

我要知道你是誰

初小組物理科第二名

台北市西門國民小學

作者：呂仁碩、高嘉懋

詹貴如、陳威宇

指導教師：郭瓊珍、張懷瑾

一、研究動機

前些日子，我溜冰時，不小心膝蓋擦破皮。媽教我拿急救箱的雙氧水先消毒，可是很不巧，箱內有兩瓶掉了標籤的藥水，使我一時無法分辨哪一瓶才是雙氧水。最近學校盛行感冒，我也「中獎了」了，喉嚨沙啞，會痛。媽媽吩咐我每天要定時吃藥，並用藥水漱口。結果，第一天，漱口時覺得酸酸的；第二天漱口後却是鹹鹹的。媽媽說：「這是兩種不同的漱口水。」這使我覺得很奇怪，心想：這些外觀看起來很相似的水，為什麼却是不一樣的東西呢？我到底要什麼方法來分辨它們呢？所以，利用課餘時間，我邀了幾位好朋友，請老師指導我們進行研究這個問題。於是一連串有趣的實驗展開了。

二、研究目的

- (一)調查日常生活中外觀相似的水溶液名稱和用途。
- (二)用各種方法來分辨這些外觀相似的水溶液，可避免無謂的危險。

三、研究過程

- (一)先著手調查日常生活中各種外觀無色透明的溶液的名稱、用途和成分。如表一。
- (二)搜集有關溶液的文獻資料，加以研讀，並擬出要研究的問題後，著手設計各次實驗，準備器材，討論變因，進行實驗。

表一

名稱	特性	用途	成份
硼酸水	殺菌力強。	作眼藥水、漱口水。	H_3BO_3
糖水	有甜味	調味、食用。	甘蔗莖或甜菜根的汁。
鹽水	有鹼味、中性。	調味、食用、工業用。	氯、鈉、水
鹽酸	1.無色，在空氣中會產生白色煙霧。 2.與碳酸起反應時產生二氧化碳。	氧化碳	鹽化素
醋酸	1.在常溫下是無色揮發性的液體，有酸臭味。 2.點火火焰藍色。	人造香料、化妝品、溶劑。解渴飲料。	用鉑里粉做觸媒。
石灰水	1.鹼性、無色。 2.和二氧化碳起反應變成白色。	檢查二氧化碳	
氨水	無色、有臭味、易蒸發。	氨肥、液態氨可作冷卻劑。	水、氨
過氧化氫 (雙氧水)	加二氧化錳形成氧氣	治療傷口、消毒。	
硫酸	無色、和水或其他物起化學反應，產生熱	製造肥料、染料、藥品及化	H_2SO_4

	能。 強酸性。	學工業製品主要原料。	
清 水	1.純粹的水不導電。 2.水到四度以下，又開始膨脹。 3. 100 ℃的水蒸氣體積無電子。		二氫一氧
鈉 溶 液	會吸收許多熱能，所以溶液非常冷。	沖照片的原料	
乙 醚	無色、可燃燒、有香味。	人造絲、染料、香料、無煙火藥、麻醉劑	硫酸和酒精蒸餾出來的
酚 酞 溶 液	碰到鹼性呈紅色，碰到酸，中性呈無色。	做指示劑。	
明 礬	明礬水為膠狀物，可吸附水中的污物、泥沙而下沉。	1.醃茄子 2.清潔劑 3.媒染劑	
蘇 打 水	1.碰到酸產生二氧化碳。 2.弱鹼性。	製烘焙粉、碳酸飲料、醫療品、滅火料、羊毛和絲的精煉劑。	二氧一碳（二氧化碳）、二氫一氧（水）
醋		1.調味、食用 2.腐蝕金屬。 3.醫療、工業用。	醋酸、糖、糊精、有機酸、醇類。

問題一：各種水溶液，看一看，有什麼不同？

1.方法：將等量（30 ml）同濃度（5%）的各種水溶液，分別倒入燒杯（100 ml），燒杯底部放置黑紙、白紙，由液面往下觀察他們的顏色、透明度，並分別記錄。

2.結果：

(1)從顏色來看，都是無色透明。

(2)從透明度來看，可分為較亮和較暗兩大類：

⊕較亮溶液：酚酞水、米酒、蒸餾水、自來水、硼酸水、氫氧化鈉水、雙氧水、醋酸、鹽酸。

⊖較暗溶液：糖水、鹽水、明礬水、小蘇打水、汽水、檸檬酸水、石灰水、氨水。

(3)其他發現：鹽酸仔細看有點煙冒出；雙氧水和汽水杯底有氣泡往上升，量不多。總之，用眼看實在不易辨認出溶液的種類。

問題二：各種水溶液，聽一聽，有什麼不同？

1.方法：將等量（30 ml）同濃度（5%）的各種水溶液倒入小燒杯（100 ml），在安靜的室內把燒杯置於離耳朵15 cm的地方，仔細聽，溶液沒有聲音，並分別記錄。

2.結果：

(1)從聲音來辨別：測試溶液中只有雙氧水、汽水有吱吱的聲音，其餘都沒有聲音。

(2)其他發現：會冒氣泡的雙氧水、汽水都有聲音，可見聲音的來源是氣泡。

問題三：各種水溶液，聞一聞，有什麼不同？

1.方法：在無異味、通風的室內，將等量（30 ml）同濃度（5%）的各種水溶液分別倒入小燒杯（100 ml），放在離鼻子30cm的地方，把氣味搨過來聞，分別記錄。

2.結果：

從氣味來區分：

(1)有氣味的是米酒、酒精、汽水、檸檬酸水、醋酸、氨水和鹽水。

(2)其他發現：醋酸、鹽酸有刺激性，會燻眼睛。氨水特別臭。米酒有特殊香味，汽水的香味使人想喝他。

問題四：各種水溶液，動一動，有什麼不同？

1.方法：將等量（ 5 ml ）同濃度（ 5% ）各種溶液倒入口徑相等的試管內，帶手套，壓緊試管口， 180 度的搖動十次，靜置試管架上，觀察其變化。並分別記錄。

2.結果：

從搖動後的變化來辨別：

(1)除了鹽水、明礬水、石灰水有變化外，其餘測試溶液都沒變化。

(2)鹽水、明礬水看出有游絲狀和少量泡沫，石灰水呈白色混濁狀。

問題五：各種水溶液，吹一吹有什麼變化？

1.方法：將等量（ 30 ml ）同濃度（ 5% ）且安全性的各種溶液分別倒入小燒杯（ 100 ml ）用口徑、長短都相同的吸管吹五秒，靜置在桌上，觀察其變化，並分別記錄。

2.結果：

從吹氣後的變化來分辨：

(1)有變化的是米酒、汽水、石灰水、雙氧水，其餘測試溶液都沒有變化。

(2)米酒、汽水、雙氧水都有泡沫少量產生；石灰水先呈白色混濁，約十分鐘後變成白色沉澱，表示石灰水和二氧化碳交互作用會有白色沉澱。

問題六：各種水溶液，摸一摸，有什麼不同？

1.方法：將同濃度（ 5% ）又安全的各種水溶液，倒入小燒杯（ 100 ml ）中，以乾淨的拇指、食指浸入溶液中，摸一摸，吹乾後又搓一搓，比較它們的不同，並分別記錄於表。

2.結果：

各種水溶液摸一摸記錄表

名稱目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		糖水	鹽水	明礬水	酚酞水	小蘇打水	米酒	酒精	汽水	蒸餾水	自來水	硼酸水	檸檬酸水	石灰水	醋酸
滑滑的	濕	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	×	○
	乾	×	×	×	○	○	×	×	×	○	○	○	○	○	○
黏黏的	濕	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	乾	○	○	○	×	×	×	×	○	×	×	○	×	×	×
涼涼的	濕	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×
	乾	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
粗粗的	濕	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○	×
	乾	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
油油的	濕	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	乾	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

(註：○表示“有”，×表示“無”)

從搓摸溶液來區分：

- (1)大多數的溶液在濕和乾的時候，觸覺都是滑滑的。
- (2)少數如糖水、鹽水、明礬水、汽水、硼酸水乾的時候，搓起來黏黏的。酒精摸起來涼涼的，表示酒精揮發性強。米酒摸起來粗粗的。

問題七：各種水溶液，測一測，酸鹼性有什麼不同？

1.方法：

- (1)用滴管取同濃(5%)的各種水溶液，並分別滴於紅藍石蕊試紙上，並記其變化在表(七)·1。
- (2)再用滴管取些溶液，分別滴在廣用紙上，並記於表(七)·2上。
- (3)將不同濃度的各種水溶液，分別用乳頭滴管滴於廣用試紙上，並

記其變化於表(七)·3上。

2.結果：

表(七)·1

項 稱 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	糖 水	鹽 水	明 礬 水	酚 酞 水	小 蘇 打 水	米 酒	酒 精	蒸 餾 水	自 來 水	硼 酸 水	檸 檬 酸 水	石 灰 水	氫 氧 化 鈉 溶 液	醋 酸	雙 氧 水	氨 水	鹽 酸	
藍 紅 變 不 變	×	×	○	×	×	×	×	○	×	×	○	○	×	×	○	○	×	○
紅 藍 變 不 變	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	○	×
紅 都 不 變	○	○	×	○	×	○	○	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×

註：○表示“變”，×表示“不變”

表(七)·2

項 稱 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	糖 水	鹽 水	明 礬 水	酚 酞 水	小 蘇 打 水	米 酒	酒 精	蒸 餾 水	自 來 水	硼 酸 水	檸 檬 酸 水	石 灰 水	氫 氧 化 鈉 溶 液	醋 酸	雙 氧 水	氨 水	鹽 酸
PH 值	7	7	3 ~ 4	7	8 ~ 9	6 ~ 7	7	7	7	4	2	10 ~ 11	11	3 ~ 4	5 ~ 6	8 ~ 9	1
性 質	N	N	A	N	B	N	N	N	N	A	A	B	B	A	A	B	A

註：PH值1~6酸性，以“A”表示。

PH值7中性以“N”表示。

PH值8~14鹼性以“B”表示。

表(七)· 3

PH 濃 度	名 稱	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		糖 水	鹽 水	明 礬 水	酚 酞 水	小 打 蘇 水	硼 酸 水	檸 檬 酸 水	石 灰 水	氫 鈉 溶 化 液
1 %		6 ~ 7	5	4	7	8 ~ 9	5 ~ 6	3 ~ 2	10 ~ 11	10 ~ 11
5 %		7	7	3 ~ 4	7	8 ~ 9	4	2	10 ~ 11	11

從酸鹼性來比較：（酸、鹼性由強排到弱）

(1)酸性溶液：鹽酸→檸檬酸水→醋酸、明礬水→硼酸水→雙氧水。

(2)中性溶液：鹽水、糖水、酒精、酚酞水、米酒、自來水、蒸餾水
雖然不是溶液，也屬於中性液體。

(3)鹼性溶液：氫氧化鈉水→石灰水→氨水、小蘇打水。

(4)濃度愈高的溶液，酸、鹼性的程度就愈強。

問題八：各種水溶液，滴一滴，表面張力有什麼不同？

1.方法：

(1)用乳頭滴管吸取同濃度（5%）的各種水溶液，分別滴入小量筒（10 ml）中各30滴，量取各種水溶液的容積，比較表面張力，並記於表(八)· 1。

(2)將不同濃度的各種水溶液，用乳頭滴管吸取，分別滴入小量筒（10 ml）中各30滴量取各種水溶液的容積，比較表面張力，並記於表(八)· 2。

2.結果：

表(八) · 1

項 稱 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖 水	鹽 水	明 礬 水	酚 酞 水	小打 蘇水	米 酒	酒 精	蒸 餾 水	自 來 水
容積(ml)	1.3	1.7	1.4	1.5	1.6	1.05	1.15	1.4	1.35
名 次	8	1	6	4	2	10	9	6	7
項 稱 目	10	11	12	13	14	15	16	17	
	硼 酸 水	檸 酸 檬 水	石 灰 水	氫 氧 化 鈉 溶 液	醋 酸	雙 氧 水	氨 水	鹽 酸	
容積(ml)	1.45	1.5	1.6	1.6	1	1.45	1.35	1.55	
名 次	6	4	2	2	11	5	7	3	

表(八) · 2

項 稱 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖 水	鹽 水	明 礬 水	酚 酞 水	小打 蘇水	硼 酸 水	檸 酸 檬 水	石 灰 水	氫 氧 化 鈉 溶 液
1 %	1.4	1.8	1.4	1.8	1.75	1.55	1.38	1.5	1.2
5 %	1.3	1.7	1.4	1.5	1.6	1.4	1.5	1.6	1.6

問題九：各種水溶液，吸一吸，毛細孔現象有什麼不同？

1.方法：

- (1)將等量(20 ml)同濃度(5%)的各種水溶液，分別倒入小燒杯(100ml)再分別垂直放入毛細管(口徑0.2 cm)觀察水位升高情形，分別記於表(九)·1。
- (2)將等量(20ml)不同濃度的各種水溶液，分別倒入小燒杯(100 ml)再分別垂直放入毛細管(口徑0.2 cm)，觀察管內水位升高情形，分別記於表(九)·2。
- (3)用等面積的吸墨紙，以紅簽字筆畫好方格，分別等高垂直於等量(20 ml)同濃度(5%)的各種水溶液中，浸相等的時間(60秒)取出杯外，量取溶於水中的方格數，比較其毛細現象，並記

於表(九)· 3。

(4)用等面積的吸墨紙，以紅簽字筆畫好方格，分別等高垂直於等量(20 ml) 不同濃度的各種溶液中，浸相等的時間(60 秒)取出杯外，量取溶於水中的方格數，比較其毛細現象，並記於表(九)· 4。

2.結果：

表(九)· 1

名 項 稱 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖 水	鹽 水	明 礬 水	酚 酞 水	小 蘇 打 水	米 酒	酒 精	蒸 餾 水	自 來 水
升 高 水 位 (cm)	2.1	2.6	2.7	2.4	2	2.9	2.8	2.9	3.2
名 次	9	5	4	8	10	2	3	2	1
名 項 稱 目	10	11	12	13	14	15	16	17	
	硼 酸 水	檸 檬 酸 水	石 灰 水	氫 氧 化 鈉 溶 液	醋 酸	雙 氧 水	氨 水	鹽 酸	
升 高 水 位 (cm)	2.6	2.5	2.55	1.7	2.8	2.9	2.9	2.8	
名 次	5	7	6	11	3	2	2	3	

表(九)· 2

升 高 水 位 濃 度 cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖 水	鹽 水	明 礬 水	酚 酞 水	小 蘇 打 水	硼 酸 水	檸 檬 酸 水	石 灰 水	氫 氧 化 鈉 溶 液
1 %	2.9	2.8	2.8	3	3	2.9	3	3.1	3.1
5 %	2.1	2.6	2.7	2.4	2	2.6	2.5	2.55	1.7

表(九) · 3

名稱 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖水	鹽水	明礬水	酚酞水	小蘇打水	米酒	酒精	蒸餾水	自來水
溶於水的方格數	6.5	7	6.5	6	7.5	4	7	5	4,9
名次	5	4	5	7	3	10	4	8	9
名稱 項目	10	11	12	13	14	15	16	17	
	硼酸水	檸檬酸水	石灰水	氫氧化鈉溶液	醋酸	雙氧水	氨水	鹽酸	
溶於水的方格數	8.4	8	6.5	6	6	6.3	6	6.5	
名次	1	2	5	7	7	6	7	5	

註：升高水位由高排到低，1，2，3，……表示

表(九) · 4

名稱 溶水方格數 濃度	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖水	鹽水	明礬水	酚酞水	小蘇打水	硼酸水	檸檬酸水	石灰水	氫氧化鈉溶液
1 %	6	6	5	5	7.3	6	6	6	8
5 %	6.5	7	6.5	6	7.5	8.4	8	6.5	6

從毛細現象來比較：

- (1)用毛細管測試：水位升得較高的是，自來水、米酒、蒸餾水、氨水、雙氧水。水位較低是，氫氧化鈉水、小蘇打水。
- (2)用吸墨紙測試：硼酸水、檸檬酸水、小蘇打水的溶水方格數較多，毛細現象較明顯；米酒的溶水方格數最少，毛細現象最不明顯。
- (3)一般而言，測試溶液濃度高時，吸墨紙溶水格數多，毛細管水位低。溶液濃度低時，吸墨紙溶水格數少，毛細管水位高。

問題十：各種水溶液，蒸發情形有什麼不同？

1.方法：用小燒杯（100 ml）分裝等量（30 ml）同濃度（5%）的水溶液，置於陽光照不到但通風的地方，一段時間（16天）後，分別用量筒（100ml）量取容積，比較其蒸發速度，並分別記錄於表(+)。

2.結果：

表 (+)

名稱 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖水	鹽水	明礬水	酚酞水	小蘇打水	米酒	酒精	蒸餾水	自來水
容積(ml)	25	26	26.5	24	22	22	25	21	26.5
名次	6	7	8	4	2	2	6	1	8
變化					表面 杯底				
名稱 項目	10	11	12	13	14	15	16	17	
	硼酸水	檸檬酸水	石灰水	氫氧化鈉溶液	醋酸	雙氧水	氨水	鹽酸	
容積(ml)	22	22	23	26	24.5	24	24	25	
名次	2	2	3	7	5	4	4	6	
變化	杯底 結晶	長蠟 在杯 底	混濁						

(開始時間78.2.2.上午十點，結束時間78.2.17.下午二點三十分)

問題十一：各種水溶液，比一比，比重有什麼不同？

1.方法：

(1)將同濃度（5%）的各種水溶液，分別倒入量筒（200 ml）垂直插入比重計，分別讀出比重數值，並記於表(十一)·1

(2)將不同濃度的各種水溶液，分別倒入量筒（200ml）垂直插入比重計，分別讀出數值，並記於表(十一)·2。

2.結果：

表(十一)·1

名稱 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		糖水	鹽水	明礬水	酚酞水	小蘇打水	米酒	酒精	蒸餾水
比重	1.03	1.04	1.022	1.02	1.04	1.02	0.99	1	1.02
名次	3	1	4	5	1	5	9	8	5
名稱 項目	10	11	12	13	14	15	16	17	
	硼酸水	檸檬酸水	石灰水	氫氧化鈉溶液	醋酸	雙氧水	氨水	鹽酸	
比重	1.015	1.03	1.01	1.04	1.015	1.02	0.9	1.035	
名次	6	3	7	1	6	5	10	2	

(註：比重由大而小，以 1, 2, 3, ……表示)

表(十一)·2

名稱 比重 濃度	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		糖水	鹽水	明礬水	酚酞水	小蘇打水	硼酸水	檸檬酸水	石灰水
1 %	1.01	1.03	1.01	1.02	1.04	1.03	1.005	1.015	1.02
5 %	1.03	1.04	1.02	1.022	1.04	1.015	1.03	1.01	1.04

問題十二：各種水溶液，結晶情形有什麼不同？

1.方法：

(1)取食鹽(76g)和明礬(50g)溶解於80℃的100g水中，再分裝燒杯(100ml)中。一組置於冰水，觀察其急速冷卻，一組置於空氣中慢速冷卻，觀察結晶有何差異，並記於表(十二)·1。

(2)將急速冷卻結晶熔化，再慢速冷卻，和原慢速結晶比較。(表十二·2)

2.結果：

表(十二)·1 開始實驗時間：2月15日上午10:00

日期	冷卻速度	結晶 情形 觀察時間	名稱	
			明 礬	食 鹽
78. 2. 15. 2. 16.	慢	10 : 30	初期結晶細密，粉白色，很多層排列規則，呈六角形有游絲狀	底部結晶細密，呈針狀。結晶透明，繼續形成。
		11 : 00	結晶繼續生長變大。	上部變化，底部有塊狀結晶。
	速	12 : 00	無變化。	無變化。
		9 : 54	無變化。	無變化。
78. 2. 15. 2. 16.	急	10 : 30	初期結晶粗大，透明，排列規則，呈粒狀，有游絲狀。	結晶已完全都析出，呈粉末狀。顏色比明礬亮，結晶顆粒也比明礬小，形狀不規則。
		11 : 00	跟上面相同，游絲狀的現象不再出現。數量加多。	跟上面相同。只是數量加多。
	速	12 : 00	無變化。	無變化。
		9 : 54	無變化。	無變化。

表(十二)·2

將名稱	明	礬	食鹽
2月15日的急速結晶再加熱溶化後的變化情形	結晶底下溶化成無色的膠狀溶液，產生很多氣泡，有臭味，最後全部溶化。 (開始時間：2月16日上午10:25)		發現不但不溶化，而且變得更乾。
觀察記錄	10:30	表面有一層膜，最後凝成如杯形塊狀物帶點粉白色。	無變化。
	11:00	表面有凹凸不平，有裂痕。	同上
	12:00	無變化。	同上
隔天觀察	無變化		跟空氣接觸，又帶點水份，如像市面賣的食鹽。

從結晶情形來比較：

(1)冷卻速度會影響結晶情形：

- ①排列：急速組排列雜亂；慢速組排列規則。
- ②結晶：冷卻初期，急速組顆粒粗大，慢速組則顆粒細密。冷卻末期急速組不再生長，只是數量加多，而慢速組繼續生長。
- ③形狀：明礬是六角立方體，鹽是針狀或正立方體。

(2)急速冷卻的結晶再加熱溶化，慢速冷卻：食鹽變得更乾；明礬變成大塊表面凹凸不平有裂痕。

(3)不論急速冷卻或慢速冷卻，明礬的結晶都比食鹽的結晶來得大。

問題十三：各種水溶液，量一量，吸熱情形有什麼不同？

1.方法：將等量(75g)同濃度(5%)的水溶液，分別倒入小燒杯

(100 ml) 先量取水溫，再置於等高的白熱電燈，照射 30 分鐘後，迅速將燒杯移入自製隔熱器內。將水攪勻，量取升高水溫，分別記錄於表(十三)。

2. 結果：

表(十三)

項 目	名 稱					
	1 小 蘇 打 水	2 酒 精	3 蒸 餾 水	4 硼 酸 水	5 氫 氧 化 鈉 溶 液	6 鹽 酸
質 量 (g)	75	75	75	75	75	75
原 水 溫 (°C)	16.4	16.5	16.2	16.2	16.5	16.5
升 高 水 溫 (°C)	22.7	22.8	24.5	25	24.8	25.5
增 高 水 溫 (°C)	6.3	6.3	8.3	8.8	8.3	9
吸 熱 程 度	4	4	3	2	3	1

註：吸熱程度由多到少以 1, 2, 3, ……表示。

問題十四：各種水溶液，冰一冰，凝固情形有什麼不同。

1. 方法：將等量 (30 ml) 同濃度 (5 %) 的各種水溶液，分別倒入布丁杯，同時置於冰箱的冷凍室，每隔半小時觀察一次凝固情形，以及溶化後的情形都分別記錄於表(十四)。

2. 結果：

表(十四)

項 目	名 稱						
	1 鹽 水	2 明 礬 水	3 酚 酞 水	4 自 來 水	5 硼 酸 水	6 氫 氧 化 鈉 溶 液	7 鹽 酸
半 小 時	表 面 結 冰	表 面 結 冰	表 面 結 冰	表 面 結 冰	表 面 結 冰	表 面 結 冰	碎 浮 冰 著
1 小 時	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上
1 ½ 小 時	同 上	同 上	同 上	全 結 部 冰	同 上	同 上	表 面 結 冰

4 小 時	全 部 結 冰	冰 內 有 氣 泡	冰 是 雪 花 形 中 間 是 白 色 有 點 紫 紅 色	冰 內 有 雪 花 的 花 紋	全 部 結 冰 有 點 粉 白 色	全 部 結 冰 有 點 氣 泡	全 部 結 冰
隔 一 天	同 上	結 冰 時 粉 白 色	中 間 變 粉 白 色	有 點 點 小 氣 泡	冰 後 成 粉 白 色	結 冰 時 銀 白 色	表 面 有 一 絲 絲 的 冰 紋

從凝固情形來比較：

- (1)凝固最快的是自來水，鹽酸最慢才凝固。
- (2)凝固的過程，都是由杯面先結冰，再慢慢凝固到內部。
- (3)凝固後的溶液中，明礬水和硼酸水呈不透明的粉白色。
- (4)凝固後溶化的情形：除了明礬水和硼酸水杯底有析出少許結晶外，其餘溶液又恢復成無色透明。

問題十五：各種水溶液，透光情形如何？

1.方法：將等量（40 ml）同濃度（5%）的各種水溶液，倒入小燒杯（100 ml）先用測光儀器量取室內的照明度，再將小燒杯置於等高的鐵架，將白熾電燈（120 V, 60 W）垂直等距置於燒杯正上方，自燒杯正下方放置測光儀，分別讀出數值，並把結果記錄在表（十五）。

2.結果：

表（十五）

名 稱 項 目	1	2	3	4	5	6	7	8
	糖 水	鹽 水	明 礬 水	小 蘇 打 水	米 酒	酒 精	蒸 餾 水	自 來 水
室內照明度 (1X)	199	199	200	200	199	200	198	190
透光照明度 (1X)	240	210	220	215	240	220	221	221
增減照明度 (1X)	+ 41	+ 11	+ 20	+ 15	+ 41	+ 20	+ 22	+ 31
名 次	1	8	6	7	1	6	5	3

項 目 \ 名 稱	9	10	11	12	13	14	15	16
	硼酸水	檸檬酸水	石灰水	氫氧化鈉溶液	醋酸	雙氧水	氨水	鹽酸
室內照明度 (1X)	190	190	198	200	220	210	220	220
透光照明度 (1X)	221	220	180	240	200	230	260	240
增減照明度 (1X)	+31	+30	-18	+40	-20	+20	+40	+20
名 次	3	4	9	2	10	6	2	6

註：+表示“增加”，-表示“減少”。透光性由強~弱以1, 2, 3, ……表示。

問題十六：各種水溶液，導電程度有什麼不同？

1. 方法：用等量（400 ml）同莫耳濃度（1 n）的各種水溶液，分別倒入燒杯（500 ml），插上兩根裝有電線的鐵片（相隔4 cm）電線一端接上電流計，另一端接上三個電池和燈泡。分別讀出各溶液通過電流安培數，並記錄於表（十六）。

2. 結果：

表（十六）

項 目 \ 名 稱	1	2	3	4
	小蘇打水	氫氧化鈉溶液	糖水	鹽水
通過電流 (mA)	220	160	0.25	310
導電程度	2	3	4	1
備 註	高度++ 在負極有氣泡上升	高度+ 在負極有氣泡上升	不亮 在負極有氣泡上升	亮度+++ 在正、負極有猛烈的氣泡上升

註：+號表示燈泡亮度的等級，+號愈多表示燈泡愈亮。

鐵片在導電後，有劇烈氣泡產生的，暴露於空氣中一段時間後就生鏽了。

問題十七：各種水溶液與豆漿、牛奶的交互作用如何？

1.方法：將等量（30ml）同濃度（5%）的各種水溶液倒入小燒杯（100ml）內，再把等量、同濃度的豆漿、牛奶，分別倒入小燒杯內，攪拌二十下後，立刻觀察，並每隔半小時後，觀察記錄在表（十七）· 1 和表（十七）· 2。

2.結果：

表（十七）· 1 豆 漿 組

名稱 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖水	鹽水	明礬水	酚酞水	小蘇打水	米酒	酒精	蒸餾水	自來水
開始	×	×	有點結塊	×	×	×	×	×	×
半小時	×	×	沉澱塊狀	×	×	×	×	×	×
1小時	×	×	沉澱物像豆花	×	×	×	×	×	×
1½小時	×	×	同上	×	×	×	×	×	×
名稱 項目	10	11	12	13	14	15	16	17	
	硼酸水	檸檬酸水	石灰水	氫氧化鈉溶液	醋酸	雙氧水	氨水	鹽酸	
開始	×	×	×	×	有點結塊	×	×	結塊	
半小時	×	×	×	×	有小塊狀沉澱	×	×	結塊變成粉狀	
1小時	×	×	×	×	完全沉澱	×	×	同上	
1½小時	顏色變淡	顏色變淡	×	×	同上	上面有乳白色有氣泡	×	下面有沉澱物	

註：×表示“沒變化”。

表(十七)·2 牛 奶 組

項 目 \ 名 稱	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	糖 水	鹽 水	明礬 水	酚 酞 水	小蘇 打水	米 酒	酒 精	蒸 餾 水	自 來 水
開 始	×	×	×	×	×	×	×	×	×
半 小 時	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1 小 時	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1 ½ 小 時	×	×	×	×	×	×	×	×	×
項 目 \ 名 稱	10	11	12	13	14	15	16	17	
	硼 酸 水	檸 檬 酸 水	石 灰 水	氫 氧 化 鈉 溶 液	醋 酸	雙 氧 水	氨 水	鹽 酸	
開 始	×	×	×	少許 沉澱	少許 沉澱	×	×	少許 沉澱	
半 小 時	×	×	×	同上	同上	×	×	同上	
1 小 時	×	×	×	同上	同上	×	×	同上	
1 ½ 小 時	×	×	×	同上	同上	×	×	同上	

註：×表示“沒變化”

問題十八：如果我受到溶液所傷害，我該怎麼辦？

1.原則：應用從上例實驗中所得到辨別溶液性質的方法，加上急救處理，使我的傷害減輕到最低程度，並立即求醫。

2.處理：依受傷性質，採取合適急救方法。

(1)除去污染，患者隔離。如表(十八)

表(十八)

受 傷 方 式	急 救 方 式
呼吸器官引入	安靜迅速，將患者搬至新鮮空氣處⇒速就醫。
食 管 吸 入	反覆漱口，飲大量溫水或食鹽催吐。有腐蝕性的藥品，則服用卵蛋白，保護粘膜⇒速就醫。

皮膚浸入	立即大量清洗污染部位，禁止摩擦患部⇒速就醫
眼睛傷害	翻開眼瞼，以自來水沖洗十五分鐘，水勢不宜過強⇒速就醫。
硼溶液中毒	注意環境之狀況，有無藥品盒子、空瓶，呼吸之臭氣作為參考⇒速就醫。

(2)讓患者安靜並保溫。

(3)患者暈迷的處置。

3.傷害的預防：

(1)使用前應認識操作物質的毒性，在實驗中禁止飲食。

(2)危險藥物或毒物並加醒目標誌，使用前應加警告。

(3)絕不可把危險藥品及毒性藥品儲存於飲食容器中。

(4)並在通風良好的地方洗淨容器或容置。

(5)使用殺蟲劑、除草劑、溶劑、洗淨劑時應注意保護皮膚及眼睛。

(6)經常對災害做預防。

(7)電話附近揭示記錄醫院（醫師）、消防隊、急救單位的電話和住址。

四、討論及結論

(一)討論：

1.有些水溶液有刺激性氣味，有的會腐蝕皮膚，所以要戴手套、口罩，還要在通風的地方，才比較安全。

2.聞氣體或液體的氣味時，不可把臉湊近容器聞，要用手把氣體將氣味搨至鼻前聞。

3.電子秤很靈敏，在稱取各溶質時，只要碰到電線，甚至有人咳嗽，電子秤就會變，為求準確，我們都屏住呼吸，小心翼翼的。

4.做測酸鹼實驗時，由於溶液很多種，當我們從第一種試測到最後一種時，前面的試紙都乾了或褪色，影響正確判斷，所以又重做，我們每做一種就記一種，就很正確了。

5.做滲透實驗時，兩次買的豬腸衣可能不夠新鮮，活性消失；或孔細太大，所以漏斗內的溶液不斷流出。老師測試是糖液，證明只有擴散現象，實驗失敗。老師經多方面奔走得到人工半透膜，但無法固定在漏斗，因餘下時間不多，等下次再研究。

(二)結論：

- 1.經過調查，發現日常生活中，一般所使用的清潔劑、漂白劑、防腐劑、冷卻劑、媒染劑、指示劑、……的溶液中無色透明不在少數，其中不乏具危險性的，使用時要注意，才能確保安全。
- 2.外觀雖然相似的各種水溶液若用一般觀察方法（眼看、耳聽、鼻聞、搖動、吹氣、觸摸）仔細辨認仍可找出細微不同點：（因篇幅所限從略，請參閱各問題的結果）。

五、參考資料

- (一)林春輝：光復科學圖鑑，第三冊（課外研究）。
- (二)學生科學辭典：光復書局。
- (三)楊啓祥譯：化學計算，正文書局。
- (四)自然科學彩色辭典：第四、六冊，華視出版社。
- (五)何鎮楊、李儀田：高中化學實驗（全），一流出版社。
- (六)光復彩色百科大辭典：第五冊，光復書局。
- (七)王國和：自然科學學習圖鑑，第四、七、八冊。
- (八)陳鏡澤：化學實驗的安全指導，幼獅文化事業公司。
- (九)曾國輝：溶液，一流出版社。
- (十)王麗芬主編：簡易家庭急救法，國家出版社。

評 語

- 研究方法頗系統化且完整。
- 變因之控制考慮正確。
- 研究題材豐富。
- 求知求真的態度積極且正確。