Colloid Chemistry

1. Introduction
2. Colloid properties
3. Colloid stability
4. Importance of colloids for industrials

1. Introduction

Colloid **10 Å – 10 mm หรือ ประมาณ 1 – 1000 nm**

- **ส่วนประกอบของ colloids**

  1) Dispersion สารละลายของ colloid ในตัวกลาง

  2) Dispersed phase วัฏภาคตัวถูกกระจาย

  3) Medium phase วัฏภาคของตัวกลาง

Note ; สมบัติของคอลลอยด์แตกต่างจากสารละลายและแขวนลอย eg; surface, light scattering, diffusion, osmosis, electricity etc.

- **ประเภทของ colloids**

  1) จำแนกตามวัฏภาคของ colloid

  2) จำแนกตามความชอบตัวทำละลาย

1) จำแนกตามวัฏภาคของ colloid

Type	Dispersed phase	Medium phase	example
Disperse system			
liquid aerosol	liquid	gas	fog, mist, spray
solid aerosol	solid	gas	industrial smoke
emulsions	liquid	liquid	milk, butter, mayonnaise (emulsifier)
sols	solid	liquid	inorganic colloids (gold, silver)
paste	solid	liquid	clay slurries, mud, toothpaste
solid suspension or dispersion	solid	solid	opal, pearl, stained glass
liquid foam	gas	liquid	foams, froths
solid foam	gas	solid	solid foam, expanded plastic
xerogels	gas	solid	microporous oxide, porous glass

Macromolecular colloids			
gel	**macromolecules**	**solvent**	**jellies, glue**
Association			
colloids	**micelles**	**solvent**	**soap/water,** **detergent/water,** **dye solution**
Biocolloids			
blood	**corpuscles**	**serum**	
Multiple colloids (coexisting phase)			
porous rock	**petroleum**	**water**	**shell rock**
minerals	**water**	**air bubbles**	**flotation**

2) จำแนกตามความชอบตัวทำละลาย

Lyophilic **ชอบตัวทำละลาย,** H_2O ***hydrophilic*** **เช่น gels**

Lyophobic **ไม่ชอบตัวทำละลาย,** H_2O ***hydrophobic*** **เช่น sols**

Þ **สมบัติคล้ายตัวทำละลาย อาจมีหมู่ -OH**

- **สารลดแรงตึงผิว (surface active agents, surfactant)**

Þ **มีหมู่ที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำอยู่ในโมเลกุล**

<u>ประเภทของสารลดแรงตึงผิว</u>

1) ประเภทไอออนลบ (anionic surfactant) เช่น
sodium docecyl sulfate, $R_nOSO_3^-$

2) ประเภทไอออนบวก (cationic surfactant) เช่น
docecyl ammonium chloride, $R_nNH_2^+Cl^-$

3) ประเภทที่มีสภาพประจุเป็นกลาง (ampholytic surfactant)
เช่น alkyl betaines, $R_nNH_2^+COO^-$

4) ประเภทไม่มีสภาพประจุ (nonionic surfactant) เช่น
polyethylene oxides, $R_n(OCH_2CH_2)_mOH$

- **ความเข้มข้นวิกฤตของ micelle**

  (critical micelle concentration, CMC)

  Þ คือ ความเข้มข้นของ surfactants ที่ทำให้ไอออนของสารลดแรงตึงผิวเกิดการรวมตัวเป็น micelle

  Þ CMC สามารถหาได้จากการศึกษาสมบัติต่างๆ ของสารละลาย *ดังรูป*

  ⇒ Surfactant ประเภทไม่มีประจุสามารถรวมตัวได้ ≥ 1000 อนุภาค

  ⇒ Surfactant ประเภทไอออนิก สามารถรวมตัวประมาณ 100 อนุภาค เกิดแรงผลักระหว่างส่วนที่มีขั้ว

  ⇒ การเกิด micelle เป็น polydisperse รูปร่างขึ้นกับความเข้มข้น

  ⇒ Endothermic process ΔH 1-2 kJ/mol

  ⇒ ΔS เป็น บวก มีค่าประมาณ 140 J/(mol K) ที่ T_r (อนุภาครวมตัว ΔS +, ตัวทำละลายเคลื่อนที่มากขึ้น)

การประยุกต์ระบบ colloids ในอุตสาหกรรม

การประยุกต์	อุตสาหกรรม
การเตรียม colloid ที่เสถียร	สี หมึก ยา เครื่องสำอาง สีย้อม โฟมดับไฟ etc.
การใช้ตัวถูกกระจาย colloid ในกระบวนการผลิต	น้ำเคลือบเซรามิกส์ ซีเมนต์และพลาสเตอร์ การเคลือบกระดาษ ตัวดูดซับและตัวเร่ง ตัวดูดซับทางโครมาโทกราฟี etc.
การใช้ประโยชน์ปรากฏการณ์ colloid	ผงซักฟอก การลอยแร่ การดูดซับมลพิษ etc.
การกำจัด colloid ที่ไม่ต้องการ	การบำบัดน้ำ การผลิตไวน์และเบียร์ การกำจัดของเสีย etc.
การขนส่ง colloid	Reology (กระแสวิทยา) การปั๊ม slurry etc.

- **ขนาด รูปร่าง และมวลโมเลกุล**

Þ จาก Thermodynamics อนุภาคของ colloid ไม่เสถียรเมื่อเทียบกับตัวถูกละลายในสารละลาย

Þ ขนาดที่แท้จริงของ colloid ขึ้นกับชนิดและรูปร่างของอนุภาค อนุภาคเชิงเส้นหรือทรงกลม Þ ความยาวหรือเส้นผ่านศูนย์กลาง

Þ รูปร่างอื่นๆ เช่น ทรงกระบอก แท่ง เกลียว แผ่น หรือ รูปร่างที่ไม่แน่นอน Þ พื้นที่หรือมวลโมเลกุลเฉลี่ย

- **มวลโมเลกุลเฉลี่ย**
  - **Monodisperse ระบบที่มีมวลโมเลกุลเท่ากัน**
  - **Polydisperse ระบบที่มีมวลโมเลกุลต่างกัน**

เกิดการแจกแจงของมวลโมเลกุล (molecular mass distribution) Þ <u>มวลโมเลกุลเฉลี่ย</u>

1) <u>มวลโมเลกุลเฉลี่ยจำนวน</u>

(number-average molecule mass; M_n)

ส่วนใหญ่คำนวณจากสมบัติคอลลิเกทีฟ

n_i mol

M_i มวลโมเลกุล

N mol หรือ โมเลกุลทั้งหมด

2) <u>มวลโมเลกุลเฉลี่ยน้ำหนัก</u>

(weight-averaged molecular mass; M_w)

ส่วนใหญ่คำนวณจากผลการทดลองเกี่ยวกับการกระเจิงแสง

w_i น้ำหนักทั้งหมดของโมเลกุล (g)

Note; $M_w / Mn > 1$ เสมอ

3) <u>มวลโมเลกุลเฉลี่ยความหนืด</u>

(viscosity-average molecular mass; M_v)

หาจากการทดลองวัดค่าความหนืดของสารละลาย

[h] ความหนืดในตัว (intrinsic viscosity)

K , a ค่าคงที่ ขึ้นกับรูปร่างของ colloid

Ex1. จงคำนวณมวลโมเลกุลเฉลี่ยจำนวนและมวลโมเลกุลเฉลี่ยน้ำหนักของตัวอย่าง PVC จากข้อมูลต่อไปนี้

ช่วงมวลโมเลกุล (kg/mol)	มวลโมเลกุลเฉลี่ย (kg/mol)	มวลของตัวอย่าง (g)
5-10	7.5	9.6
10-15	12.5	8.7
15-20	17.5	8.9
20-25	22.5	5.6
25-30	27.5	3.1
30-35	32.5	1.7