

รายวิชา 10303100 เคมีทั่วไป

บทที่ 1 สสารและการเปลี่ยนแปลง

ผศ.ดร. ศิริรัตน์ โพธิ์สาธุทิศ

Weight and Mass

MASS is a measure of the amount of matter in an object.
WEIGHT is a measurement of the gravitational force.

$$W = m \times g$$

Weight Mass Acceleration of gravity



<https://www.reagent.co.uk/blog/whats-the-difference-between-volume-mass-weight/>

3

สสาร (matter) = สิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่ (มีปริมาตร)

มวล → ปริมาณของเนื้อสสารที่ประกอบเป็นวัตถุ หรือ การต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การต้านการเคลื่อนที่: เป็นสมบัติที่ต้านทานการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ ดังนั้น วัตถุที่มีมวลมากจะเคลื่อนที่ได้ยากกว่าและหยุดนิ่งได้ยากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย

คำคงที่: มวลของวัตถุจะคงที่เสมอ

แตกต่างจากน้ำหนัก: น้ำหนักเป็นแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อมวล ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่วัตถุอยู่ แต่มวลไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่ง

2

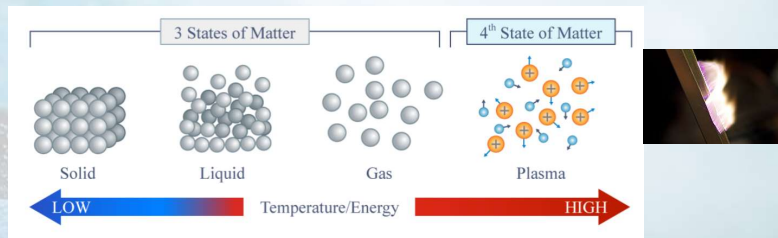
รายการ	มวล (Mass)	น้ำหนัก (Weight)
ความหมาย	ปริมาณสสารในวัตถุ	แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อมวล
หน่วย	กรัม (g), กิโลกรัม (kg)	นิวตัน (N)
เครื่องมือวัด	ตาชั่งสองแขน, เครื่องชั่งดิจิทัล	สปริงสเกล (เครื่องชั่งแบบสปริง)
เปลี่ยนแปลงที่อยู่	✗ ไม่เปลี่ยน	✓ เปลี่ยนตามแรงโน้มถ่วง
ตัวอย่าง	มวลของไข่ = 60 g	น้ำหนักของไข่บนโลก ≈ 0.6 N

4

สถานะของสสาร

สสารและการเปลี่ยนแปลง

สสารมี 4 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส พลาสมา



<https://ned.egat.co.th/index.php/component/sppagebuilder/?view=page&id=22>

5

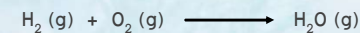
สถานะของสสาร

สสารและการเปลี่ยนแปลง

สสารเปลี่ยนสถานะได้ เมื่อเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (physical change) นั่นคือ ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น

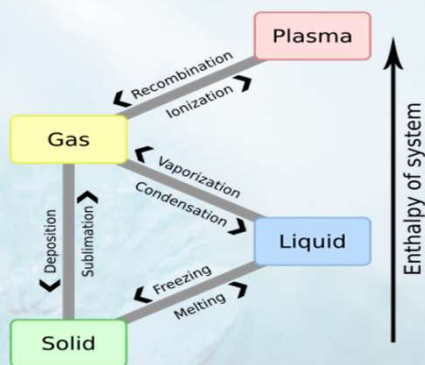
2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (chemical change) จะได้สารใหม่เกิดขึ้นและมีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม



****** การเปลี่ยนแปลงทางเคมี มักเกิดควบคู่กับ การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ด้วยเสมอ (ดูดหรือคายพลังงาน)

7

สถานะของสสาร



https://en.wikipedia.org/wiki/State_of_matter

6

สมบัติของสสาร

สสารและการเปลี่ยนแปลง

ใช้บอกความแตกต่างของสาร แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

- 1) สมบัติทางกายภาพ (physical properties) เช่น สี กลิ่น รส ความหนาแน่น จุดเดือด จุดเยือกแข็ง การนำไฟฟ้า การนำความร้อน
- 2) สมบัติทางเคมี (chemical properties) เช่น มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสาร เช่น สารเกิดปฏิกิริยากับอากาศ หรือถูกเผาไหม้

8

การจำแนกสสาร

สสารและการเปลี่ยนแปลง

ถ้าพิจารณาจากเนื้อสสาร จะแบ่งได้ 2 ชนิด คือ สารเนื้อเดียว และ สารเนื้อผสม

สสาร (matter)

สารเนื้อเดียว

(homogeneous substance)

คือ สารที่มีองค์ประกอบเหมือนกันทั่วทั้งชิ้น มองด้วยตาเปล่าหรือกล้องจุลทรรศน์แล้วจะเห็นเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด

ตัวอย่างเช่น สารบริสุทธิ์ และ สารละลาย

สารเนื้อผสม

(heterogeneous substance)

คือ สารที่มีองค์ประกอบไม่เหมือนกันทั่วทั้งชิ้น สามารถแยกออกเป็นส่วน ๆ ได้ด้วยตาเปล่าหรือวิธีทางกายภาพ เช่น การกรอง การเขย่า การตกตะกอน ตัวอย่าง เช่น สารคอลลอยด์ สารแขวนลอย

9

การจำแนกสสาร

สสารและการเปลี่ยนแปลง

การเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ แสดงตัวอย่าง ดังนี้

ชื่อภาษาละติน ชื่อภาษาอังกฤษ สัญลักษณ์ของธาตุ

Aurum	Gold	Au
-	Argon	Ar
-	Nitrogen	N
Cuprum	Copper	Cu
Argentum	Silver	Ag
Plumbum	Lead	Pb



11

การจำแนกสสาร

สสารและการเปลี่ยนแปลง

- 1) **สารบริสุทธิ์** สารที่มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนกันตลอดทั้งชิ้น และมีสมบัติคงที่แน่นอนไม่สามารถแยกออกเป็นสารอื่น ๆ ได้ด้วยวิธีทางกายภาพ (ต้องใช้วิธีทางเคมีเท่านั้น) เช่น ธาตุ สารประกอบ

สมบัติของสารบริสุทธิ์

- มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวแน่นอน
- ไม่สามารถแยกด้วยวิธีทางกายภาพ เช่น การกรองหรือการกลั่นธรรมดา
- มีองค์ประกอบคงที่เสมอ เช่น น้ำบริสุทธิ์ (H_2O), เกลือบริสุทธิ์ ($NaCl$), คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

10

การจำแนกสสาร

สสารและการเปลี่ยนแปลง

ธาตุ แบ่งออกเป็น โลหะ (metal), กึ่งโลหะ (semimetal) และอโลหะ (non-metal)

โลหะ นำไฟฟ้า นำความร้อนได้ดี, m.p. สูง, ความหนาแน่นสูง (ยกเว้นพวกโลหะเบา คือ Li, Na, K เป็นต้น)

กึ่งโลหะ มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะ

อโลหะ ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน, m.p. ต่ำ

(ยกเว้น C มี m.p. สูง และ C (graphite) นำไฟฟ้าได้ดี)

12

การจำแนกสาร

สารและการเปลี่ยนแปลง

การทดสอบสารละลายและสารบริสุทธิ์

1) “ถ้าสารที่ทดสอบเป็นของเหลว”

- ระเหยสารในถ้วยกระเบื้อง → ถ้ามีของแข็งเหลืออยู่ เป็น สารละลาย
นำไปหาจุดเดือด (b.p.) → ถ้า b.p. ไม่คงที่ เป็น สารละลาย
→ ถ้า b.p. คงที่ เป็น สารบริสุทธิ์

2) “ถ้าสารที่ทดสอบเป็นของแข็ง”

- นำไปหาจุดหลอมเหลว (m.p.) → ถ้า m.p. คงที่ (ช่วงแคบ) เป็น สารบริสุทธิ์
→ ถ้า m.p. ช่วงกว้าง ไม่ใช่ สารบริสุทธิ์

17

การจำแนกสาร

สารและการเปลี่ยนแปลง

- ระบบของคอลลอยด์ แบ่งเป็น aerosol, emulsion, gel, sol, foam

ประเภท	สถานะของอนุภาค	สถานะของคอลลอยด์	ตัวอย่าง
Aerosol	l	g	เมฆ, สเปรย์, หมอก
	s	g	ควันไฟ, ฝุ่น
Emulsion	l	l	นมสด, น้ำกะทิ, สลัด
Gel	s	l	เยลลี่, วุ้น, กาว, ยาสีฟัน
Foam	g	l	ฟองสบู่, ครีมโกนหนวด
	g	s	สบู่อ่อน, เม็ดโฟม

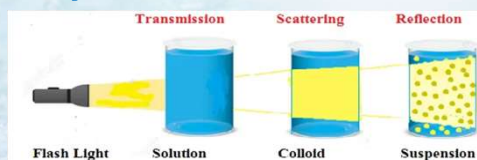
19

การจำแนกสาร

สารและการเปลี่ยนแปลง

3) สารเนื้อผสม

- คอลลอยด์ เป็นของผสม มองด้วยตาเปล่าจะเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ไม่ละลายในกันและกัน ตัวอย่างเช่น นม, น้ำเต้าหู้, น้ำมันใส่ผม
- ถ้าแสงส่องผ่านคอลลอยด์ จะเห็นลำแสงกระเจิง (scattering) เนื่องจากชนกับอนุภาคที่แขวนลอยอยู่ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Tyndall effect



<https://praxilabs.com/en/blog/2022/12/20/separating-mixtures/>

18

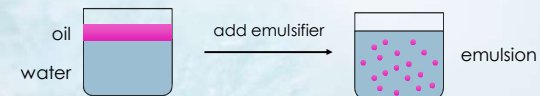
การจำแนกสาร

สารและการเปลี่ยนแปลง

- ปกติจะไม่รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำมัน

ถ้าเราใส่สบู่หรือผงซักฟอกลงไปเล็กน้อย → เกิด อิมัลชัน (Emulsion)

- สบู่หรือผงซักฟอกที่ใส่ลงไปเพื่อทำให้น้ำรวมตัวกับน้ำมัน เรียกว่า ตัวประสาน หรือ อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier)



- ตัวอย่าง emulsifier อื่น

ไข่แดง ทำให้น้ำมันพืช น้ำ น้าส้มสายชูรวมตัวกันได้ใสในน้ำสลัด

น้ำดี ทำให้ไขมันรวมกับน้ำย่อยได้

20

การแยกสารและทำให้สารบริสุทธิ์

สสารและการเปลี่ยนแปลง

1. สารเนื้อผสม

- การร่อน : แยกสารเนื้อผสมระหว่างของแข็ง - ของแข็งที่มีขนาดต่างกัน ต้องใช้ตะแกรกร่อน (sieve)



- การกรอง : แยกสารเนื้อผสมระหว่างของแข็ง - ของเหลว เช่น สารแขวนลอยต่างๆ



ถ้าอนุภาคของแข็งมีขนาด $> 10^{-4}$ cm ต้องกรองด้วยกระดาษกรอง

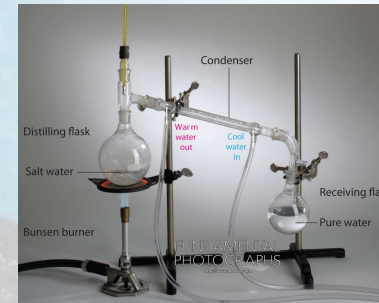
ถ้าอนุภาคของแข็งมีขนาดระหว่าง 10^{-7} ถึง 10^{-4} cm กรองด้วยเซลโลเฟน



- การแยกด้วยกรวยแยก : แยกสารเนื้อผสมระหว่างของเหลว - ของเหลวที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำกับน้ำมัน



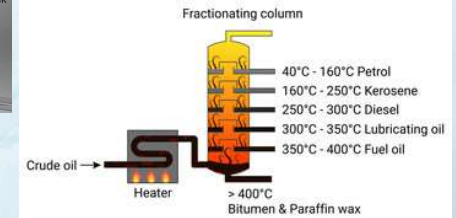
21



การกลั่นธรรมดา

การกลั่นลำดับส่วน

Fractional Distillation of Petroleum



23

การแยกสารและทำให้สารบริสุทธิ์

สสารและการเปลี่ยนแปลง

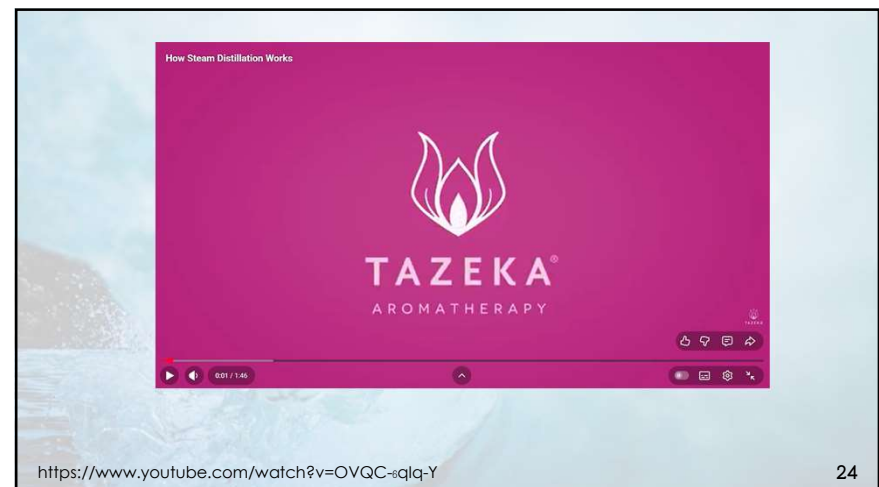
2. สารเนื้อเดียว

- การตกผลึก : แยกสารเนื้อเดียวที่เป็นของแข็ง อาศัยความสามารถในการละลายต่างกัน

- การกลั่น : แยกสารเนื้อเดียวที่เป็นของเหลว อาศัยความแตกต่างของจุดเดือดของสาร

- การกลั่นธรรมดา - การกลั่นลำดับส่วน - การกลั่นไอน้ำ

22



24

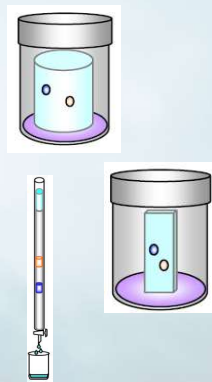
การแยกสารและทำให้สารบริสุทธิ์

สารและการเปลี่ยนแปลง

โครมาโทกราฟี (chromatography)

โครมาโทกราฟีมีหลายชนิด เช่น

- 1) เปเปอร์โครมาโทกราฟี (paper chromatography)
- 2) TLC (thin layer chromatography)
- 3) คอลัมน์โครมาโทกราฟี (column chromatography)



25

หน่วยวัดทางเคมี

สารและการเปลี่ยนแปลง

ระบบเมตริก (metric system)

หน่วยพื้นฐานที่ใช้วัดมวล = กรัม / วัดความยาว = เมตร / วัดปริมาตร = ลิตร

และมีคำนำหน้าบอกหน่วยย่อย ดังนี้

คำนำหน้า	สัญลักษณ์	ความหมาย	คำนำหน้า	สัญลักษณ์	ความหมาย
tetra	T	10^{12}	deci	d	10^{-1}
giga	G	10^9	centi	c	10^{-2}
mega	M	10^6	milli	m	10^{-3}
kilo	k	10^3	micro	μ	10^{-6}
hecto	h	10^2	nano	n	10^{-9}
deca	da	10^1	pico	p	10^{-12}
			femto	f	10^{-15}
			atto	a	10^{-18}

27



Gas chromatography (GC)



high-performance liquid chromatography (HPLC)

26

หน่วยวัดทางเคมี

สารและการเปลี่ยนแปลง

ระบบ SI

ปริมาณทางกายภาพ	หน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิ	เคลวิน	K
เนื้อสาร	โมล	mol

28

เลขนัยสำคัญ (significant figure)

สูตรและการเปลี่ยนแปลง

เลขนัยสำคัญ ตัวเลขที่ได้จากการชั่ง ตวง วัดในห้องปฏิบัติการ

ประกอบด้วยตัวเลขที่แสดงความแน่นอน (certainty) ตามด้วยตัวเลขที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

การนับเลขนัยสำคัญ

ตัวเลขที่ไม่ใช่ 0 (1-9) นับเป็นเลขนัยสำคัญทั้งหมด

เลข 0 ที่ต่อท้ายตัวเลขและอยู่ระหว่างตัวเลข ถือเป็นเลขนัยสำคัญ

เช่น 5.00 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

8,307 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

100.08 มีเลขนัยสำคัญ 5 ตัว

29

เลขนัยสำคัญ

สูตรและการเปลี่ยนแปลง

การคำนวณเลขนัยสำคัญ

การบวกและการลบ

ผลลัพธ์จะแสดงจำนวนเลขทศนิยมให้เท่ากับ **จำนวนเลขหลังจุดทศนิยมที่มีจำนวนน้อยที่สุด** ของตัวเลขที่นำมาบวกหรือลบ

$$(1) 56.55 + 0.564 = ?$$

$$(2) 1.23 \times 10^{-3} - 5.24 \times 10^{-4} = ?$$

$$(3) 92.02 + 0.080 - 88.12 + 6.7333 = ?$$

$$(4) 8.70 - 2.68 + 120.44 = ?$$

31

เลขนัยสำคัญ

สูตรและการเปลี่ยนแปลง

เลข 0 ถ้าอยู่หน้าตัวเลขใด ๆ ไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญ

1) 82.012

2) 0.0213

3) 201.02

4) 0.00789

5) 8.099

6) 9.012

30

เลขนัยสำคัญ

สูตรและการเปลี่ยนแปลง

การคูณและการหาร

ผลลัพธ์จะแสดงจำนวนตัวเลขนัยสำคัญเท่ากับ **จำนวนเลขนัยสำคัญที่น้อยที่สุด** ของตัวเลขที่นำมาคูณหรือหาร

$$(1) 4.22 \times 5.50 \times 3.0 = ?$$

$$(2) 5.41 \times 10^{-5} / 2.35 \times 10^{-2} = ?$$

$$(3) (3.21 \times 10^{-2} - 5.76 \times 10^{-3}) / 3.63 = ?$$

$$(4) (18.230 / 4.810) \times 2.5 = ?$$

32

เลขนัยสำคัญ

สูตรและการเปลี่ยนแปลง

■ สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)

■ ไฮโดรเจนมีอะตอมประมาณ 602,000,000,000,000,000,000 อะตอม

■ แต่ละอะตอมมีมวล 0.00000000000000000000000166 g

จะเขียนให้อยู่ในรูป $N \times 10^n$

■ n เป็นตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9 (จำนวนเต็ม)

■ n เป็นตัวเลขยกกำลัง จะเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม เป็นค่าลบหรือบวกก็ได้

ดังนั้น

602,000,000,000,000,000,000,000 อะตอม = 6.02×10^{23} อะตอม0.00000000000000000000000166 g = 1.66×10^{-24} g

33

เลขนัยสำคัญ

$$A.BC \times 10^{-n}$$

สูตรและการเปลี่ยนแปลง

■ เมื่อจุดทศนิยมถูกเลื่อนไปทางซ้าย ค่าของ n จะเป็นจำนวนเต็มบวก เช่น

$$568.762 = 5.68762 \times 10^2$$

■ เมื่อจุดทศนิยมถูกเลื่อนไปทางขวา ค่าของ n จะเป็นจำนวนเต็มลบ เช่น

$$0.00000772 = 7.72 \times 10^{-6}$$

■ ไม่เขียน X=0 เช่น ไม่เขียน 74.6×10^0 เขียนเป็น 74.6■ ไม่เขียน X=1 เช่น ตัวเลข 74.6 ไม่เขียน 7.46×10^1 และ ไม่เขียน 7.46×10^{-1}

35

(2) การเขียนเลขยกกำลัง

$$A.BC \times 10^{-n}$$

$$0.0020 \times 10^{-15} \quad \text{ที่ถูก} \dots\dots\dots$$

1) 52.20×10^{-5} 2) 45.20000×10^{-3}

3) 8.50×10^{-1} 4) 0.250×10^{-14}

5) 0.0000006990 6) 0.00000659

34

เลขนัยสำคัญ

สูตรและการเปลี่ยนแปลง

1. ตัวเลขหลังเลขนัยสำคัญมากกว่า 5 ปัดขึ้น น้อยกว่า 5 ปัดทิ้ง

เลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง

1) 42.15 2) 0.3455

3) 45.1226 4) 0.21754

5) 9.97554 6) 0.8998

36

กฎของเลข 5 กรณีมีเลขตามหลัง

- ▶ เลขนัยสำคัญตัวสุดท้ายเป็นเลข 5 แล้วมีเลขตามหลัง ให้ปัดขึ้นเสมอ
- ▶ เลขนัยสำคัญตัวสุดท้ายเป็นเลข 5 แล้วมีเลขตามหลัง เป็นเลขศูนย์ ให้ปัดทั้ง

3.365	5.3450	9.6581
3.335	5.4213	9.2845

การบ้าน

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. $10.20 - 9.62 + 0.200$ | 6. $(60/5.006)$ |
| 2. $(2.76 - 1.16) / (4.3 + 8.06)$ | 7. $8.75 + 0.843 - 7.021$ |
| 3. $103.1 - 89.05 + 1.23$ | 8. $1.97/43$ |
| 4. $0.0050 \times 8.10 \times 300$ | 9. $(1.33 \times 10^{-14}) - (1.53 \times 10^{-16}) / 62$ |
| 5. $(1.02 \times 10^{-4}) \times 5.3$ | 10. $(-3.02 \times 10^{-7}) - (3.04 \times 10^{-8})$ |

แบบทดสอบ

เลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง

- | | |
|------------|------------|
| 1) 546.12 | 2) 0.5412 |
| 3) 85.455 | 4) 0.12356 |
| 5) 9.97500 | 6) 0.7878 |