

สมดุลวัฏภาค

Phase Equilibria

คม 260 เคมีเชิงฟิสิกส์ Physical Chemistry

26/08/2556

อ.ดร.นเร ผิวนิ่ม Naray Pewnim Mon, Thu Sec 1-3 0800-0900 น.

Sec 4-6 0900-1000 น.

Lecture Outline

10 ชั่วโมง, 2.5 หัวข้อ

สมดุลวัฏภาค (Lab #5, critical solution temp. Phenol-H₂O)

สารละลาย (Lab #4, Freezing point depression, Naphthalene)

การนำไฟฟ้าของสารละลาย (Lab #7, Molar conductivity)

2

กฎวัฏภาคและแผนผังวัฏภาค

กฎวัฏภาคคืออะไร

แผนภาพวัฏภาคคืออะไรและสามารถให้ข้อมูลอะไรได้บ้าง

สมดุลวัฏภาค

ตัวอย่างแผนภาพวัฏภาคและการตีความ

น้ำบริสุทธิ์

โลหะผสมตะกั่ว-ดีบุก (บัดกรี)

Glass transition temperature

3

กฎวัฏภาคของกิบบส์ (Gibb's phase rule)

$$F = C - P + 2$$

F = degrees of Freedom องศาของความอิสระ หรือ จำนวนตัวแปรอิสระที่น้อยที่สุดที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อจำนวนวัฏภาคในระบบ (ไม่ทำให้จำนวนวัฏภาคเพิ่มขึ้นหรือลดลง) ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน และความเข้มข้น

C = Component ส่วนประกอบ คือ จำนวนที่น้อยที่สุดที่สามารถแยกส่วนประกอบของระบบที่เป็นอิสระต่อกัน เช่น

น้ำบริสุทธิ์ C = 1

โลหะผสม C = 2

4

กฎวัฏภาคของกิบบส์ (ต่อ)

$$F = C - P + 2$$

P = Phase วัฏภาค คือ สถานะของสสารในระบบซึ่งมีส่วนประกอบที่สม่ำเสมอเท่าเทียมกันทั้งทางด้านส่วนประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางด้านกายภาพ ตัวอย่างเช่น

P = 1 ก๊าซ ก๊าซผสม ผลึกของแข็ง น้ำแข็ง โลหะผสมเนื้อเดียวของเหลวที่ผสมเข้ากันได้อย่างสมบูรณ์ (น้ำ-เอทานอล)

P = 2 ส่วนผสมของเหลวกับของแข็ง เช่น น้ำแข็งละลายในน้ำ โลหะที่ผสมเข้ากันไม่ได้

5

แผนภาพวัฏภาคที่มีหนึ่งส่วนประกอบ

สารบริสุทธิ์ ส่วนประกอบ C = 1

ตัวอย่างเช่น น้ำบริสุทธิ์

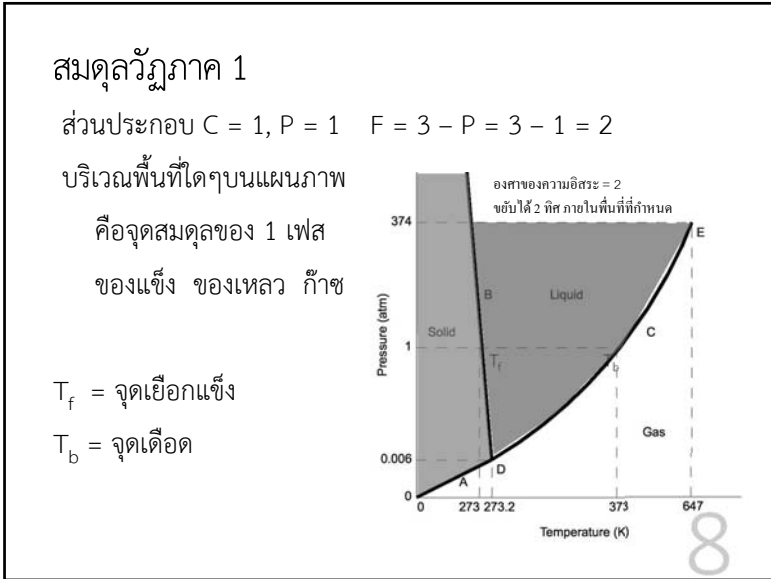
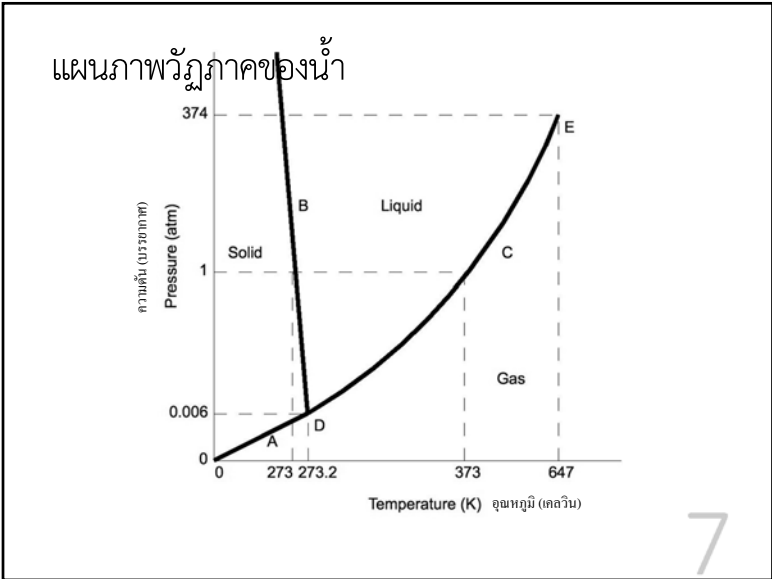
$$F = C - P + 2$$

$$F = 1 - P + 2$$

$$F = 3 - P$$

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

6



สมดุลวิภาค 2

ส่วนประกอบ $C = 1, P = 2 \quad F = 3 - P = 3 - 2 = 1$

จุดใดๆบนเส้นทึบของแผนภาพ คือจุดสมดุลของ 2 เฟส

AD = สมดุลของแข็ง-ก๊าซ
DB = สมดุลของแข็ง-ของเหลว
DC = สมดุลของเหลว-ก๊าซ

สมดุลวิภาค 3

ส่วนประกอบ $C = 1, P = 3 \quad F = 3 - P = 3 - 3 = 0$

จุด D คือ จุดทริปเปิลของน้ำ (triple point) ซึ่งที่อุณหภูมิตั้งแต่ความดันนี้ น้ำจะอยู่อย่างสมดุลทั้ง 3 เฟส

จุด E คือ จุดวิกฤติของน้ำ (critical point)

แผนภาพวิภาคที่มีสองส่วนประกอบ

โลหะผสมตะกั่ว-ดีบุก ส่วนประกอบ $C = 2, P = 2$

$F = C - P + 2 = 2 - 2 + 2 = 2$

ในที่นี้ความดันคงที่ ตัวแปรอิสระสองตัวคือ อุณหภูมิและ สัดส่วนของโลหะ

Sn-Pb phase diagram

Proeutectic $\alpha = 24\%$ Liquid = 76%

Proeutectic $\alpha = 51\%$ Liquid = 49%

Proeutectic α

Alloy 2 (non-eutectic)

Alloy 1 (eutectic)

Eutectic α

Eutectic β

Eutectic Sn63Pb37 wt%

Single mp. Directly from solid to liquid

Good solder!