สารละลายและคอลลอยด์

อาจารย์ ดร. สุภาวรัตน์ ทัพสุริย์

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

Contents

www.themegallery.com

1. หน่วยความเข้มข้นของสารละลาย

2. การเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้น

3. สมบัติคอลลิเกทิฟ

4. คอลลอยด์

สารละลาย

www.themegallery.com

เป็นสารผสมเนื้อเดียว เกิดจากสารอย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไปมารวมเป็นเนื้อเดียวกัน

- สารที่มีปริมาณมากกว่า เรียกว่า ตัวทำละลาย (Solvent)
- สารที่มีปริมาณน้อยกว่า เรียกว่า ตัวถูกละลาย (Solute)

เช่น น้ำตาล 5 g + น้ำ 100 cm^3 (น้ำเชื่อม)

เกลือ 10 g + น้ำ 150 cm^3 (น้ำเกลือ)

- ถ้าสารที่มารวมตัวกันเป็นสารละลายมีสถานะต่างกันสารที่มีสถานะเหมือนกับสารละลายจะเป็นตัวทำละลาย

- ถ้าสารที่มารวมตัวกันเป็นสารละลายมีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าจะเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีปริมาณน้อยกว่าจะเป็นตัวถูกละลาย

สารละลาย

www.themegallery.com

สารละลาย	ตัวถูกละลาย	ตัวทำละลาย	สถานะของสารละลาย
น้ำเชื่อม	น้ำตาล	น้ำ	ของเหลว
นาก	ทองคำและเงิน	ทองแดง	ของแข็ง
อากาศ	ออกซิเจน คาร์บอนได้ออกไซด์ แก๊สอื่น	ไนโตรเจน	แก๊ส
โซดา	คาร์บอนไดออกไซด์	น้ำ	ของเหลว

สารละลาย

www.themegallery.com

ชนิดของสารละลาย

สารละลายที่เป็นของแข็ง

เช่น ทองเหลือง

(ทองแดง + สังกะสี)

นาก (ทองคำ+ ทองแดง)

สารละลายที่เป็นของเหลว

เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม

น้ำส้มสายชู

(น้ำ + กรดแอซิติก)

สารละลายที่เป็น

ก๊าซ เช่น อากาศ

ก๊าซผสมต่างๆ

ใช้สถานะของสารละลายเป็นเกณฑ์

ความเข้มข้นของสารละลาย

www.themegallery.com

1. ร้อยละของตัวถูกละลาย (%)
2. โมลาริตี (Molarity)
3. โมแลลิตี (Molality)

ร้อยละของตัวถูกละลาย

www.themegallery.com

1. ร้อยละโดยมวล : มวลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 กรัม

เช่น NaOH เข้มข้น 5% โดยมวล

ในสารละลาย 100 กรัม มี NaOH ละลายอยู่ 5 กรัม

การเตรียม ชั่ง NaOH 5 กรัม ละลายน้ำ 95.0 กรัม

2. ร้อยละโดยปริมาตร : ปริมาตรของตัวถูกละลายที่ละลายในสารละลาย 100 cm^3

เช่น สารละลายเอทานอลเข้มข้น 30% โดยปริมาตร

ในสารละลาย 100 cm^3 มีเอทานอลละลาย อยู่ 30 cm^3

การเตรียมตวงเอทานอล 30 cm^3 เติมน้ำจนได้สารละลาย 100 cm^3

3. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร : มวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 cm^3

เช่น สารละลาย NaCl เข้มข้น 15 % โดยมวลต่อปริมาตร

NaCl 15 กรัม ในสารละลาย 100 cm^3

การเตรียม ชั่ง NaCl 15 กรัม เติมน้ำจนได้สารละลาย 100 cm^3

ร้อยละของตัวถูกละลาย

www.themegallery.com

1.1 ร้อยละโดยน้ำหนัก (weight/weight)

$$\%\ (w/w) = \frac{\text{น้ำหนักของตัวถูกละลายเป็นกรัม} \times 100\%}{\text{น้ำหนักสารละลาย (g)}}$$

1.2 ร้อยละโดยปริมาตร (volume/volume)

$$\%\ (v/v) = \frac{\text{ปริมาตรตัวถูกละลายเป็น } cm^3 \times 100\%}{\text{ปริมาตรสารละลายเป็น } (cm^3)}$$

1.3 ร้อยละมวลต่อปริมาตร (weight/volume)

$$\%\ (w/v) = \frac{\text{น้ำหนักของตัวถูกละลายเป็นกรัม} \times 100\%}{\text{ปริมาตรสารละลาย } (cm^3)}$$

ร้อยละของตัวถูกละลาย

www.themegallery.com

ตัวอย่างที่ 1 สารละลายน้ำตาลซูโครส ประกอบด้วยซูโครส 28.6 กรัม ในน้ำ 101.4 กรัม จงหาความเข้มข้นเป็น ร้อยละโดยมวลของสารละลายนี้

ร้อยละของตัวถูกละลาย

www.themegallery.com

ตัวอย่างที่ 2 สารละลายชนิดหนึ่งมี NaOH 8.00 กรัม ละลายในน้ำ 70.00 กรัม

ก) จงคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ร้อยละของตัวถูกละลาย

www.themegallery.com

ตัวอย่างที่ 2 สารละลายชนิดหนึ่งมี NaOH 8.00 กรัม ละลายในน้ำ 70.00 กรัม

ข) ถ้าสารละลายนี้มีความหนาแน่น 1.20 g/cm^3 จงคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

โมลาริตี

www.themegallery.com

โมลาริตี (Molarity ; Molar ; mol/dm^3 -> M)

เป็นหน่วยที่บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 dm^3 (1 dm^3 = 1 L = 1000 cm^3)

เช่น สารละลาย NaOH เข้มข้น 5 mol/dm^3 หมายความว่า

มี NaOH 5 โมล ละลายอยู่ในสารละลายนี้ 1 ลิตร

หรือ ในสารละลาย 1 dm^3 มี NaOH ละลายอยู่ 5 โมล

$$\text{mol} = \frac{MV}{1000\,cm^3}$$

$$\frac{g}{Mw} = \frac{MV}{1000\,cm^3}$$

เมื่อ M = ความเข้มข้น หน่วย mol/dm^3

V = ปริมาตรสารละลาย หน่วย cm^3

โมลาริตี

www.themegallery.com

ตัวอย่างที่ 3 นำน้ำตาลกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) 90 กรัม มาละลายน้ำจนได้สารละลาย มีปริมาตร 500 cm^3 จงหาว่าสารละลายนี้มีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3 (C=12, H=1, O=16)

โมลาริตี

www.themegallery.com

ตัวอย่างที่ 4 NaOH 12 กรัม ละลายในน้ำจนสารละลายมีปริมาตร 500 cm^3 สารละลายนี้มีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3 (Na=23, H=1, O=16)

โมลาริตี

www.themegallery.com

ตัวอย่างที่ 5 จงคำนวณหาน้ำหนักของ NaOH ในสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.26 M จำนวน 300 cm^3 (Na=23, H=1, O=16)

www.themegallery.com

โมแลลิตี (Molality ; molal ; mol/kg ; m)

ใช้บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม หรือ 1000 กรัม

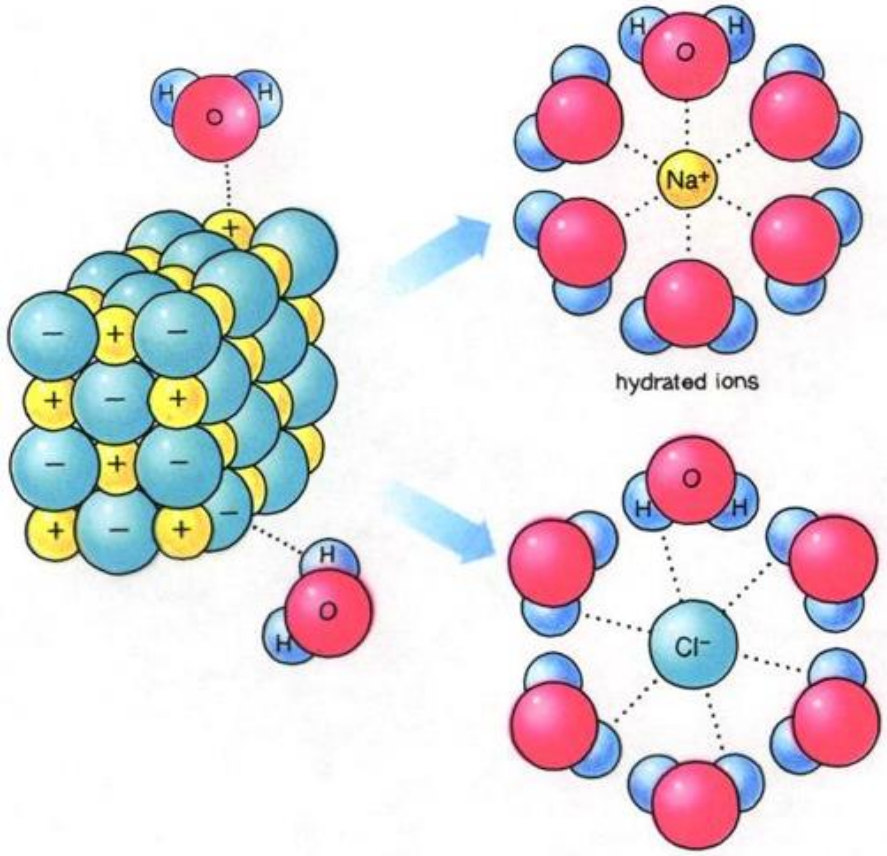
เช่น สารละลาย ยูเรียเข้มข้น 3 mol/kg หมายความว่า

มียูเรีย 3 โมล ละลายในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม

กระบวนการเกิดสารละลาย

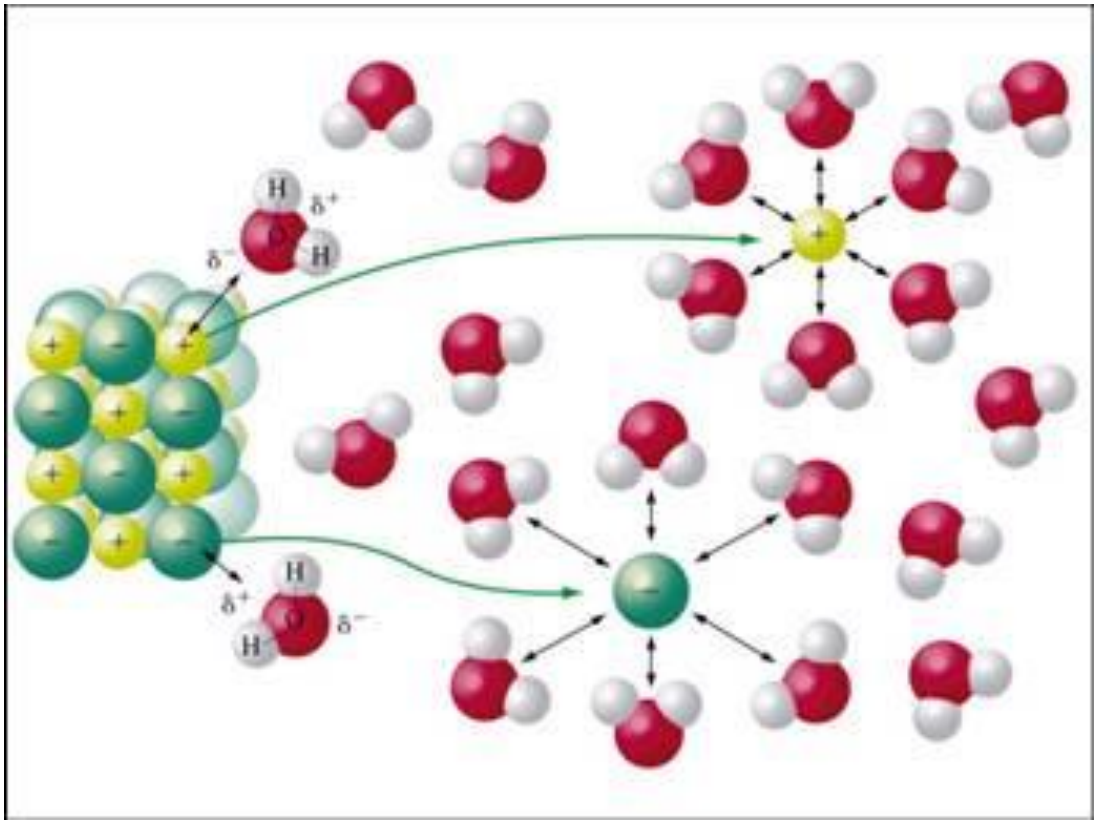
www.themegallery.com

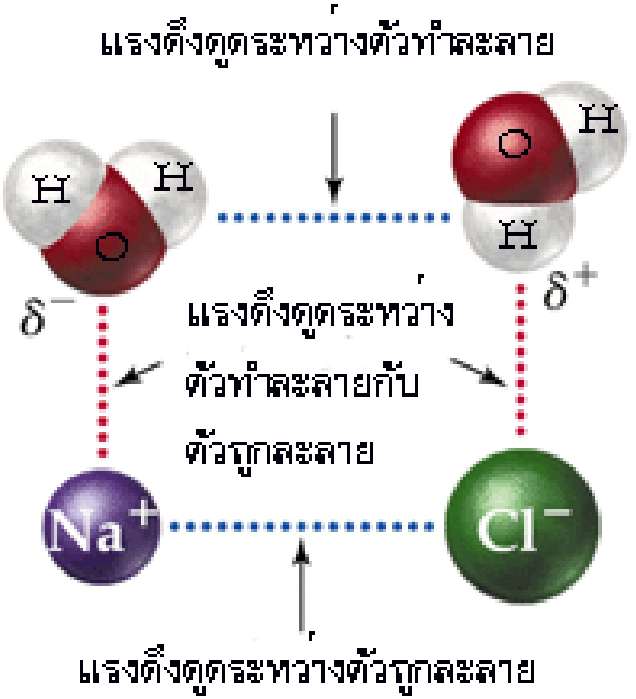
การที่ตัวถูกละลายจะละลายในตัวทำละลายได้นั้น สารทั้งสองชนิดจะต้องมีสมบัติเหมือนกัน ตามกฎ like dissolves like นั่นคือ ตัวถูกละลายที่มีขั้วจะละลายในตัวทำละลายที่มีขั้ว หรือตัวถูกละลายที่ไม่มีขั้วจะละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว



กระบวนการเกิดสารละลาย

www.themegallery.com





กระบวนการเกิดสารละลาย

www.themegallery.com

ตัวถูกละลาย + ตัวทำละลาย -> ไม่มีขั้ว → มีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลเป็นแรงแผ่กระจายหรือแรงลอนดอน

ตัวถูกละลาย + ตัวทำละลาย -> มีขั้ว → มีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลเป็นแรงแบบไดโพล-ไดโพล

ตัวถูกละลาย (มีขั้ว) + ตัวทำละลาย (ไม่มีขั้ว)
ตัวถูกละลาย (ไม่มีขั้ว) + ตัวทำละลาย (มีขั้ว) → ไม่ละลายซึ่งกันและกัน

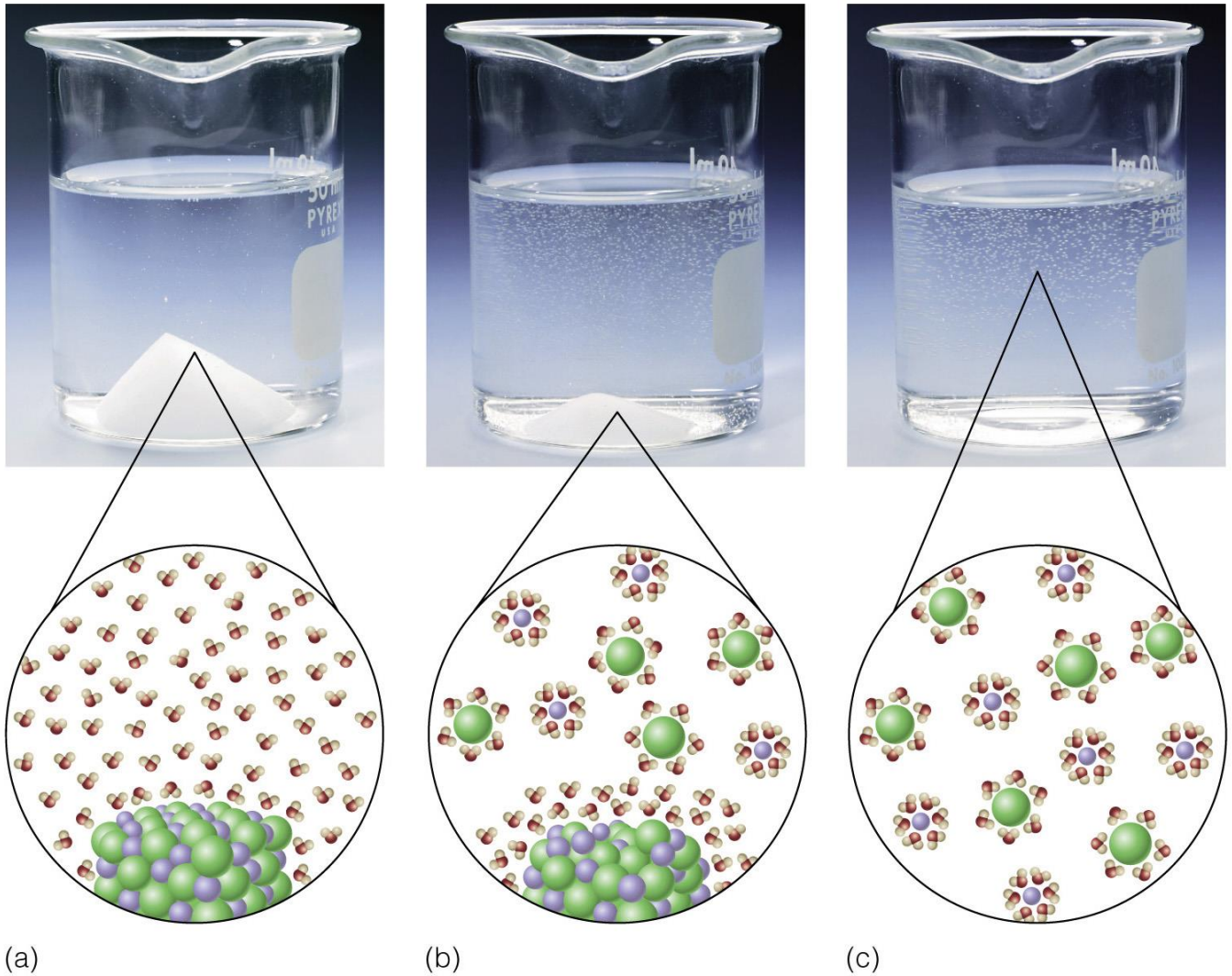
ชนิดของสารละลาย

www.themegallery.com

ชนิดของสารละลาย	ความจุของตัวทำละลาย
สารละลายอิ่มตัว (saturated solution)	มีตัวถูกละลายอยู่เต็มความจุของตัวทำละลาย ณ อุณหภูมิที่กำหนด
สารละลายไม่อิ่มตัว (unsaturated solution)	มีตัวถูกละลายอยู่น้อยกว่าความจุของตัวทำละลาย ณ อุณหภูมิที่กำหนด
สารละลายอิ่มตัวยวดยิ่ง (supersaturated solution)	มีตัวถูกละลายอยู่มากกว่าความจุของตัวทำละลาย ณ อุณหภูมิที่กำหนด

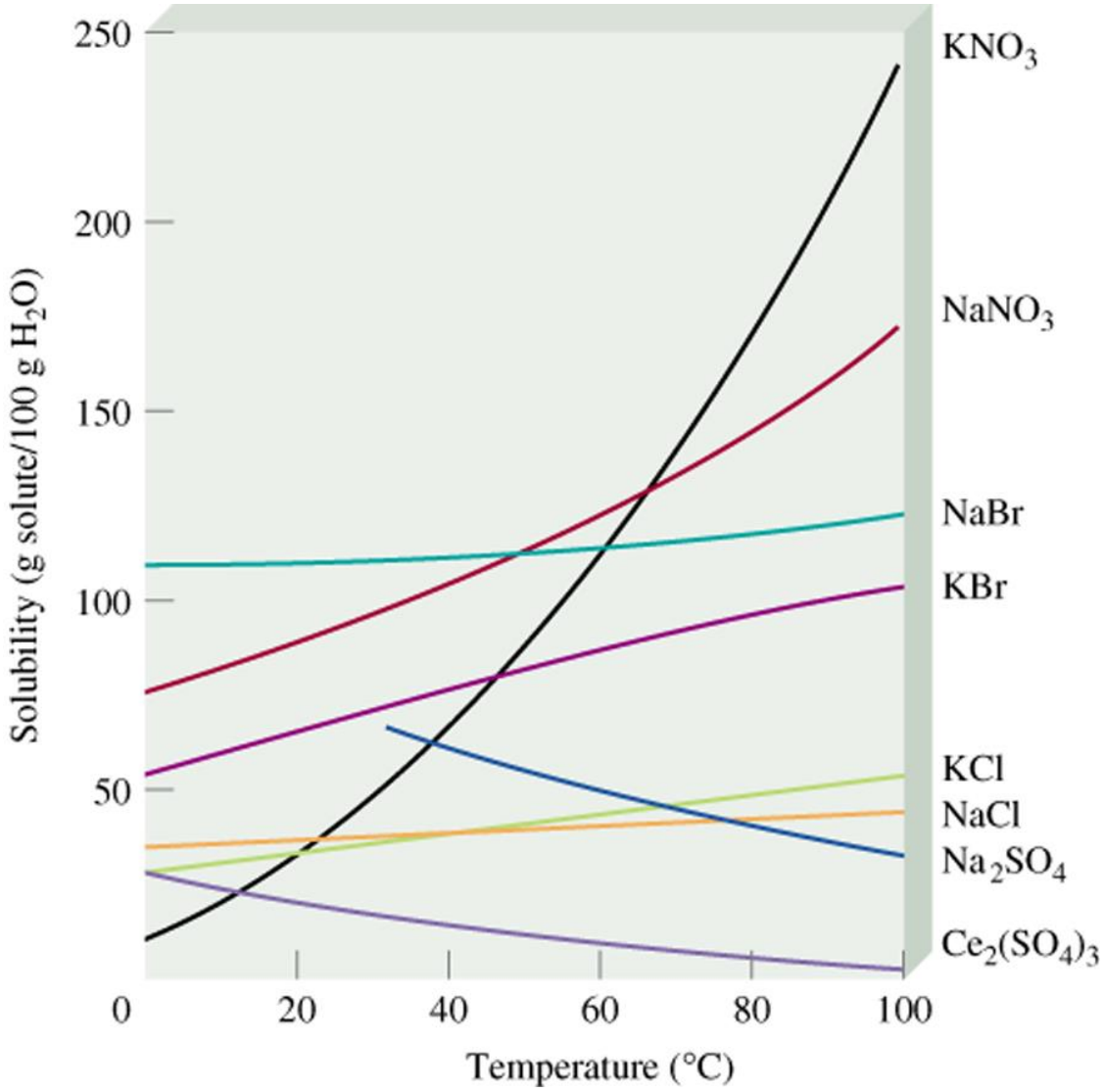
ชนิดของสารละลาย

www.themegallery.com



อิทธิพลของอุณหภูมิต่อความสามารถในการละลาย

www.themegallery.com



การละลายของสารเป็นแบบดูดความร้อน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นการละลายจะเพิ่มขึ้น

การละลายของสารเป็นแบบคายความร้อน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นการละลายลดลง

สมบัติคอลลิเกทีฟ

www.themegallery.com

สมบัติคอลลิเกทีฟของสารละลายเป็นสมบัติทางกายภาพของสารละลายที่ขึ้นกับจำนวนอนุภาคของตัวถูกละลายที่มีอยู่ในสารละลาย แต่*ไม่ขึ้น*กับชนิดของตัวถูกละลายนั้น สารละลายที่มีสมบัติคอลลิเกทีฟตัวถูกละลายต้องเป็นสารระเหยยาก และไม่แตกตัวเป็นไอออน สมบัติคอลลิเกทีฟของสารละลาย มี 4 ข้อ ได้แก่

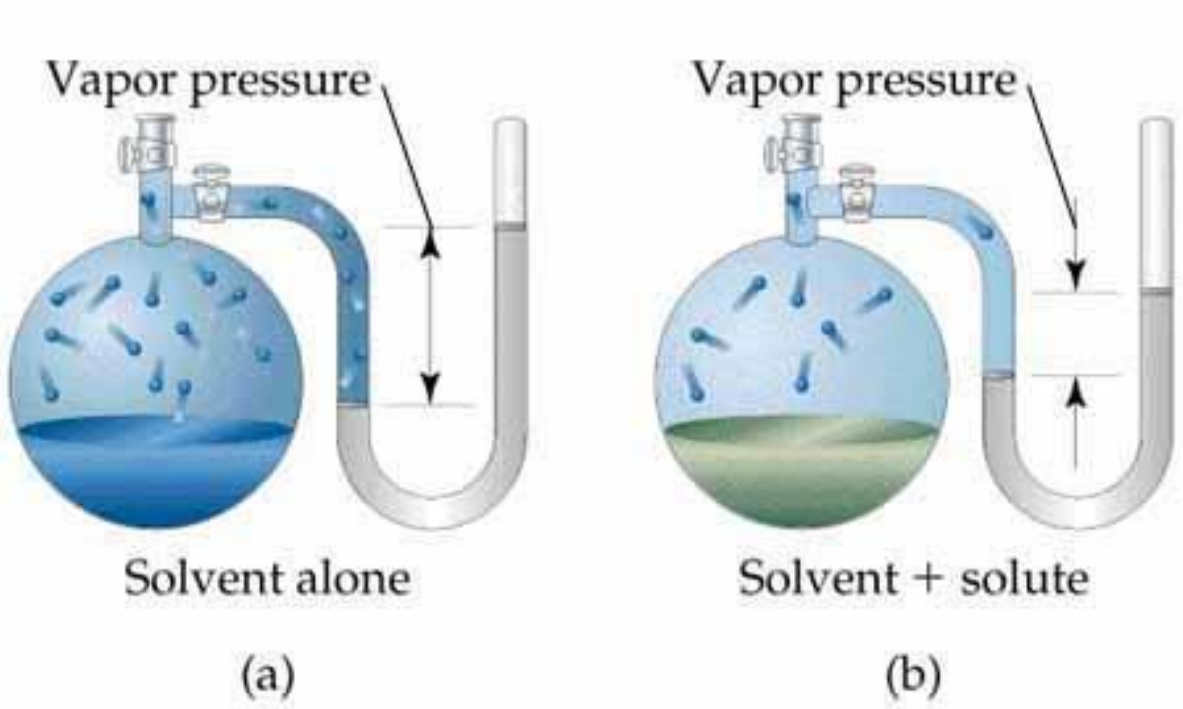
1. การลดต่ำลงของความดันไอ
2. การเพิ่มสูงขึ้นของจุดเดือด
3. การลดต่ำลงของจุดเยือกแข็ง
4. ความดันออสโมติก

การลดต่ำลงของความดันไอ

www.themegallery.com

การลดต่ำลงของความดันไอเป็นสมบัติคอลลิเกทีฟ ขึ้นอยู่กับจำนวนอนุภาค แต่ไม่ขึ้นกับชนิด เมื่อตัวถูกละลายที่ไม่ระเหยลงไปในตัวทำละลายจะทำให้ความดันไอของตัวทำละลายลดลง

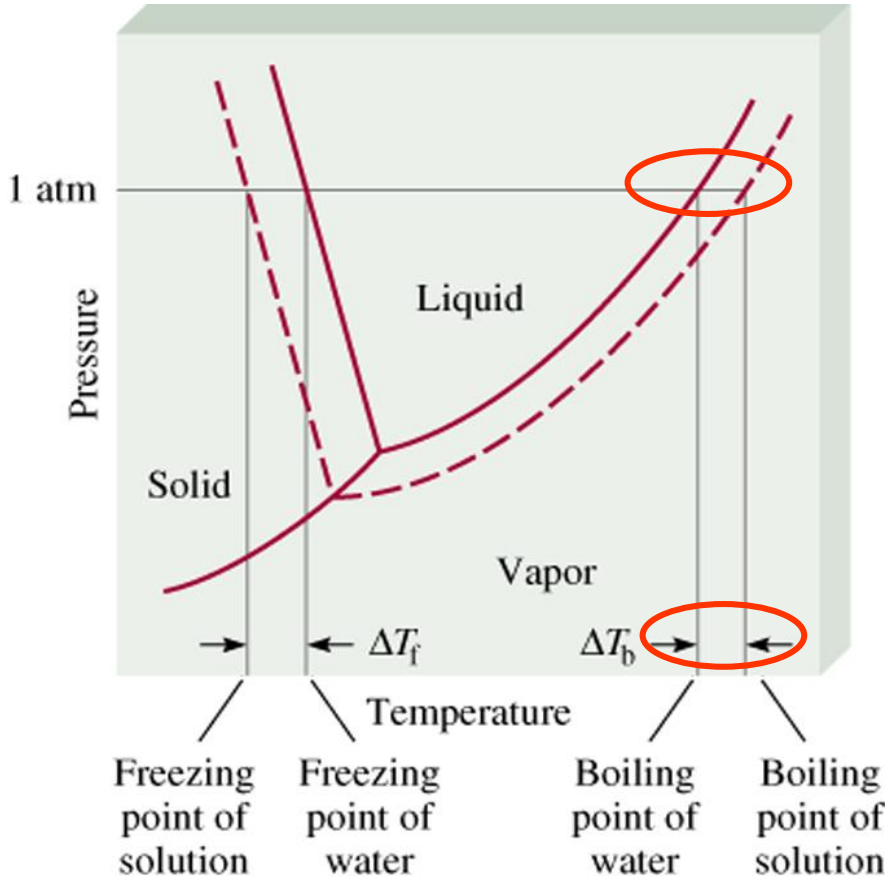
การที่ความดันไอลดต่ำลง เพราะมีสารที่ไม่ระเหยเข้าไปปนอยู่กับโมเลกุลของตัวทำละลาย ทำให้บริเวณผิวหน้าของสารละลายมีจำนวนโมเลกุลของตัวทำละลายลดลง เนื่องจากมีโมเลกุลตัวถูกละลายเข้าแทนที่บางตำแหน่ง



การเพิ่มสูงขึ้นของจุดเดือด

www.themegallery.com

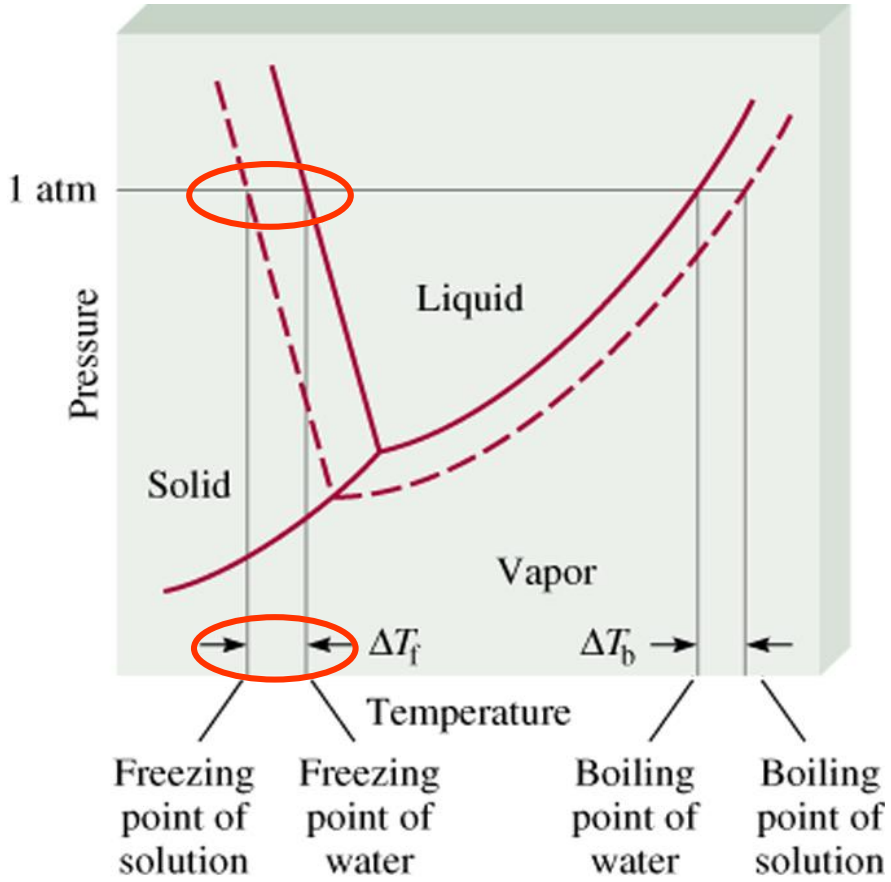
ความดันไอของสารละลายลดต่ำลง มีผลทำให้จุดเดือดของสารละลายสูงกว่า จุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์



การลดลงของจุดเยือกแข็ง

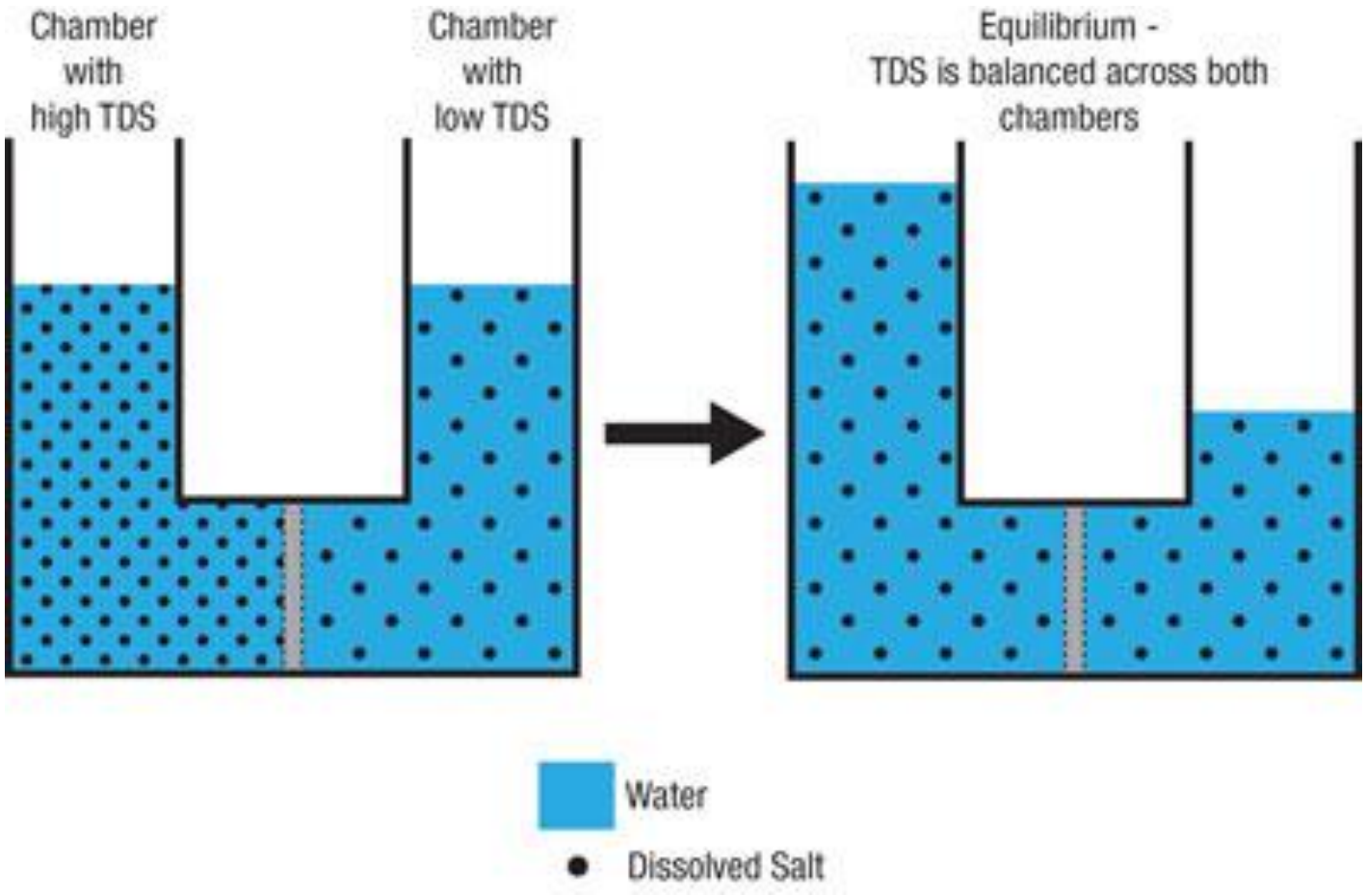
www.themegallery.com

ความดันไอของสารละลายลดต่ำลง มีผลทำให้จุดเยือกแข็งของสารละลายต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของตัวทำละลายบริสุทธิ์



ความดันออสโมติก

www.themegallery.com



ความเข้มข้นน้อย → ความเข้มข้นมาก

คอลลอยด์

www.themegallery.com

คอลลอยด์ (Colloid) เป็นของผสมที่มีลักษณะอยู่กึ่งกลางระหว่างสารละลาย (solution) กับ สารแขวนลอย (suspension) คือ อนุภาคคอลลอยด์มีขนาดใหญ่กว่าอนุภาคตัวถูกละลายในสารละลาย แต่เล็กกว่าอนุภาคที่แขวนลอยในสารแขวนลอย อนุภาคของคอลลอยด์มีขนาดตั้งแต่ 10^{-7} – 10^{-4} cm อาจเป็นโมเลกุล หรือไอออน

ชนิดของคอลลอยด์

www.themegallery.com

1. ซอลส์ (Sols) มีอนุภาคคอลลอยด์เป็นของแข็งแขวนลอยในของเหลว ได้แก่ ทองคำกำมะถัน

2. อิมัลชัน (Emulsion) มีอนุภาคคอลลอยด์เป็นของเหลวแขวนลอย ในของเหลว ได้แก่ น้ำมันแขวนลอยอยู่ในน้ำส้มสายชู

3. เจล (Gel) มีอนุภาคคอลลอยด์เป็นของแข็ง แขวนลอยในของเหลว แต่อนุภาคเป็นโมเลกุลใหญ่

4. แอโรซอล (Aerosol) มีอนุภาคคอลลอยด์อาจเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ได้ แขวนลอยในแก๊ส มีลักษณะเป็นควันหรือหมอก ได้แก่ สเปรย์ชนิดต่างๆ

5. โฟมของเหลว มีอนุภาคแก๊สแขวนลอยในของเหลว เช่น ฟองสบู่

6. โฟมของแข็ง มีอนุภาคแก๊สแขวนลอยในของแข็ง เช่น สบู่ก้อน

สมบัติทั่วไปของคอลลอยด์

www.themegallery.com

1. ส่วนใหญ่มีลักษณะขุ่น ไม่ตกตะกอน

2. เมื่อแสงเดินทางผ่านคอลลอยด์ จะมองเห็นเป็นลำแสง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปรากฏการณ์ทินดอลล์ (Tyndall effect)

3. มีการเคลื่อนที่แบบบราวเนียน (Brownion movement) คอลลอยด์จะมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาแบบซิกแซกไม่มีแบบแผนแน่นอน

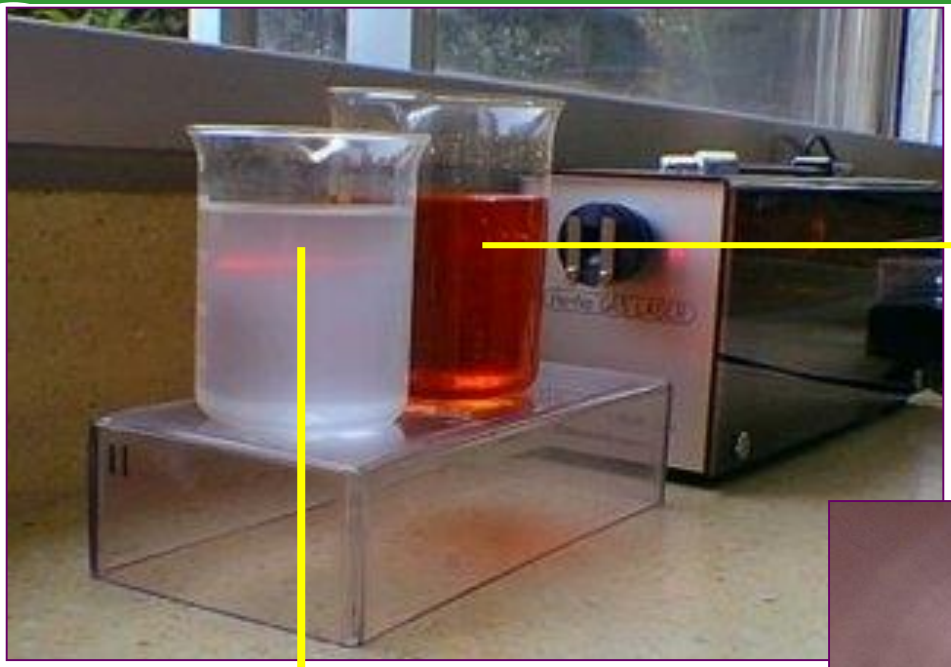
ปรากฏการณ์ทินดอลล์ของคอลลอยด์

www.themegallery.com

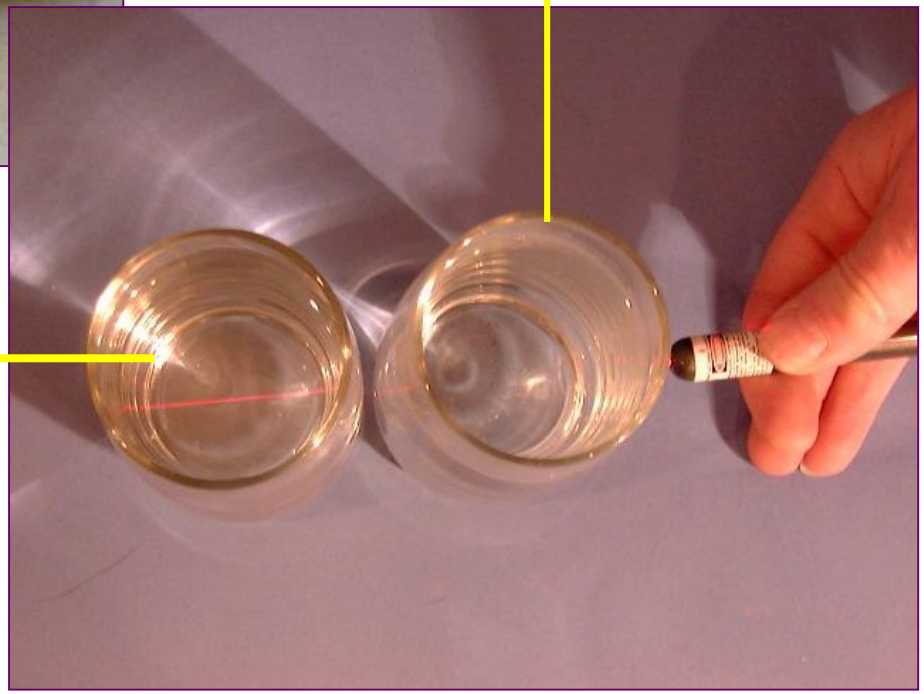
สารละลาย คอลลอยด์

ปรากฏการณ์ทินดอลล์ของคอลลอยด์

www.themegallery.com



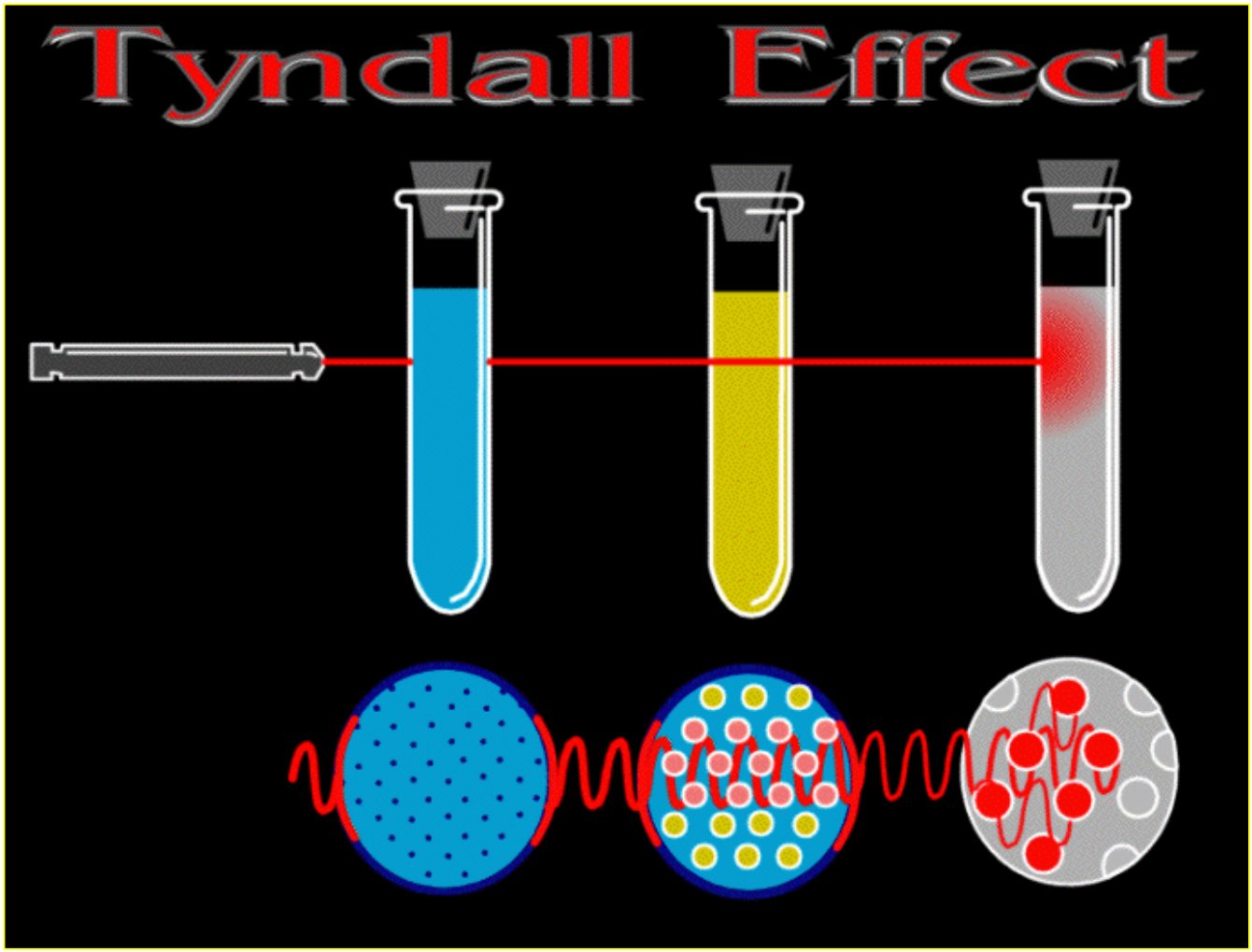
สารละลาย



คอลลอยด์

ปรากฏการณ์ทินดอลล์ของคอลลอยด์

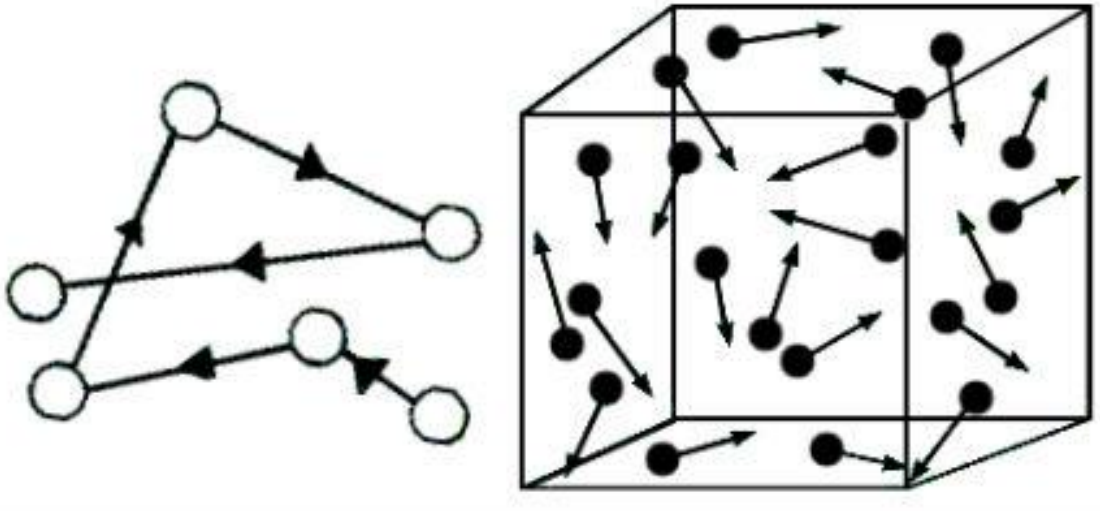
www.themegallery.com

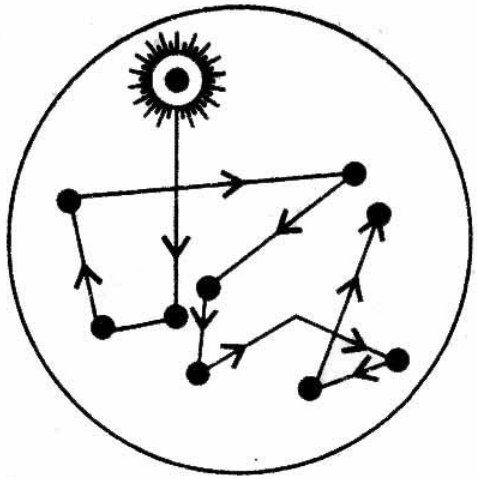


สารบริสุทธิ์ คอลลอยด์ สารละลาย

การเคลื่อนที่แบบบราวเนียนของคอลลอยด์

www.themegallery.com





Brownian movement

แบบฝึกหัด

www.themegallery.com

1. กลูโคส ($C_6H_{12}O_{11}$) 200 กรัม นำมาละลายกับน้ำ 300 กรัม สารนี้มีความเข้มข้นกี่ %โดยมวล และมีความเข้มข้นกี่ % โดยมวลต่อปริมาตร (ความหนาแน่นของน้ำ = 1 g/cm^3, ความหนาแน่นของกลูโคส = 0.6 g/cm^3)

แบบฝึกหัด

www.themegallery.com

2. ถ้ามี $Pb(NO_3)_2$ 3.31 กรัม ต้องการเตรียม $Pb(NO_3)_2$ 0.4 mol/dm^3 จะได้ปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

แบบฝึกหัด

www.themegallery.com

3. สารละลาย H_2SO_4 2.0 dm^3 มี H_2SO_4 ละลายอยู่ 49 g จงคำนวณหาโมลาริตี

The End