1.25	1.45	1.70	粗:1.3 中:1.475 細:1.85
	② 1.35	1.50	2.00	

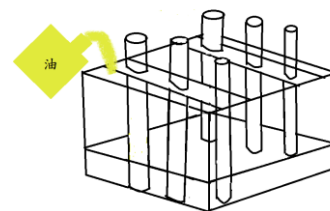
【毛細現象 2】

- 1.將毛細現象實驗組長方體容器側面畫上長 1 公分的線。
- 2.將油倒進長方體容器至側面畫上長 1 公分的線。
- 3.靜置 5 分鐘後記錄實驗結果。

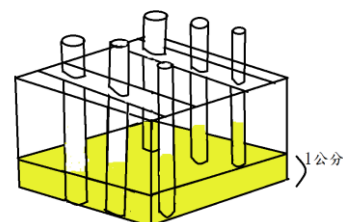
備註:一個長方體容器放入兩組粗、中、細的毛細現象實驗管。

編號	1 小時 (cm)	1.5 小時 (cm)	3 小時 (cm)	5 小時 (cm)	5.5 小時 (cm)
A	6.5	6.9	9.0	10.3	10.5
B	7.0	7.2	8.9	9.8	10.7
C	6.4	6.5	8.2	9.3	9.6
D	5.3	6.6	8.5	9.7	9.9
E	6.0	6.5	8.1	9.2	9.6
F	5.5	5.5	5.5	已凝固	
G	8.9	8.9	已凝固		

步驟 2. (將油加至 1 公分的那條線)

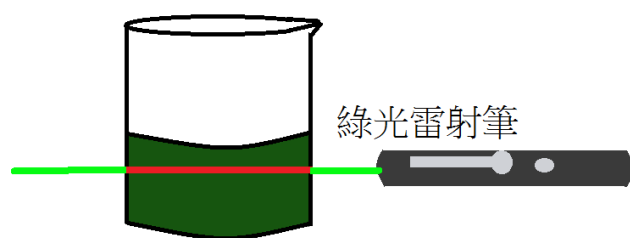


步驟 3.



十八、綠光實驗

1. 將各種菜葉果實切成細片(橄欖則削掉裡頭白色的果肉，只留外面的皮)。
 2. 用電子秤量 20 公克各種菜葉果實的細切片。
 3. 將 20 公克菜葉果實的細切片加熱燒杯中，再加入 50 毫升的酒精、2 毫升的稀鹽酸和 1 塊一元銅板。
 4. 用酒精燈加熱 5 分鐘。
 5. 用綠光雷射筆照射加熱 5 分鐘的菜葉果實細切片，看顏色變化。
- 備註:加入銅板是為了保存顏色。



實驗結果:光色排行榜(酒精葉綠素溶液)

紅色: 橄欖、空心菜

橘紅色: 綠花椰菜、韭菜、蔥、菠菜、菩提樹

綠色: 杜鵑、地瓜葉、莧菜、甘藍菜、台灣五葉松、黑板樹、台灣肖楠、大王仙丹、錫蘭葉下珠

重要結果與發現:

我們發現自製**橄欖酒精溶液**煮過經由綠光雷射筆照射後光束呈現紅色，與真橄欖油經綠光雷射筆照射後光束顏色相同(紅色)，而添加銅葉綠素的橄欖油經綠光雷射筆照射的光呈現綠光雷射筆光束的原色(綠色)或是黃色，橄欖調和油則是呈現橘黃色(混合油)。

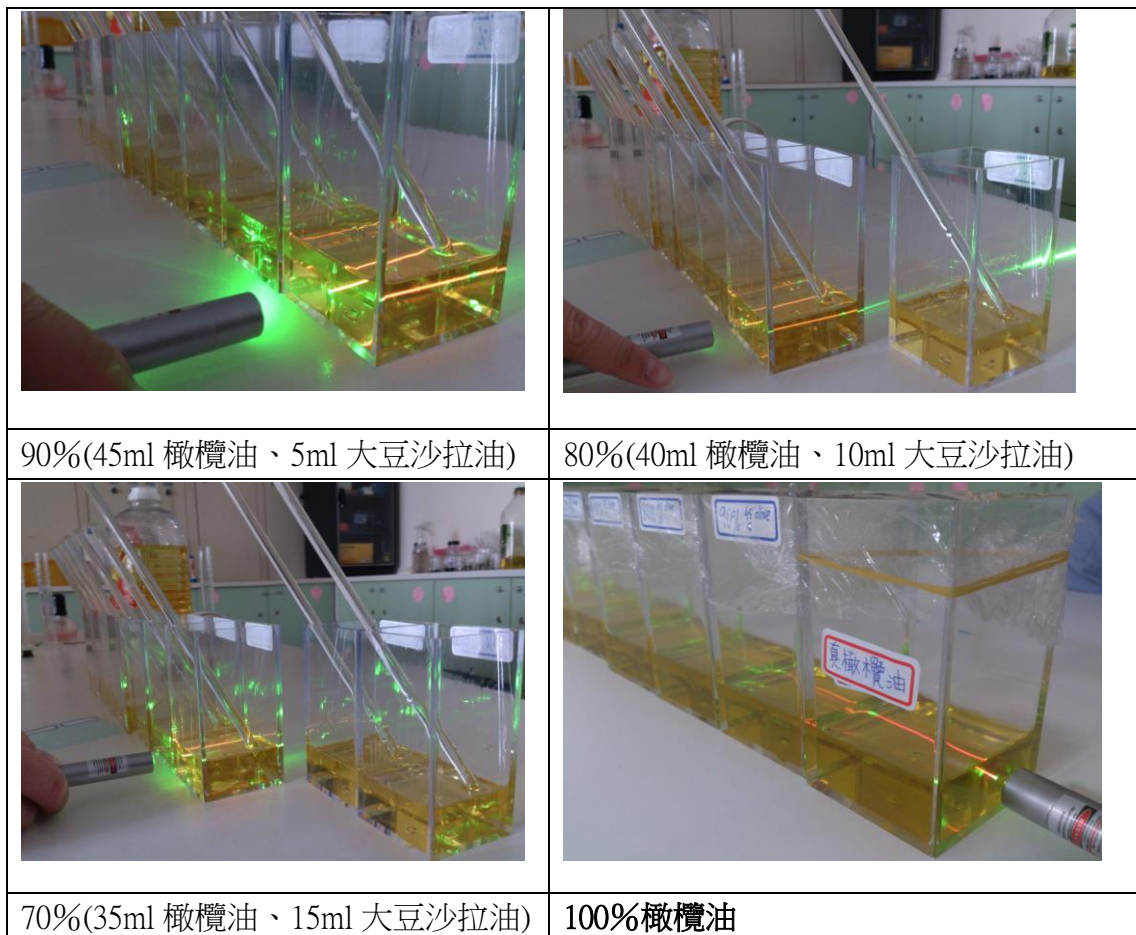
所以民眾只要用綠光雷射筆照射後，就能輕易分辨橄欖油的真偽。**如果紅光越深，代表橄欖油橄欖之成分越純；如果紅光越淺，代表橄欖油橄欖之成分越少。**

十九、調合綠光實驗

1.將橄欖油和大豆沙拉油依照 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%比例調配(總共 50 毫升)。如 10%:橄欖油 5 毫升、大豆沙拉油 45 毫升。

2.混合均勻，並用綠光雷射筆照射，觀察光線顏色變化。

圖 19-1: 下圖是 4 個不同調配比例橄欖油的顏色變化:



90%(45ml 橄欖油、5ml 大豆沙拉油)

80%(40ml 橄欖油、10ml 大豆沙拉油)

70%(35ml 橄欖油、15ml 大豆沙拉油)

100%橄欖油

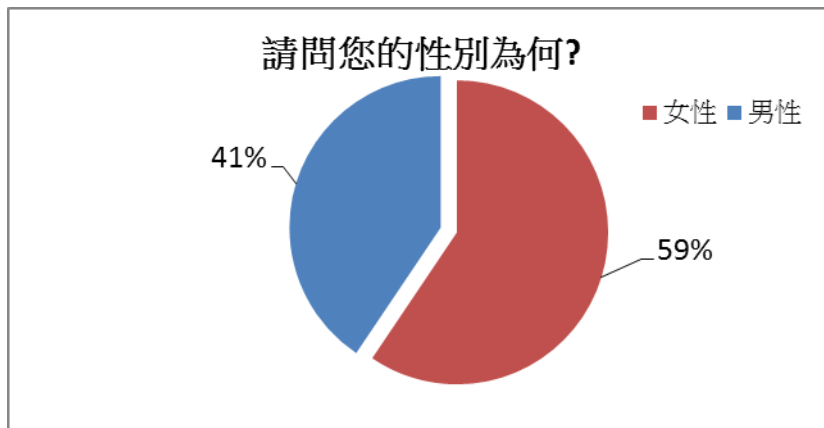
橄欖油調和百分比	用綠光雷射筆照射後的光束顏色對照
100%	Red
90%	Orange-red
80%	Orange
70%	Light orange
60%	Yellow-orange
50%	Yellow
40%	Light yellow
30%	Light yellow
20%	Light yellow
10%或不含	Light yellow

柒、問卷調查

依據研究主題，我們進行許多次的討論，終於設計完成「民眾日常食用油選購習慣與使用安全調查問卷」。這份問卷總共有 13 題，前 1 到 4 題為民眾基本資料調查，而第 5 到 13 題則為民眾日常食用油選購習慣與使用安全調查。為了充分了解民眾家庭的食用油選購習慣與使用安全，我們總共進行了 180 份問卷，每張都帶給我們充分的意見與資料，全部為有效問卷。

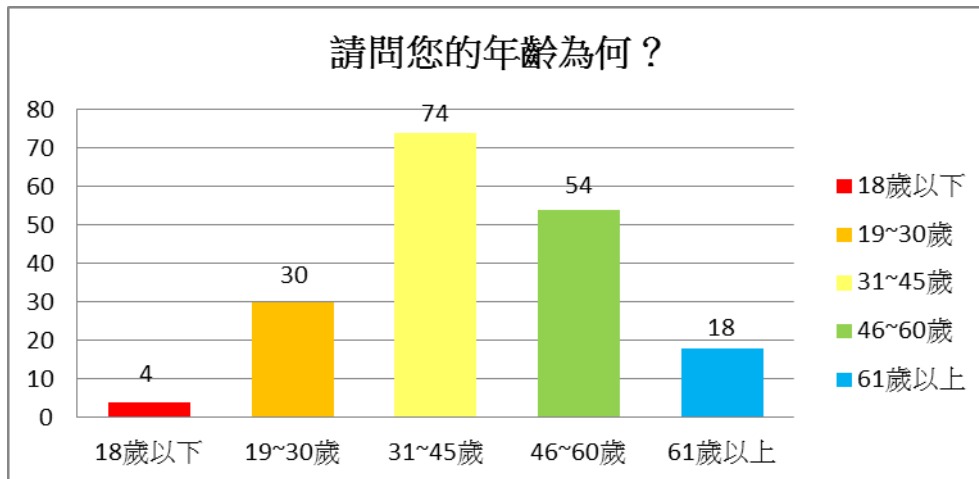
(1) 填寫本問卷民眾(以下簡稱「受訪者」)的性別分布。

我們的調查中，因為多數家庭由女性主持家務工作，所以受訪者為女性較多，女性占 107 人、59%，男性佔 73 人、41%。



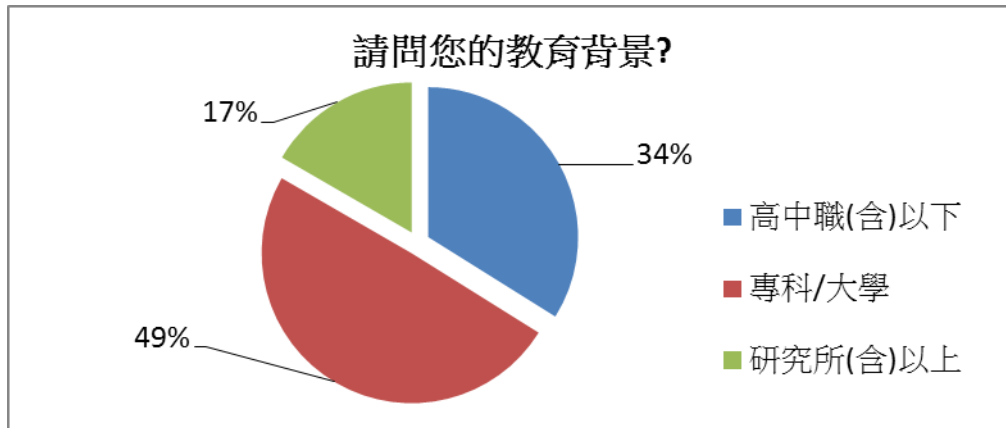
(2) 受訪者的年齡分布。

在我們的調查問卷中，有 5 個年齡階層，分別是:18 歲以下、19~30 歲、31~45 歲、46~60 歲和 61 歲以上。18 歲以下的受訪者有 4 人，19~30 歲的受訪者有 30 人，31~45 歲的受訪者有 74 人，46~60 歲的受訪者有 54 人，61 歲以上的受訪者有 18 人。



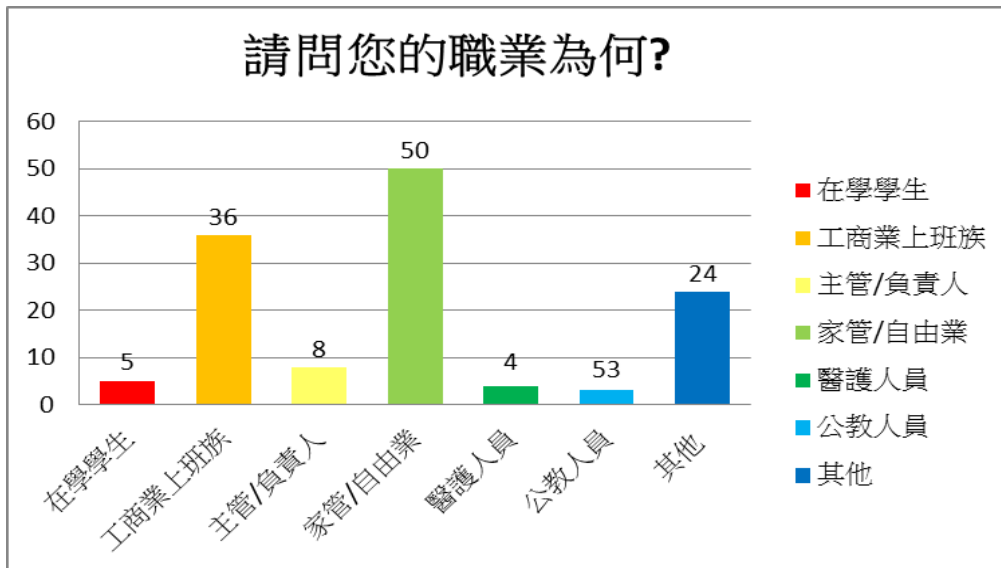
(3) 受訪者的教育背景分布。

受訪者教育背景分為 3 個層級，高中職(含)以下、專科/大學、研究所(含)以上。高中職(含)以下的民眾占 34%、61 人，專科/大學的民眾占 49%、89 人，研究所(含)以上的受訪者占 17%、30 人。



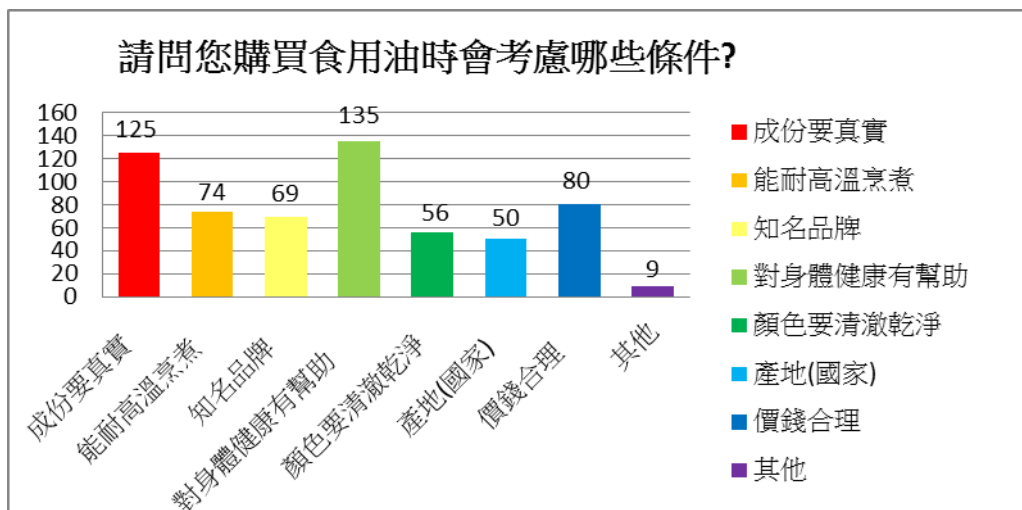
(4) 受訪者的職業分布。

在我們的問卷中，我們將職業分為 7 大類。分別為：在學學生、工商業上班族、主管/負責人、家管/自由業、醫護人員、公教人員和其他。在學學生占 5 人、工商業上班族占 36 人、主管/負責人有 8 人、家管/自由業有次多的 50 人、醫護人員有 4 人、公教人員有最多的 53 人、其他也有 21 人。



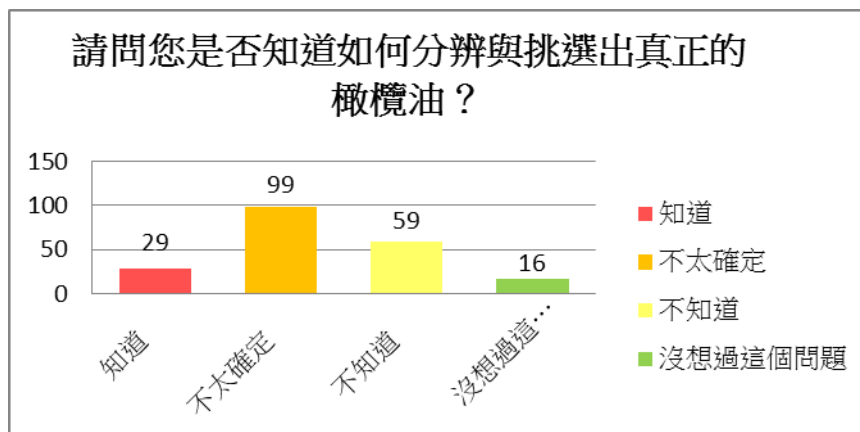
(5) 受訪者的在購買食用油時會考慮的條件有哪些？(可複選)

受訪者選擇成份要真實有 125 人次，能耐高溫烹煮有 74 人次，知名品牌的有 69 人次，對身體健康有幫助 135 人次，顏色要清澈乾淨 56 人次、產地(國家)50 人次、價錢合理 80 人次、其他 9 人次。



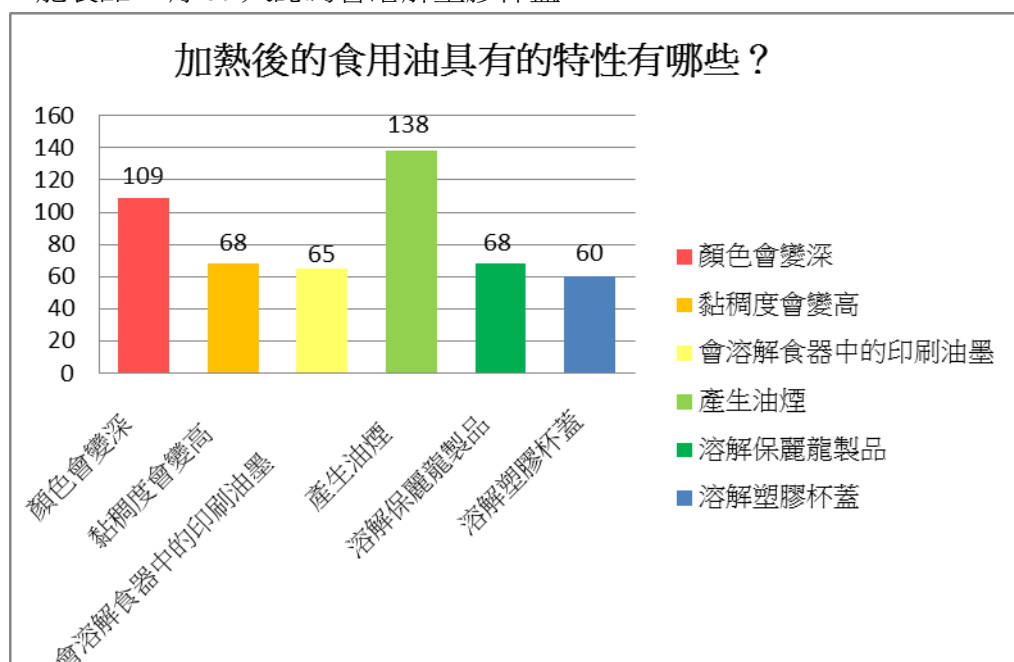
(6) 受訪者是否知道如何分辨與挑選出真正的橄欖油？

經由調查，有 29 人知道如何分辨與挑選出真正的橄欖油，有 99 人不太確定如何分辨與挑選出真正的橄欖油，有 59 人不知道如何分辨與挑選出真正的橄欖油，有 16 人沒有想過這個問題。



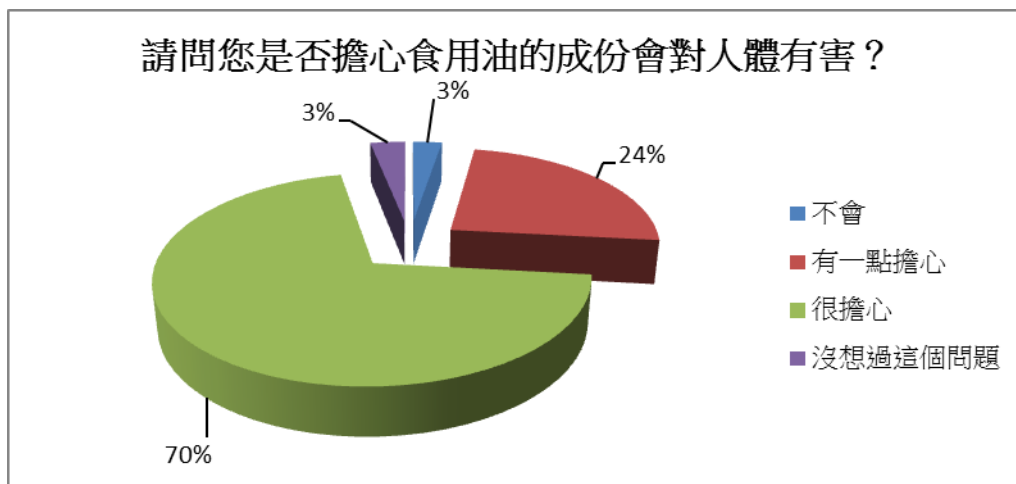
(7) 受訪者覺得加熱後的食用油具有的特性有哪些？(可複選)

有 109 人認為顏色會變深，有 68 人認為黏稠度會變高，有 65 人認為會溶解食器中的印刷油墨，有 138 人認為會產生油煙，有 68 人認為會溶解保麗龍製品，有 60 人認為會溶解塑膠杯蓋。



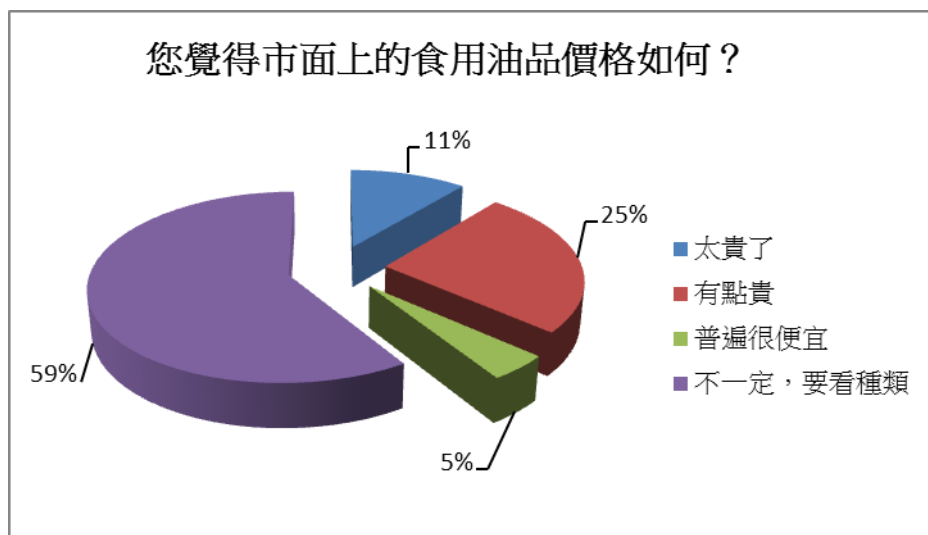
(8) 受訪者是否擔心食用油的成份會對人體有害？

經過問卷調查，我們發現有 3% 的民眾不擔心食用油的成份會對人體有害，有 24% 的民眾有一點擔心，有 70% 很擔心，而有 3% 沒想過這個問題。



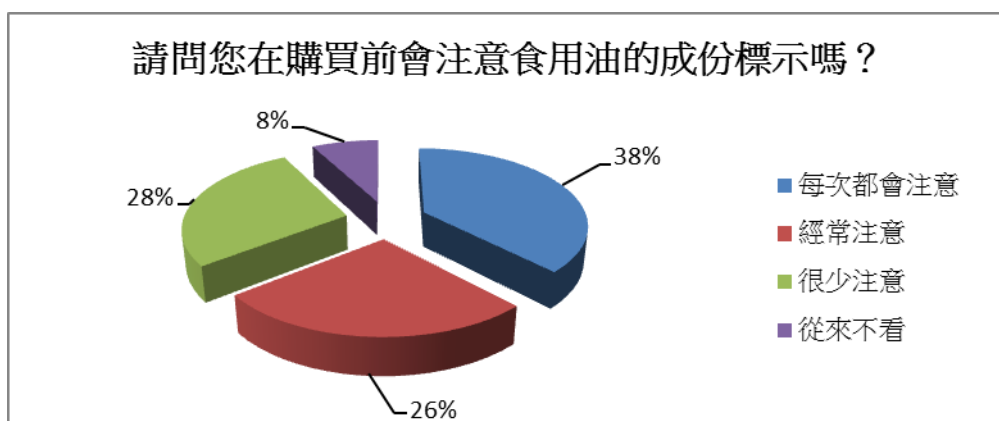
(9) 受訪者覺得市面上的食用油品價格如何？

有 11% 的人認為食用油品價格太貴了，有 25% 的人覺得有點貴，有 5% 人覺得普遍很便宜，最後有 59% 的人覺得不一定，因為要看種類才能裁決。



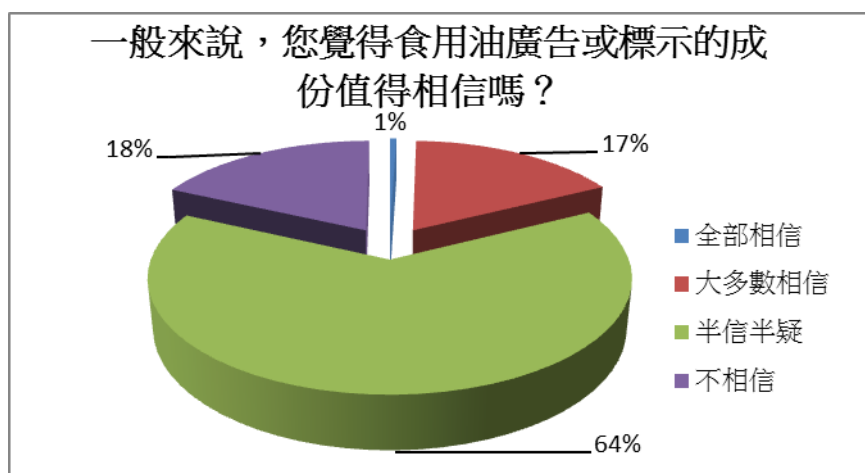
(10) 受訪者在購買前會注意食用油的成份標示嗎？

在我們的調查對象中，有高達到 4 成的受訪者每次都會注意食用油的成份標示，有 26% 經常注意，很少注意的受訪者占約 3 成，而最少的是從來不看的 8%。



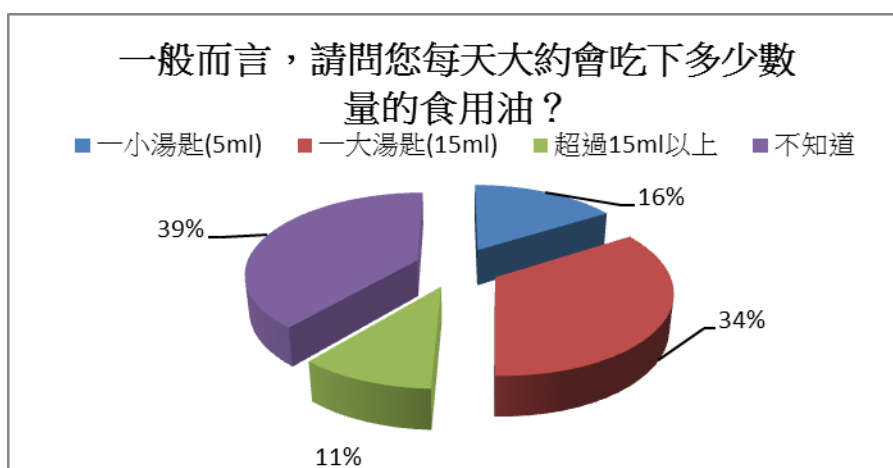
(11) 一般來說，受訪者覺得食用油廣告或標示的成份值得相信嗎？

在受訪者當中，有 18% 不相信，大多數相信的有 17%，半信半疑的占約 64%，而全部相信的只占 1%。



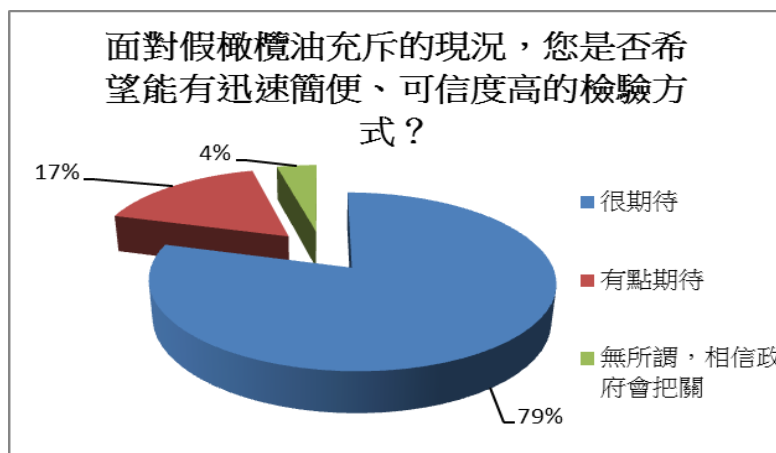
(12) 一般而言，受訪者每天大約會吃下多少數量的食用油？

受訪者一天大約吃下一小湯匙(5ml)有 16%，吃下一大湯匙(15ml)的占 34%，吃下超過 15ml 以上的只有 11%，而大約有 4 成受訪者則不知道他們每天大約會吃下多少數量的食用油。



(13) 面對假橄欖油充斥的現況，受訪者是否希望能有迅速簡便、可信度高的檢驗方式？

絕大部分受訪者(79%)很期待有迅速簡便、可信度高的檢驗方式，17%的受訪者有點期待，而有 4%的受訪者覺得無所謂，並相信政府會把關。



捌、討論

一、**拉力實驗**：F 油和 G 油比較容易凝固，但並不能加熱，因為加熱後管子會軟掉也會影響到實驗結果，因此 F 油和 G 油必須趕在凝固前先做完。

二、**油煙實驗**：F 油和 G 油在加熱時較容易噴濺，於是我們就在上面多蓋一層玻璃蓋以防止再噴濺時，油將玻璃蓋彈開。另外，當油再噴濺時我們就會將酒精燈熄滅，並以噴濺的油量來秤量吸油紙的重量。

三、**流明度實驗**：我們一開始推測各種不同的油它們的流明度不一樣，實驗後證實了我們的猜測是對的。

四、**折射角度實驗**：在進行折射角度實驗時，我們發現當綠光雷射筆照進 C 油的時候光線會變成紅色的，折射角度也不同。

五、**熱傳導實驗**：在這個實驗中我們發現每種油的傳熱的速率都不一樣，所以我們推測每一種油適合使用在不同的料理方法上，所以家裡不可以只準備一種油。

六、**耐高溫實驗**：我們第一次做這個實驗時發現，油加熱一段時間之後就會大量的噴濺，於是我們加入了有許多多空隙的陶瓷碎片以防止這種情況發生。

七、**便當盒蓋子褪色實驗**：便當盒蓋子必須以有字的那面朝下，並且有字的那面字必須比較多或較大才可以。

八、**冰凍實驗**：在這個實驗中，我們發現試管會從塑膠盆內滑落，造成水與油混合的情況，於是我們就用幾把鐵尺來固定試管。

九、**保麗龍溶解實驗**：在這個實驗中保麗龍不能整個融化進油中，才把計時器暫停，所以經由我們討論，必須以保麗龍離開油的表面為主。

十、**皂化實驗**：當我們在攪拌混合溶液時，我們發現混合溶液部分開始產生膚色時，它就會逐漸的凝固。

十一、**滴油實驗**：當油從塑膠管出來時，管子必須固定以直的方向流出。

十二、**洗碗精實驗**：我們發現油的顏色全部都被清成乳白色，除了純橄欖油洗碗精的泡沫有一點土黃色以外其他的顏色都沒了。

十三、**炭粉實驗**：當我們將試管靜置多天後發現，會有部分的碳粉懸浮在油中。

十四、**竹炭實驗**：當我們將試管靜置多天後發現，大部分的碳顆粒都漂浮在試管上層，而些許的顆粒趁在試管底部。

十五、**漂白水實驗**：當我們將試管靜置多天後發現，會有大量的氣泡靜止在油裡面。

十六、**油加熱後流明度實驗**：一開始我們預測油加熱以後的流明度會改變，和沒燃燒過的流明度實驗結過會有所改變，經過實驗後證實了我們的猜測是對的。

十七、**毛細實驗之 1**：在進行實驗時我們發現吸油紙吸油的速度沒有想像中的快。

毛細實驗之 2：在進行實驗時，必須等到粗、中、細的毛細現象實驗管回穩時才能紀錄結果。

十八、**綠光實驗**：我們在這個實驗中也發現到跟【實驗四】一樣的狀況，當綠光雷射筆照進純橄欖油的時候光線也會變成紅色的，其餘會呈現橘黃色或綠色光束。

十九、**調合綠光實驗**：實驗時要將兩種油攪拌均勻，以免影響實驗結果。

玖、結論

【實驗 1 拉力實驗】：我們在這個實驗中發現了大部分的油都需要 500~650 公克的力量才能拉動針筒中 20 毫升的油；而 C 油需要最大的力量(717 公克)，而 F 油需要的力量最小(317 公克)。

【實驗 2 油煙實驗】：在我們的實驗中，F 油和 G 油還沒進行完 20 分鐘的加熱，就因油本身的品質而在大概 4 分鐘時進行噴濺，造成吸油紙的表面沾有了油噴濺食的殘留物，於是我們遂將吸油紙取下，測量吸油紙的重量。也因為這樣，我們提出一個理論：在自家用 F 油和 G 油要緊蓋鍋蓋，避免油的噴濺造成傷害

【實驗 3 流明度實驗】：我們發現光線經由油穿透後，流明度會減少約 4000 多度，光線透過油之後有減弱的情形。其中以 B 油的流明度最佳，D 油的流明度最差。

【實驗 4 折射角度實驗】：在這個實驗中我們發現油的折射角度由大到小為： $D>G>E>F>A=C>B$ ，我們發現光線穿透油的折射角度會大於法線。

【實驗 5 熱傳導實驗】：我們發現各種油的導熱速率為： $D>A>G>B>E>F>C$ 。因為 F 油和 G 油比較容易噴濺，所以為了安全起見我們必需蓋上 2 層玻璃蓋。依據上述的數據，在使用葵花油(A 油)必須嚴防燒焦。

【實驗 6 耐高溫實驗】：許多人都認為用過的油會變色，但是經過我們的實驗證明，只有 C 油變淺和 D 油深，其他並沒有明顯變化(加熱 22 分鐘)。而 D 油也正是添加了銅葉綠素之橄欖油，所以我們發現橄欖成分較少的橄欖油較容易變質。

【實驗 7 便當盒蓋子褪色實驗】：經過實驗，我們發現大多數的油墨經過油的加熱，字體已從原來的正楷變成了扭曲及變形。

【實驗 8 冰凍實驗】：從這個實驗中，我們發現在零下 10°C 中，E 油、F 油、G 油最容易凝固，其次是 C 油，由於 F 油和 G 油本身在常溫之下就容易凝固，所以他們在約 10 分鐘時就已經凝固。而其他油因為過了 48 分鐘時水的溫度上升，所以並沒有凝固的現象。

【實驗 9 保麗龍溶解實驗】：我們發現保麗龍融化溫度為： $G>C>A>D>B>F>E$ ；保麗龍融化速度為： $F>E>A>C>G>B>D$ ，依據以上結論，保麗龍融化溫度低，並不代表融化速度快；相對的保麗龍融化速度快，不代表融化溫度低。

【實驗 10 皂化實驗】：7 種油經過皂化後大多呈現乳白色和皮膚色。

【實驗 11 滴油實驗】：我們利用油 20 毫升在滴管滴完的時間做推論，發現各種油的滴完時間不同，油時間多到少順序為： $C>D>E>A>B>G>F$ 。

【實驗 12 洗碗精實驗】：7 種油經過了洗碗精的試煉，除了橄欖油(C 油)不受洗碗精影響外，全數都被洗碗精洗成白色。

【實驗 13 炭粉實驗】：我們發現全部的炭粉經搖完均呈現炭粉在下，油在上的情況，而 F 油和 G 油因為經靜置 3 天所以已經凝固，無法測得數據。我們看到了 A 油炭粉與油占試管的高度相差最大，而與 C 油的相差最小。

【實驗 14 竹炭實驗】：我們發現全部的竹炭經搖完均呈現茶籽竹炭在下，油在中，竹炭在上的情況，而 F 油和 G 油因為經靜置 1 天所以已經凝固，無法測得

數據。而 C 由有一支試管只有 2 分層。我們看到了 B 油占試管的高度相差最大，而的 A 油相差最小。

【實驗 15 漂白水實驗】：經過實驗，漂白水確實把油的顏色漂白了，有一些成雲霧繚繞狀，有一些顏色變淡。

【實驗 16 油加熱後流明度實驗】：因為加熱油會除去油裡面雜質，所以 7 種油加熱後流明度普遍上升，除了 F 油與 G 油加熱後的流明度持續下降。

【實驗 17 毛細實驗】：

一、毛細現象(1)以 B 油上升的速度最快，G 油和 F 油則在約 4 小時時凝固。

二、毛細現象(2)以 C 油的上升的長度最高，D 油的上升長度最低。

【實驗 18 綠光實驗】：我們發現橄欖酒精溶液煮過經綠光雷射筆照射後光束呈紅色與真橄欖油經綠光雷射筆照射後光束顏色相同，而添加銅葉綠素的橄欖油經綠光雷射筆照射的光呈現綠光雷射筆光束的原色(綠色)或是黃色，橄欖調和油則是呈現橘黃色(混合油)。所以民眾只要用綠光雷射筆照射後，就能輕易分辨橄欖油的真偽。如果紅光越深，代表橄欖油橄欖之成分越純；如果紅光越淺，代表橄欖油橄欖之成分越少。

【實驗 19 調合綠光實驗】：光線由 100%橄欖油的重現的鮮紅色逐漸遞減為橘紅、橘、淡橘……黃色等不同等級的顏色變化，100%沙拉油經綠光雷射筆照色後為黃色。未來可以採用比色表的比色方式來快速檢驗橄欖油的純度。

拾、參考文獻

- 1.油---維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:%E7%A4%BE%E5%8C%BA>
- 2.油品混充及違法添加銅葉綠素事件專區---衛生福利部 <http://www.fda.gov.tw/tc/site.aspx>
- 3.自己榨油最安心？假油風暴 4 大迷思---康健 <http://www.commonhealth.com.tw/article/>
- 4.食用油---維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A3%9F%E7%94%A8%E6%B2%B9>
- 5.油---臺北市政府衛生局 <http://www.health.gov.tw/Default.aspx?tabid=80>
- 6.2013 年台灣食用油造假事件---維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/2013%E5%B9%B4%E5>
- 7.臺灣黑心油事件引發食品安全質疑-中國台灣網 <http://big5.taiwan.cn/plzhx/zht/201310/25.htm>
- 8.從義大利假油事件看橄欖油現存的欺詐手段 <http://iloveolive.pixnet.net/blog/post/2858>
- 10.不知大統摻銅葉綠素---奇摩新聞 <http://tw.news.yahoo.com/%E9%AD%8F%E6%87%89>
- 11.<博客來圖解物理辭典>作者：奧斯朋出版社編輯群/著出版社：小天下，頁數 46~55
- 12 橄欖油---維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A9%84%E6%AC%96>
- 13.流明度---維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%81%E6%98%8E>
- 14.葉---維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%91%89>
- 15.植物油列表---維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A4%8D%E7%89%A9%E6>
- 16.銅葉綠素蠶便提煉毒物---奇摩新聞 <http://tw.news.yahoo.com/%E8%89%B2%E7%B4%A>
- 17.<科學實驗王>第 11 集 溶液與浮力作者: Gomdori co.出版社：三采文化，頁 31~58
18. <科學實驗王>第 3 集 光的折射與反射 作者:Gomdori co. 出版社：三采文化頁 68~105
19. 建議檢驗銅葉綠素的方法 <http://www.fda.gov.tw/TC/siteList.aspx?sid=1574>

【評語】 080214

能充份應用所學設計實驗，檢驗各類油品的特性，實驗結果豐富。建議在實驗證據充分的條件下，再行推論用綠光雷射筆能分辨橄欖油的真偽。