

คม 100 เคมีทั่วไป

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562



โดย : อ. กัญญา บุตรราช

ปรับปรุงโดย : อ. ดร. เอกวิทย์ ตรีเนตร (ผู้สอน)



สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เข้าทาง facebook กดค้นหาที่ คม100_อ.ดร.เอกวิทย์_เทอม2ปี2563 หรือเข้าที่
<https://web.facebook.com/groups/204050964584069>

facebook.com/groups/204050964584069?_rdc=1&_rd...

แอป YouTube เป็น MP3 -... นำเข้าจาก Firefox My Drive - Google... Watch Lakorn™ รือ... Outlook - ekawit73... (601) YouTube Files - Dropbox Facebook >> บัญชีมาร์กอิน...

ค้นหา Facebook: คำนวน Facebook: Ekawanop

จัดการกลุ่ม

 คม100_อ.ดร.เอกวิทย์_เทอม2ปี2563
กลุ่มส่วนตัว

 หน้าแรก

เครื่องมือของผู้ดูแล

-  คำขอเป็นสมาชิก
-  การอนุมัติสมาชิกโดยอัตโนมัติ
-  คำถามเพื่อการเป็นสมาชิก
-  โพสต์ที่รอดำเนินการ
-  หัวข้อโพสต์
-  โพสต์ที่กำหนดเวลาไว้



คม100_อ.ดร.เอกวิทย์_เทอม2ปี2563
กลุ่มส่วนตัว · สมาชิก 1 คน

แก้ไข

เกี่ยวกับ การพูดคุย สมาชิก งานกิจกรรม สื่อ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

แบบแสดงรายละเอียดการสอนและผลการสอนรายวิชา

ประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563

รหัสวิชา คม 100 ชื่อรายวิชา เคมีทั่วไป จำนวนหน่วยกิต 3 (2-3-5)

หมวดวิชา/สาขาวิชาที่รายวิชาสังกัด เคมี

ผู้ประสานงานรายวิชา ผศ.ดร. อัจฉรา แก้วกล้า

อาจารย์ผู้สอน อ.ดร. เอกวิทย์ ตริเนตร / ผศ.ดร. เพชรลดา กันทาดี/ อ.ดร. นิรวรรณ ธรรมจันทร์/

ผศ.ดร. อัจฉรา แก้วกล้า และ คณาจารย์

ห้องเรียน ห้องบรรยาย 2105 ห้องปฏิบัติการ 3403 และ 3404

คำอธิบายรายวิชา

สสารและการเปลี่ยนแปลง ปริมาณสารสัมพันธ์ ตารางธาตุและแนวโน้มของสมบัติธาตุ โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี สารละลายและสมดุลกรดเบส ไฟฟ้าเคมี จลนศาสตร์เคมี และเทอร์โมไดนามิกส์

วัตถุประสงค์รายวิชา

เพื่อให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาตามแนวสังเขปวิชา รวมทั้งเกิดทักษะต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนนำไปเป็นความรู้พื้นฐานซึ่งนักศึกษาจะต้องใช้ เพื่อการศึกษาวิชาอื่นๆ และการศึกษาชั้นสูงต่อไป อีกทั้งสามารถนำความรู้ตลอดจนทักษะต่างๆ ไปประยุกต์ใช้กับสารเคมีที่จำเป็นต้องใช้และสารเคมีที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการใช้สารเคมีให้เกิดประโยชน์อย่างถูกต้อง ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตและไม่เป็นมลพิษต่อสภาพแวดล้อม

รายละเอียดการสอน : ภาคบรรยาย

บทที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	คะแนน (%)	วันที่	อาจารย์ผู้สอน
1	สสารและการเปลี่ยนแปลง	2	6 %	30 พ.ย.-25 ธ.ค. 63	อ.ดร. เอกวิทย์
2	ปริมาณสารสัมพันธ์	6	10 %		
3	โครงสร้างของอะตอม	3	7 %	28 ธ.ค. 63-15 ม.ค. 64	ผศ.ดร. เพชรลดา
4	ตารางธาตุและแนวโน้มของสมบัติธาตุ	3	7 %		
สอบกลางภาค บทที่ 1-4 คะแนน 30 % (วันศุกร์ที่ 29 ม.ค. 64 เวลา 15.30-18.30 น.)					
5	พันธะเคมี	4	8 %	18 ม.ค.-19 ก.พ. 64	อ.ดร. นิรวรรณ
6	สารละลายและสมดุลกรด-เบส	4	9 %		
7	ไฟฟ้าเคมี	3	9 %	22 ก.พ.-19 มี.ค. 64	ผศ.ดร. อัจฉรา
8	จลนศาสตร์เคมี	3	6 %		
9	เทอร์โมไดนามิกส์	2	6 %		
สอบปลายภาค บทที่ 5-9 คะแนน 38 % (วันศุกร์ที่ 26 มี.ค. 64 เวลา 15.30-18.30 น.)					

< > ธันวาคม 2020 สัปดาห์ 49-1

จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
พฤศจิกายน 30 8:00 คม100 sec3.6.8 7	ธันวาคม 1 10:00 คม100 sec2.3.4 8	2 9	3 8:00 คม 100 sec1,7,9,10,11,12 10	4 11	5 12	
8:00 คม100 sec3.6.8 14	10:00 คม100 sec2.3.4 15	16	17 8:00 คม 100 sec1,7,9,10,11,12	18	19 8:00 คม 100 sec02 ชดเชย	
8:00 คม100 sec3.6.8 21	10:00 คม100 sec2.3.4 22	23	24 8:00 คม 100 sec1,7,9,10,11,12	25	26	
28	29	30	31 วันหยุดประจำปี	มกราคม 1	2	
4	5	6	7	8	9	

รายละเอียดการสอน : ภาคปฏิบัติ

วันที่	ปฏิบัติการ	จำนวนชั่วโมง
30 พ.ย.-4 ธ.ค. 63	ส่งจอบคู่มือปฏิบัติการ/เล็อกาวน	3
7-11 ธ.ค. 63	งดปฏิบัติการ	-
14-18 ธ.ค. 63	- แบ่งกลุ่ม - แนะนำข้อควรปฏิบัติ การเขียนสมุดวางแผนการทดลอง และ ทบทวนเลขนัยสำคัญ	3
21-25 ธ.ค. 63	ปฏิบัติการที่ 1 เทคนิคต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเคมี	3
28 ธ.ค. 63-1 ม.ค. 64	งดปฏิบัติการ	-
4-8 ม.ค. 64	ปฏิบัติการที่ 2 การแยกสารผสม	3
11-15 ม.ค. 64	ปฏิบัติการที่ 3 ปริมาณสารสัมพันธ์	3
18-22 ม.ค. 64	ปฏิบัติการที่ 4 การวิเคราะห์ชนิดของไอออนบวกและไอออนลบในสารละลายตัวอย่าง	3
25-29 ม.ค. 64	สัปดาห์สอบกลางภาค (งดปฏิบัติการ)	
1-5 ก.พ. 64	ปฏิบัติการที่ 5 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย	3
8-12 ก.พ. 64	ปฏิบัติการที่ 6 การเตรียมสารละลายในหน่วยความเข้มข้นต่าง ๆ	3
15-19 ก.พ. 64	ปฏิบัติการที่ 7 การไทเทรตระหว่างกรด-เบส	3
22-26 ก.พ. 64	ปฏิบัติการที่ 8 การหาน้ำหนักอะตอมของทองแดงโดยวิธีอิเล็กโตรไลซิส และ ปฏิบัติการที่ 10 ความร้อนของปฏิกิริยา	3
1-5 มี.ค. 64	ปฏิบัติการที่ 9 การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาและอันดับของปฏิกิริยา	3
8-12 มี.ค. 64	สอบปฏิบัติการ (แล็ปกริ่ง)	3
15-19 มี.ค. 64	เช็คอุปกรณ์เครื่องแก้ว	3

หมายเหตุ กรณีตรงกับวันหยุด อาจารย์ผู้สอนอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือนัดชดเชยเวลาตามความเหมาะสม

คะแนนและเกณฑ์การตัดเกรด

คะแนนเต็ม 100 % แบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

(1) คะแนนภาคบรรยาย (70 %)

- สอบกลางภาค (30 %) บทที่ 1 (6%), บทที่ 2 (10%), บทที่ 3 (7%), บทที่ 4 (7%)
- สอบปลายภาค (38 %) บทที่ 5 (8%), บทที่ 6 (9%), บทที่ 7 (9%), บทที่ 8 (6%), บทที่ 9 (6%)
- เข้าชั้นเรียน+ความสนใจ 2%

(2) คะแนนภาคปฏิบัติ (30 %)

- | | |
|--------------------------------|------|
| - รายงานผลการทดลอง | 10 % |
| - แบบทดสอบท้ายบท | 5 % |
| - สอบปฏิบัติการ | 10 % |
| - สมุดวางแผนการทดลอง | 3 % |
| - จิตพิสัยและการทำงานเป็นกลุ่ม | 2 % |

เกณฑ์การตัดเกรด: อิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม คะแนนต่ำกว่า 35 เปอร์เซนต์ ไม่ผ่าน (F)

กฎระเบียบต่างๆ

การเข้าชั้นเรียน

- เข้าเรียนช้ากว่า 15 นาที ถือว่าขาดเรียน
- มีมารยาทที่ดีในชั้นเรียน ไม่พูดคุยเสียงดัง และย้ายที่นั่งระหว่างอยู่ในชั้นเรียน ไม่อนุญาตให้นำอาหารมารับประทานในชั้นเรียน และควรปิดเครื่องมือสื่อสารทุกชนิดระหว่างเข้าเรียน
- กรณี ขาดเกิน 2 ครั้งโดยไม่มีการลา: ไม่ได้รับคะแนนเข้าชั้นเรียน
ขาดเกิน 3 ครั้งโดยไม่มีการลา: ไม่ได้รับคะแนนเข้าชั้นเรียน และหมดสิทธิ์สอบปลายภาค

การลา สามารถลาได้และไม่นับขาดเรียน เฉพาะในกรณีต่อไปนี้

- ลาป่วยโดยมีใบลา พร้อมแนบใบรับรองแพทย์
- ลากิจโดยมีใบลา พร้อมแนบหนังสือแจ้งเหตุผล/ข้อมูลประกอบการลา

**** ใบลาต้องมีการลงนามรับรองโดยอาจารย์ที่ปรึกษาหรือประธานหลักสูตรฯ หรือผู้มีอำนาจเกี่ยวข้อง ก่อนนำมายื่น**

ให้อาจารย์ผู้สอนวิชา คม 100 บรรยายและปฏิบัติการ ที่นักศึกษาเรียน

กรณีขาดเรียนภาคปฏิบัติการ เมื่อยื่นใบลาและได้รับอนุญาต สามารถซ่อมปฏิบัติการได้เฉพาะภายในสัปดาห์นั้น **

การแต่งกาย เครื่องแบบนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ และสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการทุกครั้งก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ที่จำเป็น เครื่องคิดเลข เสื้อคลุมปฏิบัติการ ผ้าปิดจมูก ถุงมือ เครื่องเขียน แว่นตาสำหรับทำแล็บ

บทที่ 1 สสาร สมบัติ การเปลี่ยนแปลงของสสาร และเลขนัยสำคัญ

เรื่อง

หน้า

1. ความสำคัญของเคมีทางด้านวิทยาศาสตร์	3
2. สมบัติของสสาร	5
3. การจำแนกชนิดของสสารและกระบวนการแยก	11
4. การเปลี่ยนแปลงของสสาร	27
5. พลังงาน	34
6. ระบบหน่วยและมาตรฐานของการวัด	39
7. เลขนัยสำคัญ	43

1. ความสำคัญของเคมีทางด้านวิทยาศาสตร์

เคมี: วิทยาศาสตร์สำหรับศตวรรษที่ 21

- ☺ เคมีเป็นการศึกษาเกี่ยวกับ **สสาร** และ **การเปลี่ยนแปลง** ของสสาร
- ☺ เคมีเป็นศูนย์กลางของวิทยาศาสตร์ และชีวิตมนุษย์
- ☺ เคมีมีรากฐานมายาวนาน แต่ **เคมีสมัยใหม่** ที่มีหลักการแน่นอนเริ่มต้นในช่วง **ศตวรรษที่ 19** เนื่องจากเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถค้นพบ และอธิบายสมบัติของ **องค์ประกอบขนาดเล็ก** ของสสารได้

1. ความสำคัญของเคมีทางด้านวิทยาศาสตร์

☺ ตลอดช่วงศตวรรษที่ 20 มีการพัฒนาเครื่องมือที่ทำให้ศึกษาสมบัติของสารที่มองไม่เห็นด้วยตา มีกล้องจุลทรรศน์มีคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถวิเคราะห์โครงสร้างและสมบัติของสารได้ดีขึ้น

☺ ปัจจุบัน...ศตวรรษที่ 21 การออกแบบโครงสร้างระดับอะตอมและโมเลกุลของสารทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์สารที่มีคุณสมบัติเฉพาะตามต้องการได้

☺ การเรียนเคมี หรือความเข้าใจอันดีต่อเนื้อหาของวิชาจึงมีผลต่อการดำรงชีวิตในโลกปัจจุบัน

2. สมบัติของสสาร

ความหมายของสสาร

😊 สสาร (Matter): สิ่งที่ต้องการที่อยู่และมีมวล หมายถึงรวมถึงสิ่งที่มองเห็นและสัมผัสได้ เช่น ดิน น้ำ ต้นไม้ และรวมถึงสิ่งที่มองเห็นไม่เห็น เช่น อากาศ

😊 มวล (Mass): สมบัติหนึ่งของสาร ขึ้นอยู่กับจำนวนที่มีอยู่ มวลของสารอันเดียวกันจะคงที่เสมอ ไม่ขึ้นกับตำแหน่งที่อยู่

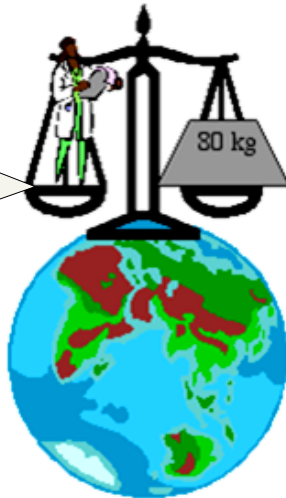
😊 น้ำหนัก (Weight): เกิดจากแรงดึงดูดกระทำต่อมวลสาร น้ำหนักของสารอันเดียวกันอาจไม่คงที่เสมอ ขึ้นกับแรงดึงดูดที่กระทำต่อสารนั้น

2. สมบัติของสสาร

Mass and Weight

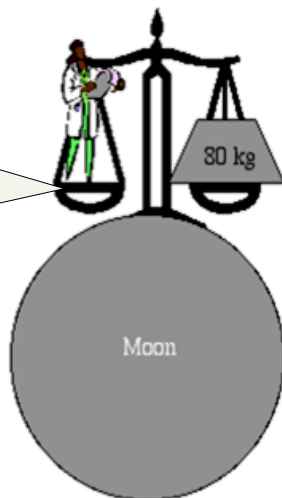
มวล (Mass)

คงที่เสมอ
ถ้าจำนวนสารคงที่



มวล (Mass)

คงที่เสมอ
ถ้าจำนวนสารคงที่



น้ำหนัก (Weight)

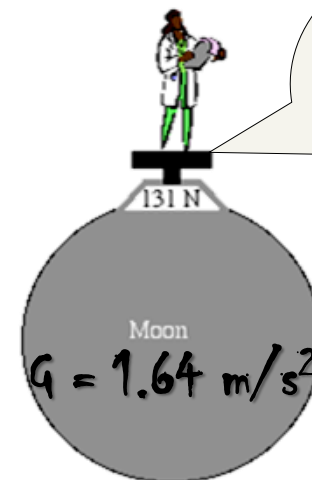
ไม่คงที่ขึ้นกับ
แรงที่กระทำต่อมวล



$$\begin{aligned} W &= M \times G \\ &= 80 \text{ Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \\ &= 784 \text{ N} \end{aligned}$$

น้ำหนัก (Weight)

ไม่คงที่ขึ้นกับ
แรงที่กระทำต่อมวล



$$\begin{aligned} W &= M \times G \\ &= 80 \text{ Kg} \times 1.64 \text{ m/s}^2 \\ &= 131 \text{ N} \end{aligned}$$

2. สมบัติของสาร

สมบัติทางกายภาพ & ทางเคมีของสาร

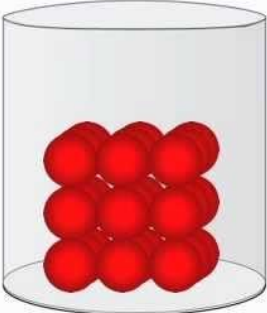
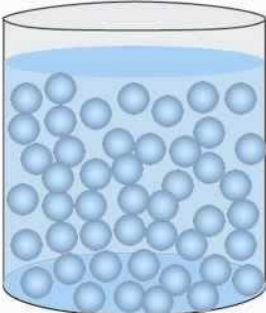
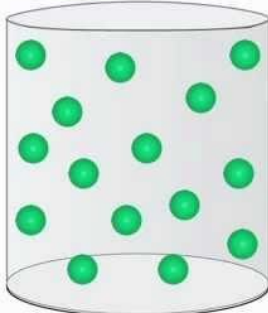
😊 สมบัติทางกายภาพ (Physical properties): สมบัติทั่วไปไม่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของสาร สมบัติทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น รส ความหนาแน่น จุดเดือด จุดเยือกแข็ง การนำไฟฟ้า และการนำความร้อน

😊 สมบัติทางเคมี (Chemical properties): สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของสาร เช่น การเกิดปฏิกิริยากับอากาศ การถูกเผาไหม้โดยเปลวไฟ

2. สมบัติของสสาร

สถานะของสสาร

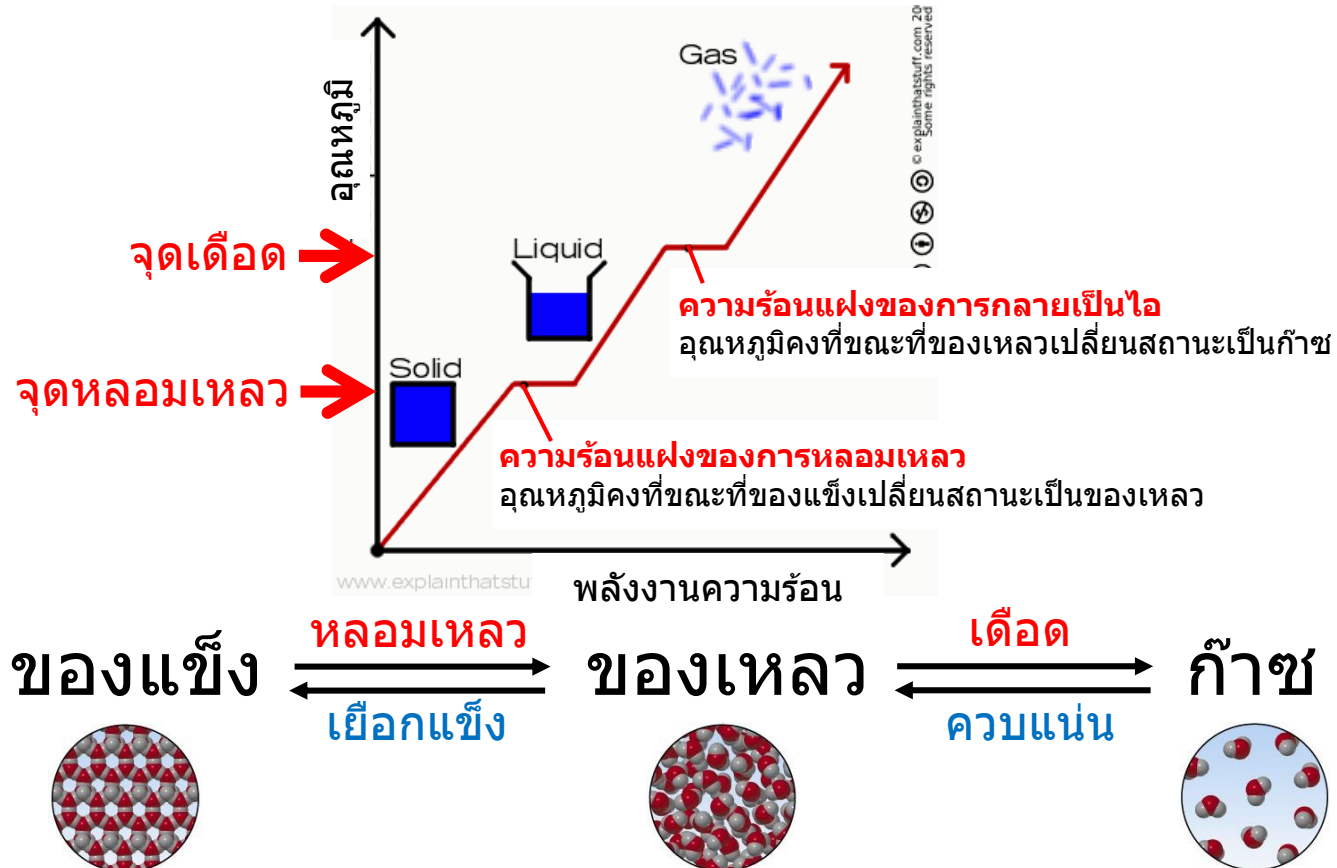
😊 สสาร มี 3 สถานะ (state) คือ

solid	liquid	gas
		
 rigid	 not rigid	 not rigid
 fixed shape	 no fixed shape	 no fixed shape
 fixed volume	 fixed volume	 no fixed volume
 cannot be squashed	 cannot be squashed	 can be squashed

2. สมบัติของสสาร

สถานะของสสาร

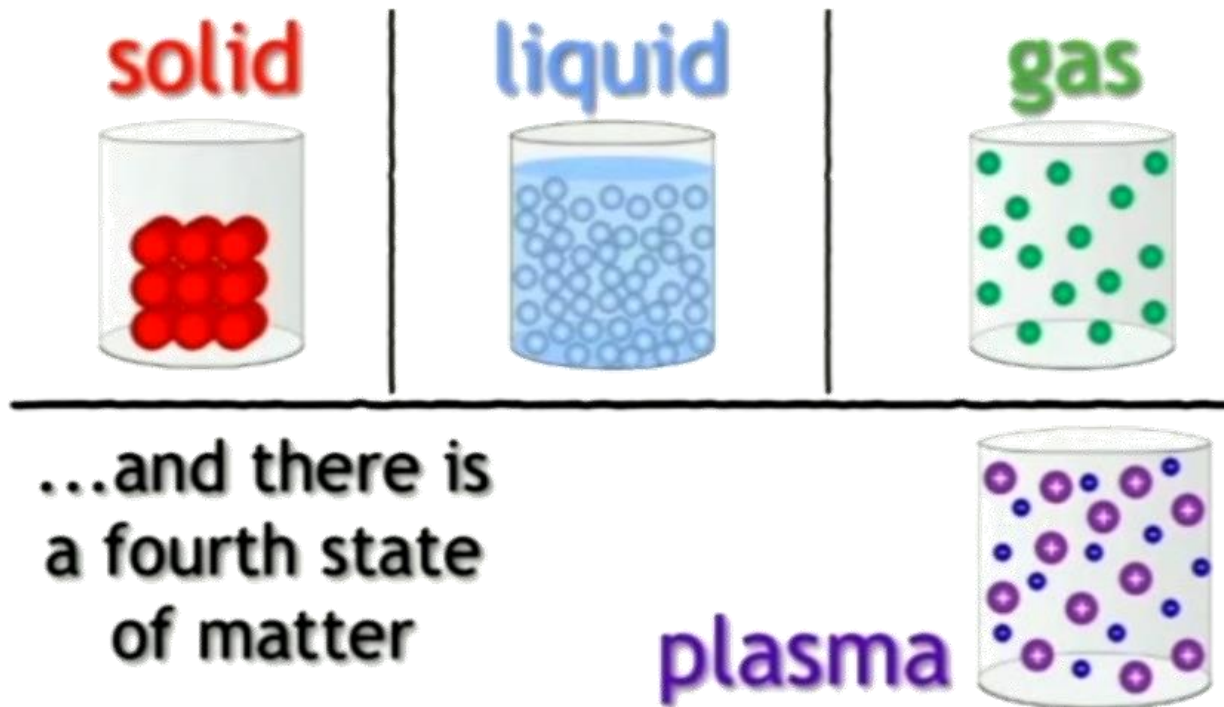
☺ การเปลี่ยนแปลงสถานะมีการดูด/คายพลังงาน แต่ไม่เกิดสารใหม่
ขึ้น $\therefore$ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ



2. สมบัติของสสาร

สถานะของสสาร

😊 พลาสมา (Plasma) จัดเป็นสถานะที่ 4 ของสสาร ซึ่งคือ **ก๊าซที่มีประจุไฟฟ้า** บวกและลบในสัดส่วนที่ทำให้ประจุสุทธิเป็นศูนย์



3. การจำแนกชนิดของสสารและขบวนการแยก

การจำแนกชนิดของสสาร

☺ ถ้าใช้**องค์ประกอบของสสาร**เป็นเกณฑ์จะจำแนกสสารได้เป็น 2 ประเภทคือ

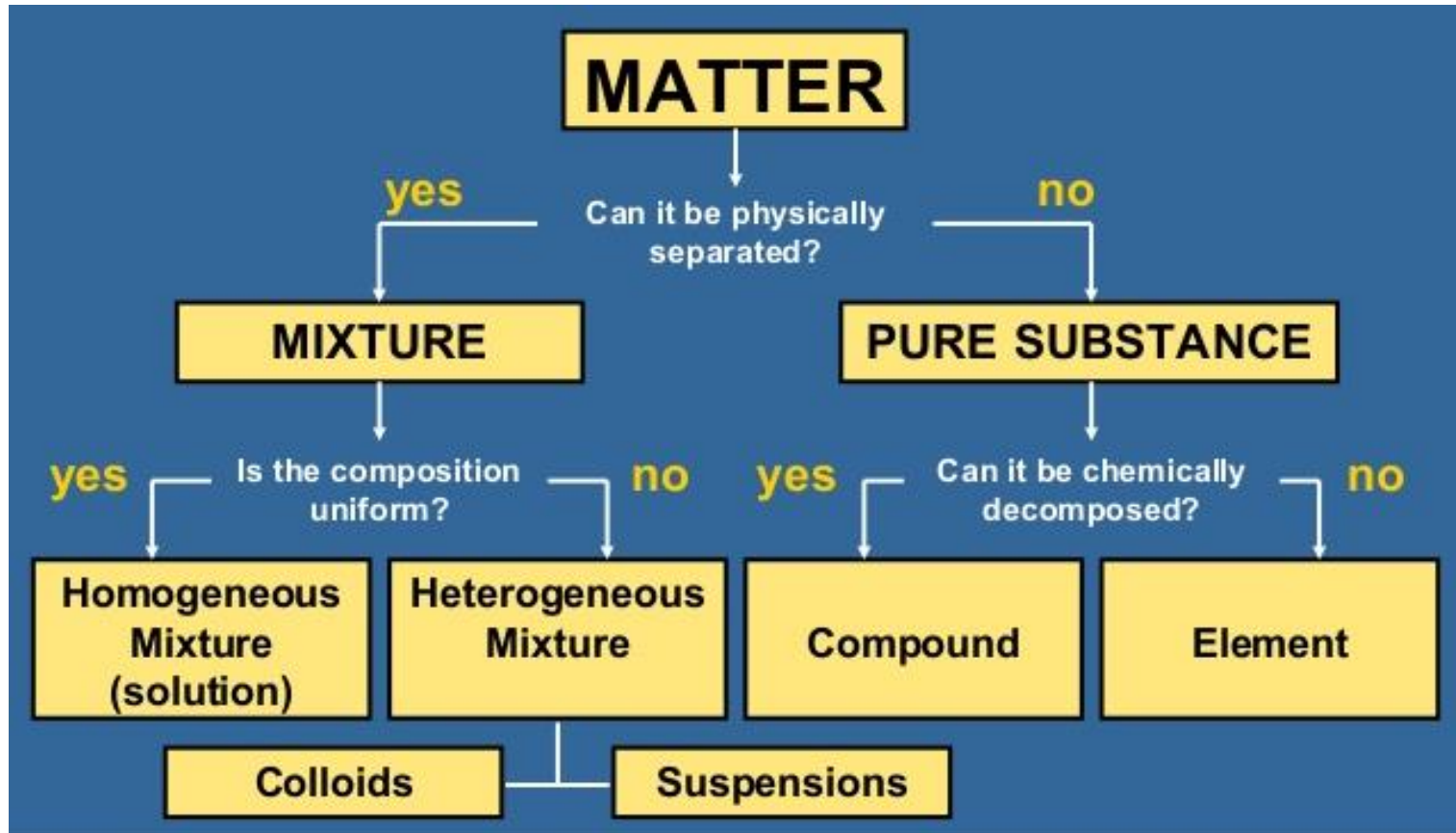
ของผสม (Mixture) ประกอบด้วย**สารตั้งแต่ 2 ชนิด**ขึ้นไป โดยที่แต่ละสารยังคงเอกลักษณ์ของตนอยู่ เช่น อากาศ น้ำอัดลม นํ้านม ซีเมนต์ ฯลฯ

สารบริสุทธิ์ (Pure substance) เป็นสารที่มี**องค์ประกอบเพียงชนิดเดียว** มีเฟสเดียว มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวที่แน่นอน เช่น แก๊สออกซิเจน น้ำ แอลกอฮอล์

☺ ของผสมและสารบริสุทธิ์ยังสามารถแบ่งย่อยออกไปอีก

3. การจำแนกชนิดของสสารและขอบวนการแยก

การจำแนกชนิดของสสาร

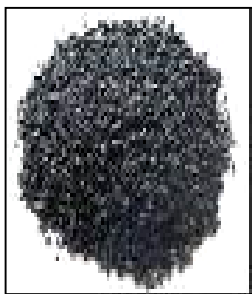


3. การจำแนกชนิดของสสารและขอบวนการแยก

การจำแนกชนิดของสสาร

☺ สารบริสุทธิ์ (Pure substance) สารรูปใดรูปหนึ่งที่มี คุณสมบัติ และส่วนประกอบเหมือนกันทุกประการ โดย ไม่ ขึ้นกับแหล่งกำเนิด

- ธาตุ (Element) เป็นสารบริสุทธิ์ที่โมเลกุลประกอบด้วย อะตอมชนิดเดียวกัน ไม่สามารถแยกเป็นสารอื่นอีกด้วยวิธีทางเคมีธรรมดา



6 Carbon



17 Chlorine



53 Iodine



79 Gold



80 Mercury

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

<http://www.ktf-split.hr/periodni/en/>

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

GROUP

1 1A

2 2A

13 3A

14 4A

15 5A

16 6A

17 7A

18 8A

PERIOD

1

2

3

4

5

6

7

RELATIVE ATOMIC MASS (1)

GROUP IUPAC

GROUP CAS

ATOMIC NUMBER

SYMBOL

ELEMENT NAME

Metal
Semimetal
Nonmetal

1 Alkali metal
16 Chalcogens element

2 Alkaline earth metal
17 Halogens element

Transition metals
18 Noble gas

Lanthanide

Actinide

STANDARD STATE (25 °C; 101 kPa)

Ne - gas
 Fe - solid
 Ga - liquid
 Tc - synthetic

1 1.0079 H HYDROGEN	2 4.0026 He HELIUM																	
3 6.941 Li LITHIUM	4 9.0122 Be BERYLLIUM																	
11 22.990 Na SODIUM	12 24.305 Mg MAGNESIUM	13 10.81 B BORON	14 12.011 C CARBON	15 14.007 N NITROGEN	16 15.999 O OXYGEN	17 18.998 F FLUORINE	18 20.180 Ne NEON											
19 39.098 K POTASSIUM	20 40.078 Ca CALCIUM	21 44.956 Sc SCANDIUM	22 47.867 Ti TITANIUM	23 50.942 V VANADIUM	24 51.996 Cr CHROMIUM	25 54.938 Mn MANGANESE	26 55.845 Fe IRON	27 58.933 Co COBALT	28 58.693 Ni NICKEL	29 63.546 Cu COPPER	30 65.39 Zn ZINC	31 69.723 Ga GALLIUM	32 72.64 Ge GERMANIUM	33 74.922 As ARSENIC	34 78.96 Se SELENIUM	35 79.904 Br BROMINE	36 83.80 Kr KRYPTON	
37 85.468 Rb RUBIDIUM	38 87.62 Sr STRONTIUM	39 88.906 Y YTTRIUM	40 91.224 Zr ZIRCONIUM	41 92.906 Nb NIOBIUM	42 95.94 Mo MOLYBDENUM	43 (98) Tc TECHNETIUM	44 101.07 Ru RUTHENIUM	45 102.91 Rh RHODIUM	46 106.42 Pd PALLADIUM	47 107.87 Ag SILVER	48 112.41 Cd CADMIUM	49 114.82 In INDIUM	50 118.71 Sn TIN	51 121.76 Sb ANTIMONY	52 127.6 Te TELLURIUM	53 126.90 I IODINE	54 131.29 Xe XENON	
55 132.91 Cs CAESIUM	56 137.33 Ba BARIUM	57-71 La-Lu Lanthanide	72 178.49 Hf HAFNIUM	73 180.95 Ta TANTALUM	74 183.84 W TUNGSTEN	75 186.21 Re RHENIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIUM	78 195.08 Pt PLATINUM	79 196.97 Au GOLD	80 200.59 Hg MERCURY	81 204.38 Tl THALLIUM	82 207.2 Pb LEAD	83 208.98 Bi BISMUTH	84 (209) Po POLONIUM	85 (210) At ASTATINE	86 (222) Rn RADON	
87 (223) Fr FRANCIUM	88 (226) Ra RADIUM	89-103 Ac-Lr Actinide	104 (261) Rf RUTHERFORDIUM	105 (262) Db DUBNIUM	106 (266) Sg SEABORGIUM	107 (264) Bh BOHRIUM	108 (277) Hs HASSIUM	109 (268) Mt MEITNERIUM	110 (281) Uun UNUNNIUM	111 (272) Uuu UNUNUNIUM	112 (285) Uub UNUNBIUM							
												114 (289) Uuq UNUNQUADIUM						

LANTHANIDE

57 138.91 La LANTHANUM	58 140.12 Ce CERIUM	59 140.91 Pr PRASEODYMIUM	60 144.24 Nd NEODYMIUM	61 (145) Pm PROMETHIUM	62 150.36 Sm SAMARIUM	63 151.96 Eu EUROPIUM	64 157.25 Gd GADOLINIUM	65 158.93 Tb TERBIUM	66 162.50 Dy DYSPROSIUM	67 164.93 Ho HOLMIUM	68 167.26 Er ERBIUM	69 168.93 Tm THULIUM	70 173.04 Yb YTTERIUM	71 174.97 Lu LUTETIUM
-------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

ACTINIDE

89 (227) Ac ACTINIUM	90 232.04 Th THORIUM	91 231.04 Pa PROTACTINIUM	92 238.03 U URANIUM	93 (237) Np NEPTUNIUM	94 (244) Pu PLUTONIUM	95 (243) Am AMERICIUM	96 (247) Cm CURIUM	97 (247) Bk BERKELIUM	98 (251) Cf CALIFORNIUM	99 (252) Es EINSTEINIUM	100 (257) Fm FERMIUM	101 (258) Md MENDELEVIUM	102 (259) No NOBELIUM	103 (262) Lr LAWRENCIUM
-----------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

Copyright © 1998-2003 EniG (eni@ktf-split.hr)

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 667-683 (2001)

Relative atomic mass is shown with five significant figures. For elements having no stable nuclides, the value enclosed in brackets indicates the mass number of the longest-lived isotope of the element.

However three such elements (Th, Pa, and U) do have a characteristic terrestrial isotopic composition, and for these an atomic weight is tabulated.

Editor: Aditya Vardhan (adivar@netlinx.com)

For more information and downloads please visit --- > <http://www.periodni.com/en/download.html>

Periodic Table of the Elements

1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.732	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.798
37 Rb Rubidium 84.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine 209	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Nh Nihonium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium unknown	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennesse unknown	118 Og Oganesson unknown

57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.243	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]



Alkali Metal Alkaline Earth Transition Metal Basic Metal Semimetal Nonmetal Halogen Noble Gas Lanthanide Actinide

<https://mono29.com/episode/67321.html>

<https://youtu.be/gx0WHx3B-Zw>

This version is dated 28 November 2016.

Copyright © 2016 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

ปัจจุบันมีธาตุที่ได้รับการพิสูจน์เอกลักษณ์แน่นอนแล้ว 118 ธาตุ

การเขียนสัญลักษณ์ของธาตุจะใช้อักษรภาษาอังกฤษหนึ่งหรือสองตัวแรกในการแสดงสัญลักษณ์ของธาตุ

อักษรตัวแรกใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ ถ้ามีอักษรตัวแรกซ้ำกันก็ให้เพิ่มอักษรตัวที่สองโดยใช้ตัวพิมพ์เล็ก

สัญลักษณ์ของธาตุบางตัวมาจากภาษาละติน เช่น ทองคำ (gold) สัญลักษณ์ย่อคือ Au มาจาก Aurum

ชื่อ	สัญลักษณ์	ชื่อ	สัญลักษณ์	ชื่อ	สัญลักษณ์
Aluminium	Al	Fluorine	F	Oxygen	O
Arsenic	As	Gold	Au	Phosphorus	P
Barium	Ba	Hydrogen	H	Platinum	Pt
Bismuth	Bi	Iodine	I	Potassium	K
Bromine	Br	Iron	Fe	Silicon	Si
Calcium	Ca	Lead	Pb	Silver	Ag
Carbon	C	Magnesium	Mg	Sodium	Na
Chlorine	Cl	Manganese	Mn	Sulfur	S
Chromium	Cr	Mercury	Hg	Tin	Sn
Cobalt	Co	Nickel	Ni	Tungsten	W
Copper	Cu	Nitrogen	N	Zinc	Zn

ชนิดของธาตุ มี 3 ชนิด

ชนิดของ ธาตุ	สถานะ ณ อุณหภูมิห้อง	สมบัติ	หมายเหตุ
โลหะ	ของแข็ง	นำไฟฟ้า นำความร้อนได้ดี	ยกเว้น พรอทเป็น ของเหลว
กึ่งโลหะ	ของแข็ง	นำไฟฟ้าได้ปานกลาง เปราะ แตกหักง่าย	-
อโลหะ	ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ	ไม่นำไฟฟ้า เปราะ แตกหักง่าย	ยกเว้น แกรไฟต์ นำไฟฟ้า

3. การจำแนกชนิดของสสารและขบวนการแยก

การจำแนกชนิดของสสาร

- สารประกอบ (Compound) เป็นสารบริสุทธิ์ที่โมเลกุลประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาทำปฏิกิริยากัน มีอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่เป็นองค์ประกอบคงที่



อะตอม H: O = 2: 1
มวล H: O = 1: 8



อะตอม C: H: O = 12: 22: 11
มวล C: H: O = 7: 1: 8



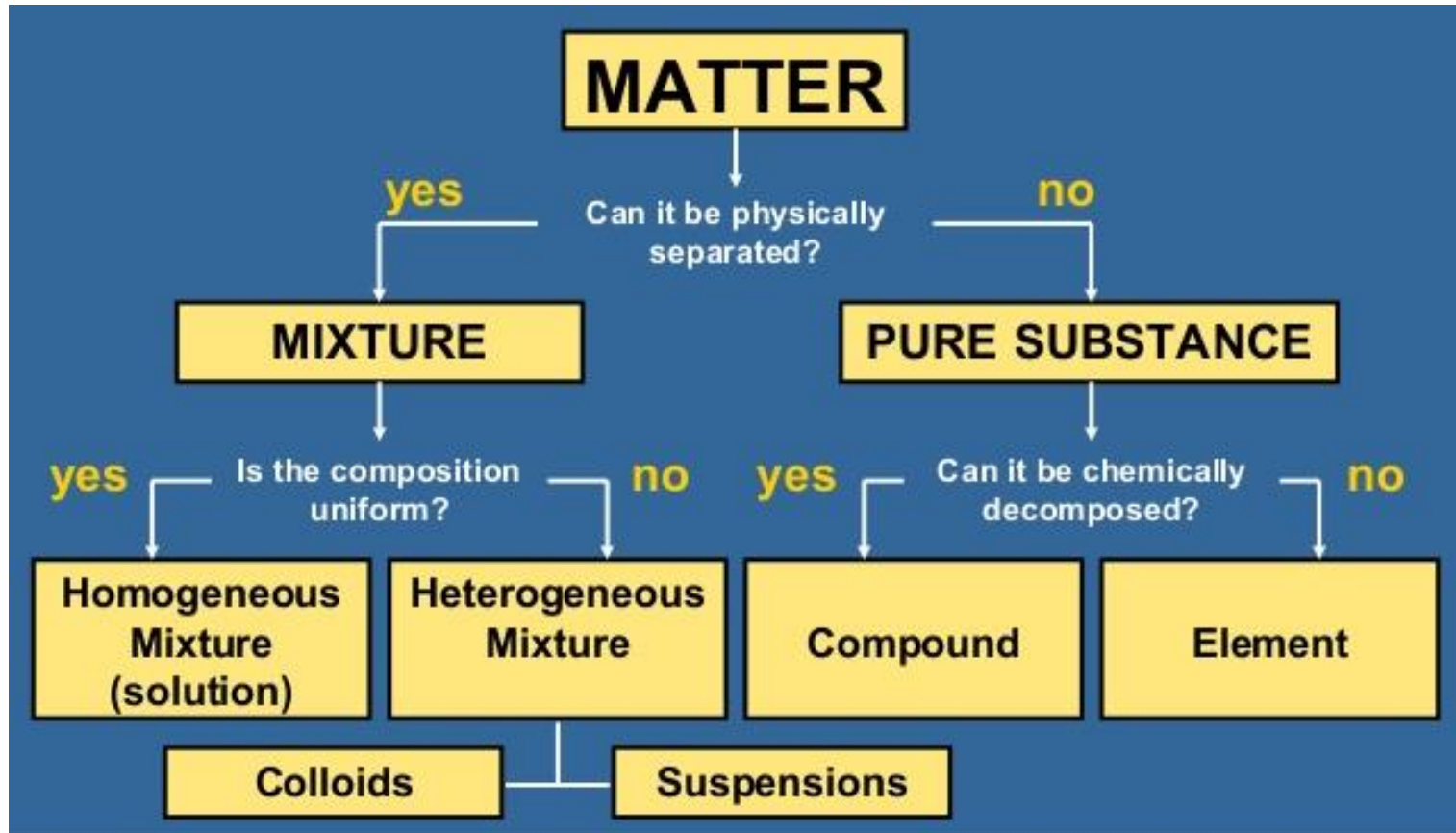
อะตอม C: H = 1: 1
มวล C: H = 12: 1



อะตอม Cu: S: O = ? : ? : ?
มวล Cu: S: O = ? : ? : ?

3. การจำแนกชนิดของสสารและขอบวนการแยก

การจำแนกชนิดของสสาร



3. การจำแนกชนิดของสสารและขบวนการแยก

การจำแนกชนิดของสสาร

☺ ของผสม (Mixture) สารที่ประกอบด้วย **ส่วนประกอบ** มากกว่าหนึ่งชนิด อาจผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ **อัตราส่วน** ขององค์ประกอบในของผสม **ไม่คงที่**

- ถ้าผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันเรียก "**ของผสมเนื้อเดียว**" (homogeneous mixture) เกิดจาก **สารบริสุทธิ์ 2 ชนิด** ขึ้นไปมาผสมกลมกลืนหรือละลายเป็นเนื้อเดียวกัน จึงเรียก "**สารละลาย**" (solution)

สารละลายประกอบด้วย * ตัวทำละลาย (solvent)
* ตัวถูกละลาย (solute)

สารละลายที่เกิดจาก solvent และ solute ทั้ง 3 สถานะ

ถ้า solvent และ solute มีสถานะ**ต่างกัน** - solvent คือตัวที่มีสถานะเดียวกับสารละลาย
 ถ้า solvent และ solute มีสถานะ**เหมือนกัน** - solvent คือตัวที่มีปริมาณมากกว่า

solute solvent	ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ
ของแข็ง	 ทองเหลือง ทองแดง สังกะสี	 เงินอะมัลกัม เงิน ปรอท	 ตัวเร่งแพลเลเดียม แพลเลเดียม (s) ไฮโดรเจน (g)
ของเหลว	 น้ำทะเล น้ำ เกลือแร่	 แอลกอฮอล์เช็ดแผล EtOH (70) H₂O (30)	 น้ำอัดลม น้ำ CO₂
ก๊าซ		 อากาศชั้น อากาศ H₂O	 อากาศ (ดำน้ำ) N₂ (64) O₂ (32) 30

การทดสอบสารละลายและสารบริสุทธิ์

ถ้าสารที่ทดสอบเป็นของแข็ง

นำไปหาจุดหลอมเหลว

**ถ้าหลอมเหลวที่อุณหภูมิที่คงที่ หรือช่วงหลอมเหลวแคบ
แสดงว่าเป็นสารบริสุทธิ์**

ถ้าช่วงอุณหภูมิขณะหลอมเหลวกว้างแสดงว่าไม่ใช่สารบริสุทธิ์

3. การจำแนกชนิดของสารและขบวนการแยก

การจำแนกชนิดของสาร

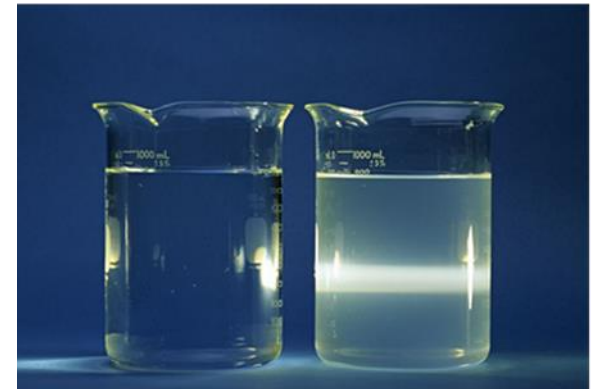
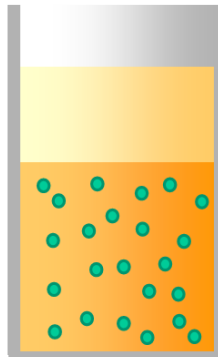
- ถ้าไม่ผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันเรียก "**ของผสมเนื้อผสม**" (heterogeneous mixture) ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

คอลลอยด์ (Colloid) สารเนื้อผสมที่มองด้วยตาเปล่าจะเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ไม่ละลายในกันและกัน ถ้าฉายแสงผ่าน จะเกิดปรากฏการณ์**ทินดอลล์**

คอลลอยด์ประกอบด้วย

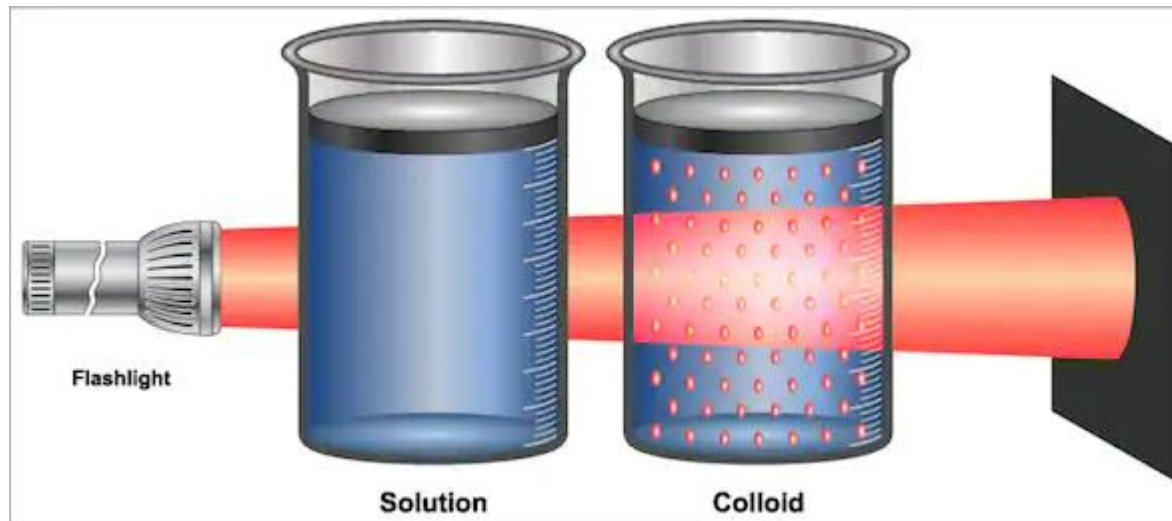
- * อนุภาคตัวกลาง
- * อนุภาคที่กระจายในตัวกลาง

Example of a stable colloid



เมื่อให้แสงส่องผ่านคอลลอยด์ จะเห็นแสงเป็นลักษณะลำแสง

เนื่องจากอนุภาคคอลลอยด์ที่แขวนลอยอยู่ทำให้เกิดการกระเจิงของแสง
ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์ทินเดลล์ (Tyndall effect)



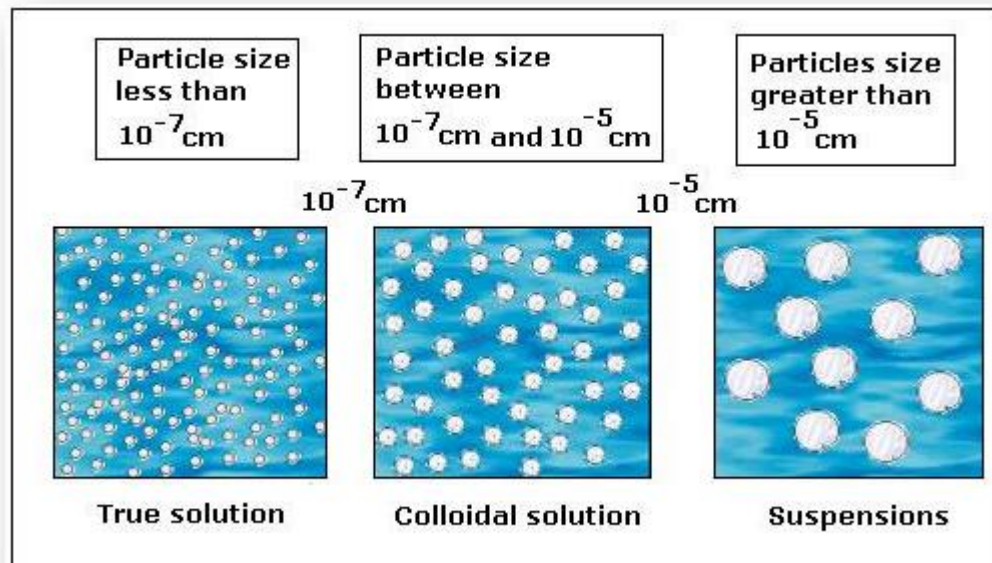
shutterstock.com • 1051951100

อนุภาค กระจาย อนุภาค ตัวกลาง	ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ
ของแข็ง	โซลแข็ง  โอปอล แก้ว โลหะต่างๆ	เจล  เยลลี่ วุ้น น้ำ	โฟม  ฟองน้ำ/โฟม เนื้อฟองน้ำ/โฟม อากาศ
ของเหลว	โซล  นํ้านม นํ้า เคซีน	อิมัลชัน  มายองเนส นํ้าส้มสายชู นํ้ามัน	โฟม  วิปครีม ครีมเหลว อากาศ
ก๊าซ	แอโรโซล  ควัน อากาศ ฝุ่น/เขม่า	แอโรโซล  หมอก อากาศ H₂O	

3. การจำแนกชนิดของสารและขบวนการแยก

การจำแนกชนิดของสาร

สารแขวนลอย (Suspension) เป็นของผสมเนื้อผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่กว่าคอลลอยด์ จนทำให้สารแขวนลอยขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอน



สารละลาย คอลลอยด์ สารแขวนลอย

3. การจำแนกชนิดของสสารและขบวนการแยก

ขบวนการแยกสาร



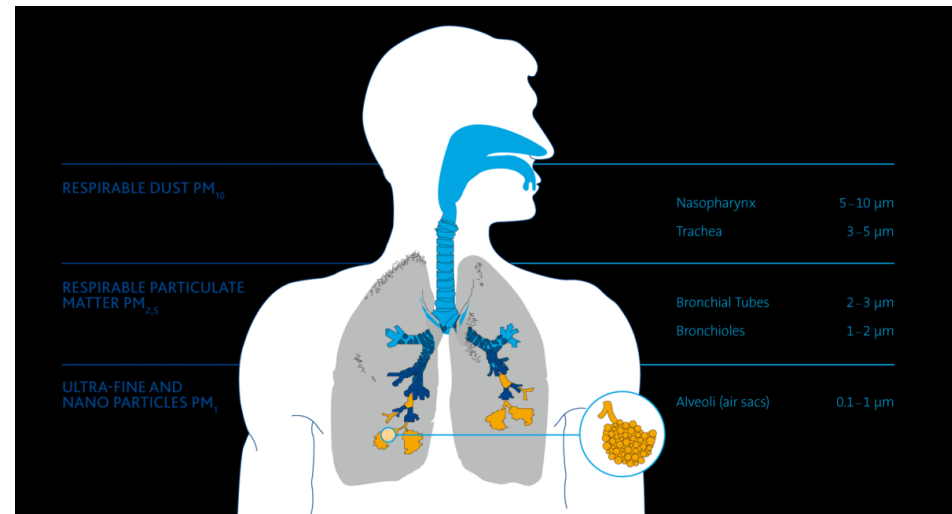
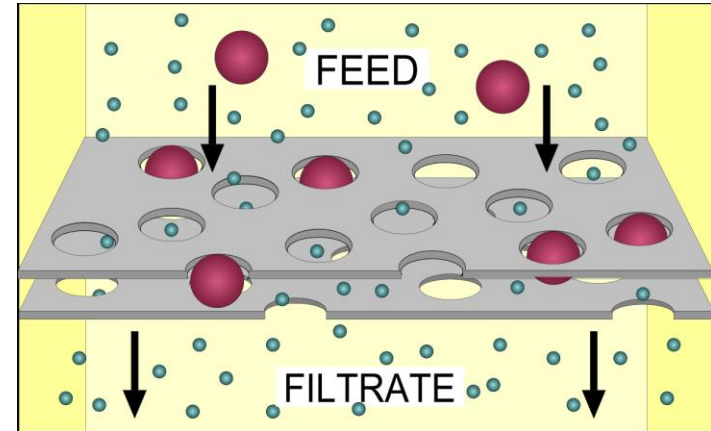
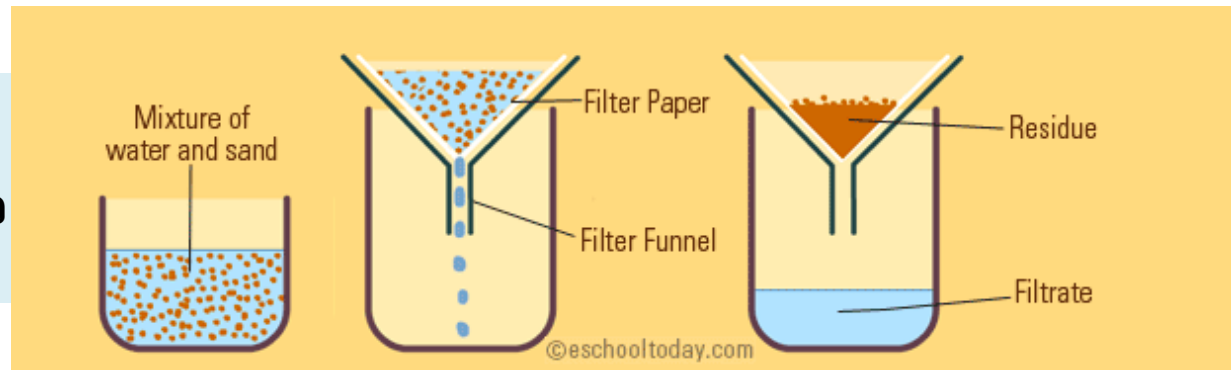
ของแข็ง 3 ชนิด
ไม่ละลายน้ำ ความหนาแน่นต่างกัน



ผงเหล็กผสมทราย
ไม่ละลายน้ำ non/magnetic materials

การกรอง

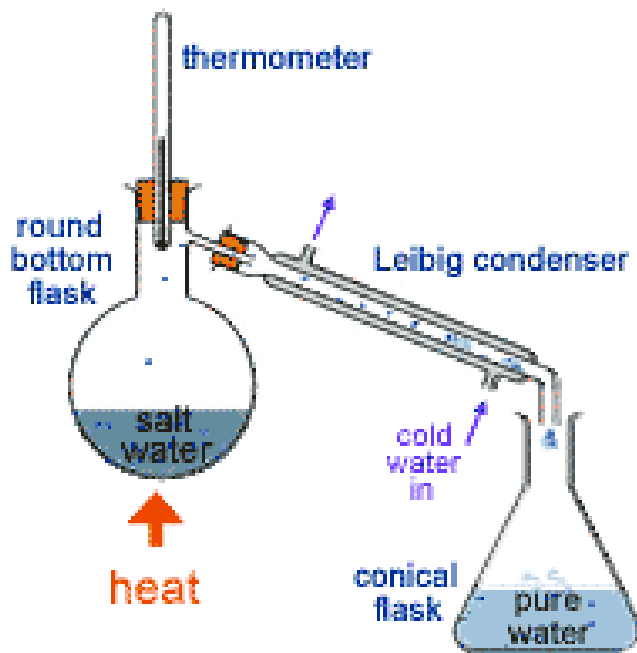
แยกของแข็งออกจากของเหลว
สำหรับสารเนื้อผสม



3. การจำแนกชนิดของสารและขบวนการแยก

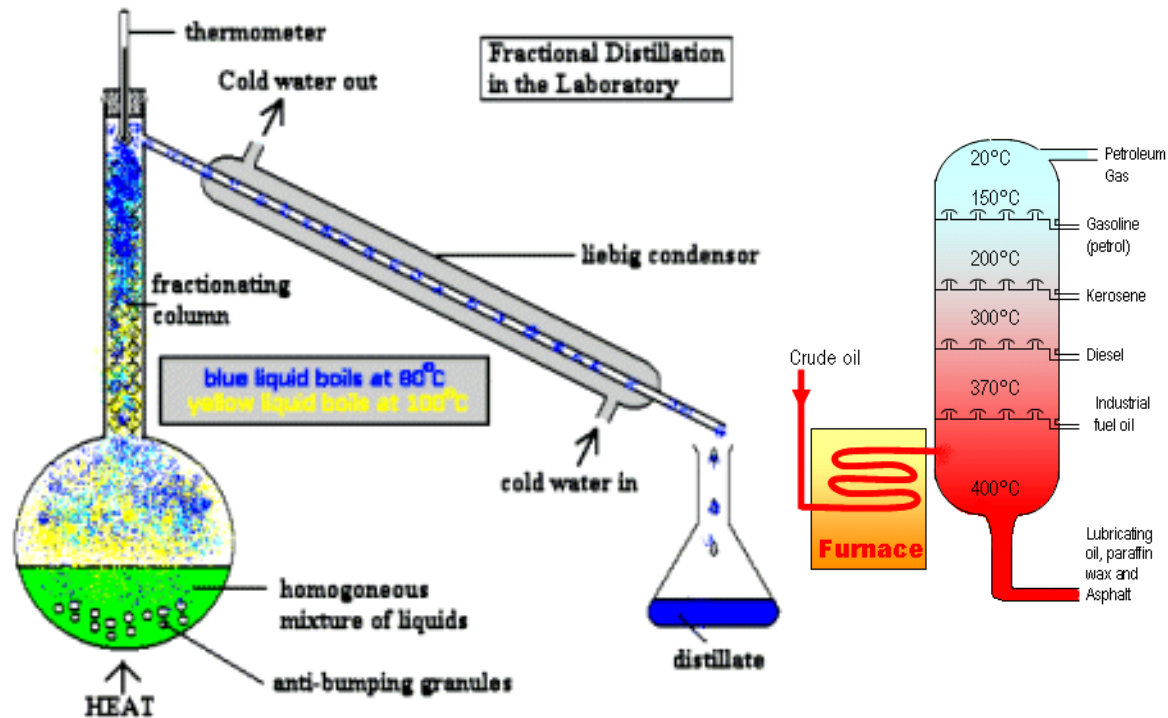
ขบวนการแยกสาร

Distillation



แยกน้ำบริสุทธิ์จากน้ำทะเล
กลั่นแยกน้ำ (l) จากเกลือ (s)

Fractional distillation

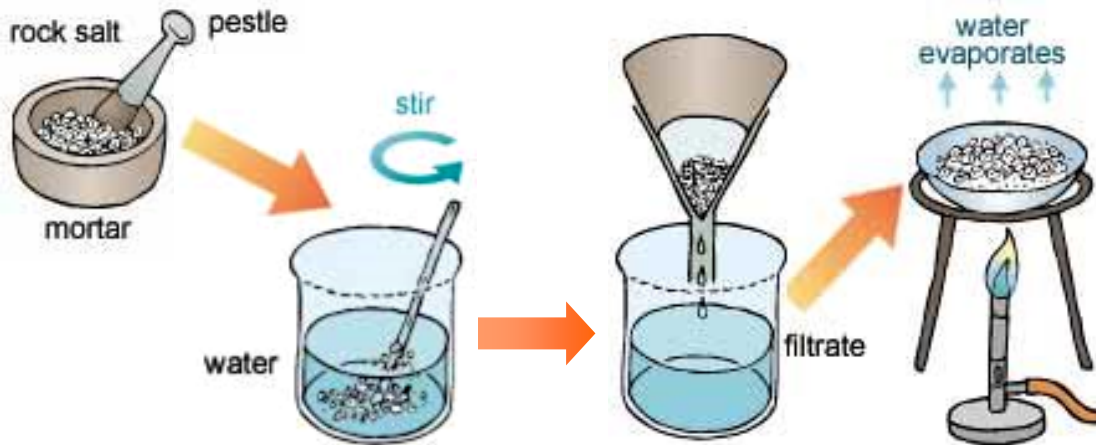


แยกของเหลวหลายชนิด
จุดเดือดต่างกัน

3. การจำแนกชนิดของสารและขบวนการแยก

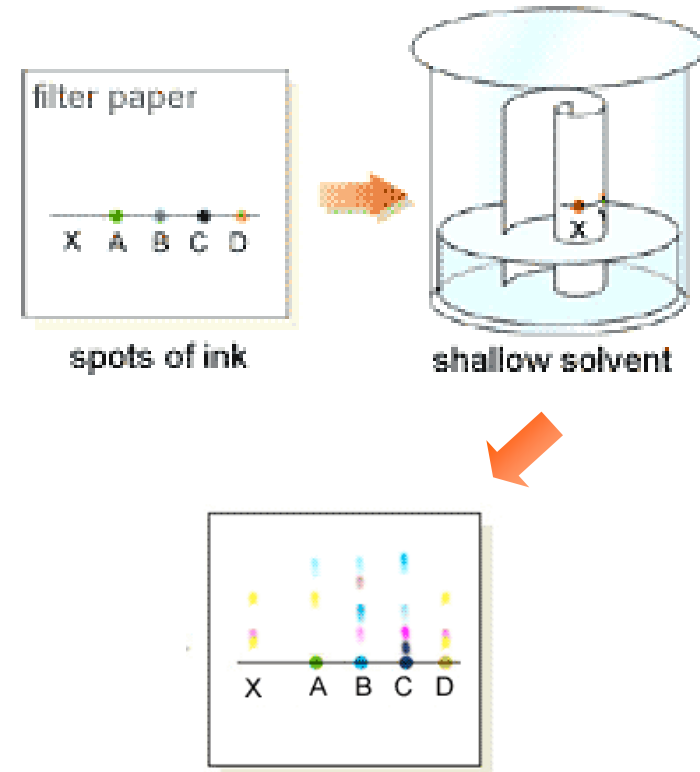
ขบวนการแยกสาร

Dissolve-filtrate-evaporate



แยกเกลือจากแร่หิน
เกลือละลายน้ำ/แร่หินไม่ละลายน้ำ

Chromatography

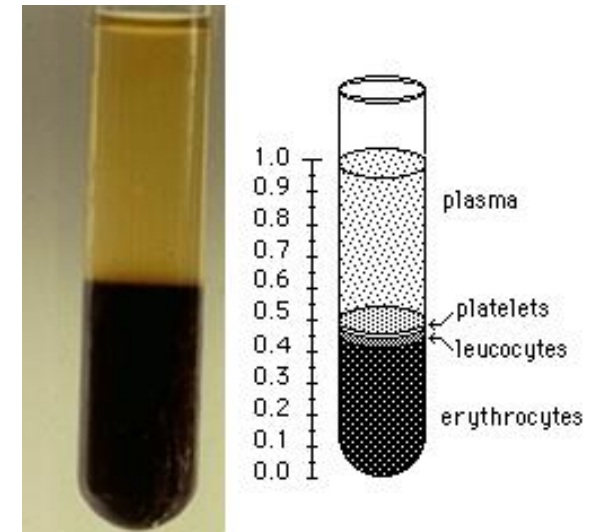
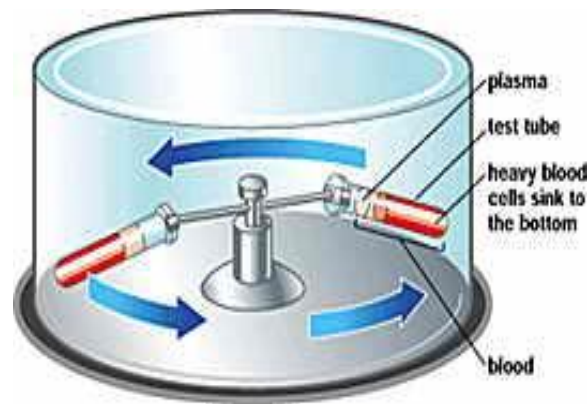


แยกสารละลายที่มีสีหลายชนิด
ที่มีความสามารถในการละลาย
ต่างกัน

3. การจำแนกชนิดของสสารและขบวนการแยก

ขบวนการแยกสาร

Centrifuge and Decanting

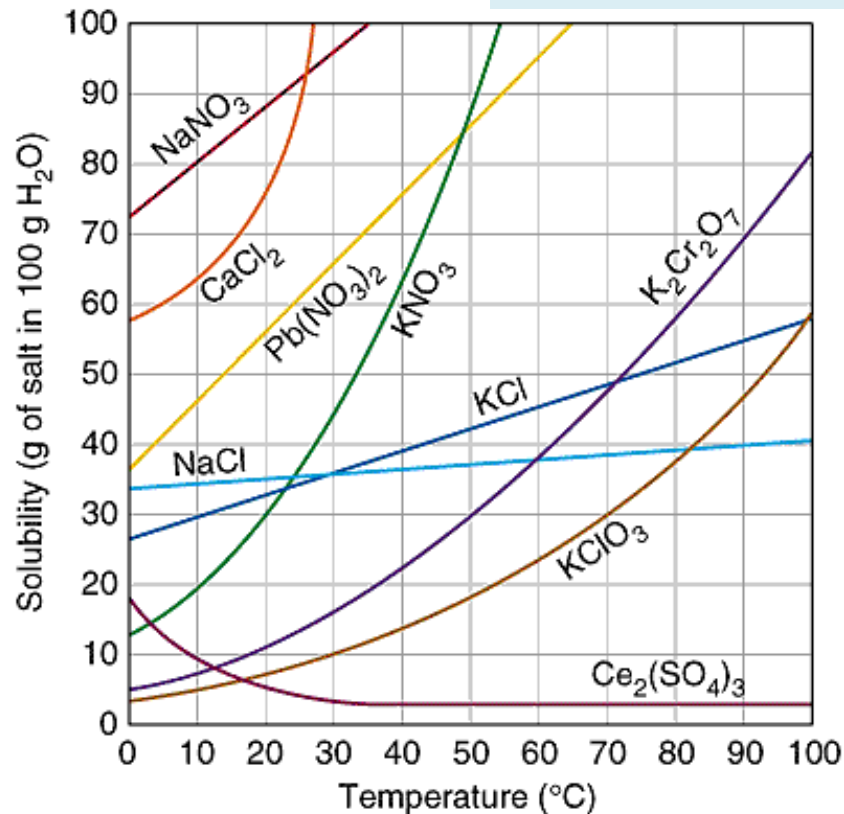


แยกเม็ดเลือดแดงที่แขวนลอยในน้ำเลือด

3. การจำแนกชนิดของสารและขบวนการแยก

ขบวนการแยกสาร

Crystallization



แยกของแข็งที่มีความสามารถในการละลายต่างกันที่อุณหภูมิต่างกัน 41

4. การเปลี่ยนแปลงของสาร

☺ พิจารณาการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้

Chemical or Physical

☺ จุดเดือดของเอทิลแอลกอฮอล์ = 78°C

Physical

☺ ความแข็งของเพชร = 10 (Mohs scale)

Physical

☺ น้ำตาลหมักทำให้เกิดแอลกอฮอล์

Chemical

☺ ลวดทองแดงนำไฟฟ้าได้

Physical

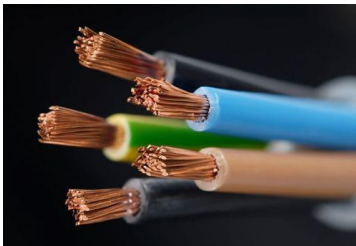
☺ โลหะแกลเลียมละลายได้ในอุ้งมือของเรา

Physical

☺ แผ่นทองแดงที่หุ้มอนุสาวรีย์เปลี่ยนเป็นสีเขียวในเวลาข้ามปี C.

☺ ก้อนหินแตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย

Physical



5.พลังงาน (Energy)

- Energy มาจากภาษากรีกว่า Energeir แปลว่า Activity, Operation
- พลังงาน คือ ความสามารถในการทำงาน และในการเคลื่อนที่
- มีหน่วยเป็น จูล และ แคลอรี

พลังงานมี 2 รูปแบบหลักๆ

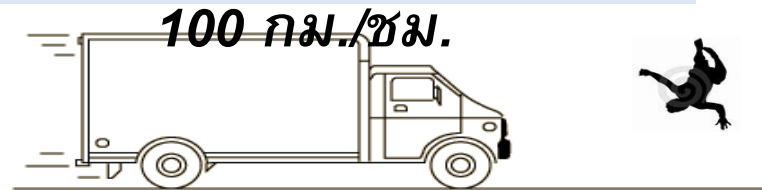
- 1.พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)
- 2.พลังงานศักย์ (Potential Energy)
 - เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

- พลังงานไม่มีทางหายไปไหน
- มีแต่การเปลี่ยนไปเป็นรูปอื่นเท่านั้น
- เช่น พลังงานศักย์ <---> พลังงานจลน์

พลังงานจลน์

คือ พลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับ มวล และความเร็วของวัตถุ



กล่าวได้ว่า "วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ล้วนมีพลังงานจลน์ทั้งสิ้น ปริมาณพลังงานจลน์ในวัตถุจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุนั้น"

การหาค่าพลังงานจลน์

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

สามารถหาค่าได้จากสูตรต่อไปนี้ เมื่อ

E_k = พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็นจูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

v = อัตราเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

พลังงานศักย์

คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุเพื่อพร้อมที่จะใช้ทำงาน แบ่งได้เป็น

- พลังงานศักย์โน้มถ่วง
- พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

- เกิดจากการยืดหรือหดตัวของวัตถุที่มีความยืดหยุ่น เช่น สปริง, หนังสติ๊ก
- พลังงานแรกที่มีมนุษย์รู้จักใช้คือ พลังงานกล จากร่างกายตนเอง
- ต่อมาจึงเริ่มใช้อุปกรณ์ต่างๆ ทำให้เกิดการใช้ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

พลังงานศักย์โน้มถ่วง

- เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก
- ยกวัตถุลอยขึ้นสูงจากพื้นก็จะเกิดพลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้น

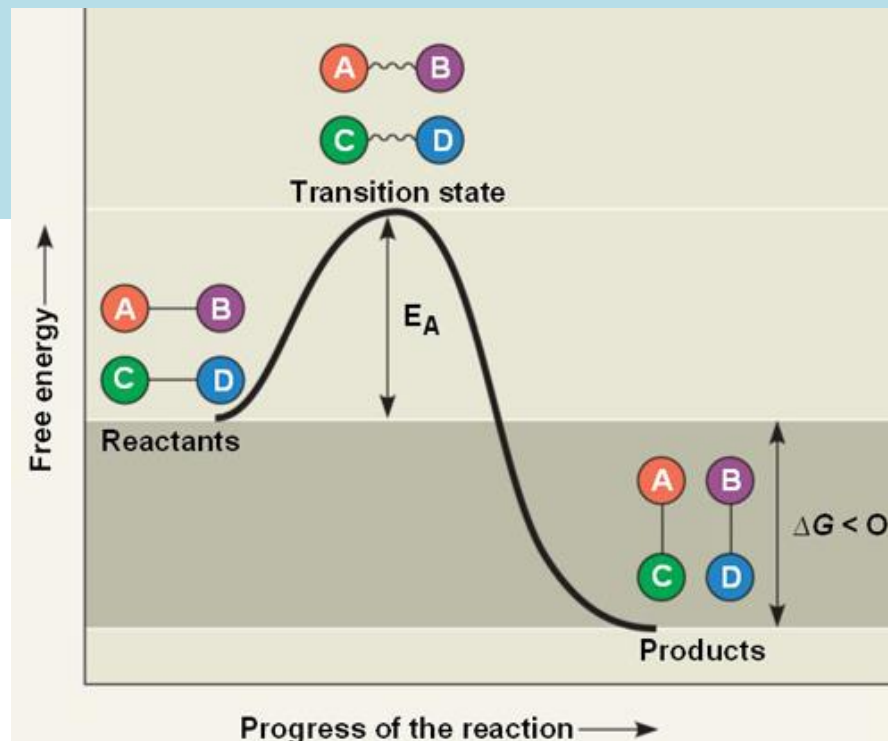
พลังงานเคมี (Chemical Energy)

เป็นพลังงานศักย์รูปแบบหนึ่งซึ่งมีสะสมอยู่แล้วในสารขึ้นอยู่กับความสามารถของปฏิกิริยาในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยาทางเคมี

อาจเกิดการคายพลังงานออกมา เรียก ปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction)

หรือ เกิดการดูดพลังงานเข้าไป เรียก ปฏิกิริยาดูดความร้อน (endothermic reaction)

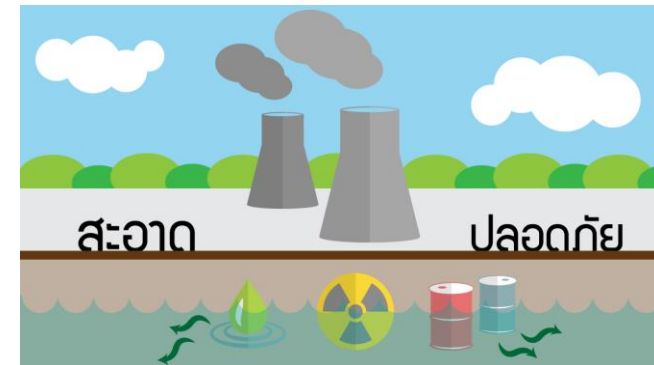
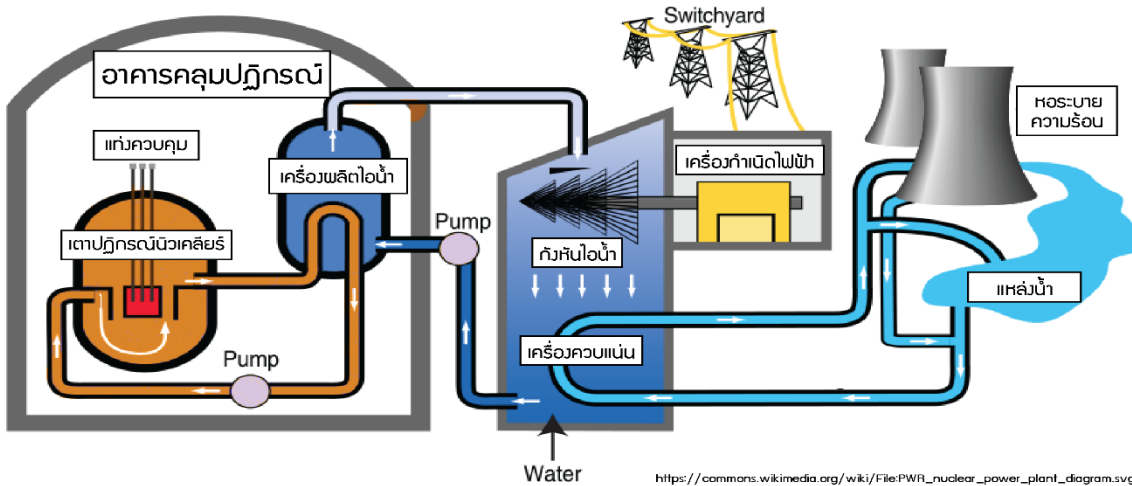
พลังงานที่คายออกมาส่วนใหญ่จะถูกเปลี่ยนออกมาในรูปของพลังงานความร้อนและพลังงานแสง



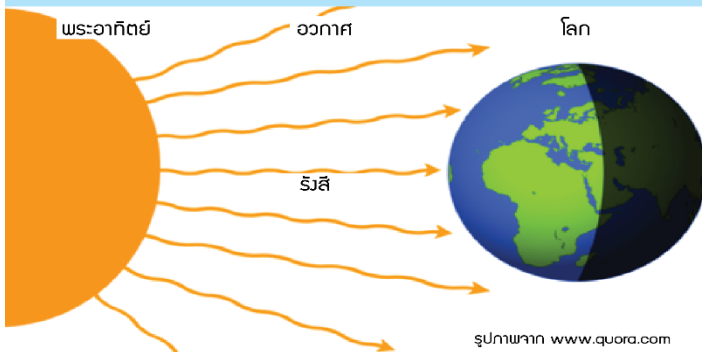
พลังงานนิวเคลียร์

คือ พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาเมื่อนิวเคลียสของอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นการแตกตัว(fission) รวมตัว(fusion) หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ซึ่งพลังงานที่ได้นั้นอาจอยู่ในรูปของ

“พลังงานความร้อน” และ “รังสี”



ในส่วนขอ “พลังงานความร้อน” เราสามารถนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้ โดยนำความร้อนที่ได้ไปต้มน้ำให้เดือด และนำไอน้ำที่ได้ไปปั่นกังหันไอน้ำที่เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์



รูปภาพจาก www.quora.com

ส่วน “รังสี”

เป็นพลังงานที่แผ่กระจายจากต้นกำเนิดออกไปในอากาศ หรือตัวกลางใดๆ ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมไปถึงกระแสนิวเคลียร์ที่มีความเร็วสูง



6. ระบบหน่วยและมาตรฐานของการวัด

System of Units & Standard of Measurements

หน่วย SI

- ✓ ปัจจุบันระบบการวัดทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับและให้ตกลงใช้ร่วมกันทั่วโลกคือระบบหน่วยเอสไอ (International System of Units หรือ SI units)
- ✓ หน่วย SI เป็นหน่วยวัดรูปแบบใหม่ของระบบเมตริก (metric system)
- ✓ (ตัวย่อ SI มาจากภาษาฝรั่งเศส *Système International d'Unités*)
- ✓ ระบบหน่วย SI นิยมใช้อย่างกว้างขวางทั่วโลกทั้งในวงการค้าและวงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

1. หน่วยพื้นฐานในระบบเอสไอ (SI base units) เป็นหน่วยการวัดพื้นฐานของหน่วยวัดอื่นๆ ทั้งหมดซึ่งสามารถสอบกลับได้ (traceability) หน่วยพื้นฐานทั้ง 7 หน่วย ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2.1 หน่วยพื้นฐานในระบบเอสไอ (SI base units)

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	ตัวย่อ
ความยาว	เมตร (meter)	m
มวล	กิโลกรัม (kilogram)	kg
เวลา	วินาที (second)	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ (ampere)	A
อุณหภูมิ	เคลวิน (kelvin)	K
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา (candela)	cd
ปริมาณของสาร	โมล (mole)	mol

2. หน่วยอนุพันธ์เอสไอ (SI derived units) หน่วยอนุพันธ์เกิดจากการพิสูจน์ทางพีชคณิตระหว่างหน่วยพื้นฐานในระบบเอสไอหรือระหว่างหน่วยอนุพันธ์เอสไอ ตัวอย่างของหน่วยอนุพันธ์เอสไอได้มาจากการกระทำทางคณิตศาสตร์โดยการคูณและการหาร

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างหน่วยอนุพันธ์เอสไอที่เกี่ยวข้องกับหน่วยพื้นฐาน

ปริมาณ (derived quantity)	หน่วยอนุพันธ์	ตัวย่อ
พื้นที่ (area)	ตารางเมตร	m ²
ปริมาตร (volume)	ลูกบาศก์เมตร	m ³
อัตราเร็ว, ความเร็ว (speed, velocity)	เมตรต่อวินาที	m·s ⁻¹
ความเร่ง (acceleration)	เมตรต่อวินาทีกำลังสอง	m·s ⁻²
เลขคลื่น (wave number)	reciprocal meter	m ⁻¹
ความหนาแน่น (density)	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	kg·m ⁻³
ความหนาแน่นกระแส (current density)	แอมแปร์ต่อลูกบาศก์เมตร	A·m ⁻³
ความแรงสนามไฟฟ้า (electric field strength)	โวลต์ต่อเมตร	V·m ⁻¹
ความเข้มแสง (luminance)	แคนเดลาต่อตารางเมตร	cd/m ²
ความเข้มข้นเชิงปริมาณสาร (amount-of-substance concentration)	โมลต่อลูกบาศก์เมตร	mol·m ⁻³

3. คำนำหน้าหน่วยในระบบเอสไอ (SI prefixes) คือ สัญลักษณ์ที่ถูกนำมาวางไว้หน้าหน่วย มีจุดประสงค์เพื่อให้การแสดงผลมีความกะทัดรัดมากขึ้น สัญลักษณ์เหล่านี้จะเข้าไปคู่กับหน่วย จึงมีผลเท่ากับการเพิ่มหรือลดขนาดของหน่วยนั้น ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2.4 คำนำหน้าหน่วยแสดงปริมาณตัวเลข

คำนำหน้า	สัญลักษณ์	แฟกเตอร์	คำนำหน้า	สัญลักษณ์	แฟกเตอร์
deci	d	10^{-1}	deca	da	10
centi	c	10^{-2}	hecto	h	10^2
milli	m	10^{-3}	kilo	k	10^3
micro	μ	10^{-6}	mega	M	10^6
nano	n	10^{-9}	giga	G	10^9
pico	p	10^{-12}	tetra	T	10^{12}
femto	f	10^{-15}	peta	P	10^{15}
atto	a	10^{-18}	exa	E	10^{18}
zepto	z	10^{-21}	zetta	Z	10^{21}
yocto	y	10^{-24}	yotta	Y	10^{24}

7. เลขนัยสำคัญ (Significant figure)

ตัวเลขนัยสำคัญ

การบันทึกหรือรายงานผลการทดลองสำหรับการบอกจำนวนหรือปริมาณของสารที่เป็นค่า ตัวเลข ตัวเลขที่แสดงนั้นต้องสามารถบอกถึงความถูกต้อง และ/หรือ ความเที่ยงของการวัด หรือ เครื่องมือวัด ตัวเลขดังกล่าวนี้เรียกว่า เลขนัยสำคัญ (significant figure)

7. เลขนัยสำคัญ (Significant figure)

ตัวเลขหรือค่าที่บันทึกในการทดลองต้องมีนัยสำคัญ โดย

ตัวเลขทุกตัว (1-9) **มีนัยสำคัญ**

เลขศูนย์ (0) $\rightarrow$ ไม่มีเลขตัวอื่นนำ ไม่มีนัยสำคัญ

$\rightarrow$ มีเลขตัวอื่นนำ **มีนัยสำคัญ**

123 มีนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง

1.50 มีนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง

0.0010 มีนัยสำคัญ 2 ตำแหน่ง

0.705 มีนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง

7.3×10^3 มีนัยสำคัญ 2 ตำแหน่ง

1.0×10^{-7} มีนัยสำคัญ 2 ตำแหน่ง

7. เลขนัยสำคัญ (Significant figure)

เลขนัยสำคัญมาจาก 2 วิธีการ

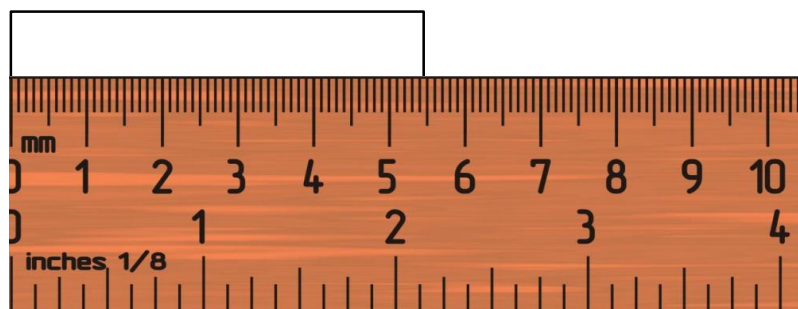
เลขนัยสำคัญจากการอ่านสเกลของเครื่องมือ

เลขนัยสำคัญจากการคำนวณ (+, -, x, ÷)



นัยสำคัญจากการอ่านสเกลของเครื่องมือ

วัดความยาวของแถบกระดาษ



ตัวเลขที่แน่นอน

ตัวเลขที่ไม่แน่นอน

ค่าที่บันทึกได้ = 5.44 cm

5.45 cm

5.46 cm

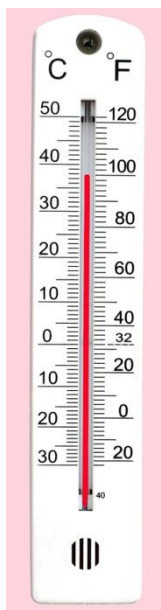
∴ สเกลละเอียดแบบ 1 หน่วย = 10 สเกลย่อย อ่านค่าได้ถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 2

7. เลขนัยสำคัญ (Significant figure)



นัยสำคัญจากการอ่านสเกลของเครื่องมือ

อ่านอุณหภูมิห้อง



ค่าที่บันทึกได้

37.8 °C

37.9 °C

38.0 °C

อ่านปริมาตรสารในกระบอกตวง



ค่าที่บันทึกได้

44.8 ml

44.9 ml

45.0 ml

∴ สเกลละเอียดแบบ 10 หน่วย = 10 สเกลย่อย อ่านค่าได้ถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 1

7. เลขนัยสำคัญ (Significant figure)



นัยสำคัญจากการอ่านสเกลของเครื่องมือ
อ่านปริมาตรสารละลายในบีกเกอร์



ค่าที่บันทึกได้

22 ml

23 ml

24 ml

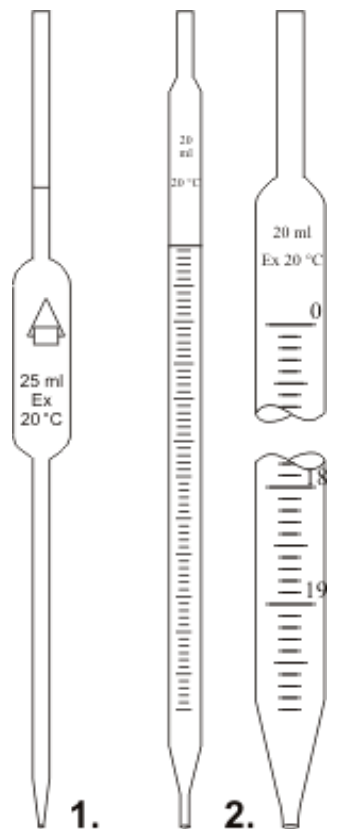
∴ สเกลหยาบแบบ 10 หน่วย =
1 สเกลย่อย อ่านทศนิยมไม่ได้

1.

Transfer pipette
ปริมาตรที่บันทึกได้
= 25.00 ml

2.

Graduate pipette
ปริมาตรที่บันทึกได้
= xx.xx ml



7. เลขนัยสำคัญ (Significant figure)



นัยสำคัญจากการ**คำนวณ**

บวก-ลบ: 1. บวกลบกันก่อน



2. พิจารณา**เลขหลังจุดทศนิยม**



3. ผลลัพธ์ที่ได้จะมีเลขหลังจุดทศนิยม**ตามตัวตั้งที่มีเลขหลังจุดทศนิยมน้อยที่สุดของโจทย์**

คูณ-หาร: 1. คูณหารกันก่อน



2. พิจารณานัยสำคัญ**ทั้งหมด**

3. ผลลัพธ์ที่ได้จะมีนัยสำคัญ**ทั้งหมดตามตัวตั้งที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุดจากโจทย์**

7. เลขนัยสำคัญ (Significant figure)



นัยสำคัญจากการคำนวณ

$$10.13 + 9.8 + 10.15 = 29.36 \quad \boxed{\times}$$
$$= 29.4 \quad \boxed{\checkmark}$$

$$10.12 + 9.8 + 10.15 = 29.35 \quad \boxed{\times}$$
$$= 29.4 \quad \boxed{\checkmark}$$

$$10.22 + 9.8 + 10.15 = 29.45 \quad \boxed{\times}$$
$$= 29.4 \quad \boxed{\checkmark}$$

$$10.13 \times 9.8 = 99.274 \quad \boxed{\times}$$
$$= 99 \quad \boxed{\checkmark}$$

$$\frac{10.13 + 10.15}{2} = 10.14 \quad \boxed{\checkmark}$$

$$\frac{10.13 \times 100}{15.00} = 67.53 \quad \boxed{\checkmark}$$

การปัดเลข

ในการปัดตัวเลขให้พิจารณาตัวเลขที่ตามหลังตัวเลขนัยสำคัญตัวสุดท้าย

ก) ถ้าตัวเลขที่พิจารณามีค่ามากกว่าเลข 5 ให้ปัดขึ้น

เช่น 2.78 ต้องการเลขนัยสำคัญเพียง 2 ตัว

โดยการตัดเลข 8 ออก เนื่องจากเลข 8 มีค่าสูงกว่า 5 ให้ปัดขึ้น
จะได้เป็น $2.78 = 2.8$

ข) ถ้าตัวเลขที่พิจารณามีค่าน้อยกว่าเลข 5 ให้ปัดทิ้ง

เช่น 2.72 ต้องการปัดเลข 2 ออกให้ตัดทิ้งจะได้เป็น 2.7

ค) ถ้าตัวเลขที่พิจารณาเป็นเลข 5 ให้พิจารณาดังนี้

- ตัวเลขนำหน้า 5 เป็นเลขคู่ (หรือเป็น 0) ให้ตัดเลข 5 ทิ้งไป

เช่น $2.85 = 2.8$

- ตัวเลขนำหน้า 5 เป็นเลขคี่ ให้ปัดเลข 5 ขึ้น

เช่น $2.75 = 2.8$

สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)

ไฮโดรเจน

602,200,000,000,000,000,000,000 อะตอม

= 6.02×10^{23} อะตอม

0.000000000000000000000000166 g

= 1.66×10^{-24} g

สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)

ไม่เขียน 4.62×10^0

เขียนเป็น 46.2

ตัวเลข 46.2

ไม่เขียน 4.62×10^1

เขียนเป็น 4.62×10

สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)

การบวกและการลบ

$$(4.31 \times 10^4) + (3.9 \times 10^3)$$

$$= (4.31 \times 10^4) + (0.39 \times 10^4)$$

$$= (4.7 \times 10^4)$$

สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)

การบวกและการลบ

$$(2.22 \times 10^{-2}) - (4.10 \times 10^{-3})$$

$$= (2.22 \times 10^{-2}) - (0.41 \times 10^{-2})$$

$$= (1.81 \times 10^{-2})$$

สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)

การคูณและการหาร

$$(4.0 \times 10^{-5}) \times (7.0 \times 10^3)$$

$$= (4.0 \times 7.0)(10^{-5+3})$$

$$= 28 \times 10^{-2}$$

$$= 2.8 \times 10^{-1}$$

สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)

การคูณและการหาร

$$(6.9 \times 10^7) / (3.0 \times 10^{-5})$$

$$= (6.9/3.0) \times (10^{7-(-5)})$$

$$= 2.3 \times 10^{12}$$

สัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Notation)

การคูณและการหาร

$$(8.5 \times 10^4) / (5.0 \times 10^9)$$

$$= (8.5 / 5.0) \times (10^{4-9})$$

$$= 1.7 \times 10^{-5}$$