

實驗八：三相平衡

實驗目的:加入第三種液體，讓原本不相容的兩種液體最後可以互溶。

實驗原理：

吉布斯相律(phase rule of Gibbs)是由約西亞·吉布斯於 19 世紀 70 年代提出的一個公式，說明了在特定相態下，系統的自由度跟其他變量的關係。它是相圖的基本原理。

吉布斯相律的表達式為：

$$f = c - p + n = c - p + 2 \quad (1)$$

f 表示系統的自由度，

c：系統的獨立組元數 (number of independent component)

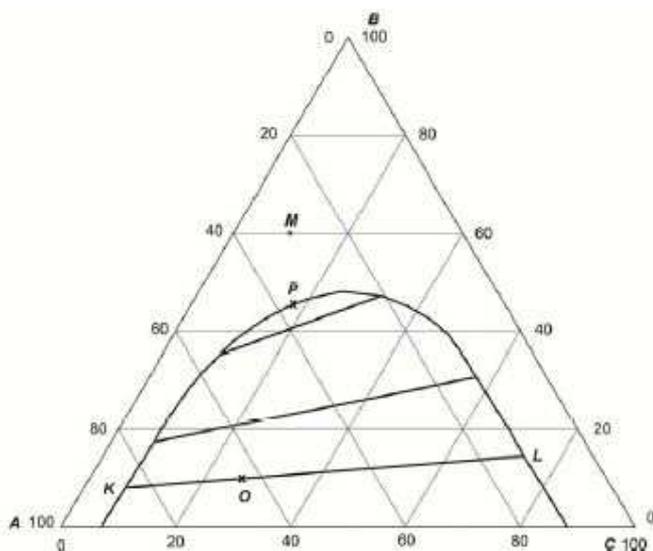
p：相態數目

n：外界因素，多數取 $n=2$ ，代表壓力和溫度；對於熔點極高的固體，蒸汽壓的影響非常小，可取 $n=1$ 。

實驗進行時，控制條件為定溫、定壓，所以公式又可以改寫成

$$f = c - p \quad (2)$$

當系統中有 3 中化合物 $f = 3 - p$ ；如果只有單相 $f = 3 - 1 = 2$ ；出現雙相 $f = 3 - 2 = 1$ 。



三物質的相圖(M 點表示：30% A + 60% B + 10% C)

幾種不同類型的三元體係是可能的，取決於一對，兩對還是三對液體是否部分相互混溶。在圖 8 所示的系統中，A 和 C 部分混溶，而 A 對和 B 對和 B 和 C 對完全混溶。組成低於曲線的混合物將分離成兩相，而所有其他混合物形成均相溶液。例如，混合物 O 將分離成兩個相 K 和 L，連接這些共軛三

元溶液相互平衡的線被稱為連線。三元圖的一個重要特徵是相 K 和 L 的相對量分別與長度 OL 和 OK 成正比。這些連線向上傾斜向右，表明組分 B 在富含 C 的相中比在富含 A 的相中更易溶。隨著組分 B 的量增加，綴合物溶液的組成彼此接近。在 P 點，兩種共軛溶液具有相同的組成，因此這兩層共軛溶液成為一個：這稱為褶點。

實驗步驟：

Tie line determined

前置準備：4 個分液漏斗、4 支試管(標示 5mL 之高度)、4 個秤過空重的錐形瓶、配置 1M NaOH 溶液，並以 KHP 進行標定。

1. 準備 4 個分液漏斗，並配置不同百分比之三元溶液混合物，劇烈搖晃並放氣 4~6 次，靜置 20~30 分鐘(時間較久 靜置過程 先做步驟六)

比例	甲苯 (mL)	醋酸 (mL)	水 (mL)
(40, 20, 40)	16	8	16
(40, 30, 30)	16	12	12
(40, 40, 20)	16	16	8
(40, 50, 10)	16	20	4

- 取前置作業中的 4 支試管，將步驟 1 中已靜置 30 分鐘的混和液體由漏斗下方排出約 5ml
- 將試管中的 5ml 液體倒至錐形瓶，並秤重，計算溶液重量
- 加入 2~3 滴酚酞指示劑於步驟 3 已完成秤重的錐形瓶中
- 使用已標定過的 1M NaOH 進行滴定，直至粉紅色出現為止，紀錄滴定體積。

相變化滴定

6. 準備 10 個 125-ml 錐形瓶，並配好以下之混合液體(以吸量管吸取液體)

溶液編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
甲苯(mL)	15	10	10	5	5	3	3	1	1	1
水(mL)	1	2	3	2	3	3	6	5	15	25

(甲苯和水不互溶，水密度較大，在下層)

- 在抽氣櫃內進行以冰醋酸進行滴定，邊滴定邊搖晃，直至溶液從兩相變成一相或混濁變澄清
Note: 1-7 在滴定過程，發現溶液會先變白色混濁，而後澄清，此即為滴定終點
Note: 8~10 水面上不溶的液體消失即為滴定終點

8. 標定 1M NaOH:

精秤 2g 之 KHP 於 250 ml 的錐形瓶，加水至瓶身的 50~75 ml 以 NaOH 滴定，並以酚酞做為指示劑。

實驗數據：

Part1：

(1)配製以下比例四瓶溶液

V%	V 甲苯 (ml)	V 冰醋酸(ml)	V 水(ml)	W 甲苯(g)	W 冰醋酸 (g)	W 水(g)	W 甲苯(%)	W 冰醋酸 (%)	W 水(%)
1.(40.20.40)	16	8	16						
2.(40.30.30)	16	12	12						
3.(40.40.20)	16	16	8						
4.(40.50.10)	16	20	4						

(2)KHP 滴定 1MNaOH:

	Run1	Run2
Wt. of KHP(g)		
V _{NaOH} (ml)		
莫耳數		

(3)震盪混合靜置後取 5mL 下層液秤重

V%	Wt(g) of 5ml sol'n from lower layer
(40.20.40)	
(40.30.30)	
(40.40.20)	
(40.50.10)	

(4)以 1M NaOH 滴定下層液紀錄體積：

V NaOH(ml)	W 冰醋酸(g)	Wt%冰醋酸

Part 2 :

V 甲苯(ml)	V 水(ml)	V 冰醋酸(ml)	W 甲苯(g)	W 水(g)	W 冰醋酸(g)	W 總重(g)	W 甲苯(%)	W 水(%)	W 冰醋酸(%)
15	1								
10	2								
10	3								
5	2								
5	3								
3	3								
3	6								
1	5								
1	15								
1	25								

實驗計算：

1. 計算甲苯，冰醋酸和水的重量百分數並繪圖在三角方格紙上。液體的密度分別是(甲苯= 0.867，HOAc = 1.049，和 H₂O = 0.996 克/毫升)。
2. Tie line 應穿過從中計算出的每三點步驟 B- (3)，B- (4) 和步驟 B- (1) 給出的原始組成。

