

實驗六：固、液兩相圖

實驗目的：

利用冷卻曲線來建立兩相圖

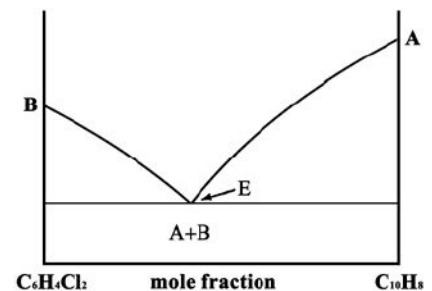
實驗原理：

一個系統是由一種物質均勻組成，擁有均勻的物理與化學性質，則稱這系統只具有一種相 (phase)。這是一種簡單的系統，稱為均相系統(homogeneous)，有些系統可能在某方面不均勻，這類系統稱為非均相系統(heterogeneous)。在做分析時，可以將非均相系統分為幾個系統，每個系統都只具有一種相，都是均相系統。例如，經過仔細攪和後的溶液是均相系統，只具有一種相。又例如，在一個裝有水和冰塊的玻璃杯所組成的非均相系統中，水是一種相、冰塊也是一種相，水上方的潮濕空氣是另一種相，而玻璃杯又是另外一種相。每一種相都是一種物質狀態；但相和物質狀態不同，在同一種物質狀態中，可能會存在一種以上彼此不混溶的相。相有時會用來描述由相圖(phase diagram)上的相邊界劃分出來的一組平衡狀態；在這裡，相邊界是由像壓力、溫度一類的狀態變數設定。相邊界很重要地關聯到在它兩邊的兩種相所對比出的性質差異。例如，由液體變成固體、或者由某一種晶體結構變為另一種晶體結構。

相平衡：許多的成份可能會形成均勻的一相，但單一物質也有可能在特定溫度及壓力下分為二個或三相不同的相，同一相的物理性質一樣，但相和相之間的物理性質就不同了。假設在密閉罐子中的水只佔有一部分空間，則會形成兩相，大部份的水是處於液相，靠水分子之間的吸引力而維持液相，但即使在相平衡時，分子仍然在運動，若某一個水分子獲過夠大的動能，就會打破水分子之間的吸引力，由液相變為氣相，當一個水蒸氣分子和水面碰撞，也會凝結成水。在平衡時，水蒸發和凝結的速度相同，液相及氣相的體積都不會改變。

如右圖：

AE 表示溶劑 A 加入溶質 B 凝固點下降曲線圖，我們可以將此現象看成是 A 在溶液中的溶解度；BE 表示溶劑 B 加入溶質 A 凝固點下降曲線圖，我們可以將此現象看成是 B 在溶液中的溶解度。



溶解度與凝固點的關係可以用下列公式來說明

$$(1) \quad R d \ln x = \frac{\Delta \bar{H}}{T^2} dT$$

共熔系統 (eutectic system)，是指兩個不同化學物質或元素，在以某一特定比

例混合後，能夠在比各自熔點還要低的溫度下，進行加熱熔合，形成均勻的混合物。用來形成共晶系統的混合物被稱為共熔混合物 (eutectic mixture)，形成的化合物被稱共熔組成物 (eutectic composition)，而這個熔合溫度則稱為共熔溫度 (eutectic temperature)。

實驗步驟：(請在抽氣櫃進行實驗操作)

1. 配置 7 個不同組成(如下表)的對二氯苯和聯苯的試管；該組合物的重量百分比為 0、15、30、45、60、80 和 100% 聯苯，每種混合物的總重量為 2g。配好藥品要以 parafilm 將試管封好避免味道逸散。

試管編號	1	2	3	4	5	6	7
聯苯的重量百分比(%)	0	15	30	45	60	80	100
聯苯的重量(克)	0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.6	2.0
對二氯苯的重量(克)	2.0	1.7	1.4	1.1	0.8	0.4	0
建議加熱溫度	>75°C	>65°C	>55°C	>40°C	>55°C	>70°C	>85°C

2. 在抽氣櫃內進行實驗，將加熱鍋加水超過加熱圈 (水位高度要在鍋內一半以上)，插上電源開始加熱，取一隻上述(步驟一)配置好的藥品的試管套上橡皮塞，試管內插入溫度計(以藍色橡皮塞套上試管，並固定溫度計於管內)，放入熱水中加熱熔化藥品，待溫度上升至建議溫度以上後 (例如：編號 1 試管必須加熱至 75°C 以上)，(將外管擦乾)，再套上一個較大的藍色橡皮，然後將試管放入空氣夾套中，再將整組玻璃器材放入裝有九分滿室溫水的 1000ml 燒杯中。編號 4 試管要最後進行，並且燒杯的水要調至 15°C。
3. 當溶液溫度降至建議溫度時，開始讀取溫度，每 10 秒鐘紀錄一個溫度，降溫時需持續攪拌，待固體出現後，需再記錄 20 個溫度讀數，並標示出開始出現固體的溫度。
4. 重複步驟 2~3 直到所有待測物(7 個試管)完成。
5. 全部實驗結束後，在溫水中加熱試管使混合物熔化，倒入含鹵廢液桶，使用丙酮清洗乾淨。



實驗數據：(共 7 個表格)

(#1)0% (75°C)

Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)
0							
10		110		210		310	
20		120		220		320	
30		130		230		330	
40		140		240		340	
50		150		250		350	
60		160		260			
70		170		270			
80		180		280			
90		190		290			
100		200		300			

(#2)15%(65°C)

Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)
0							
10		110		210		310	
20		120		220		320	
30		130		230		330	
40		140		240		340	
50		150		250		350	
60		160		260			
70		170		270			
80		180		280			
90		190		290			
100		200		300			

(#3)30%(55°C)

Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)
0							
10		110		210		310	
20		120		220		320	
30		130		230		330	
40		140		240		340	
50		150		250		350	
60		160		260			
70		170		270			
80		180		280			
90		190		290			
100		200		300			

(#4) 45%(40°C)

Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)
0							
10		110		210		310	
20		120		220		320	
30		130		230		330	
40		140		240		340	
50		150		250		350	
60		160		260			
70		170		270			
80		180		280			
90		190		290			
100		200		300			

(#5) 60%(55°C)

Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)
0							
10		110		210		310	
20		120		220		320	
30		130		230		330	
40		140		240		340	
50		150		250		350	
60		160		260			
70		170		270			
80		180		280			
90		190		290			
100		200		300			

(#6) 80%(70°C)

Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)
0							
10		110		210		310	
20		120		220		320	
30		130		230		330	
40		140		240		340	
50		150		250		350	
60		160		260			
70		170		270			
80		180		280			
90		190		290			
100		200		300			

(#7) 100%(85°C)

Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)	Time(s)	Temp(°C)
0							
10		110		210		310	
20		120		220		320	
30		130		230		330	
40		140		240		340	
50		150		250		350	
60		160		260			
70		170		270			
80		180		280			
90		190		290			
100		200		300			

實驗計算：

1. 繪製溫度對時間以獲得相應的熔點或破裂溫度（混合物的第一熔點）。
2. 將重量百分比組合物轉化成摩爾分率。
3. 根據整體組成（聯苯的摩爾分數）繪製斷裂和停止溫度。繪製共晶線和液相線曲線以獲得共晶組成和溫度。標記所有字段以顯示出現的階段。
4. 使用摩爾分率和冰點的實驗數據，用對二氯苯和聯苯的摩爾分率的對數作為縱坐標和絕對溫度的倒數作為橫坐標。在純對二氯苯和聯苯的熔點處獲得曲線的斜率，並使用方程式計算每種組分的平均摩爾熔化熱。