

# สมดุลวัฏภาค 3 Phase Equilibria

คม 260 เคมีเชิงฟิสิกส์ Physical Chemistry 02/09/2556  
 อ.ดร.นเร ผิวนิม Naray Pewnim Mon, Thu Sec 1-3 0800-0900 น.  
 Sec 4-6 0900-1000 น.

แผนภาพวัฏภาคที่มีหนึ่งส่วนประกอบ

สารบริสุทธิ์ ส่วนประกอบ  $C = 1$

ตัวอย่างเช่น น้ำบริสุทธิ์

$$F = C - P + 2$$

$$F = 1 - P + 2$$

$$F = 3 - P$$

วัฏภาคหรือเฟสของน้ำ  $P$  นั้นมีค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง 3 ซึ่งเท่ากับจำนวนสถานะทั้งสามของน้ำได้แก่ ของแข็ง / ของเหลว / ก๊าซ

$F$  มีค่าได้ตั้งแต่ 0 (สมดุลสามเฟส), 1 (สมดุลสอง), 2 (สมดุลหนึ่ง)

2

แผนภาพวัฏภาคที่มีสองส่วนประกอบ

สารละลายผสม/โลหะผสม ส่วนประกอบ  $C = 2$

ตัวอย่างเช่น ระบบ Phenol-น้ำ

$$F = C - P + 2$$

$$F = 2 - P + 2$$

$$F = 4 - P$$

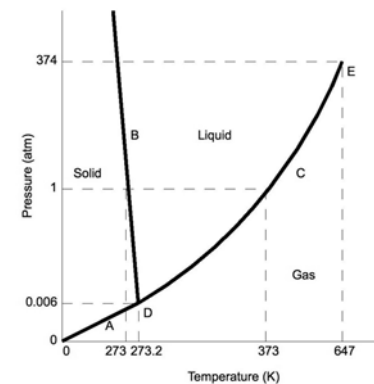
$$F' = 3 - P$$

ตัวแปรอิสระได้แก่ ความดัน ( $P$ ), อุณหภูมิ ( $T$ ), ส่วนประกอบ ( $X_n$ )

$F'$  คือการทำให้อันหนึ่งในสามตัวแปรนี้คงที่,  $F' = 1$  (สมดุลสอง), 2 (สมดุลหนึ่ง)

3

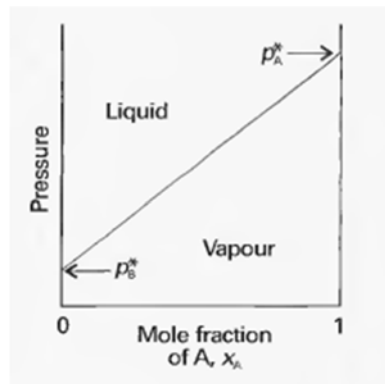
ส่วนประกอบคงที่, ตัวแปรคือ ความดัน - อุณหภูมิ



P - T graph

4

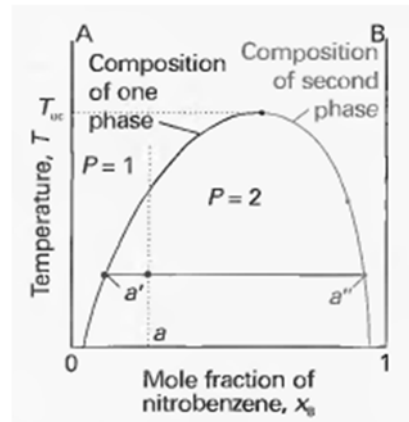
อุณหภูมิคงที่, ตัวแปรคือ ความดัน - ส่วนประกอบ



P - X<sub>n</sub> graph

5

ความดันคงที่, ตัวแปรคือ อุณหภูมิ - ส่วนประกอบ



T - X<sub>n</sub> graph

6

ส่วนประกอบ/สัดส่วนโมล/ร้อยละโดยมวล

$$X_A = \frac{\text{mole}_A}{\text{mole}_A + \text{mole}_B}$$

$$X_B = \frac{\text{mole}_B}{\text{mole}_A + \text{mole}_B}$$

$$\therefore X_A + X_B = 1.00$$

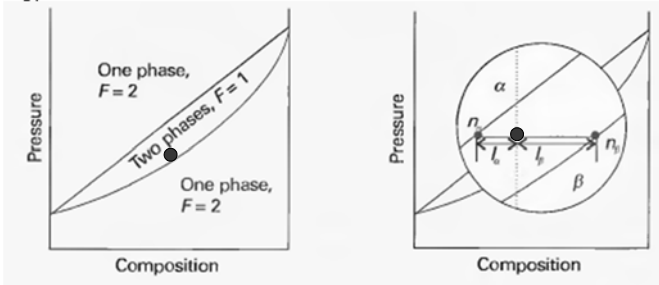
7

กฎของคาน Lever rule



8

กฎของคาน Lever rule



วัดระยะจาก Phase boundary เข้าหาจุดที่เราต้องการ

$$n_{\alpha} I_{\alpha} = n_{\beta} I_{\beta}$$

9

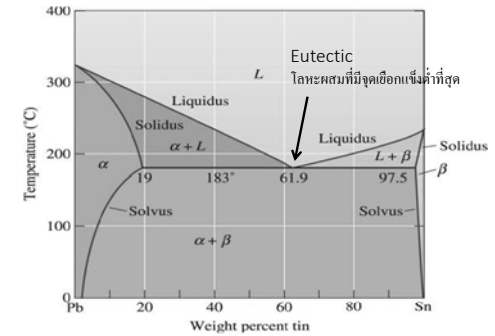
Phase rule, 2-component systems

โลหะผสมตะกั่ว-ดีบุก ส่วนประกอบ C = 2, P = 2

$$F = C - P + 2$$

$$= 2 - 2 + 2 = 2$$

ในที่นี้ความดันคงที่  
ตัวแปรอิสระสองตัวคือ  
อุณหภูมิและ  
สัดส่วนของโลหะ



10

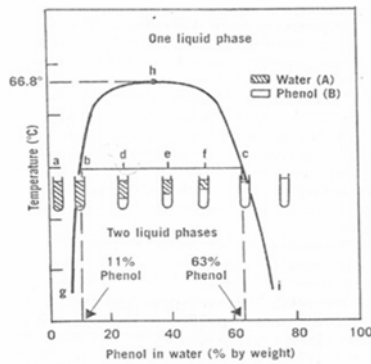
Phase rule, 2-component systems

ระบบ Phenol-น้ำ ส่วนประกอบ C = 2, P = 2

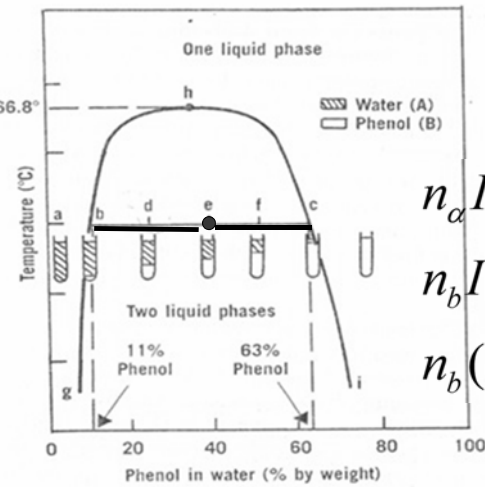
$$F = C - P + 2$$

$$= 2 - 2 + 2 = 2$$

ในที่นี้ความดันคงที่  
ตัวแปรอิสระสองตัวคือ  
อุณหภูมิและ  
สัดส่วนของโลหะ



11



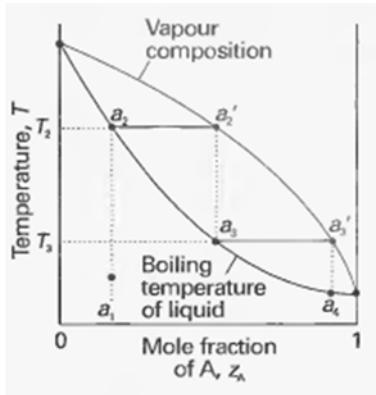
$$n_{\alpha} I_{\alpha} = n_{\beta} I_{\beta}$$

$$n_b I_{\alpha} = n_c I_{\beta}$$

$$n_b (be) = n_c (ec)$$

12

กราฟ  $T - X_n$  สามารถบอกอะไรเราได้?

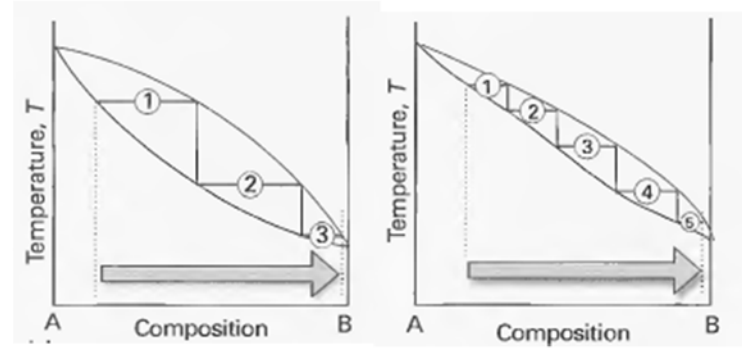


การกลั่นธรรมดา  
 $a_1 \rightarrow a'_2 \rightarrow a_3$

การกลั่นลำดับส่วน  
 $a_3 \rightarrow a'_3 \rightarrow a_4$

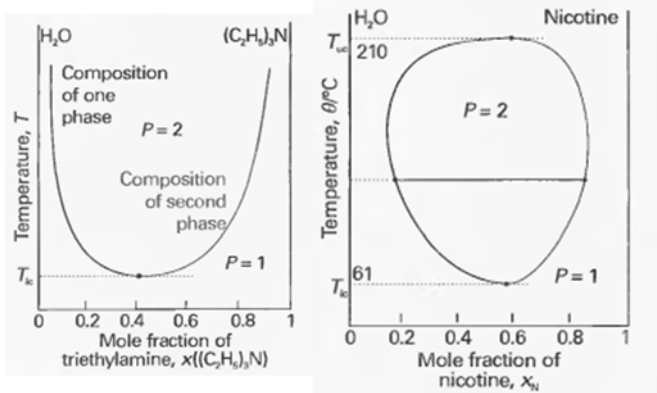
13

การกลั่นลำดับส่วนเพื่อให้ได้ความบริสุทธิ์สูงขึ้น



14

จุดวิกฤติประเภทต่างๆ



15

การสกัดสารที่มีจุดเดือดต่ำมากหรือสูงมาก

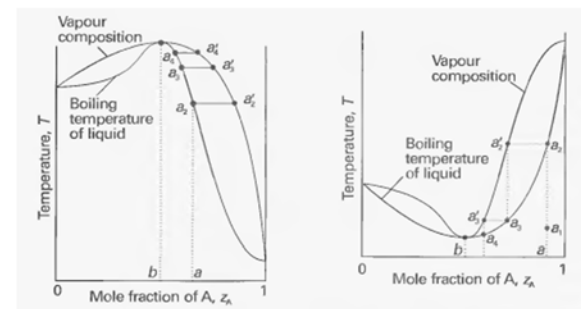


Fig. 6.16 A high-boiling azeotrope. When the liquid of composition  $a$  is distilled, the composition of the remaining liquid changes towards  $b$  but no further.

Fig. 6.17 A low-boiling azeotrope. When the mixture at  $a$  is fractionally distilled, the vapour in equilibrium in the fractionating column moves towards  $b$  and then remains unchanged.

16