

酒之核磁共振光譜定量法研究及假酒之鑑別法

國中教師組化學第二名

基隆市信義國民中學

作者：陳清標

一、研究動機：

分析化學在工業上，扮演很重要的角色，尤其對產品品質的管制與檢驗，如果分析不確實，可能造成嚴重的傷害和損失；如去年年底彰化所發生的米糠油中毒事情，又最近假酒充斥市面，有些竟以工業酒精為原料，而使一人死亡二人失明之事情，其甲醇含量竟高達百分之廿九，因此必須找出簡便之檢驗法，以便辨認，使之不致造成不幸。

因此有一種快速而且準確的分析儀器是很重要的，目前用於定量分析最普遍的儀器有氣相色層分析儀受到物質沸點的限制，即沸點太高或易受熱分解的物質，不能使用；而液相色層分析儀較耗費時間，而且這兩種儀器都是以物質之分子特性來感測，因此化合物之性質很接近，將無法分辨；而核磁共振光譜儀，是利用分子內之原子在不同環境下，有不同之磁場來感測，因此其準確性較高，也不受沸點的限制，只要找到適當的溶劑，使之成透明溶液，即可測定，而且時間也較短，這種儀器在國內尚未被廣泛應用，而只在研究機構或大學裏從事研究的先生們較常用；因此將核磁共振光譜儀應用於定量分析方面，以酒為樣本作一研究；並將假酒之鑑別，以核磁共振光譜方法及化學方法作一介紹。

二、研究目的：

定量分析的方法很多，而以核磁共振光譜儀作定量分析之用，國內尚未普遍，而在食品加工業、藥物化學及與有機化學相關之工業產品，都可以用核磁共振光譜作其定量分析；因此以台灣省菸酒公賣局生產的高粱酒等七種酒，作定量分析：

1. 以美國藥典 (U. S. P) 及英國藥典 (British Pharmacopoeia) 之方法，作酒中乙醇含量之定量分析。

2 以核磁共振光譜方法，作酒中乙醇含量之定量分析。

以上兩種方法，所得結果作比較，以確認核磁共振光譜應用於定量分析之功能與優點。

最近假酒充斥市面，有的含有甲醇，因此將甲醇、乙醇和水三種混合，以核磁共振光譜確認，並與化學方法作一比較；也使得一般人能以簡單之化學方法，辨認真假酒，以免發生不測。

三、研究設備器材：

1 儀器：量筒（50 ml 和 100 ml）

滴管附安全吸球（50ml、25 ml、10ml、5ml、1 ml）

加熱器（電熱包附變壓器）

比重瓶（50 ml、25 ml、10 ml）

電動天平（SARTORIUS-WERKE GMBH GOTTINGEN 準確到毫克）。

核磁共振光譜儀（JEOL-FX100，100 MHz FT NMR Spectrometer）。

核磁共振光譜儀測定管（長 15 cm，直徑 5 mm）。

分光光度計（Spectrophotometer SPECTRONIC 20 BAUSCHLOMB）。

錐形瓶（50 ml、100 ml、250 ml）

蒸餾瓶（500 ml）

冷凝管、沸石、試管、銅條、本生燈、尺（準確刻度 mm）

核磁共振光譜測定條件：酒的溶液以醋酸（重量百分比 99.8 %）為標準。

2 藥品：高粱酒、竹葉青酒、茅台酒、參耳酒、虎骨酒、五加皮酒、大麴酒（台灣省菸酒公賣局出產，民國六十八年十二月二日購於基隆市）。

醋酸（ w/w 99.8 %，Utrapure，Alps CHEMCO，LTD）

乙醇（ w/w 99.5 %，台灣省菸酒公賣局）

5 % 過錳酸鉀溶液，5 % 磷酸溶液，25 % 亞硫酸鈉溶液，

1 % phenylhydrazine 溶液，1 % sodium nitroprusside

溶液。

10 % 氫氧化鈉溶液，4 % phenylhydrazine Hcl 溶液，
0.5 % sodium nitroprusside 溶液，蒸餾水。

濃硫酸 (Sp. Gr. 1.84 NAN TREE CHEMICALS
Co.)

濃鹽酸 (Sp. Gr. 1.14 NAN TREE CHEMICALS
Co.)

Chromotropic acid (sodium salt) (BDH, Chemi-
cals Ltd, Poole England)

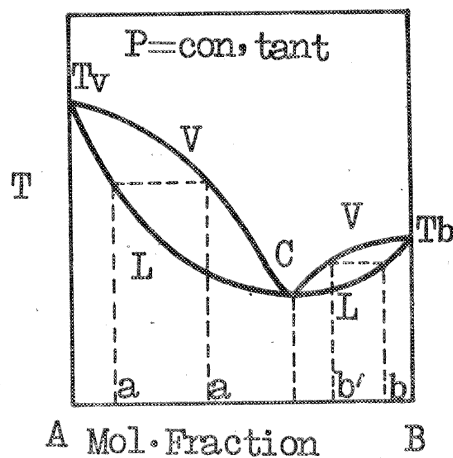
亞硫酸鈉 (WAKO, Pure Chemical industries, Ltd)

塩基性 Fuchsin (Osaka, Haya ahi pure Chemicals
Industries Ltd, Japan)

四、實驗原理：

1. 藥典方法：

乙醇和水的溶液不可能以蒸餾方法將其完全分離，可由其溫度——莫耳分率之座標圖知，如下圖，A 代表水，B 代表乙醇， T_a 爲水的沸點， T_b 爲乙醇的沸點；若其溶液的組成在 A 和 C 之間，例如 a 點之組成，將其蒸餾可得 a' 點組成之蒸氣，其乙醇含量比剩留液多



，因此連續蒸餾，剩留液的組成將向純水的方向移動，最後只得水和乙醇的水溶液。若溶液的組成在 C 和 B 之間，例如在 b 點的組成，將其蒸餾可得 b' 點組成的蒸氣，其水蒸氣含量比原來溶液中的水還要多，因此連續蒸餾，則剩留液將向純乙醇的方向移動，最後只得純乙醇和乙醇的水溶液。因此英國藥典方法，先將溶液加四倍量的水稀釋；美國藥典方法將乙醇含量百分之三十以下者加一倍量的水稀釋，乙醇含量百分之三十以上

者加二倍量的水稀釋；使溶液的組成在 A 和 C 之間，再連續蒸餾，收集蒸餾液測其比重，決定乙醇的含量。

2. 核磁共振光譜方法：

核磁共振光譜 (NMR) 與紅外線光譜 (IR) 和紫外線光譜 (UV) 類似，都是吸收光譜的一種。在適當的條件下，試劑可以吸收無線電波範圍的電磁波，若將吸收峯 (peak) 之化學位移 (chemical shift) 與其強度作圖，則得核磁共振光譜圖。

不同環境之原子核有其不同之化學位移可辨認，且其吸收峯之面積正比於所含原子核的數目，例如 CH_3 CH_2 OH 中的 a、b、c 三種氫之吸收峯面積比為 3 : 2 : 1。在不同分子中其吸收峯之面積與濃度成正比。由此特性即可應用於定量分析。

由文獻可查得乙醇中的氫的化學位移，附表 1，在這些吸收峯之空隙間，找一種不干擾乙醇的吸收峯或不與其吸收峯重疊的物質，作為內標準 (internal standard) 即可作其定量分析。乙醇中的氫其化學位移為 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，醋酸中的氫其

y 1.173 .58 不定

化學位移為 CH_3COOH ，稱取精確量的酒和醋酸，混合均勻，

y 2.05 不定

測定核磁共振光譜圖，將所得之積分曲線高度或電腦積分值，代入下列方程式，即可求得酒中乙醇之重量百分比

$$\text{酒中乙醇之重量百分比} = \frac{W_a}{W_e} \times (W\%) \times \frac{P_a}{P_e} \times \frac{h_e}{h_a} \times \frac{M_e}{M_a} \times 100\%$$

..... ep. 1.

其符號意義如下：

W_e : 酒之重量 (g)

W_a : 醋酸之重量 (g)

W% : 醋酸之純度 (重量百分比) 。

Pa : 醋酸中 $-\text{CH}_3$ 之氫原子數目 。

Pe : 乙醇中 $-\text{CH}_3$ 和 $-\text{CH}_2-$ 之氫原子數目和 。

he : 乙醇中 $-\text{CH}_3$ 和 $-\text{CH}_2-$ 之積分曲線高度和或電腦積分
值之和 。

ha : 醋酸中 $-\text{CH}_3$ 的積分曲線高度或電腦積分值 。

Me : 乙醇之分子量 (46.0694 g/mole) 。

Ma : 醋酸之分子量 (60.0528 g/mole) 。

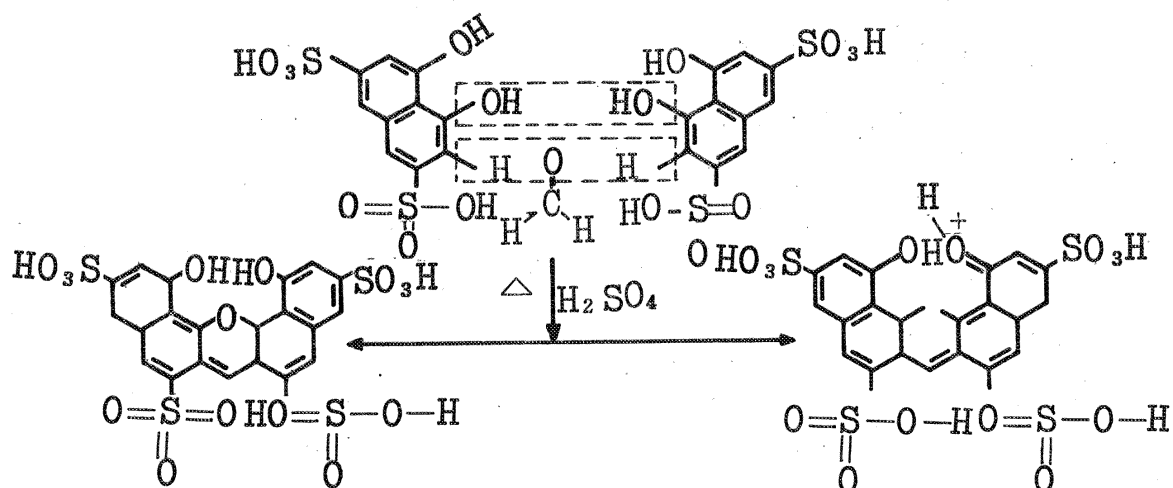
3. 假酒之鑑別方法 :

(1) Rimitest :

先將甲醇用過錳酸鉀氧化成甲醛，再加入 phenylhydrazine 和 sodium nitroprusside 和 NaOH，會呈青色，若有乙醇共存，溶液顏色先由綠色變紅色。其敏感度約 2 ~ 3 mg/ml 。

(2) Chromotropic acid 反應 :

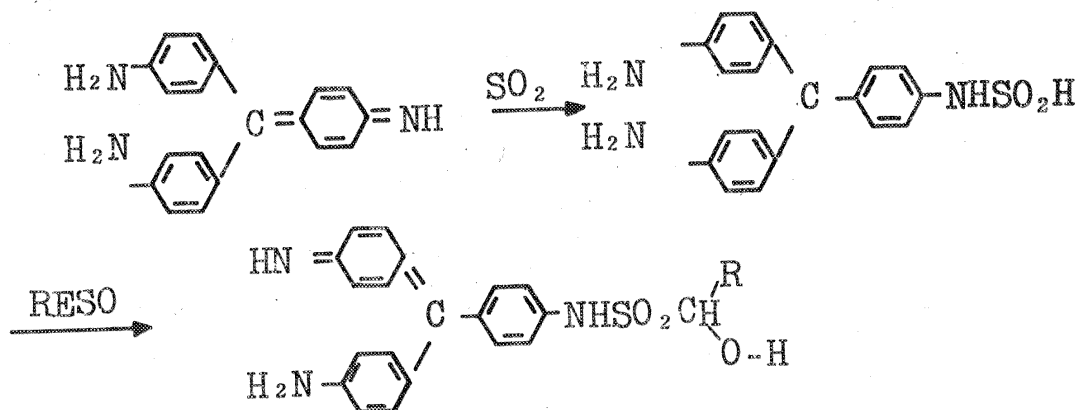
先將甲醇用過錳酸鉀氧化成甲醛，再加入濃硫酸及 chromotropic acid (sodium salt) 呈紫紅色。甲醇只有十萬分之一時，呈淡紫色。其反應式如下：



(3) Denigess test :

先將甲醇用過錳酸鉀氧化成甲醛，加入鹽酸或硫酸使之成強酸性，再加入 Schiff test reagent，有由赤色至紫藍

色產生。甲醇只有十萬分之一時，呈橘黃色。其反應式如下



(4) 銅網氧化法及 Rimini test :

以灼熱之銅網將甲醇氧化成甲醛，再以 Rimini test 試劑使其呈色。

五、實驗手續：

1. 藥典方法：

(1) 英國藥典方法：

在溫度 20 °C 下，以量筒取 25 ml 的酒，倒入 500 ml 之蒸餾瓶中，再以 100 ml 的蒸餾水洗量筒，並將洗液倒入蒸餾瓶內；加一些沸石，裝上冷凝管，蒸餾之；收集至少 90 ml，再以水稀釋至 100 ml；在溫度 20 °C 下，測比重（以比重瓶測定），再由 Ethyl alcohol (Quadruple Bulk) Table (附表 2) 決定乙醇在酒中之體積百分比。

(2) 美國藥典方法：

a. 乙醇含量低於百分之三十：

以量筒取 25 ml 的酒，加入等量的蒸餾水 (25 ml) 蒸餾之；收集至少 23 ml，再加水稀釋至 25 ml，混合均勻，在溫度 25 °C 下，測定其比重（以比重瓶測定），再由 Alcoholometric Table (附表 3)，決定乙醇在酒中之體積百分比。

b. 乙醇含量高於百分之三十：

以量筒取 25 ml 的酒，加入 2 倍量的水 (50 ml) 蒸

餾之，收集至少 48 ml，再加水稀釋至 50 ml，混合均勻，在溫度 25 ℃ 下，測定比重（以比重瓶測定），再由 Alcoholic Table（附表 3）中決定乙醇在酒中之體積百分比。（此百分比只有原來酒的一半，因此必須乘 2 才是原來酒中乙醇的含量）。

2 核磁共振光譜方法：

精確稱取酒和醋酸，混合均勻，取約 0.5 ml 裝入測定管中，測定其光譜圖，由譜圖中之積分曲線高度和電腦積分值，代入方程式 ep. 1. 求得酒中乙醇之含量（重量百分比）。

樣品酒和醋酸之取量如下：（g）

次	酒類	高粱	竹葉青	茅台	參耳	虎骨	五加皮	大麴
1	酒重	23.053	23.170	23.015	23.061	23.054	23.283	23.128
	醋酸重	16.000	16.039	15.605	15.000	15.296	15.461	15.259
2	酒重	23.292	23.226	23.074	23.031	23.196	23.031	23.057
	醋酸重	7.525	7.833	7.565	7.527	7.532	7.511	7.630
3	酒重	12.034	12.088	12.040	12.039	12.033	12.054	12.082
	醋酸重	17.293	15.071	15.045	15.193	12.018	15.592	15.089

3 假酒之鑑別法：

以下三種方法，需先經下列方法處理：

取酒 6 ml，加水 15 ml，5% 過錳酸鉀溶液 3 ml 及 5% 磷酸溶液 1.5 ml，振混後，放置 5 分鐘，再加 25% 亞硫酸鈉 4.5 ml，使其脫色。將此溶液蒸餾，捨棄前 3 ml 後，收集 6 ml 為檢液。

(1) Rimini test：（毒物化學及實驗 P.44）

取檢液 2 ml，加 1% phenylhydrazine 溶液 0.5 ml，1% Sodiumnitroprusside 溶液 0.1 ml，振混後，加 10% 氫氧化鈉溶液 3 滴，若呈青色，表示酒中只含有甲醇，若先由綠色變為赤褐色，表示含有乙醇和甲醇。

(2) Chromotropic acid 反應：（毒物化學及實驗 P.44）

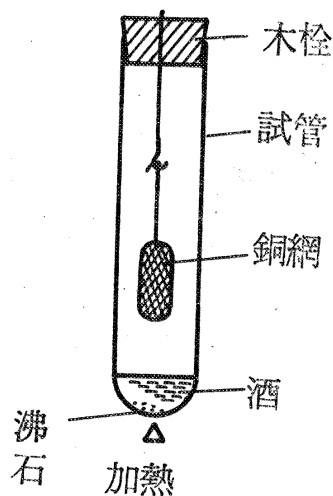
取檢液 1 ml，加濃硫酸 2 ml 及 chromotropic acid (sodium salt) 晶體少許後，在水浴加熱至 40 ~ 50 °C，若呈紫紅色，即表示酒中含有甲醇。

(3) Denigess test : (毒物化學及實驗 P.46)

取檢液 1 ml，加鹽酸或硫酸使呈強酸性後，再加入 Schiff test reagent (亞硫酸鈉 5 g 溶於 50 ml 之水後，加入塩基性 Fuchin 0.5 g 溶於 30 ml 之熱水，並待冷後之溶液，再加入濃鹽酸 5 ml 及水使成 500 ml，而後放置 5 小時後使用)，振混後，若在十分鐘內呈赤色至紫藍色，即表示酒中含有甲醇。

(4) 銅網氧化法及 Rimini test : (毒物化學及實驗 P.46)

取酒 0.5 ~ 1.0 ml，置於如下圖之試管中，加入 2 ~ 3 粒沸石，加熱使其緩和沸騰後，懸垂經由本生燈加熱至熾紅之銅網於其中，其次加熱使酒之蒸氣與銅網接觸，直接滴下 4 % phenyldrazine，Hcl 溶液 5 滴，並振混，再加 0.5 % sodium nitroprusside 溶液 2 滴，並繼續振混後，靜靜地沿管壁加 2 ~ 3 滴 10 % 氫氧化鈉溶液，此時注意觀察積面之呈色，若呈藍色，則表示有甲醇存在。



(5) 核磁共振光譜法 :

取約 0.5 ml 的酒，裝入測定管中，測定核磁共振光譜圖，若在化學位移 (δ) 3.35 有吸收峯出現，即表示酒中含有甲醇。敏感度可至百分之一。

4. 假酒中甲醇之定量法：毒物化學及實驗 P.48

(1) 化學方法：(Chromotropic acid 反應)

先配製下列試藥：

A液：5 % H_3PO_4 溶液。

B液：5 % $KMnO_4$ 溶液。

C液：Anhydrate Na_2SO_3 5g 溶於水 20 ml 後過濾。

D液：濃硫酸 (Sp. Gr. 1.84)。

E液：2 % sodium chromotrope 溶液。

甲醇標準液調製表：

標準試驗號碼	混合比	0.1% 甲醇液 (ml)	95% 乙醇液 (ml)	水 (ml)	檢液 1 ml 中所含甲醇之 mg 數
1		0.25	0.75	49.00	0.05
2		0.5	0.75	48.75	0.1
3		1.0	0.75	48.25	0.2
4		2.0	0.75	47.25	0.4
5		3.0	0.75	46.25	0.6
6		4.0	0.75	45.25	0.8
7		5.0	0.75	44.25	1.0
8		6.0	0.75	43.25	1.2

取酒 10 ml，加水稀釋成 100 ml 後，取出此液 1 ml 及按上表調製之甲醇標準液 1 ml，各裝於試管中，各加 A 液 0.1ml，B 液 0.2 ml，振混後放置 10 分鐘，再加 C 液 0.3 ml 沿管壁加 D 液 3 ml，立即加 E 液 2 滴，且振混後於 80 °C 水浴中加熱 15 分鐘，使其呈色後，使用分光光度計測定其波長 580 nm 之吸收度，而由標準液之檢量，求出酒中甲醇之濃度。

(2)核磁共振光譜法：

稱取精確量的酒和醋酸，混合均勻後，取約 0.5 ml 裝入測定管，測定其核磁共振光譜圖，將所得積分曲線高度及電腦積分值代入方程式 eg.1. 中求酒中甲醇之含量。(eg.1. 中之乙醇改爲甲醇，並取化學位移 $\delta = 3.35$ 的甲醇及 $\delta = 2.05$ 的醋酸吸收峯 (peak) 之積分曲線高度及電腦積

分値。)

六、實驗結果：

1. 藥典方法：

(1) 英國藥典方法：

酒類		高粱	竹葉青	茅台	參耳	虎骨	五加皮	大麴
比 重	50 ml	0.9795	0.9836	0.9785	0.9867	0.9865	0.9812	0.9753
	25 ml	0.9754	0.9794	0.9763	0.9831	0.9844	0.9809	0.9758
	10 ml	0.9784	0.9829	0.9856	0.9928	0.9930	0.9784	0.9765
平均比重		0.9777	0.9820	0.9801	0.9875	0.9879	0.9802	0.9759
乙醇體積百分比		71.22	55.48	62.36	36.64	35.32	61.99	77.90
公賣局資料之乙醇體積百分比		66	45	55	29	29	48	66
相對於公賣局資料之誤差百分比		18.70	23.29	13.38	25.38	21.79	29.15	18.03

a. 乙醇含量之體積百分比，由 Ethyl Alcohol (Quadruple Bulk) Table (附表 2) 查得。

b. 相對於公賣局之誤差百分比由下式求得：

$$\text{誤差}\% = \frac{\text{實驗值} - \text{公賣局資料值}}{\text{公賣局資料值}} \times 100\%$$

(2)美國藥典方法：

酒類		高粱	竹葉青	茅台	參耳	虎骨	五加皮	大麴
比 重	50 ml	0.9521	0.9709	0.9659	—	—	0.9668	0.9534
	25 ml	0.9576	0.9671	0.9629	0.9609	0.9634	0.9674	0.9282
	10 ml	0.9580	0.9706	0.9631	0.9676	0.9646	0.9676	0.9506
平均比重		0.9559	0.9695	0.9640	0.9643	0.9640	0.9673	0.9441
乙醇體積百分比		59.07	48.46	57.23	28.38	28.62	52.00	83.76
公賣局資料之乙醇體積百分比		60	45	55	29	29	48	66
相對於公賣局資料之誤差百分比		1.55	7.69	4.05	2.14	1.31	8.33	26.91

a. 乙醇含量之體積百分比，由 Alcoholometric Table (附表 3) 查得。高粱酒、竹葉青酒、茅台酒、五加皮酒、大麴酒等五種。由表查得之百分比必須再乘 2。

$$b. \text{誤差}\% = \frac{\text{實驗值} - \text{公賣局資料值}}{\text{公賣局資料值}} \times 100\%$$

2. 核磁共振光譜法：

光譜圖於附圖 1 ~ 21

積分曲線高度和電腦積分值取乙醇之 CH_3CH_2- 和醋酸之 CH_3- 計算。

次	酒類		高粱	竹葉青	茅台	參耳	虎骨	五加皮	大麴
	積分曲	乙醇							
1	積分曲	乙醇	54.2	36.7	50.5	25.0	23.0	44.3	67.2
	線高度	醋酸	34.1	32.9	40.0	35.4	33.0	37.5	36.7
	電腦	乙醇	4.692	3.440	4.063	2.193	2.137	3.565	5.549
	積分值	醋酸	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
2	積分曲	乙醇	61.9	40.4	53.3	28.4	26.8	51.0	70.0
	線高度	醋酸	18.3	17.3	17.3	16.8	16.2	18.3	18.4
	電腦	乙醇	10.551	7.117	9.251	5.024	4.924	8.099	11.325
	積分值	醋酸	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
3	積分曲	乙醇	39.9	29.6	35.0	17.2	19.2	34.2	37.3
	線高度	醋酸	54.4	48.2	47.1	44.0	38.5	50.5	40.0
	電腦	乙醇	2.182	1.837	2.157	1.141	1.440	1.935	2.947
	積分值	醋酸	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
1	乙醇	由積分曲線	50.676	35.472	39.323	21.101	21.115	36.036	55.495
	%	由電腦積分	49.864	36.463	42.183	21.842	21.710	36.249	56.059
2	乙醇	由積分曲線	50.200	36.178	46.401	25.379	24.660	41.751	57.831
	%	由電腦積分	52.196	36.753	46.442	25.142	24.482	40.444	57.385
3	乙醇	由積分曲線	48.013	35.070	41.272	22.048	22.022	38.326	56.356
	%	由電腦積分	48.405	35.172	42.655	22.662	22.880	40.241	53.497
平均重量百分比			49.892	35.851	43.046	23.029	22.812	38.841	56.104
平均誤差			1.146	0.613	2.250	1.488	1.196	1.971	1.087
公賣局資料之重量百分比			52.15	37.87	47.25	23.82	23.82	40.62	58.24
相對於公賣局資料之誤差百分比			4.83	5.33	8.90	3.32	4.23	4.38	3.67

Riminitest :	0.01 ~ 0.05 %
Chromotropicacid 反應 :	0.001 ~ 0.005 %
Denigess test :	0.1 %
銅網氧化法及 Riminitest :	0.05 ~ 0.1 %

上述方法中以 Chromotropic acid 反應最敏感，也最快，容易辨認，且不受乙醇存在之影響。

6. 假酒中甲醇之定量法：

核磁共振光譜法：

因無假酒，故以下列取量測量。

- (1) (水 37.512 g, 乙醇 (99.5%) 7.599 g, 甲醇 (99.7%) 2.517 g 圖假設為假酒溶液，再加 1.963 g 醋酸 (99.8%) 為內標準。測得光譜圖如(附圖 24))
- (2) (水 35.021 g, 乙醇 (99.5%) 7.641 g, 甲醇 (99.7%) 5.046 g) 假設為假酒溶液，再加 2.064 g 醋酸 (99.8%) 為內標準，測得光譜圖如(附圖 25))

配液	積分曲線高度	重量百分比	實際重量百分比	誤差百分比
甲	甲醇 32.2	5.443	5.275	3.18
	醋酸 13.0			
乙	甲醇 42.5	10.759	10.545	2.03
	醋酸 9.1			

七、結論與討論

1 實驗結果1中，美國藥典方法準確性比英國藥典高，由實驗結果1，2兩項比較，相對於公賣局資料之誤差，藥典方法雖然有些結果很接近，但其結果變動較大，可能由於酒中某些低揮發性物質的存在，因此藥典方法較沒有一般性。而核磁共振光譜方法，其分析結果相對於公賣局資料之誤差較穩定，且不同取量的平均誤差在2%以內，由此可確認其準確性。核磁共振

光譜方法的誤差原因，可能由於氫同位素氘對儀器不感應，或醋酸純度的偏差，或是公賣局資料之取樣的差異。每次測量之積分曲線高度（用尺量）和電腦積分值所得之結果都很接近，但次與次之間偏差稍大些，可能由於人為稱重所造成。

2. 以藥典方法完成一種酒之分析約需 2 ~ 3 小時，而核磁共振光譜方法，一種酒之分析完成，約需 30 分鐘；而且藥典方法一次只能做一種，而核磁共振光譜方法，可以一次配完所有藥品，一齊送測，再把分析結果算出，七種酒類約需 3 小時即可完成。所以核磁共振光譜方法，可以節省相當多的時間。
3. 本實驗以酒作定量分析，對核磁共振光譜而言，這是較單純的一種，若化合物之結構很複雜，可能以氫一核磁共振光譜（PMR）來分析會有困難，因氫一核磁共振光譜中有很多偶合（Coupling）現象，且化學位移只有 10 ppm，但可以用碳¹³一核磁共振光譜（CMR）作定量分析，因質子除偶，碳¹³一核磁共振光譜沒有偶合現象，見附圖 26，這種方法有待進一步的研究。
4. 假酒的定性分析中，因甲醛對人體具有毒性，因此分析過程中並沒有先將甲醛除去；若只作甲醇之分析，則必須以氫氧化鈉和硝酸銀處理，去掉甲醛。
5. 假酒鑑別法中之 Rimini test，若結果呈青色，則此酒只含甲醇，可謂一種毒酒，若與乙醇共存，因其氧化成乙醛與試劑反應呈赤褐色，因此結果會先由綠色變成赤褐色；由此特性可用於鑑別假酒中是否含有甲醇。
6. 假酒鑑別法中，Rimini test，Chromotropic acid 反應和 Denigess test 之敏感度較高，約 2 ~ 3 mg/m 或更少些仍可辨認出，而銅網氧化法及 Rimini test，這種方法敏感度較差，可能由於氧化不完全所致，但此種方法較簡便。核磁共振光譜方法較為簡便，但其敏感度不高，約百分之一以上才可感測出，若低於此濃度需經過平均暫留計算機技術（CAT）的處理，即增加共振範圍的掃描次數，以便觀察共振訊號，因此需要

較長的時間。

7. 甲醇之麻醉作用不大，但毒性很強，乃因甲醇之氧化排泄極慢，長期存於體內，而經氧化生成毒性極強的甲醛和蟻酸所致。其症狀為頭痛、眩暈、嘔吐、腹痛、散瞳、精神錯亂等，可由其缺少泥醉狀態及視力障礙辨別。若誤食 8 ~ 20 ml，可致失明，30 ~ 100 ml，可致死亡。若不幸誤食，可以下列方法急救，先使用催吐劑，再打生理食鹽水，葡萄糖、維他命、鈣等針劑。同時為了防止酸中毒，可注射多量的 5% NaHCO₃ 溶液針劑。
8. 乙醇之致死量因個人有甚大差異，而不易決定，通常血液中乙醇含量為 0.05 % 時，對身體無影響，0.15 ~ 0.2 % 時，則引起酩酊狀態，而 0.5 % 以上可致死亡，若飲酒過量可以下法解救，使用催吐劑或飲茶水、咖啡等，並宜將頭部冷卻。

核磁共振光譜儀不只用於決定有機化合物之結構式用，而且可應用於定量分析之用，而且具有準確、時間經濟、大部份有機物皆可測量的優點，因此值得推廣。最近假酒充斥市面，喜歡飲酒的人們受到很大的威脅，因此以上簡單之檢驗方法，可資利用。

八、參考資料

1. 毒物化學及實驗，王仁澤編著，國興出版社。
2. 台灣省菸酒公賣局酒類試驗所提供酒中乙醇含量資料。（公文字號：69.1.22酒試驗字第 0106 號）。
3. Principles of physical chemistry, Maron, Prutton, 4th edition, 美亞書版股份有限公司。
4. Spectrometric identification of organic compounds, Silverstein, Bassler, 3rd edition, 狀元出版社。
5. Organic structure determination, Pasto, Johnson, 美亞書版股份有限公司。
6. Quantitative pharmaceutical chemistry, Jekins, Knerel, Digangl, 6th edition。

7. Pharmacological Sciences , Remingtons , 14th edition ,
1970 。

8. British pharmacopoeia , 1968 by Authority 。

評語：留意到現今社會的問題，並以科學方法研究，資料及實驗均很
詳細，惟比重法的誤差太大，對核磁共振的瞭解尚不夠，希予
改進。