

# 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 農業與食品學科

團隊合作獎

052208

簡易辨識偽酒與「真」餹酒

學校名稱：嘉義市私立輔仁高級中學

作者：  高一 林煒瑄  高一 張守豐  高一 江富楷	指導老師：  陳恆毅
---	------------------

關鍵詞：真酒、偽酒、辨識

## 摘要

本研究探討如何用生活中簡易的方法幫助大眾分辨真酒與偽酒，在實驗中我們由生活中最常見的方式做起，例如：真酒加水會產生混濁、或是把酒放置空氣中讓它自然蒸發，可以發現玻璃片上會殘留酒液斑，以上兩種方法都在生活中方便測試且不需任何精密儀器就能用肉眼辨識。之後我們為了防範有些偽酒可能經過上述方式無法明確的確認真偽，因此我們又利用 pH meter 測量真偽酒的酸鹼值、用九種不同光源(380~675nm)照射真、偽酒，觀察兩者在黑暗中的螢光反應，並使用奧士瓦黏稠劑計算兩者黏稠度來檢驗。

## 壹、研究動機

台灣近年來新聞事件報導，有不肖商人為了賺取更高利潤，拿取食用酒精添加香料，或者與少量的真酒混合再販賣以謀取暴利；因此我們想要研究出一般民眾也能檢驗真、偽酒的方法，除了避免受騙之外也可免於誤喝偽酒而造成傷亡。於是我們在與老師討論這個議題時，剛好是課堂上最近學過的基礎化學(二)3-3 醇類的性質與應用；此外我們參加中央警察大學舉辦的鑑識營時，教授傳授我們知道了一些能夠辨別真偽酒的方法：利用特定波長的光照酒瓶外的標籤以及瓶蓋上的商標來分辨真偽酒，不過除了利用酒瓶外的防偽標籤來辨別以外，是否能用其他的方式來辨別真偽酒呢？好比說利用真偽酒的物理性質來分辨真偽等等，這點引起我們的興趣，進而做出此研究。











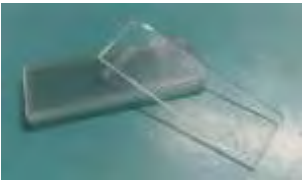

◎與課程關聯：基礎化學(二)3-3 醇類的性質與應用











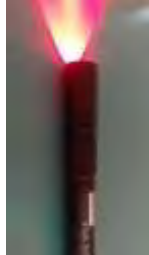
## 貳、研究目的

- 一、探討真、偽酒加水後是否有廷得耳效應
- 二、探討是否有酒液斑來判定真、偽酒
- 三、比較真、偽酒的酸鹼值
- 四、探討各種不同光源對真、偽酒的螢光反應
- 五、比較真、偽酒在常溫與低溫下的濃稠度

## 參、研究器材及設備

### 一、實驗器材：

名稱	電子磅秤	安全吸球	定量瓶	滴定管
照片				
名稱	燒杯	樣品瓶	pH meter	滴管
照片				
名稱	雷射筆	恆溫烘箱	載玻片	橡膠管
照片				

名稱	循環式恆溫水槽	奧士瓦黏度計	紫外光(380~400nm)	紫藍光(400~420nm)
照片				
名稱	寶藍光(440~455nm)	藍光(465~475nm)	青光(500~510nm)	綠光(520~530nm)
照片				
名稱	金黃光(585~595nm)	紅光(620~630nm)	深紅光(655~675nm)	
照片				

二、藥品：

名稱	白蘭地	威士忌	38 度高粱酒	58 度高粱酒
照片				
名稱	伏特加	95%酒精	乙二醇	蒸餾水
照片				

## (一) 38 度、58 度台灣金門高粱酒

1. 簡介：38 度台灣金門高粱乃是金門酒廠遵循古法固態發酵、純糧釀造的產物，屬於天然的產物，且因金門獨特的水質、空氣、原料及氣候，才能釀出如此好酒，38 度金門高粱有別於 58 度金門高粱，酒的辛辣感降低，但酒的甘冽香醇絲毫不減，適合年輕、年長族群飲用。

### 2. 製造過程

#### (1.)製麴

製麴原料以金門種植的小麥為主，將小麥研磨、攪和、製麴塊、培麴、堆麴、磨麴、加入高粱發酵後即完成製麴。

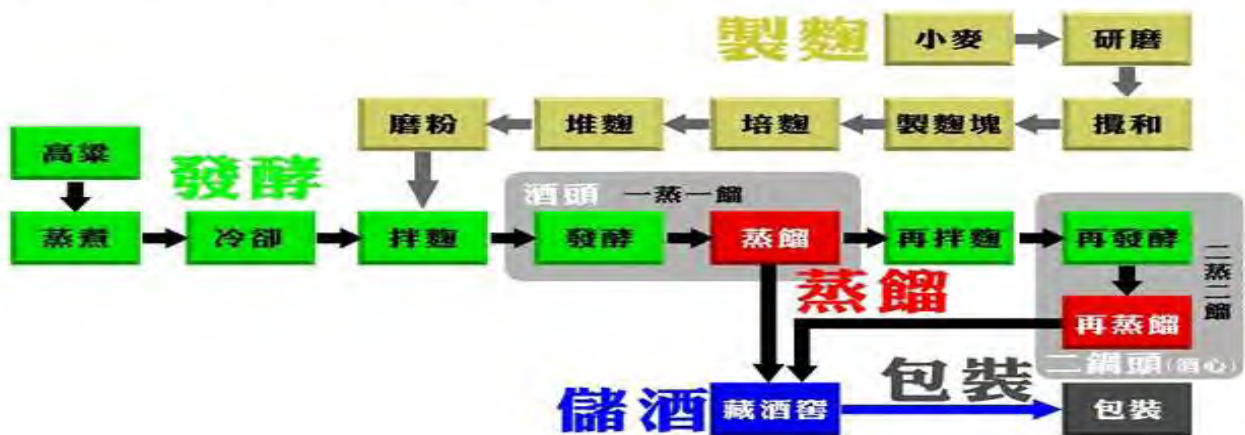
#### (2.)釀酒

釀酒原料以金門種植的高粱為主，將高粱浸泡、蒸煮、冷卻、拌麴、發酵、蒸餾後，此時第一道酒已經完成，之後再經過再拌麴、再發酵、再蒸餾後，釀酒的步驟就完成了，此時的酒為第二道酒。

#### (3.)包裝

最後再將蒸餾的第一道酒及第二道酒依比例分配後融合，然後放一段時間去除酒糟味，最後經過品質品鑑後，達到水準即可上市。

## 高粱酒製造過程



圖一、高粱酒製造過程

## (二) 40 度 SKYY VODKA

1. 簡介：產地為美國，利用百分之百的純水及美國西部上等純穀類，加入優質莓果後經過多次蒸餾及過濾完成，屬伏特加品牌中雜質最少、純度最高，被公認為高品質、口味豐富且極具風格，帶點辛辣味，深受當地人喜愛。

### 2. 製造過程

美國採用自創的四重連續蒸餾法及三重過濾法交叉製造，此三重過濾法分別為精密活性炭式過濾法、多纖維式滲透法及高纖維式滲透法，利用這三種滲透法再加以不同溫度控制提煉及精釀方式除去雜質，最後經過試酒師測試確保酒的穩定及純淨，即可上市。

## 伏特加製作過程

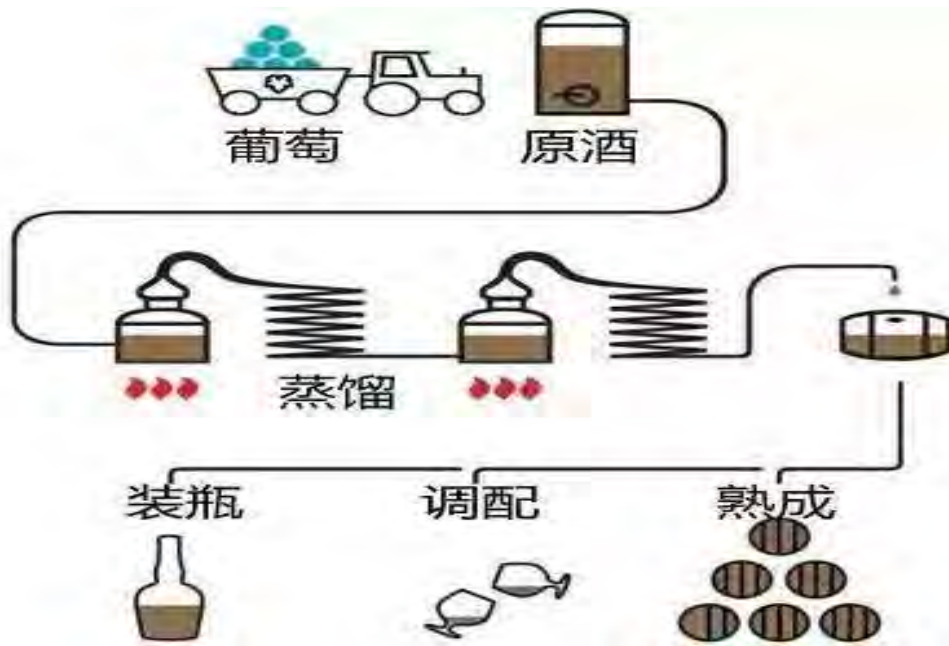


圖二、伏特加製作過程

### (三) 40 度玉山白蘭地

1. 簡介：產地為台灣，為台灣最大水果酒廠南投酒廠製造，利用特選台灣本土金香白葡萄為原料，早期從日人引進，經過台灣農技專家的精心改良與栽培，成為台灣特有的酒種，口感極佳，外以特殊綠色磨砂扁瓶包裝，在經過精美紙盒的包裝下，更顯得高貴典雅。
2. 製造過程

先將台灣本土金香白葡萄低溫發酵，經過多次蒸餾成無色透明的酒，取酒心後放置於法國進口高級橡木桶內熟成，酒液長期與橡木桶接觸，原本無色透明的酒液被釀成了琥珀色，且橡木桶的香氣滲透到酒中，使酒更濃郁香醇，經過一番檢驗、包裝後即可上市。



圖三、白蘭地製造過程

#### (四) 40 度 Prime Blue 紳藍純麥威士忌

1. 簡介：產地為蘇格蘭，原料為精選的大麥和穀物原酒，兩者經過調配後，陳放於容量少於 700 公升的橡木桶內，經過三年以上的時間後，濃郁豐富太妃糖的甜蜜口感及溫潤的鳳梨香氣隨之而出，有時帶著肉桂的香氣及橡木桶的香氣，色澤呈現金黃色，口感滑順，令人呼之欲出。

#### 2. 製造過程

##### (1)發芽

將去除雜質後的大麥或穀物浸泡在熱水中直到發芽，發芽到某一程度後，會產生酶，這些酶產生的可溶性澱粉在麥粉磨碎過程中可轉化為醣，再把其烘乾或以泥煤燻乾，等冷卻後再儲放一段時間後，發芽的過程即算完成。

##### (2)磨碎

將乾燥好放置一段時間的麥類或穀類磨成粉。

##### (3)發酵

將未除去麩皮的粉加入沸水煮熟成汁，帶其冷卻後，加入液體酵母或固體酵母，進行發酵，發酵過程完成後，即製成了酒精濃度約在 5%~7%的啤酒或發酵酒醪。

##### (4)蒸餾

蒸餾採單一蒸餾法，就是以單一蒸餾容器進行二次的蒸餾，在第二次蒸餾後的酒去頭去尾，只取中間的酒心部份成為威士忌，此時酒精濃度為 60~70%。

##### (5)陳年

將酒放置於橡木桶一段時間，讓原本的辛辣味慢慢改變，使得酒滑順易入口，且越陳越香。



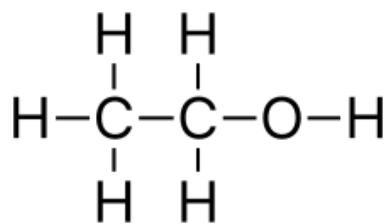


圖四、威士忌製造過程

### (五) 偽酒

1. 簡介：原料為乙醇加水，比擬偽酒。
2. 製造過程：

取 95% 的乙醇 100mL 和 87.5mL 的水倒入燒杯混合，將此步驟重複 6 次再取 1L 至定量瓶，即得 40% 的偽酒。

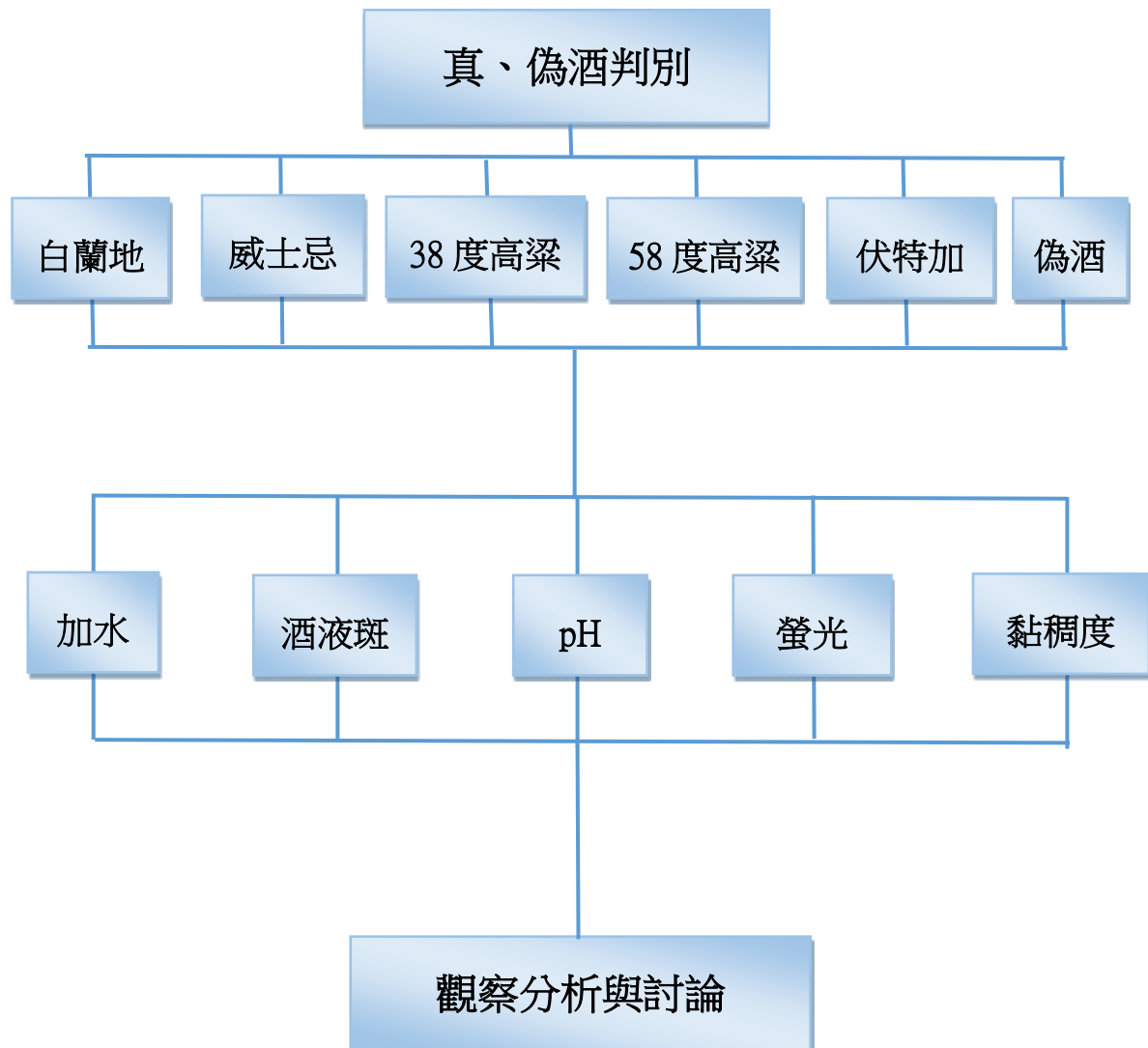


圖五、乙醇結構

3. 為何自己調配，沒有到外面購買？

因為不知道去哪裡買偽酒？還有品質如何也不確定，所以自己調配偽酒。

## 肆、研究過程及方法



## 一、探討真、偽酒加水後是否有廷得耳效應

(一)說明：經資料查詢後，真酒加水會結霧液體呈現混濁，偽酒則會呈現澄清液體，因此我們想要探討為什麼會發生這種現象。對此混濁現象我們利用廷得耳效應去觀測，利用雷射光線照射內裝樣品的實驗樣品瓶。光的傳播過程中，光線照射到混濁粒子時，如果粒子大小大於入射光波長，則發生光的反射；如果粒子大小小於入射光波長，則發生光的散射，這時就會觀察到光的光波環繞微粒而向其四周放射的光，反之，假若樣品內沒有混濁粒子的形成或溶質微粒太小，對於入射光散射很微弱，則不會產生廷得耳效應。

(二)操作變因：是否酒內有加水

(三)實驗步驟：

1. 各取 12.5mL 的水加上 12.5mL 不同酒液混合。
2. 在黑暗下用氬氦雷射筆照射六種已加水的不同酒類。

(四)預計結果：真酒加水會有廷得耳效應，偽酒則不會。

## 二、探討是否有酒液斑來判定真、偽酒

(一)說明：經資料查詢後，真酒經過蒸發後會留下酒液斑，偽酒蒸發後則不會，因此我們想要證明這個方法是否能判斷真偽酒。

(二)操作變因：用 Micropette Pipettor 吸取 0.3mL 的酒到載玻片上，放到 25 度烘箱待其烘乾。

(三)實驗步驟

1. 各用 Micropette Pipettor 吸取 0.3mL 的酒到載玻片上
2. 分別將六個載玻片放入 25 度烘箱
3. 等待 1 小時後觀察；1 小時 30 分觀察；1 小時 45 分觀察是否完全蒸發
4. 完全蒸發後，觀察載玻片上是否有酒液斑。

(四)預計結果：威士忌、白蘭地、38%、58%高粱應有酒液斑，伏特加、偽酒應呈現澄清透明

### 三、比較真、偽酒的酸鹼值

(一)說明：經資料查詢後，真酒的 pH 值為 4.5~5.5；偽酒則為 6.7，因此我們想要測量市面上的酒否符合所查詢的數值。

(二)操作變因：pH meter 測量法

(三)實驗步驟：

1. 將六種酒分裝到 10mL 的樣品瓶中
2. 再用 pH meter 逐步測量各酒的 pH 值

(四)預計結果：測量數值應符合查詢數值

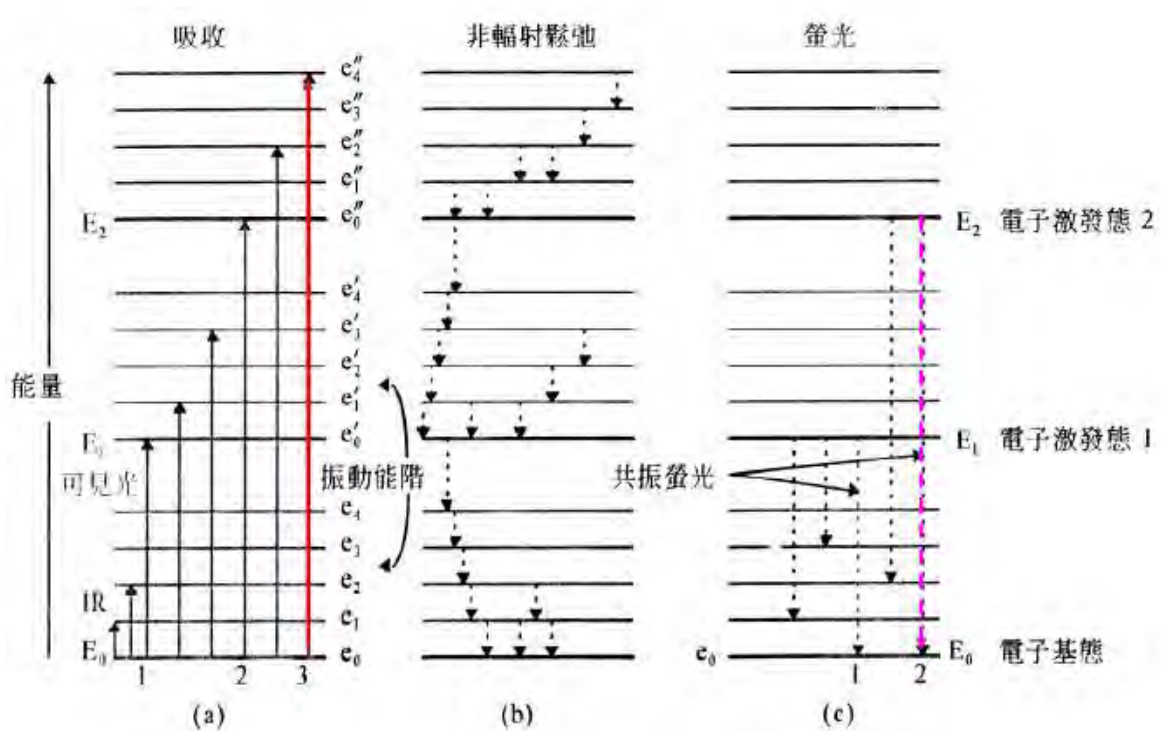
### 四、探討各種不同光源對真、偽酒的螢光反應

(一) 說明：

經資料查詢後，真酒照紫光、藍光會產生螢光反應，偽酒照紫光、藍光則不會有，因此我們想要測量市面上的酒會不會有此現象，不僅如此我們想利用其他波長的可見光檢測觀察是否有類似情形。

當常溫物質經某種波長的人射光照射，物質吸收光能後進入激發態，立即躍遷回基態，在躍遷的途中，能量會以電磁波的方式放出能量；而且一旦停止入射光，發光現象也隨之立即消失，此發光現象稱之為螢光。

因此有機物的分子受能量刺激後，有機物內的電子會從基態躍遷至激發態，在激發態的電子又會躍遷回基態，在躍遷的途中，能量會以電磁波的方式放出能量，以至於使用高能量短波長的光照射，酒會放出螢光的原因，不過每個物質所躍遷的能階不同，因而會顯現出不同波長的螢光。



圖六、輻射吸收及輻射發射的部分能階

(二)操作變因：不同波長的可見光

(三)實驗步驟：

1. 將六種酒分裝到 10mL 的樣品瓶中
2. 將這些樣品分別放置於暗房內
3. 利用不同波長的光照射觀察

(四)預計結果：真酒只有照紫光、藍光後應有螢光反應，偽酒在任何可見光照射下則無

## 五、比較真、偽酒在常溫與低溫下的濃稠度

(一)說明：經查詢資料後，真酒在溫度降低至零下的時候，會變得黏稠，偽酒則不會，因此我們想要檢測在市面上的酒是否有此情況。利用普醉瓦方程式的變形做計算，因為做濃稠度實驗是用同一支奧士瓦黏度計，沒有更改，進行實驗時毛細管的半徑( $r$ )、毛細管兩端之壓力差  $\Delta P = \rho gh$  中的  $h$ 、流體於時間  $t$  內流經毛細管的體積( $V$ )和毛細管的長度為固定值，而  $8$ 、 $\pi$ 、 $g$  為常數，所以才可變換。

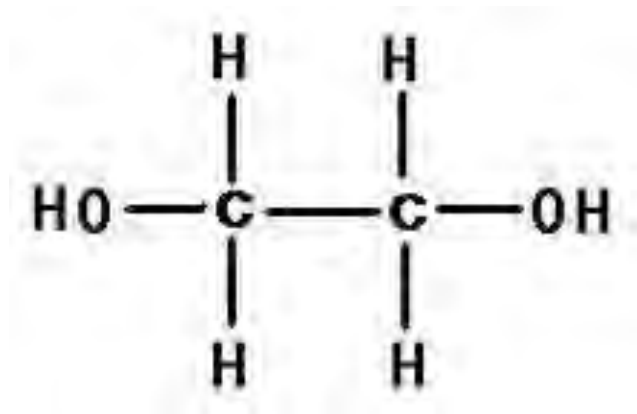
普瓦醉方程式： $\eta = \frac{\pi \Delta P r^4}{8 \nu l} t = \frac{\pi g h r^4}{8 \nu l} t \rightarrow$  絕對黏度： $\eta = C \rho t$

其中 C 為毛細管或黏度計之常數單位是  $\pi g h r^4 / 8 \nu l$ ，此常數可以利用測量的方式算出，在常溫下，利用已知黏稠度的水加入奧士瓦黏度計，再利用安全吸球將水吸至高於起始線位置，拔除安全吸球，當樣品上方下降至起始線開始計時，樣品上方達至終點後，停止計時，所記錄的時間為 43 秒，且從查詢資料已知水在常溫下的黏度( $\eta$ )為 0.8937，又已知水在常溫下的密度約為 1 g/cm<sup>3</sup>，所以可以得此毛細管或黏度計之常數單位約為 0.021  $\pi g h r^4 / 8 \nu l$ 。

再利用密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$  將所測得的重量和體積帶入以求密度，最後將這些數值帶入  $\eta = C \rho t$  即可算出絕對黏度。

在循環式恆溫水槽中的水加上乙二醇，直到比例為 2：3，就把 40% 的抗凍劑配置完成，40% 的防凍劑的防凍溫度為 -25 度，這樣才不會使水在循環式恆溫水槽裡結凍。

在居家的電冰箱並不能把溫度降得跟專業的冷凍機一樣那麼低的溫度，所以我們作凍酒實驗以一般居家的電冰箱為準，以零下 12 度做實驗。



圖八、乙二醇的結構式

(二)操作變因： 常溫和零下 12 度

(三)實驗步驟：

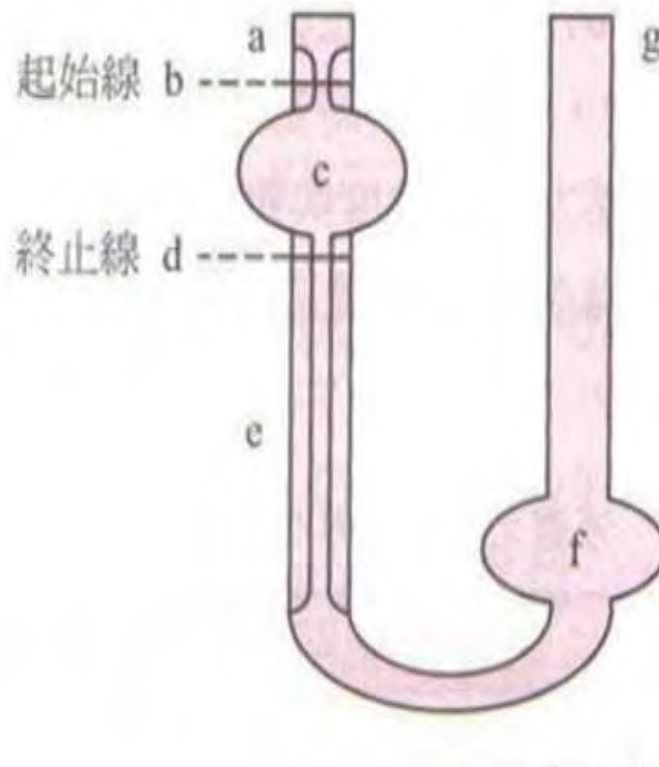
1.常溫狀態黏稠度

- (1) 將 1920mL 的乙二醇和 2880mL 的水配置成 40%的抗凍劑加入循環式恆溫水槽
- (2) 將溫度控制在 25 度
- (3) 將 25mL 的樣品從 g 處倒進奧士瓦黏度計內做黏稠度的測量
- (4) 測出原本秤量瓶重量
- (5) 將 25mL 的樣品裝入秤量瓶以利密度的測量
- (6) 將奧士瓦黏度計和秤量瓶放至於循環式恆溫水槽內中約 3~5 分鐘確保系統溫度達到平衡
- (7) 恆溫後，先做黏稠度的檢測
- (8) 將安全吸球裝在 a 處，把樣品吸至高於起始線約 5mm 的位置
- (9) 拔除安全吸球，當樣品上方下降至起始線 b 時開始計時
- (10) 樣品上方達至終止線 d 後，停止計時，並記錄時間
- (11) 每次樣品測量 3 次時間以求平均值
- (12) 記錄完後，將奧士瓦黏度計加上丙酮做清洗，再利用吹風機吹乾，以保持管內的乾燥，以利維持下一個樣品檢測的精準度。
- (13) 將內有樣品的秤量瓶取出做重量測量，再利用密度公式求密度
- (14) 記錄完後做清洗並將保持瓶內乾燥，以維持下一個樣品檢測的精準度

2.零下 12 度黏稠度

- (1) 將 1920mL 的乙二醇和 2880mL 的水加入循環式恆溫水槽
- (2) 將溫度控制在-12 度
- (3) 將 25mL 的樣品從 g 處倒進奧士瓦黏度計內做黏稠度的測量
- (4) 測出原本秤量瓶重量
- (5) 將 25mL 的樣品裝入秤量瓶以利密度的測量

- (6) 將奧士瓦黏度計和秤量瓶放至於循環式恆溫水槽內中約 3~5 分鐘確保系統溫度達到平衡
- (7) 恆溫後，先做黏稠度的檢測
- (8) 將安全吸球裝在 a 處，把樣品吸至高於起始線約 5mm 的位置
- (9) 拔除安全吸球，當樣品上方下降至起始線 b 時開始計時
- (10) 樣品上方達至終止線 d 後，停止計時，並記錄時間
- (11) 每次樣品測量 3 次時間以求平均值
- (12) 記錄完後，將奧士瓦黏度計加上丙酮做清洗，再利用吹風機吹乾，以保持管內的乾燥，以利維持下一個樣品檢測的精準度。
- (13) 將內有樣品的秤量瓶取出做重量測量，再利用密度公式求密度
- (14) 記錄完後做清洗並將保持瓶內乾燥，以維持下一個樣品檢測的精準度



圖九、奧士瓦黏度計









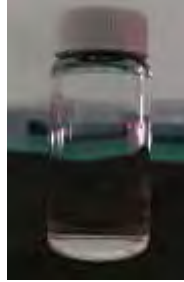



(四)預計結果：凍酒後，真酒的流動速度應比偽酒慢



## 伍、研究結果

### 一、探討真、偽酒加水後是否有廷得耳效應

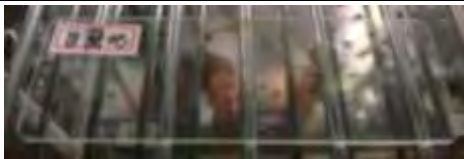

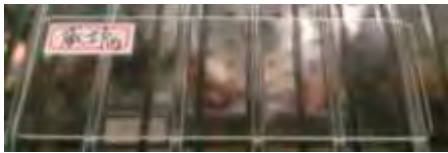
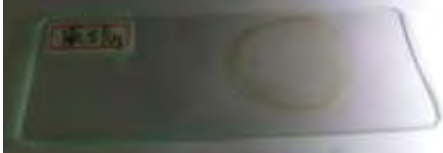

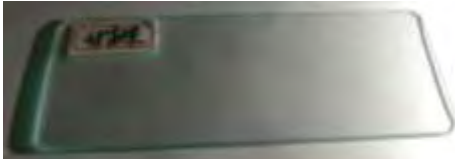

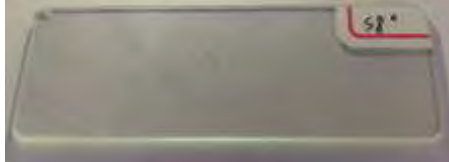


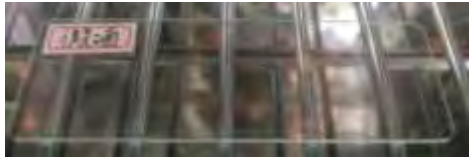

表一：真、偽酒廷得耳效應

酒種	白蘭地	威士忌	38%高粱	58%高粱	伏特加	偽酒
無加水						
有加水						

實驗結果：白蘭地、威士忌、58 度高粱酒在加水之後，照以雷射光後有廷得耳效應。

二、探討是否有酒液斑來判定真、偽酒

表二：真、偽酒酒液斑

酒類	烘箱狀態	蒸發後酒液斑
白蘭地		
威士忌		
38%高粱		
58%高粱		
伏特加		
偽酒		

實驗結果：白蘭地、威士忌、有明顯的酒液斑，其餘都不明顯。

### 三、比較真、偽酒的酸鹼值



















表三：真、偽酒 pH 值





































酒類	pH 值
白蘭地	3.5
威士忌	4.3
38%高粱	3.7
58%高粱	3.7
伏特加	6.7
偽酒	7.0

實驗結果：真酒的 pH 在 3~4 之間，偽酒的 pH 接近 7。

### 四、探討各種不同光源對真、偽酒的螢光反應

表四：真、偽酒螢光的反應

	白蘭地	威士忌	38°金門高粱	58°金門高粱	伏特加	偽酒
紫外光 380nm~400 nm						
紫藍光 400nm~420 nm						
寶藍光 440nm~455 nm						

藍光 465nm~475 nm						
青光 500nm~510 nm						
綠光 520nm~530 nm						
金黃光 585nm~595 nm						
紅光 620nm~630 nm						
深紅光 655nm~675 nm						

實驗結果：白蘭地和威士忌在紫外光、紫藍光、寶藍光、藍光、青光、綠光有明顯螢光產生，  
58 度金門高粱尚可看出螢光，其他的則無螢光產生。

五、比較真、偽酒在常溫與低溫下的濃稠度

表五：各類酒的濃稠度(25°C)

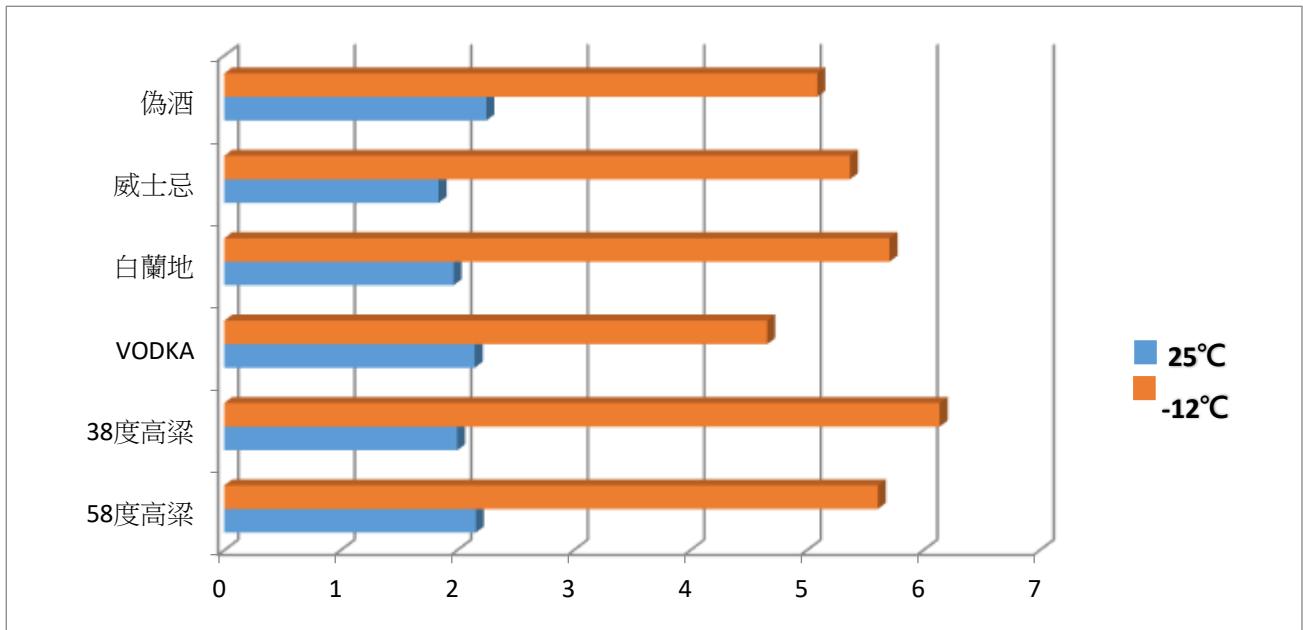
種類	流動時間(s)	重量(g)	體積(mL)	密度(g/cm <sup>3</sup> ) (小數點後第 二位四捨五 入)	絕對黏度 (小數點後第 二位四捨五 入)
38 度台灣金 門高粱酒	99	24.01	25	0.96	2.00
58 度台灣金 門高粱酒	118	21.87	25	0.87	2.16
40 度 SKYY VODKA	108	23.64	25	0.95	2.15
40 度玉山白蘭 地	101	23.28	25	0.93	1.97
40 度 Prime Blue 紳藍純麥 威士忌	92	23.80	25	0.95	1.84
偽酒	115	23.29	25	0.93	2.25

表六：各類酒的濃稠度(-12°C)

種類	流動時間(s)	重量(g)	體積(mL)	密度(g/cm <sup>3</sup> )	絕對黏度
38 度台灣金門高粱酒	325	22.50	25	0.90	6.14
58 度台灣金門高粱酒	284	23.46	25	0.94	5.61
40 度 SKYY VODKA	236	23.65	25	0.94	4.66
40 度玉山白蘭地	283	24.12	25	0.96	5.71
40 度 Prime Blue 紳藍純麥威士忌	269	23.70	25	0.95	5.37
偽酒	258	23.40	25	0.94	5.09

實驗結果：偽酒與伏特加在常溫時絕對黏度最高，但是在-12°C時絕對黏度變最低。

圖十：各類酒濃稠度比較長條圖



## 陸、討論

### 一、探討真、偽酒加水後是否有廷得耳效應

- (一)觀察表一後發現，未加水時，威士忌、白蘭地可些微看到紅色線為廷得耳效應；而兩種不同濃度的高粱、伏特加和偽酒則無法觀察出。
- (二)觀察表一後發現，加水後威士忌、白蘭地同樣也可觀察到紅線但較清晰，同時 58 度高粱酒也可明顯觀察到紅線。

### 二、探討是否有酒液斑來判定真、偽酒

- (一)觀察表二後發現，呈現黃色液體的酒類，蒸乾後酒液斑較明顯；而如高粱在常溫下呈現澄清透明，其酒液斑就較難觀察，但仍有少許顆粒在載玻片上。
- (二)比較在還未烘乾前與還未烘乾後，發現一開始五種酒類滴在載玻片上，並無法清楚的藉由不同酒類的顏色來辨別為何種酒，但在蒸乾後就能較明顯觀察出。
- (三)比較五張烘乾後的酒液斑圖片可以發現伏特加和偽酒在玻片上並無殘留任何物質或顏色，而高粱酒稍微能看到殘留物，白蘭地和威士忌則非常明顯可以看到黃色的酒液斑。

### 三、比較真、偽酒的酸鹼值

觀察表三可以發現白蘭地酸鹼值最低為 3.5，其次為高粱酒 3.7；而最接近中性的為伏特加 6.7 和偽酒 7.0。

### 四、探討各種不同光源對真、偽酒的螢光反應

(一)觀察表四後發現，在紫外光照射下(波長 380nm~400nm)，威士忌、白蘭地、58 度高粱都能清楚觀察到螢光反應，38 度高粱則能略微看出，而伏特加及偽酒則完全無法觀察到。

(二)觀察表四後發現，在寶藍光、紫藍光照射下(波長 400nm~455nm)，威士忌、白蘭地能明顯觀察到螢光反應，58 度高粱稍微可看出，而 38 度高粱、伏特加和偽酒則無法。

(三)觀察表四後可得知，在青光、綠光照射下(波長 500nm~530nm)，威士忌、白蘭地能清楚觀察到螢光反應，而兩種高粱、伏特加、偽酒則無法。

(四)觀察表四後發現，在金黃光、紅光、深紅光照射下(波長 585nm~675nm)，六種酒類都無法觀察出螢光反應。

### 五、比較真、偽酒在常溫與低溫下的濃稠度

(一)觀察表五發現在常溫(25°C)下，偽酒絕對黏度 2.25，流動性最慢，58 度高粱和伏特加絕對黏度 2.16 和 2.15，流動性次慢；而威士忌絕對黏度 1.84，流動性最快。

(二)觀察表六發現在凍酒後(-12°C)下，38 度高粱酒絕對黏度 6.14 最高流動性最慢，白蘭地絕對黏度 5.71 次之；而伏特加和偽酒絕對黏度 4.66 和 5.09，流動性最快。

(三)觀察表七，比較 25°C 和-12°C 每種酒的長條圖可發現順序大致呈現相反的趨勢。

## 柒、結論

一、一般市面的檢驗方法不外乎檢查標籤、瓶蓋、標示，一般民眾若沒有正版同時比對，辨識不易；而專業度較高的鑑定則是藉由光譜儀或無機物快篩鑑別分析，這部分費用高昂也無法即時辨別。

二、分析酒類濃稠度的實驗數據可發現 25°C 和-12°C 的數據大致呈現相反，推測其原因為真酒



之脂類低溫溶解度不好，呈現濃稠且低溫下水跟醇、脂類也會因為水和作用使黏稠度增加。

三、酒類濃稠度推估真、偽酒的實驗中，不論真酒與偽酒在凍酒狀態下(-12°C)黏稠度都會增加，不過真酒增加了約 3 倍，偽酒增加了約 2 倍；此方法雖然可以大致上區分，但是當我們實際在生活上要來辨識真偽酒時，並不是一個準確的方法。

四、由實驗結果歸納出照光對不同酒液辨識效果最好的為紫外光，而紫藍光、寶藍光、藍光等波長較短能量較大的光也能略微辨識，但若要較準確的辨認真、偽酒仍建議以紫外光為主。若是考慮到光源安全性的話，建議家庭內自備藍光就可以簡單又安全的辨識。

五、由實驗結果得知辨別真、偽酒方法準確度較高的為判定酸鹼值，只要有酸鹼指示計(pH 計)就可以準確快速地判別，偽酒與伏特加 pH 接近 7，真酒的 pH3~4，年份越高的酒 pH 越低。

六、由五種實驗結果分析，得知 38 度高粱大部分都無法辨認真偽，而 58 度卻較能辨識，因此建議若要飲用高粱酒，又要避免買到偽酒的話，建議以 58 度為佳。

七、以下為此五種實驗對上這六種酒類的整理表格：

表七： 實驗總結

	白蘭地	威士忌	58 度高粱	38 度高粱	伏特加	偽酒
廷得耳效應	V <sup>①</sup>	V <sup>②</sup>	V	X	X	X
酒液斑檢測	V	V	V	V	X	X
酸鹼值檢測	V	V	V	V	X	X
光照實驗	V <sup>③</sup>	V <sup>④</sup>	V <sup>⑤</sup>	V <sup>⑥</sup>	X	X
黏稠度檢測	X	X	X	X	X	X

備註：①白蘭地在此實驗中不加蒸餾水也能看見廷得耳效應。

②威士忌在此實驗中不加蒸餾水也能看見廷得耳效應。

③白蘭地在光照實驗中，光源的檢測波長範圍大約為 380nm~530nm，光種為紫外光、紫藍光、寶藍光、藍光、青光、綠光。

④威士忌在光照實驗中，光源的檢測波長範圍大約為 380nm~530nm，光種為紫外光、紫藍光、寶藍光、藍光、青光、綠光。

⑤38 度高粱在光照實驗中，光源的檢測波長範圍大約為 380nm~400nm，光種為紫外光。

⑥58 度高粱在光照實驗中，光源的檢測波長範圍大約為 380nm~455nm，光種為紫外光、紫藍光、寶藍光。

八、建議民眾在家的檢測順序首先為廷得耳效應再來是光照實驗，而若在實驗室需要較精確的實驗結果，建議使用 pH meter 檢驗，濃稠度檢測因從實驗結果無法判斷真偽，所以不納入檢測順序。

圖十一：酒的建議檢測流程(家用版)

圖十二：酒的建議檢測流程(實驗精準版)



九、近來市面上較容易出現偽酒而不是假酒，且之前就陸續有多報告研究如何檢驗真、假酒，因此本實驗才以檢驗真、偽酒為主，而杜絕偽酒的方法還是選擇價格性合理的酒品，而非貪小便宜增加購買到偽酒的機率。

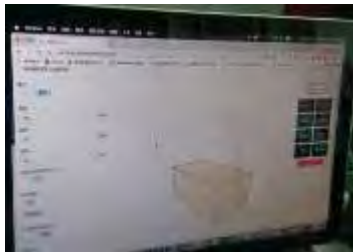
十、未來方向：

本實驗探討家庭中能辨認真偽酒的方法，但只挑選了幾種酒類來測量，因此我們希望未來能延伸至其他酒類且增進準確性，並能研發出偽酒檢測器，讓一般民眾在家中只需要幾個步驟就能分辨市售酒類的真假。

### 十一、家庭簡易偽酒檢測器實作

我們依照上述建議的家用版檢驗程序做出了一個實體模型，上方放置雷射光筆，下方為紫外光手電筒(380~400nm)，將兩個裝置在一起；希望未來能在這個模型的基礎上加以改良，製作出一體成形、體積更小、價格便宜，讓民眾更容易使用的偽酒檢驗儀器。

我們利用 CaseMaker 程式，將設計圖依照紫外光手電筒和雷射筆的尺寸加以設計後，再把已經設計好的設計圖輸入至雷雕機器，經過一段時間後，將其雷雕後的成品和紫外光手電筒和雷射筆組裝起來，即完成此模型。



圖十三：家用版酒類燈光檢驗儀器模型設計圖



圖十四：模型設計圖輸入雷雕機器



圖十五：模型設計圖製作過程



圖十六：模型組裝過程



圖十七：模型半成品



圖十八：家用版酒類燈光檢驗儀器模型

## 捌、參考資料及其他

- 1.傅昭銘、陳義裕(2013)•高中選修物理下冊－氫原子光譜與波耳的氫原子模型(初版)•台南市：南一書局。
- 2.金門酒廠•金酒製程•(2019年3月15日)•金門縣：金門酒廠•取自  
<http://www.kkl.com.tw/tc/about04.aspx>
- 3.陸海洋行股份有限公司•威士忌是怎樣製作的?(2012)•台北市：陸海洋行股份有限公司•取自  
<http://www.sealand-wine.com.tw/index.php?a=knowledge-data&id=71&from=%2Findex.php%3Fa%3Dknowledge>
- 4.百度文庫•白蘭地酒的生產製造過程(2018)•北京市：百度文庫•取自  
<https://wenku.baidu.com/view/28b1a445b307e87101f69695.html>
- 5.百度文庫•伏特加酒(2019)•北京市：百度文庫•取自  
<https://baike.baidu.com/item/%E4%BC%8F%E7%89%B9%E5%8A%A0%E9%85%92>
6. 維基百科•波耳模型(2018)•美國：維基百科•取自  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%8E%BB%E5%B0%94%E6%A8%A1%E5%9E%8B>

## 【評語】 052208

1. 以不同方式進行真偽酒鑑定系統之探討。
2. 成員分工明確且對整體實驗架構理解。
3. 宜使用適當之統計分析方法來處理數據並據以解釋。

# 研究動機

本研究探討如何用生活中簡易的方法幫助大眾分辨真酒與偽酒，在實驗中我們由生活中最常見的方式做起，例如：真酒加水會產生混濁、或是把酒放置空氣中讓它自然蒸發，可以發現玻璃片上會殘留酒液斑，以上兩種方法都在生活中方便測試且不需任何精密儀器就能用肉眼辨識。之後我們為了防範有些偽酒可能經過上述方式無法明確的確認真偽，因此我們又利用pH meter測量真偽酒的酸鹼值、用九種不同光源(380~675nm)照射真、偽酒，觀察兩者在黑暗中的螢光反應，並使用奧士瓦黏稠劑計算兩者黏稠度來檢驗。

# 研究目的

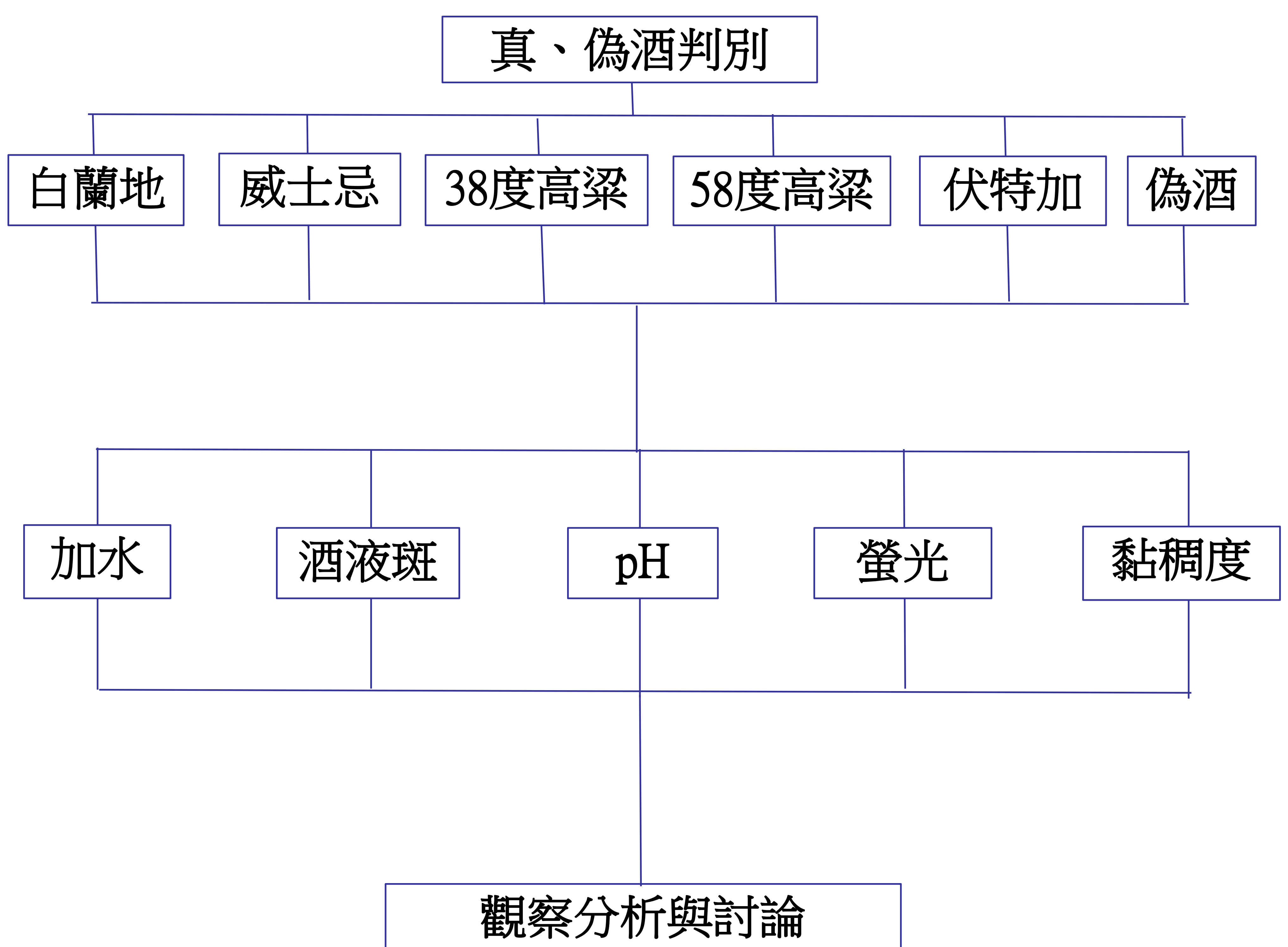
- 一、探討真、偽酒加水後是否有廷得耳效應
- 二、探討是否有酒液斑來判定真、偽酒
- 三、比較真、偽酒的酸鹼值
- 四、探討各種不同光源對真、偽酒的螢光反應
- 五、比較真、偽酒在常溫與低溫下的濃稠度

# 實驗器材

在備製過程中，我們使用了6種不同的酒類，分別是威士忌、白蘭地、58度高粱、38度高粱、伏特加、偽酒而在測量過程，我們則使用不同可見波長的光源、pH meter、奧士瓦黏度計、氦氖雷射筆

名稱	白蘭地	威士忌	38度高粱酒	58度高粱酒	伏特加	不同波長的光源	奧士瓦黏度計	pH meter
照片								

# 實驗方法



# 實驗結果

## 實驗一：探討真、偽酒加水後是否有廷得耳效應

目的：利用加水來判定真、偽酒

表一：真、偽酒廷得耳效應

酒種	白蘭地	威士忌	38%高粱	58%高粱	伏特加	偽酒
無加水						
有加水						

(一)由表二發現，呈現黃色液體的酒類(威士忌、白蘭地)，蒸乾後酒液斑較明顯；而如高粱在常溫下呈現澄清透明，其酒液斑就較難觀察，但仍有少許顆粒在載玻片上。

(二)比較在還未烘乾前與還未烘乾後，發現一開始五種酒類滴在載玻片上，並無法清楚的藉由不同酒類的顏色來辨別為何種酒，但在蒸乾後就能較明顯觀察出。

(三)比較五張烘乾後的酒液斑圖片可以發現伏特加和偽酒在玻片上並無殘留任何物質或顏色，而高粱酒稍微能看到殘留物，白蘭地和威士忌則非常明顯可以看到黃色的酒液斑。

## 實驗四：探討各種不同光源對真、偽酒的螢光反應

目的：探討各種不同光源對真、偽酒的螢光反應

表四：真、偽酒的螢光反應

光種	白蘭地	威士忌	38°高粱	58°高粱	伏特加	偽酒
紫外光 380~400nm						
紫藍光 400~420nm						
寶藍光 440~455nm						
藍光 465~475nm						
青光 500~510nm						
綠光 520~530nm						
金黃光 585~595nm						
紅光 620~630nm						
深紅光 655~675nm						

(一)由表一發現，未加水時，威士忌、白蘭地可稍微看到紅色線為廷得耳效應；而兩種高粱酒、伏特加和偽酒則無法觀察出。

(二)由表一發現，加水後威士忌、白蘭地可以更清楚觀察到紅線同時58度高粱酒也可明顯觀察到紅線。

## 實驗二：探討是否有酒液斑來判定真、偽酒

目的：利用是否有酒液斑來判定真、偽酒

表二：真、偽酒酒液斑

酒類	烘箱狀態	蒸發後酒液斑
白蘭地		
威士忌		
38%高粱		
58%高粱		
伏特加		
偽酒		

## 實驗三：比較真、偽酒的酸鹼值

目的：測定酸鹼值來判定真、偽酒

表三：真、偽酒pH值

酒類	pH值
白蘭地	3.5
威士忌	4.3
38%高粱	3.7
58%高粱	3.7
伏特加	6.7
偽酒	7.0

由表三可以發現白蘭地酸鹼值最低為3.5，其次為高粱酒3.7；伏特加6.7和偽酒7.0接近中性。

由表四發現：

(一)在紫外光照射下(波長380nm~400nm)，威士忌、白蘭地、58度高粱都能清楚觀察到螢光反應；38度高粱則能略微看出，而伏特加及偽酒則沒有螢光。

(二)在寶藍光、紫藍光照射下(波長400nm~455nm)，威士忌、白蘭地能明顯觀察到螢光反應，58度高粱稍微可看出，而38度高粱、伏特加和偽酒則無。

(三)在青光、綠光照射下(波長500nm~530nm)，威士忌、白蘭地能清楚觀察到螢光反應，而兩種高粱、伏特加、偽酒則無法。

(四)在金黃光、紅光、深紅光照射下(波長585nm~675nm)，六種酒類都無法觀察出螢光反應。

## 實驗五：比較真、偽酒在常溫與低溫下的濃稠度

目的：比較真、偽酒在常溫與低溫下的濃稠度

表五：各種酒類的濃稠度（25°C）

種類	流動時間(s)	重量(g)	體積(mL)	密度(g/cm <sup>3</sup> )	絕對黏度
38度高粱	99	24.01	25	0.96	2.00
58度高粱	118	21.87	25	0.87	2.16
伏特加	108	23.64	25	0.95	2.15
白蘭地	101	23.28	25	0.93	1.97
威士忌	92	23.80	25	0.95	1.84
偽酒	115	23.29	25	0.93	2.25

表六：各種酒類的濃稠度（-12°C）

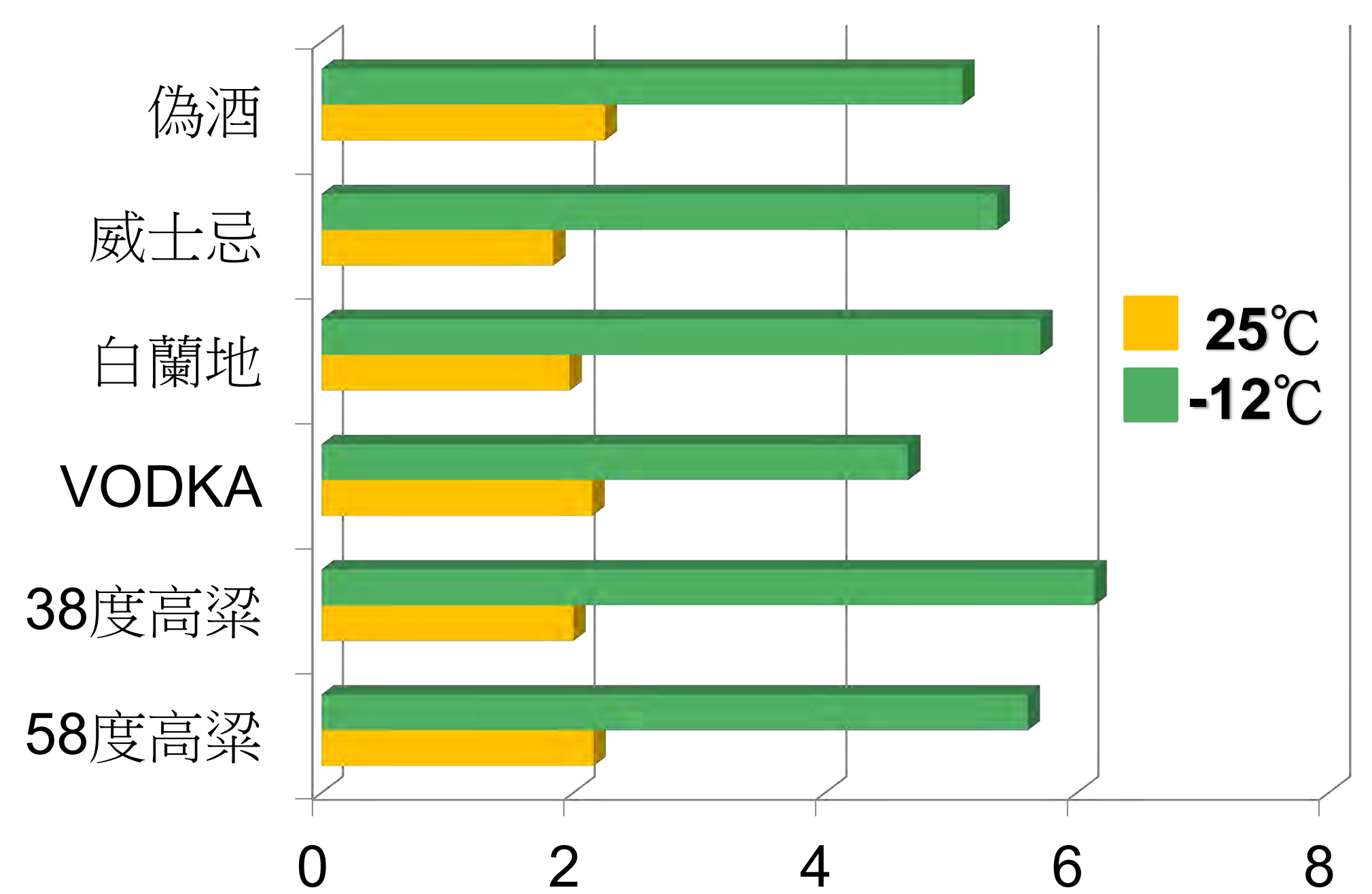
種類	流動時間(s)	重量(g)	體積(mL)	密度(g/cm <sup>3</sup> )	絕對黏度
38度高粱	325	22.50	25	0.90	6.14
58度高粱	284	23.46	25	0.94	5.61
伏特加	236	23.65	25	0.94	4.66
白蘭地	283	24.12	25	0.96	5.71
威士忌	269	23.70	25	0.95	5.37
偽酒	258	23.40	25	0.94	5.09

(一)觀察表五發現在常溫(25°C)下，偽酒絕對黏度2.25，流動性最慢，58度高粱和伏特加絕對黏度2.16和2.15，流動性次慢；而威士忌絕對黏度1.84，流動性最快。

(二)觀察表六發現在凍酒後(-12°C)下，38度高粱酒絕對黏度6.14最高流動性最慢，白蘭地絕對黏度5.71次之；而伏特加和偽酒絕對黏度4.66和5.09，流動性最快。

(三)觀察圖一，比較25°C和-12°C每種酒的長條圖可發現順序大致呈現相反的趨勢。

圖一：各類酒濃稠度比較長條圖



## 實驗討論與結論

圖二：酒的建議檢測流程(家用版)



圖三：酒的建議檢測流程(實驗精準版)



表七：結果整理

酒種	白蘭地	威士忌	58度高粱	38度高粱	伏特加	偽酒
廷得耳效應	√	√	√	×	×	×
酒液斑檢測	√	√	√	√	×	×
酸鹼值檢測	√	√	√	√	×	√
光照實驗	√	√	√	√	×	×
黏稠度檢測	×	×	×	×	×	×

### •未來方向

本實驗探討家庭中能辨認真偽酒的方法，但只挑選了幾種酒類來測量，因此我們希望未來能延伸至其他酒類且增進準確性，並能研發出偽酒檢測器，讓一般民眾在家中只需要幾個步驟就能分辨市售酒類的真假。

## 參考資料

- 傅昭銘、陳義裕(2013)•高中選修物理下冊—氫原子光譜與波耳的氫原子模型(初版)•台南市：南一書局。
- 金門酒廠•金酒製程•(2019年3月15日)•金門縣：金門酒廠  
•取自<http://www.kkl.com.tw/tc/about04.aspx>
- 陸海洋行股份有限公司•威士忌是怎樣製作的?(2012)•台北市：陸海洋行股份有限公司  
•取自<http://www.sealand-wine.com.tw/index.php?a=knowledge-data&id=71&from=%2Findex.php%3Fa%3Dknowledge>
- 百度文庫•白蘭地酒的生產製造過程(2018)•北京市：百度文庫  
•取自<https://wenku.baidu.com/view/28b1a445b307e87101f69695.html>
- 百度文庫•伏特加酒(2019)•北京市：百度文庫  
•取自<https://baike.baidu.com/item/%E4%BC%8F%E7%89%B9%E5%8A%A0%E9%85%92>