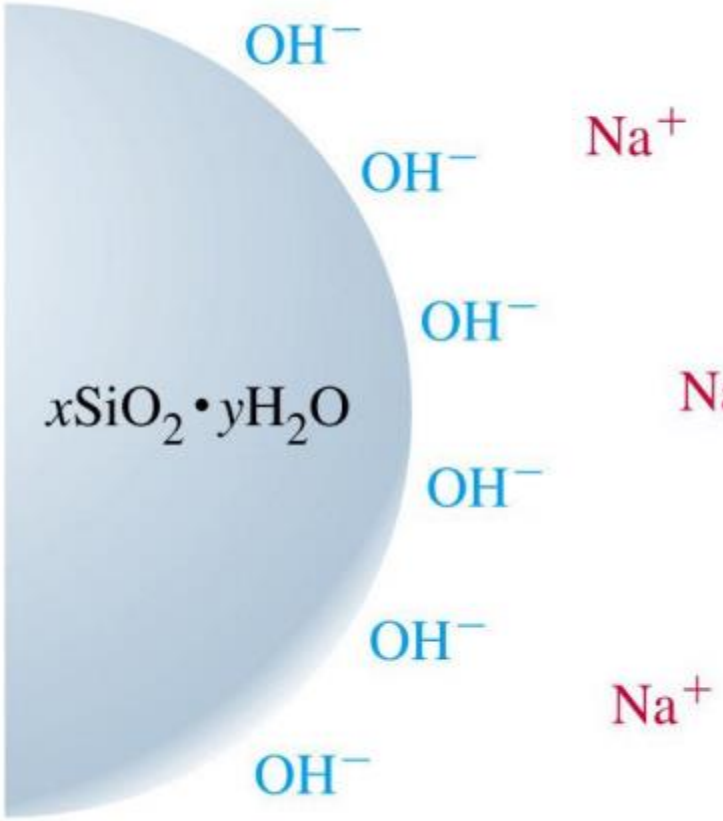
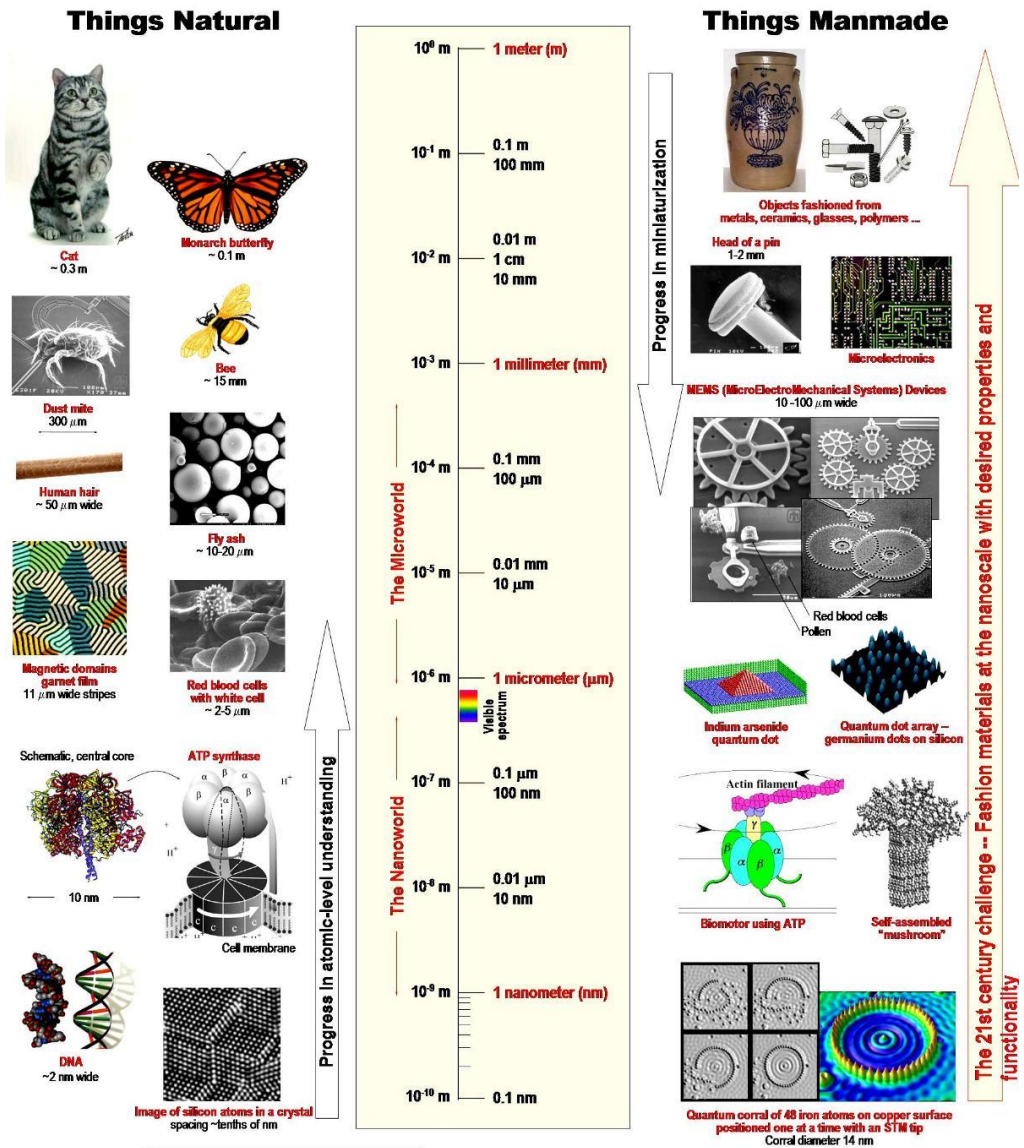
COLLOIDS



- ขนาดอนุภาค 1-1000 nm
  - *Nanoparticles* รูปร่างต่างๆ เช่น แท่ง แผ่น ทรงกลม
  - อนุภาคเหล่านี้ลอยตัว (suspend) อยู่ตลอด ไม่ตกตะกอน เช่น นม
- การเพิ่ม ionic strength จะทำให้อนุภาคตกตะกอนได้

THE SCALE OF THINGS



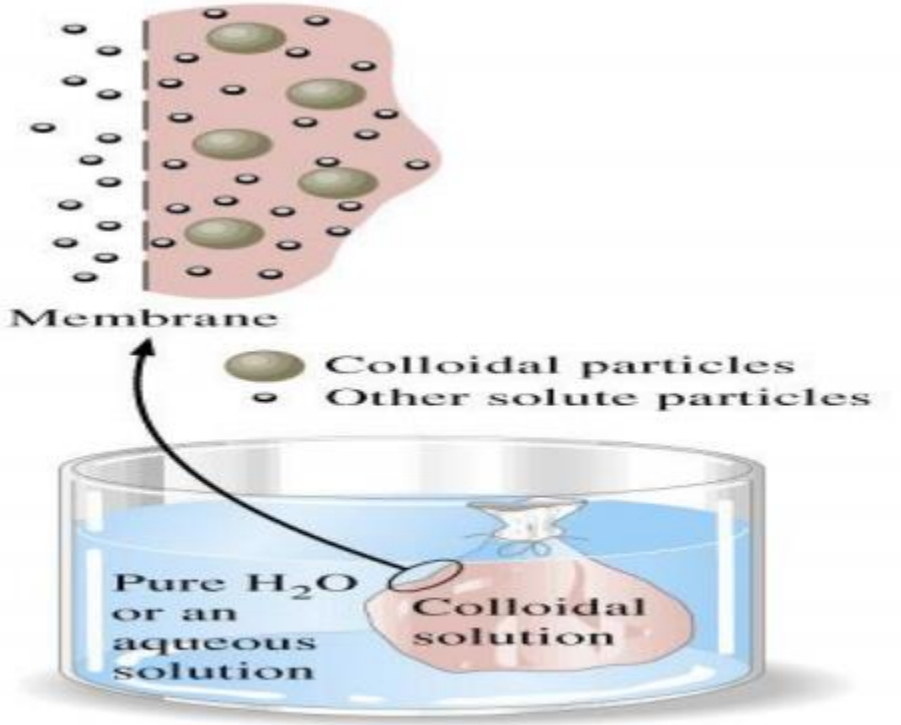
meter	m	10^0	1 m
centimeter	cm	10^{-2}	0.01 m
millimeter	mm	10^{-3}	0.001 m
micrometer	μm	10^{-6}	0.000001 m
nanometer	nm	10^{-9}	0.000000001 m

5/20/00

- The SCALE-OF-THINGS diagram shows that one micron is at the dividing line between size ranges called the Microworld and the Nanoworld.

- One micron (more formally one micrometer- equal to one-millionth of a meter) is approximately the limit of resolution of an optical (visible light) microscope.

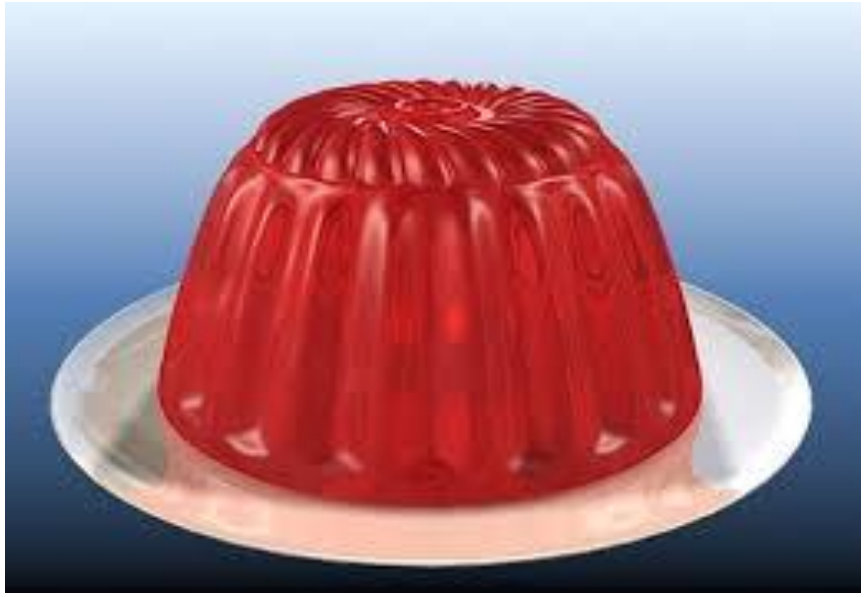
สมบัติ	*solution*	*colloid*	*suspension*
ขนาดอนุภาค	< 1 nm	1-1000 nm	> 1000 nm
นอนก้น	N	N	Y
กรองผ่านกระดาษกรอง	N	N	Y
Dialysis	N	Y	Y
เป็นเนื้อเดียวกัน	Y	ก้ำกึ่ง	N



Tyndall effect

ตัวอย่างคอลลอยด์

Continuous Phase	Dispersed Phase	Type	Examples
Gas	Liquid	Aerosol	Fog, clouds, aerosol sprays
Gas	Solid	Aerosol	Smoke, airborne viruses, automobile exhaust
Liquid	Gas	Foam	Shaving cream, whipped cream
Liquid	Liquid	Emulsion	Mayonnaise, milk, face cream
Liquid	Solid	Sol	Gold in water, milk of magnesia, mud
Solid	Gas	Foam	Foam rubber, sponge, pumice
Solid	Liquid	Gel	Jelly, cheese, butter
Solid	Solid	Solid sol	Milk glass, many alloys such as steel, some colored gemstones

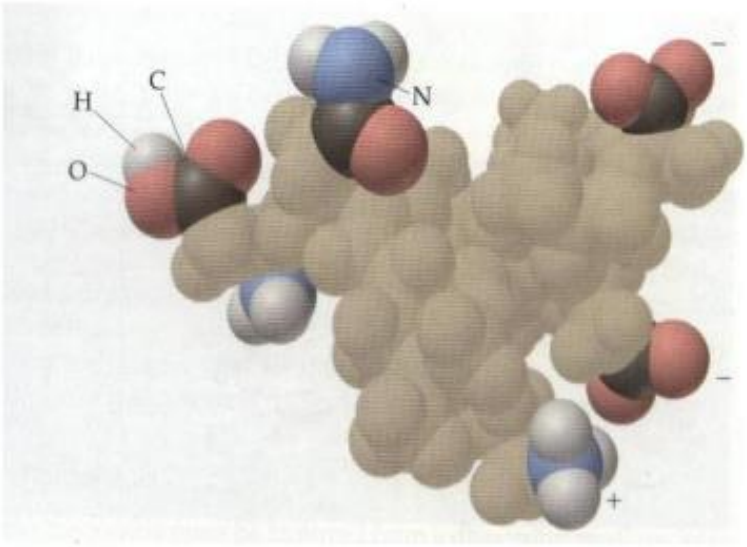


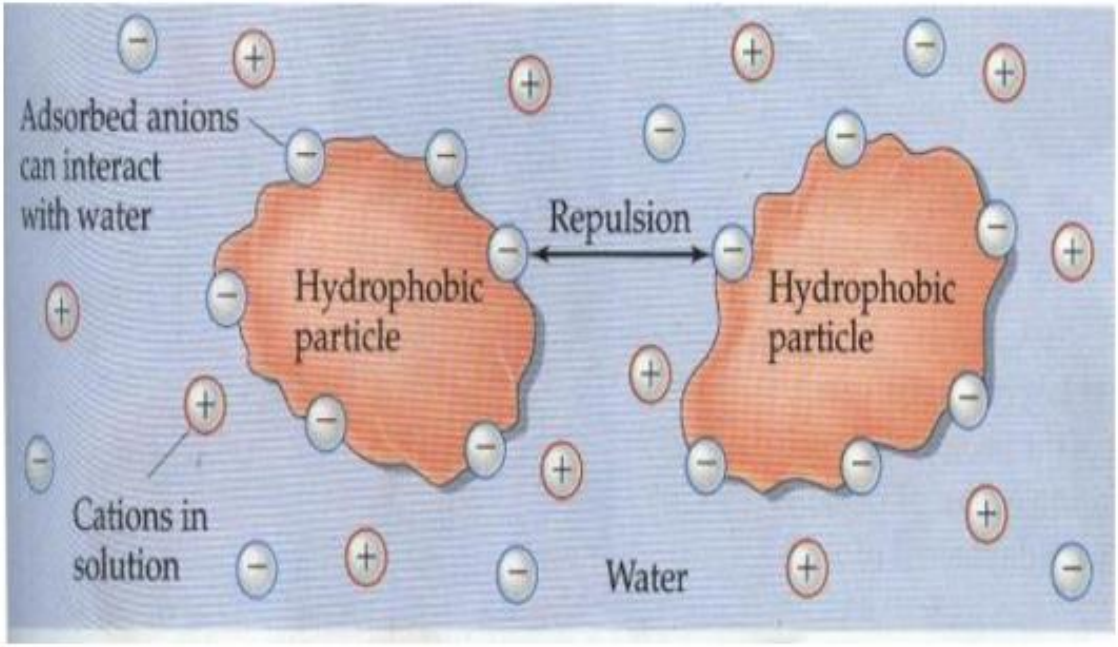
3
2
1
0

Hydrophilic and Hydrophobic Colloids

- **Hydrophilic (ชอบน้ำ): enzymes hemoglobin antibodies สบู่และผงซักฟอกในน้ำ มักมีขั้วที่ปลายหรือมีประจุ**
- **Hydrophobic (ไม่ชอบน้ำ): ไม่เกิดการดึงดูดกับน้ำ เช่น ผงโลหะในน้ำ ไม่เสถียรในน้ำมากนัก**

การจับก้อน
coagulation





- คอลลอยด์มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 1-100 นาโนเมตร ซึ่งไม่สามารถแยกตัวออกจากน้ำได้โดยวิธีตกตะกอนตามธรรมชาติเนื่องจากอนุภาคของคอลลอยด์มีขนาดเล็ก
- ตัวอย่างของกระบวนการโคแอกกูเลชัน เช่นใช้ในการบำบัดน้ำเสีย
- หลักการของกระบวนการโคแอกกูเลชัน คือ การเติมสารโคแอกกูแลนด์ (Coagulant) เช่น สารส้ม (Aluminium Sulfate, $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$) ลงไปในน้ำเสียทำให้คอลลอยด์หลายๆ อนุภาคจับตัวกันเป็นกลุ่ม เรียกว่า ฟล็อก (Floc) จนมีน้ำหนักมากและสามารถตกตะกอนลงมาได้รวดเร็ว สารโคแอกกูแลนด์ทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวประสานให้อนุภาคมารวมตัวกันเป็นฟล็อก

$Al_2(SO_4)_3$

กลไกการทำความสะอาดของสบู่

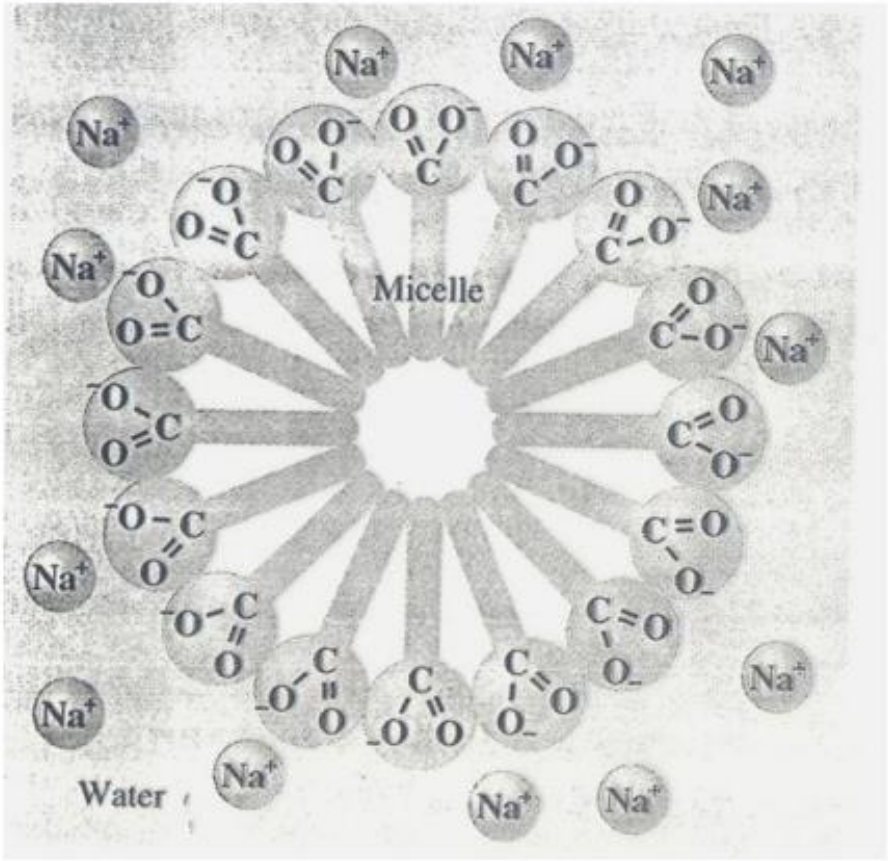
- **Micelles: โมเลกุลคอลลอยด์ที่มีปลาย hydrophobic (ไม่ละลายน้ำ) และปลาย hydrophilic ที่ละลายน้ำได้ Association colloids: คอลลอยด์ที่ dispersed phase ประกอบด้วย micelles**
- **สบู่:**

$CH_3CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2COO^-$

hydrophobic end **hydrophilic end**

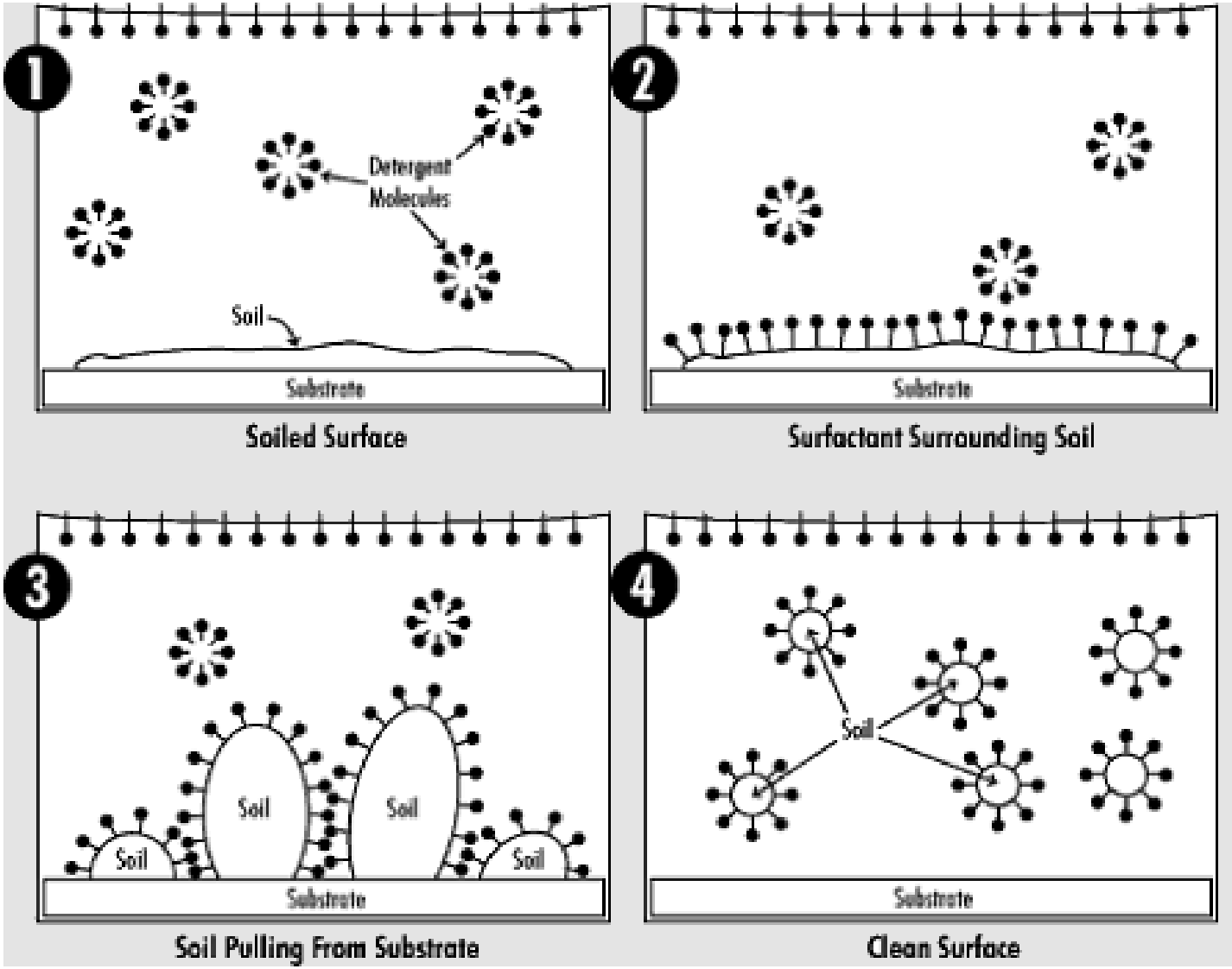
stearate ion

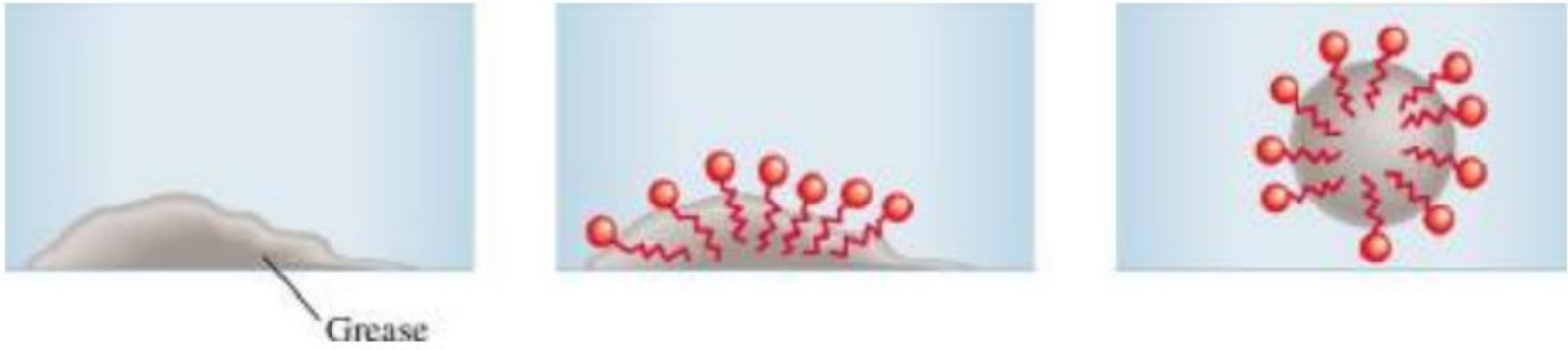
A stearate micelle in a water solution. Stearate ions associate in groups (micelles), with their hydrocarbon ends pointing inward. The ionic ends, on the outside of the micelle, point into the water solution.

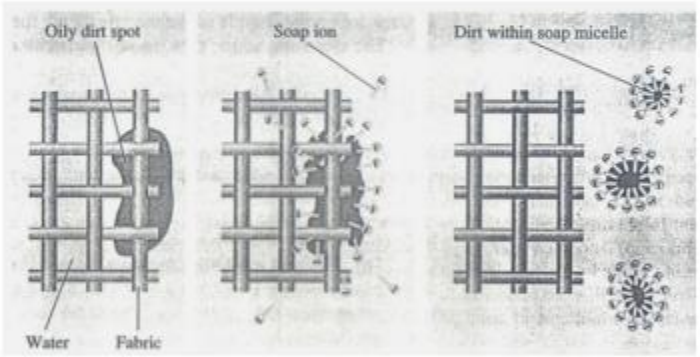


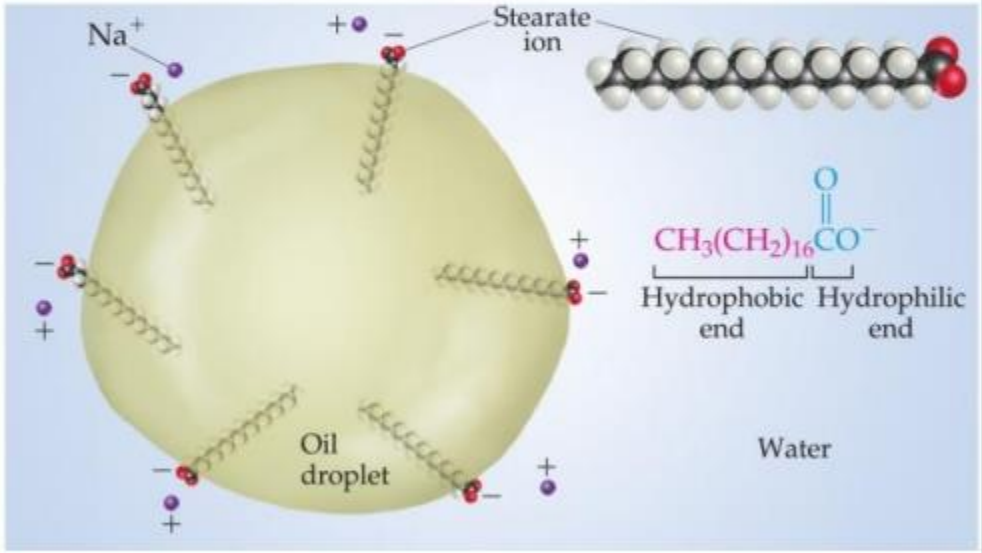
A stearate micelle in water solution. Stearate ions associate in groups (micelles), with their hydrocarbon ends pointing inward. The ionic ends, on the outside of the micelle, point into the water solution.

How does detergent work?









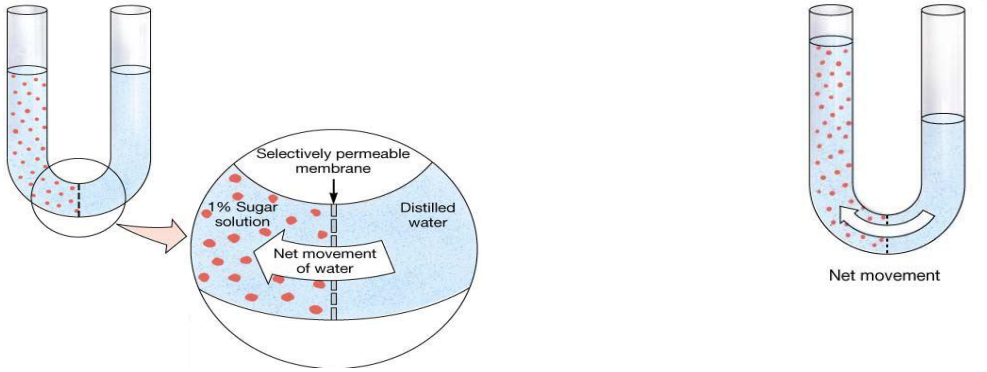
The cleansing action of soap. The hydrocarbon ends of soap ions gather around an oil spot forming a micelle that can be washed away in the water.

สมบัติคอลลิเกทิฟของสารละลายที่ไม่แตกตัว

- เป็นสมบัติที่ขึ้นกับปริมาณหรือจำนวนอนุภาคของตัวถูกละลายในสารละลาย
- ไม่ขึ้นกับธรรมชาติของตัวถูกละลาย
- สมบัติคอลลิเกทิฟที่สำคัญได้แก่
  - การลดลงของความดันไอ (vapor pressure lowering)
  - การเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (boiling point elevation)
  - การลดลงของจุดเยือกแข็ง (freezing point depression)
  - ความดันออสโมติก (osmotic pressure)

ความดันออสโมติก (osmotic pressure)

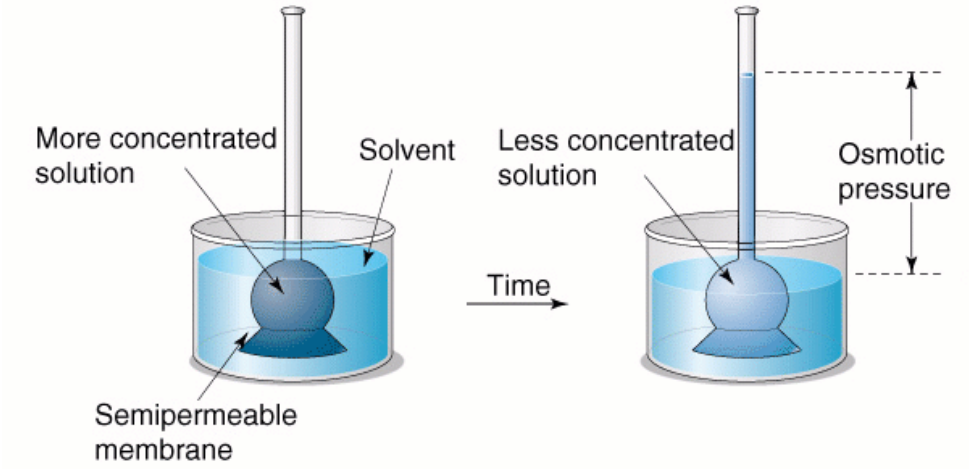
- เป็นกระบวนการที่โมเลกุลของตัวทำละลาย
- ส่วนที่มีความเข้มข้นน้อยไหลผ่านเยื่อกั้นบาง ๆ ไปส่วนที่มีความเข้มข้นสูงกว่า
- เยื่อกั้นบาง ๆ ที่ยอมให้โมเลกุลของตัวทำละลายไหลผ่านแต่ไม่ยอมให้โมเลกุลของตัวถูกละลายผ่านเรียกว่า เยื่อกึ่งซึมผ่านได้ (semipermeable membrane)



กระบวนการออสโมซิส

ที่มา (Osmosis, 2006)

- ความดันที่ใช้หยุดกระบวนการออสโมซิสได้พอดีเรียกว่า ความดันออสโมติก (osmotic pressure) ใช้สัญลักษณ์ π



(ก) (ข)

ภาพที่ 1.15 กระบวนการออสโมซิสและเครื่องมือวัดความดันออสโมติก

- เมื่อเวลาผ่านไป (ข) ระดับน้ำในหลอดเล็กเหนือภาชนะสูงขึ้นเรื่อย ๆ
- เนื่องจากเกิดการออสโมซิสของโมเลกุลของตัวทำละลายจากภายนอกเข้าสู่ภายในกระเปาะและจะคงที่ที่ภาวะสมดุล
- ค่าความดันออสโมติกหาได้โดยตรงจากค่าความสูงของตัวทำละลายในหลอด

ที่สมดุลความดันออสโมติกของสารละลายหาได้จากความสัมพันธ์

$$\pi = MRT$$

เมื่อ π คือ ความดันออสโมติกมีหน่วยเป็น atm

M คือ ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาร์

R คือ ค่าคงที่ของแก๊สมีค่า 0.08206 dm3 atm/mol K

T คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ (absolute temperature)