สสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร

อาจารย์ ดร.สุภาวรัตน์ ทัพสุริย์

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สมบัติของสสาร

สาร (substance) คือ สิ่งที่มีรูปร่าง มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้

สมบัติของสาร หมายถึง ลักษณะของสารนั้นๆซึ่งจะทำให้บอกได้ว่าเป็นสารใด สมบัติของสาร ได้แก่ เนื้อสาร องค์ประกอบ สถานะ การนำไฟฟ้า ฯลฯ

สมบัติของสารแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. **สมบัติทางกายภาพ** คือ สมบัติที่สังเกตเห็นได้หรือทดลองด้วยวิธีง่ายๆได้ เช่น สี กลิ่น รส จุดเดือด จุดหลอมเหลว สถานะ การนำไฟฟ้า ความแข็ง เป็นต้น

2. **สมบัติทางเคมี** คือ สมบัติที่ทราบได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือ สมบัติเฉพาะตัวของสารที่เกี่ยวข้องกับ การเกิดปฏิกิริยาเคมีนั่นเอง เช่น ความเป็นกรด-เบส การลุกติดไฟ การสลายตัวให้สารใหม่ เป็นต้น

สมบัติของสสาร

การเปลี่ยนแปลงของสาร

ถ้าเรานำสมบัติของสารมาเป็นเกณฑ์ ก็จะสามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงของสารได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้สมบัติทางกายภาพของสารเปลี่ยนไป เช่น การเปลี่ยนสถานะ การเปลี่ยนขนาด ซึ่งองค์ประกอบภายในจะยังคงเหมือนเดิม

2.การเปลี่ยนแปลงทางเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้สมบัติทางเคมีของสารเปลี่ยนไป หรือ การเปลี่ยนไปเป็นสารใหม่นั่นเอง เช่น การเกิดสนิมเหล็ก การเผาไหม้ของน้ำมัน

*สิ่งที่บ่งบอกว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ได้แก่ การเปลี่ยนสี การเกิดตะกอน การเกิดควัน มีแสงสว่าง

สมบัติของสสาร

การเปลี่ยนแปลงของสาร

ถ้าเรานำสมบัติของสารมาเป็นเกณฑ์ ก็จะสามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงของสารได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้สมบัติทางกายภาพของสารเปลี่ยนไป เช่น การเปลี่ยนสถานะ การเปลี่ยนขนาด ซึ่งองค์ประกอบภายในจะยังคงเหมือนเดิม เช่น การละลายของน้ำแข็ง การระเหยของแอลกอฮอล์ การระเหิดของน้ำแข็งแห้ง

2.การเปลี่ยนแปลงทางเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้สมบัติทางเคมีของสารเปลี่ยนไป หรือ การเปลี่ยนไปเป็นสารใหม่นั่นเอง เช่น การเกิดสนิมเหล็ก การเผาไหม้ของน้ำมัน

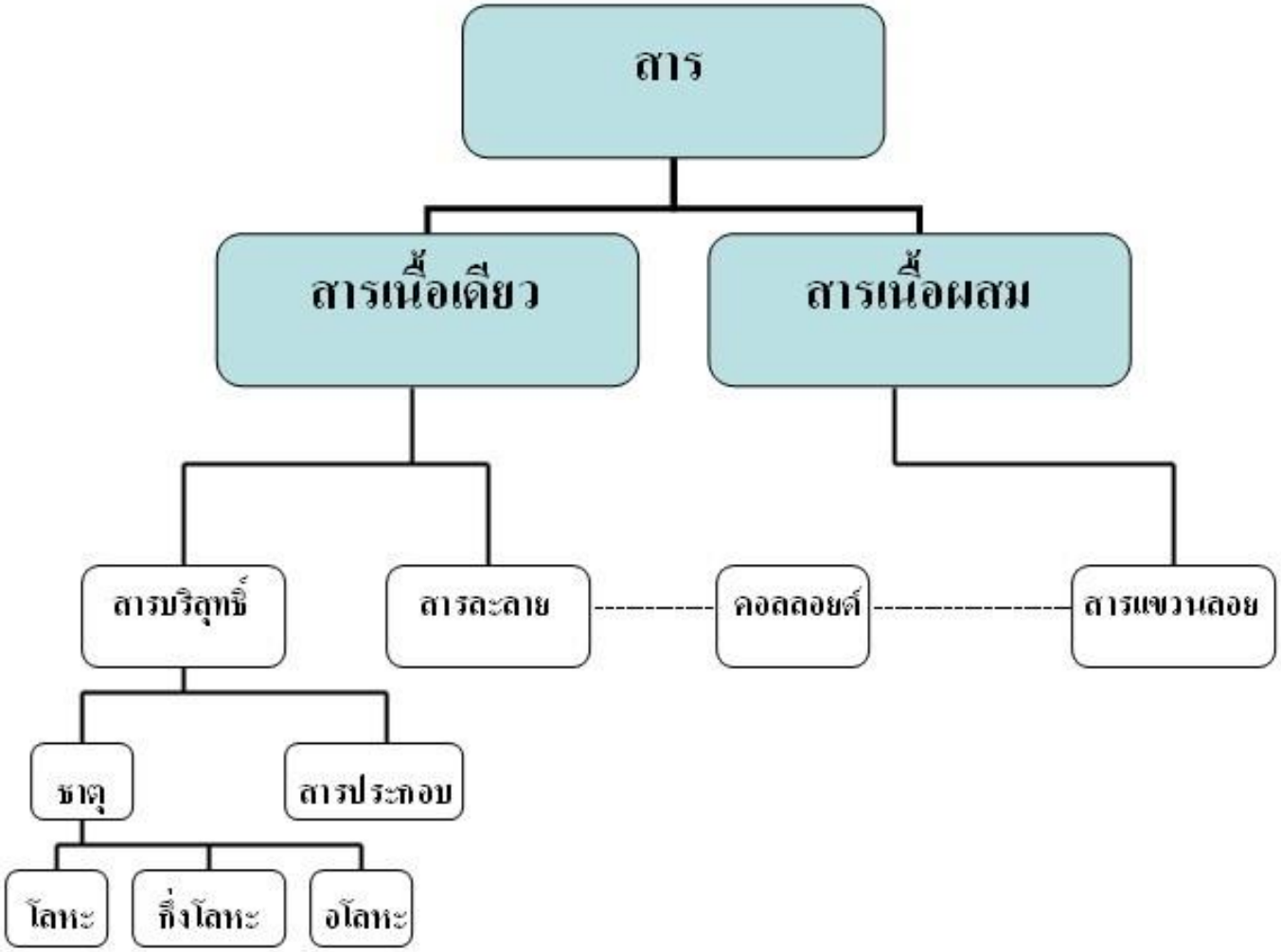
*สิ่งที่บ่งบอกว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ได้แก่ การเปลี่ยนสี การเกิดตะกอน การเกิดควัน มีแสงสว่าง

การจัดจำแนกของสาร

สารในทางเคมี จำแนกหมวดหมู่ได้เป็นหลายประเภท ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้หลักเกณฑ์ใดมาเป็นแนวทางในการพิจารณา เช่น

- แบ่งตามเนื้อของสาร
- แบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี
- แบ่งตามสถานะ

การจัดจำแนกของสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์



สารเนื้อเดียว

1. สารเนื้อเดียว (Homogeneous substance)

สารที่มีองค์ประกอบภายในเหมือนกัน มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งออกได้เป็น

- สารบริสุทธิ์ หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบอย่างเดียวกัน
- สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวทำละลาย และตัวถูกละลาย

ตัวอย่างเช่น น้ำกลั่น น้ำเกลือ น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม น้ำมันพืช เหล็ก ทองคำ ทองแดง สังกะสี แก๊สหุงต้ม แก๊สออกซิเจน และแก๊สไนโตรเจน เป็นต้น

สารเนื้อผสม

2. สารเนื้อผสม (Heterogenous substance) หรือของผสมเนื้อผสม

หมายถึง สารที่ประกอบด้วย 2 สารขึ้นไปมาผสมกัน มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่บริสุทธิ์ ทุกๆ ส่วนมีสมบัติที่ไม่เหมือนกัน โดยแต่ละส่วนนั้นยังมีสมบัติของสารเดิมเหลืออยู่ ตัวอย่างเช่น พริกผสมเกลือ ดิน คอนกรีต เป็นต้น

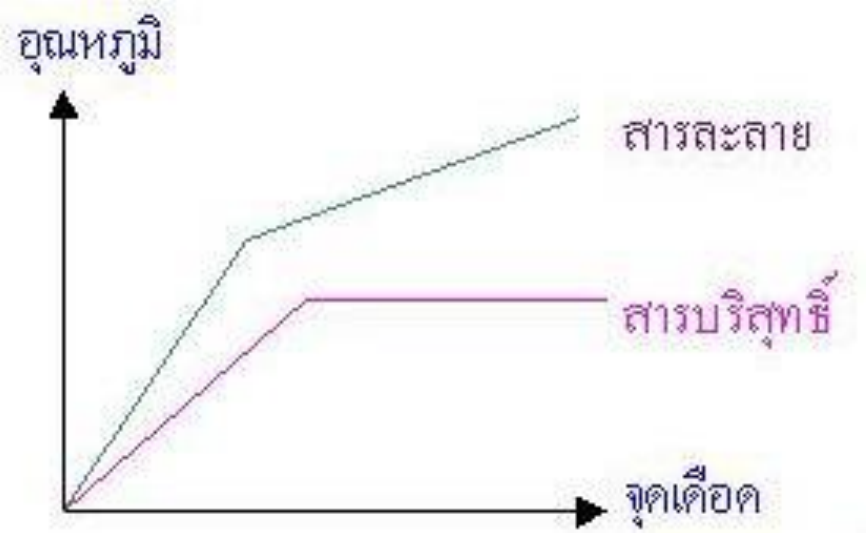
สารบริสุทธิ์

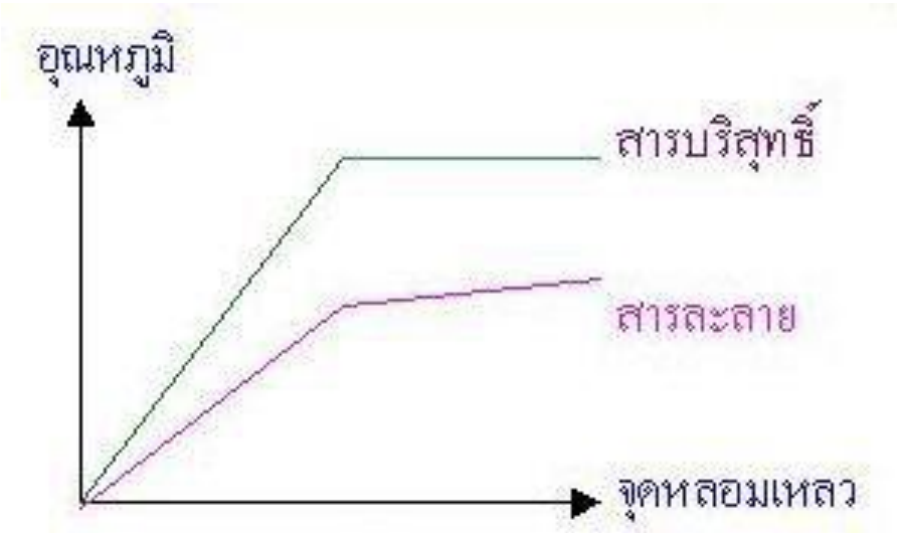
สารบริสุทธิ์

หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเพียงสารชนิดเดียว อาจเป็น ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ก็ได้ ซึ่งยังแบ่งย่อยได้เป็นธาตุ และสารประกอบ ตัวอย่างสารบริสุทธิ์ เช่น เหล็ก ทองแดง น้ำ น้ำตาล

สมบัติของสารบริสุทธิ์

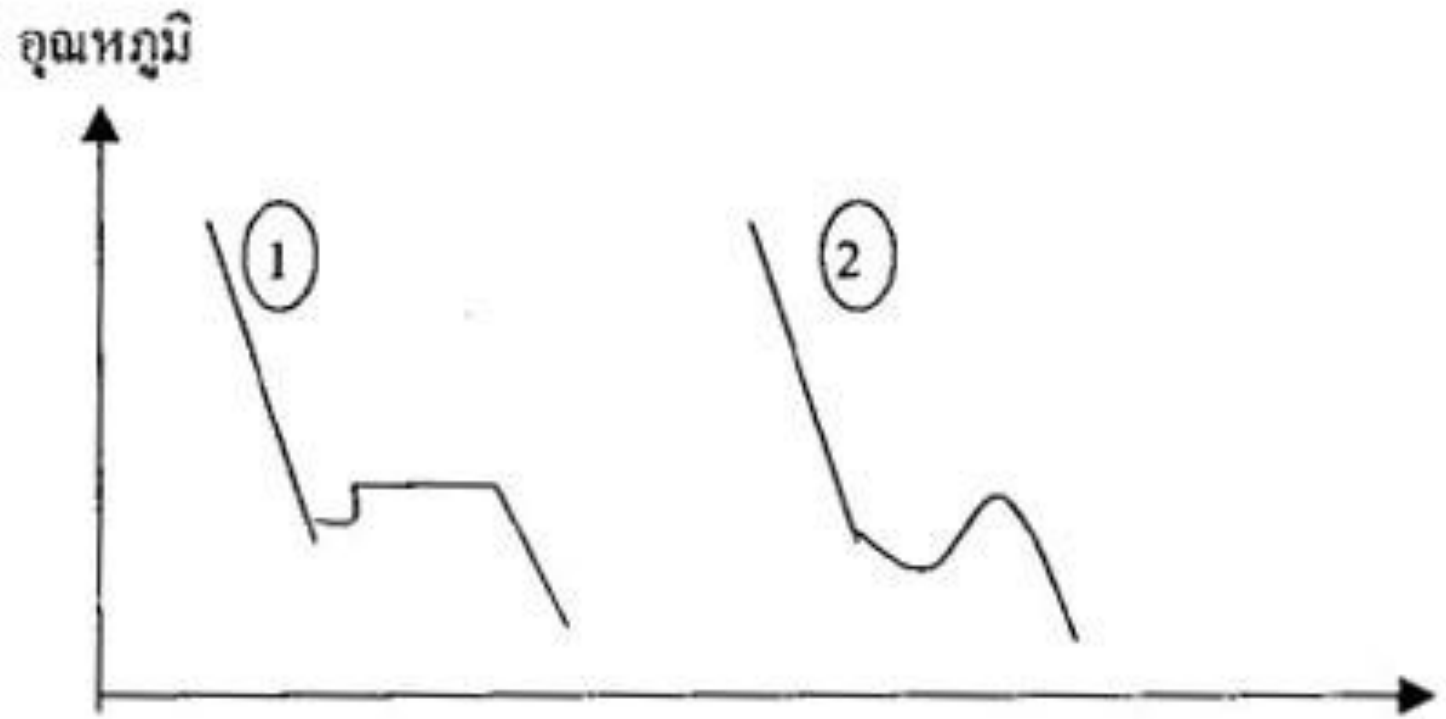
1. จุดเดือด จุดหลอมเหลว คงที่





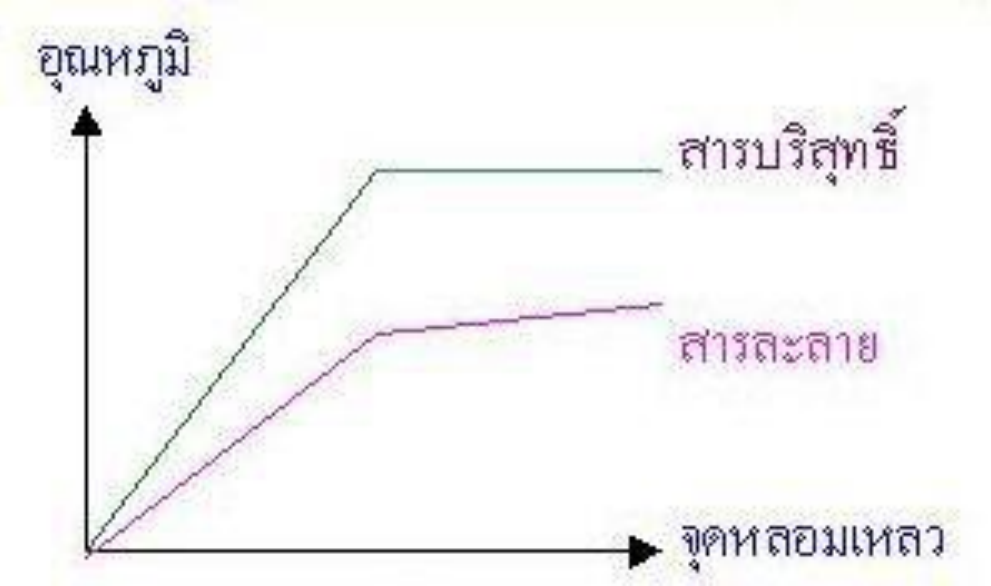
สมบัติของสารบริสุทธิ์

2. จุดเยือกแข็งคงที่



สมบัติของสารบริสุทธิ์

3. ช่วงการหลอมเหลวแคบ



สมบัติของสารบริสุทธิ์

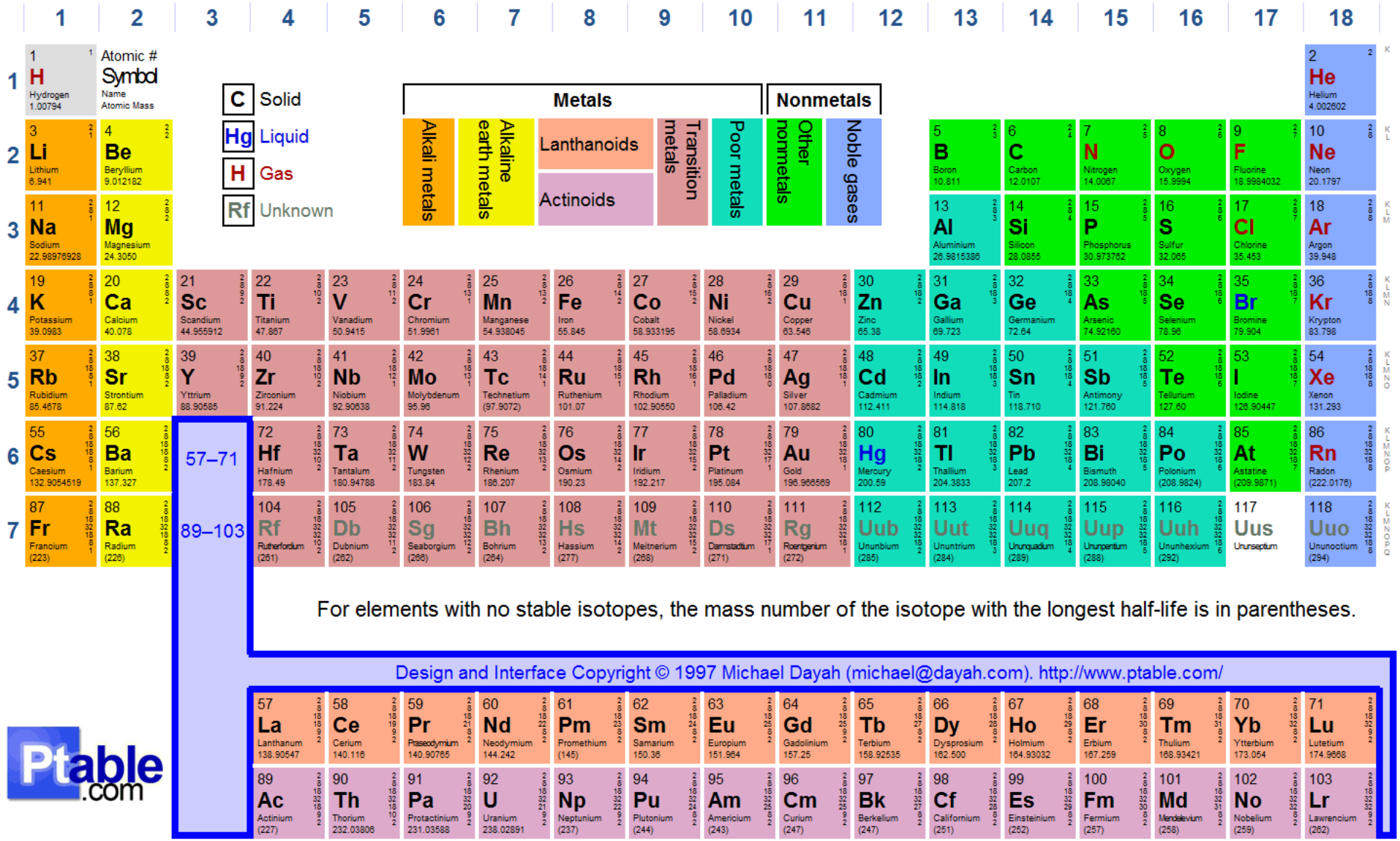
สมบัติ	สารบริสุทธิ์	สารไม่บริสุทธิ์
จุดเดือด จุดหลอมเหลว	คงที่	ไม่คงที่
ช่วงการหลอมเหลว	แคบ	กว้าง
การแยกสาร	แยกยากต้องใช้วิธีทางเคมี	แยกง่ายใช้วิธีทางกายภาพ
สมบัติของสารใหม่เมื่อเทียบกับสารเดิม	แตกต่างจากองค์ประกอบเดิมทุกประการ	คล้ายองค์ประกอบเดิม
การนำไประเหยแห้ง	ไม่มีของแข็งเหลือเลย	อาจมีหรือไม่มีของแข็งเหลือก็ได้

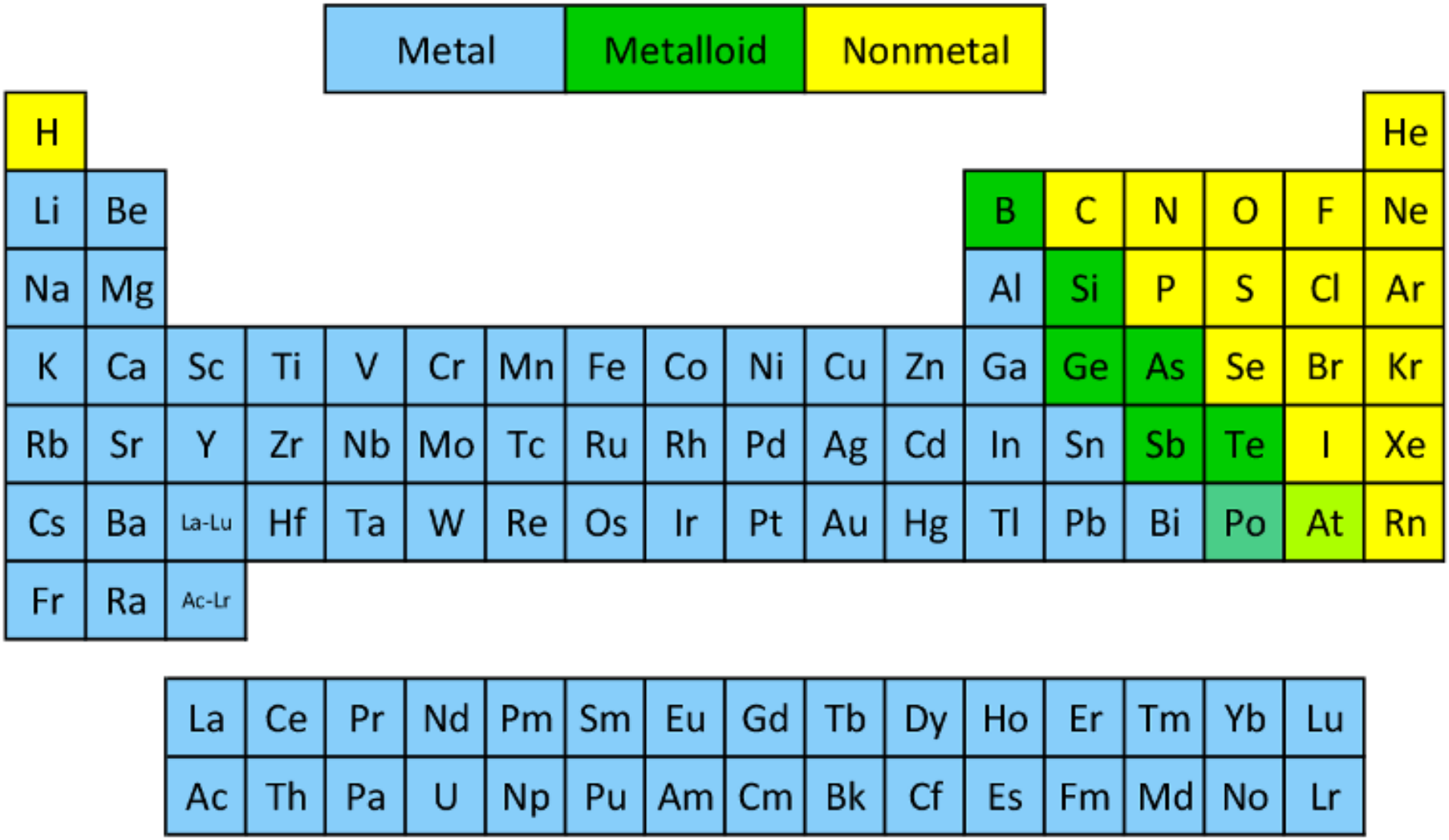
ธาตุ

ธาตุ

หมายถึง สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว ได้แก่ ธาตุในตารางธาตุ การแบ่งประเภทของธาตุ แบ่งออกเป็น

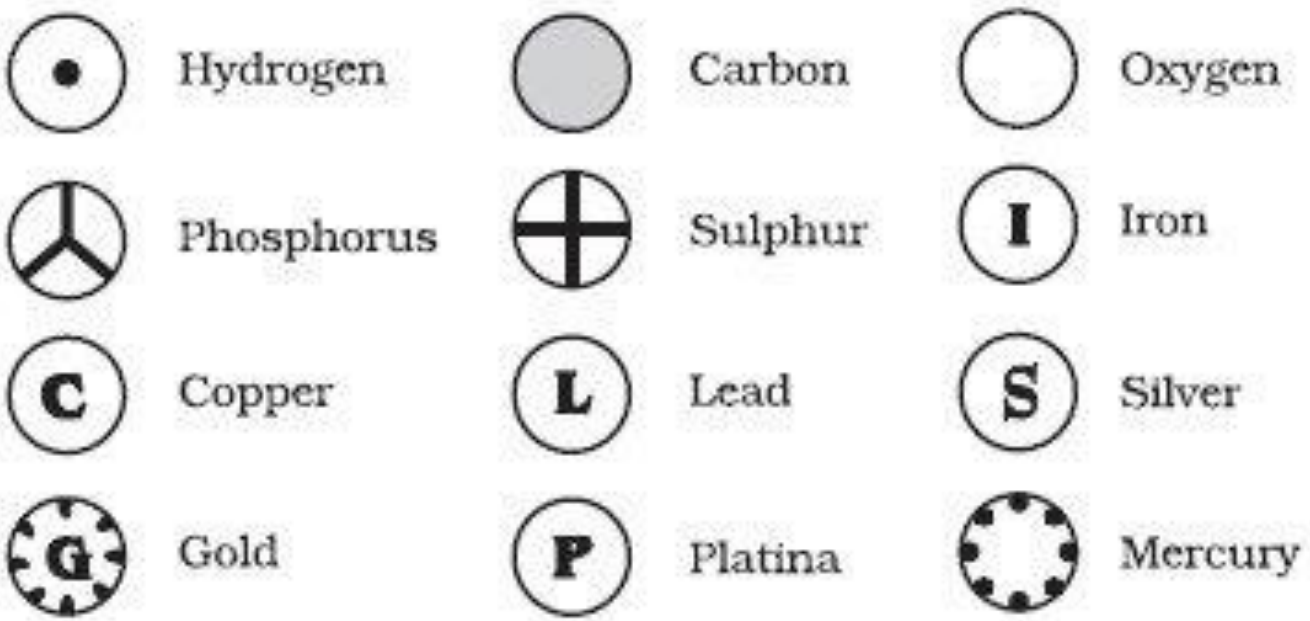
1. ใช้สถานะเป็นเกณฑ์ แบ่งเป็น 3 ประเภท
   - ของแข็ง
   - ของเหลว
   - แก๊ส
2. ใช้สมบัติเกี่ยวกับโลหะ อโลหะ
   - โลหะ
   - อโลหะ
   - กึ่งโลหะ


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
Atomic #
Symbol
Name
Atomic Mass
C Solid
Hg Liquid
H Gas
Rf Unknown
Metals
Nonmetals
Alkali metals
Alkaline earth metals
Lanthanoids
Actinoids
Transition metals
Poor metals
Other nonmetals
Noble gases
1 H Hydrogen 1.00794
2 He Helium 4.002602
3 Li Lithium 6.941
4 Be Beryllium 9.012182
5 B Boron 10.811
6 C Carbon 12.0107
7 N Nitrogen 14.0067
8 O Oxygen 15.9994
9 F Fluorine 18.9984032
10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.98976928
12 Mg Magnesium 24.3050
13 Al Aluminium 26.9815386
14 Si Silicon 28.0855
15 P Phosphorus 30.973762
16 S Sulfur 32.065
17 Cl Chlorine 35.453
18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983
20 Ca Calcium 40.078
21 Sc Scandium 44.955912
22 Ti Titanium 47.867
23 V Vanadium 50.9415
24 Cr Chromium 51.9961
25 Mn Manganese 54.938045
26 Fe Iron 55.845
27 Co Cobalt 58.933195
28 Ni Nickel 58.6934
29 Cu Copper 63.546
30 Zn Zinc 65.38
31 Ga Gallium 69.723
32 Ge Germanium 72.64
33 As Arsenic 74.92160
34 Se Selenium 78.96
35 Br Bromine 79.904
36 Kr Krypton 83.798
37 Rb Rubidium 85.4678
38 Sr Strontium 87.62
39 Y Yttrium 88.90585
40 Zr Zirconium 91.224
41 Nb Niobium 92.90638
42 Mo Molybdenum 95.96
43 Tc Technetium (97.9072)
44 Ru Ruthenium 101.07
45 Rh Rhodium 102.90550
46 Pd Palladium 106.42
47 Ag Silver 107.8682
48 Cd Cadmium 112.411
49 In Indium 114.818
50 Sn Tin 118.710
51 Sb Antimony 121.760
52 Te Tellurium 127.60
53 I Iodine 126.90447
54 Xe Xenon 131.293
55 Cs Caesium 132.9054519
56 Ba Barium 137.327
57–71
72 Hf Hafnium 178.49
73 Ta Tantalum 180.94788
74 W Tungsten 183.84
75 Re Rhenium 186.207
76 Os Osmium 190.23
77 Ir Iridium 192.217
78 Pt Platinum 195.084
79 Au Gold 196.966569
80 Hg Mercury 200.59
81 Tl Thallium 204.3833
82 Pb Lead 207.2
83 Bi Bismuth 208.98040
84 Po Polonium (208.9824)
85 At Astatine (209.9871)
86 Rn Radon (222.0176)
87 Fr Francium (223)
88 Ra Radium (226)
89–103
104 Rf Rutherfordium (261)
105 Db Dubnium (262)
106 Sg Seaborgium (266)
107 Bh Bohrium (264)
108 Hs Hassium (277)
109 Mt Meitnerium (268)
110 Ds Darmstadtium (271)
111 Rg Roentgenium (272)
112 Uub Ununbium (285)
113 Uut Ununtrium (284)
114 Uuq Ununquadium (289)
115 Uup Ununpentium (288)
116 Uuh Ununhexium (292)
117 Uus Ununseptium
118 Uuo Ununoctium (294)
57 La Lanthanum 138.90547
58 Ce Cerium 140.116
59 Pr Praseodymium 140.90765
60 Nd Neodymium 144.242
61 Pm Promethium (145)
62 Sm Samarium 150.36
63 Eu Europium 151.964
64 Gd Gadolinium 157.25
65 Tb Terbium 158.92535
66 Dy Dysprosium 162.500
67 Ho Holmium 164.93032
68 Er Erbium 167.259
69 Tm Thulium 168.93421
70 Yb Ytterbium 173.054
71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)
90 Th Thorium 232.03806
91 Pa Protactinium 231.03588
92 U Uranium 238.02891
93 Np Neptunium (237)
94 Pu Plutonium (244)
95 Am Americium (243)
96 Cm Curium (247)
97 Bk Berkelium (247)
98 Cf Californium (251)
99 Es Einsteinium (252)
100 Fm Fermium (257)
101 Md Mendelevium (258)
102 No Nobelium (259)
103 Lr Lawrencium (262)
For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.
Design and Interface Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). http://www.ptable.com/
Ptable.com


Metal
Metalloid
Nonmetal
H
He
Li
Be
B
C
N
O
F
Ne
Na
Mg
Al
Si
P
S
Cl
Ar
K
Ca
Sc
Ti
V
Cr
Mn
Fe
Co
Ni
Cu
Zn
Ga
Ge
As
Se
Br
Kr
Rb
Sr
Y
Zr
Nb
Mo
Tc
Ru
Rh
Pd
Ag
Cd
In
Sn
Sb
Te
I
Xe
Cs
Ba
La-Lu
Hf
Ta
W
Re
Os
Ir
Pt
Au
Hg
Tl
Pb
Bi
Po
At
Rn
Fr
Ra
Ac-Lr
La
Ce
Pr
Nd
Pm
Sm
Eu
Gd
Tb
Dy
Ho
Er
Tm
Yb
Lu
Ac
Th
Pa
U
Np
Pu
Am
Cm
Bk
Cf
Es
Fm
Md
No
Lr

ธาตุ

จอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักเคมีชาวอังกฤษ เป็นคนแรกที่เสนอให้ใช้สัญลักษณ์ธาตุ ตามแผนภาพด้านล่าง



ธาตุ

โจนส์ จาคอบ เบอร์ซีเลีย นักเคมีชาวสวีเดน เสนอให้ใช้อักษรเป็นสัญลักษณ์ธาตุ และใช้มาถึงปัจจุบัน

TABLE 1–2 Some Common Elements and Their Symbols

SYMBOL	ELEMENT	SYMBOL	ELEMENT
Ag	silver (argentum)	K	potassium (kalium)
Al	aluminum	Li	lithium
Au	gold (aurum)	Mg	magnesium
Br	bromine	N	nitrogen
C	carbon	Na	sodium (natrium)
Ca	calcium	Ne	neon
Cl	chlorine	Ni	nickel
Cu	copper (cuprum)	O	oxygen
F	fluorine	P	phosphorus
Fe	iron (ferrum)	Pb	lead (plumbum)
H	hydrogen	S	sulfur
He	helium	Si	silicon
Hg	mercury (hydrargyrum)	W	tungsten (wolfram)
I	iodine	Zn	zinc

ธาตุ

การเรียกชื่อธาตุมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ใช้อักษรตัวหน้าของชื่อภาษาอังกฤษ และเป็นตัวพิมพ์ใหญ่เช่น Carbon ใช้สัญลักษณ์ C

2. ถ้าตัวหน้าซ้ำให้ใช้ตัวถัดไปตัวใดก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมเป็นตัวพิมพ์เล็ก เช่น

   Carbon ใช้สัญลักษณ์ C

   Calcium ใช้สัญลักษณ์ Ca

3. ธาตุใดที่มีชื่อมาจากภาษาละตินเดิมอยู่แล้วก็ให้ใช้ต่อไป โดยมีทั้งสิ้น 11 ธาตุ ได้แก่ Fe Au Ag Cu Hg Sn Na K Pb W Sb

สารประกอบ

สารประกอบ หมายถึง สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่เกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเป็นองค์ประกอบ โดยมีสัดส่วนที่แน่นอนสามารถสลายเป็นสารอื่นได้ด้วยวิธีทางเคมี เช่น การเผา

ตัวอย่างสารประกอบ ได้แก่ น้ำ (H_2O) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกลือแกง (NaCl)

สารละลาย

สารละลาย คือ สารเนื้อเดียวที่เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมกัน สารละลายจึงไม่เป็นสารบริสุทธิ์แต่เกิดจากการรวมตัวของสารบริสุทธิ์ สารละลายประกอบด้วย ตัวทำละลาย และตัวถูกละลาย

ตัวอย่างสารละลาย ได้แก่ น้ำเกลือ อากาศ ก๊าซหุงต้ม ฟิวส์ เป็นต้น

สารแขวนลอย

สารแขวนลอย (Suspension)

ของผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตร กระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง ตัวอย่าง เช่น น้ำคลอง น้ำแป้งดิบ

คอลลอยด์

คอลลอยด์

เป็นของผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10^{-7} - 10^{-4} เซนติเมตร โดยกระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่งที่เป็นตัวกลาง ตัวอย่างเช่น น้ำนม น้ำสลัด น้ำแป้งสุก หมอก ควันไฟ เป็นต้น

สมบัติของสาร

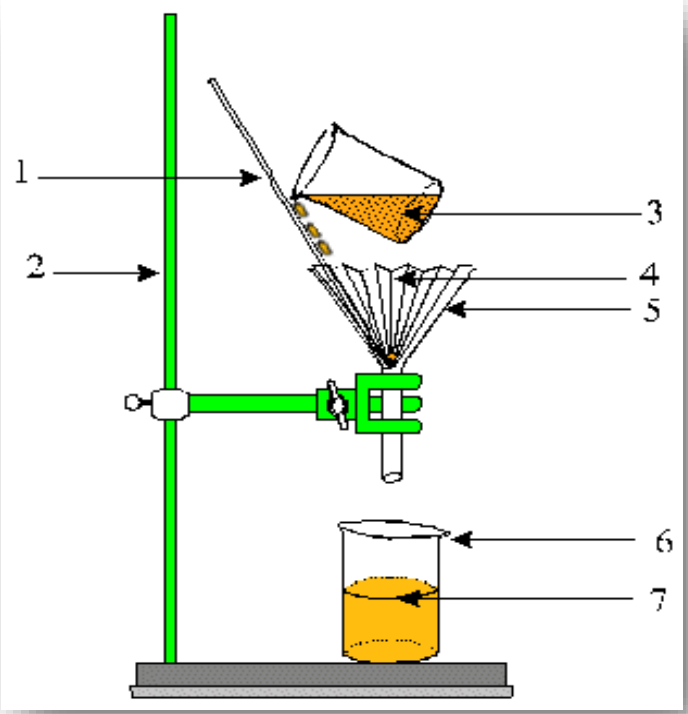
สมบัติของสาร/ชนิดของสาร	สารละลาย	คอลลอยด์	สารแขวนลอย
เนื้อสาร	เป็นสารเนื้อเดียวกัน	เป็นสารเนื้อผสมที่กลมกลืนกัน	เป็นสารเนื้อผสมที่ไม่กลมกลืนกัน
เส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค	น้อยกว่า 10^{-7} ซ.ม.	อยู่ระหว่าง 10^{-7} - 10^{-4} ซม.	มากกว่า 10^{-4} ซม.
การผ่านกระดาษกรอง	ผ่านได้	ผ่านได้	ไม่ผ่าน
การผ่านกระดาษเซลโลเฟน	ผ่านได้	ผ่านไม่ได้	ไม่ผ่าน
การตกตะกอน	ไม่ตกตะกอน	ไม่ตกตะกอน	ตกตะกอน
การกระเจิงแสง	ไม่กระเจิงแสง (ทะลุผ่านได้เลย)	กระเจิงแสง	ไม่กระเจิงแสง (ทึบแสง)

การแยกสาร

การแยกสาร คือ กระบวนการทำสารผสมให้บริสุทธิ์ หรือการแยกสารที่ผสมกันให้ออกจากกัน โดยอาศัยความแตกต่างของสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีมาใช้เป็นเกณฑ์ในการแยกสารผสม รวมทั้งต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพและความประหยัด ซึ่งโดยทั่วไปการแยกสารมักใช้วิธีการดังต่อไปนี้ เช่น การกรอง การกลั่น

การกรอง

การกรอง คือ วิธีการแยกของแข็งออกจากของเหลว โดยของแข็งจะต้องไม่ละลายในของเหลว วิธีกรองนั้นก็นำที่มีสิ่งอื่นๆ เจือปนมาเทลงที่กระดาษกรองที่พับเป็นรูปกรวยและใส่กรวยแก้วไว้แล้วถ้าของแข็งที่เจือปนอยู่ในของเหลวนั้นมีขนาดใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตร ของแข็งนั้นก็ไม่สามารถผ่านกระดาษกรองไปได้



การกลั่น

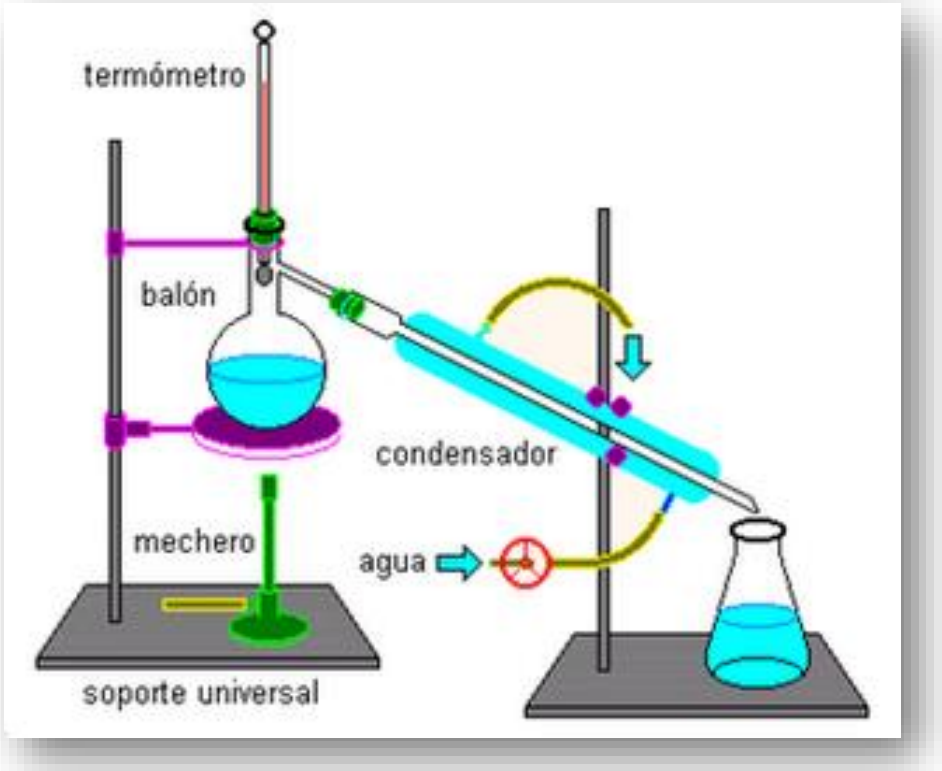
การกลั่น เป็นการแยกของเหลวที่ผสมกันเป็นสาละลายเนื้อเดียวกันออกจากกัน โดยอาศัยจุดเดือดที่ต่างกัน สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดเปลี่ยนสถานะได้ที่อุณหภูมิจำเพาะ สารที่มีจุดเดือดต่ำจะเดือดเป็นไอออกมาก่อน เมื่อทำให้ไอของสารมีอุณหภูมิต่ำลงจะควบแน่นกลับมาเป็นของเหลวอีกครั้ง

การกลั่น แบ่งออกเป็น

- การกลั่นแบบธรรมดา หรือการกลั่นอย่างง่าย
- การกลั่นลำดับส่วน
- การกลั่นด้วยไอน้ำ

การกลั่น

การกลั่นแบบธรรมดา หรือการกลั่นอย่างง่าย ใช้แยกของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันมากๆ ออกจากกัน หรือเป็นวิธีการที่ใช้กลั่นแยกสารที่ระเหยง่ายซึ่งปนอยู่กับสารที่ระเหยยาก การกลั่นธรรมดานี้จะใช้แยกสารของตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีจุดเดือดต่างกันตั้งแต่ 80 องศาเซลเซียส ขึ้นไป

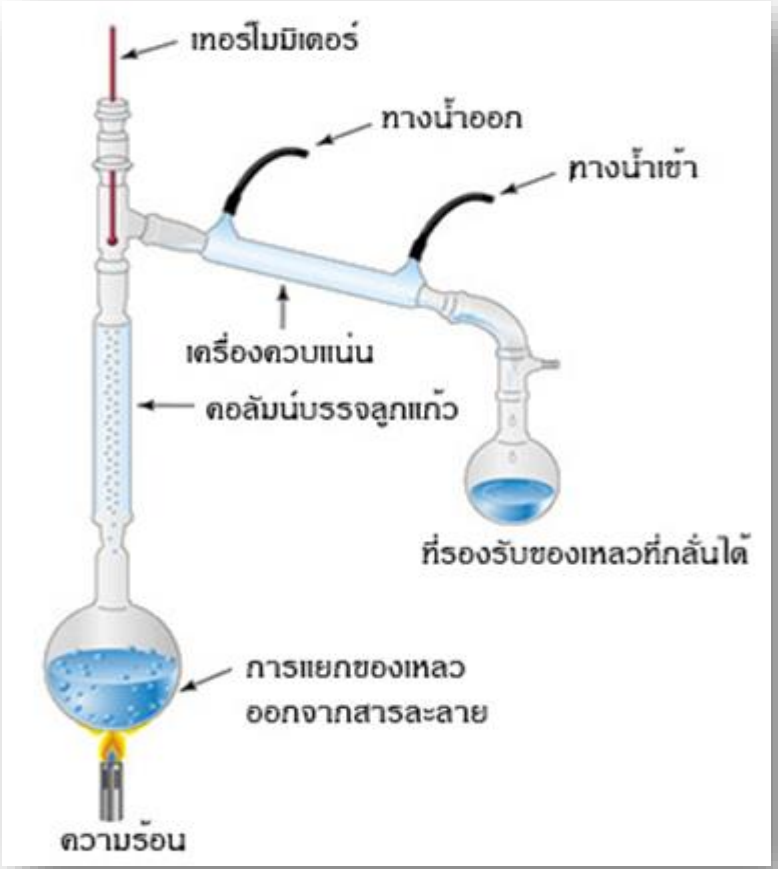


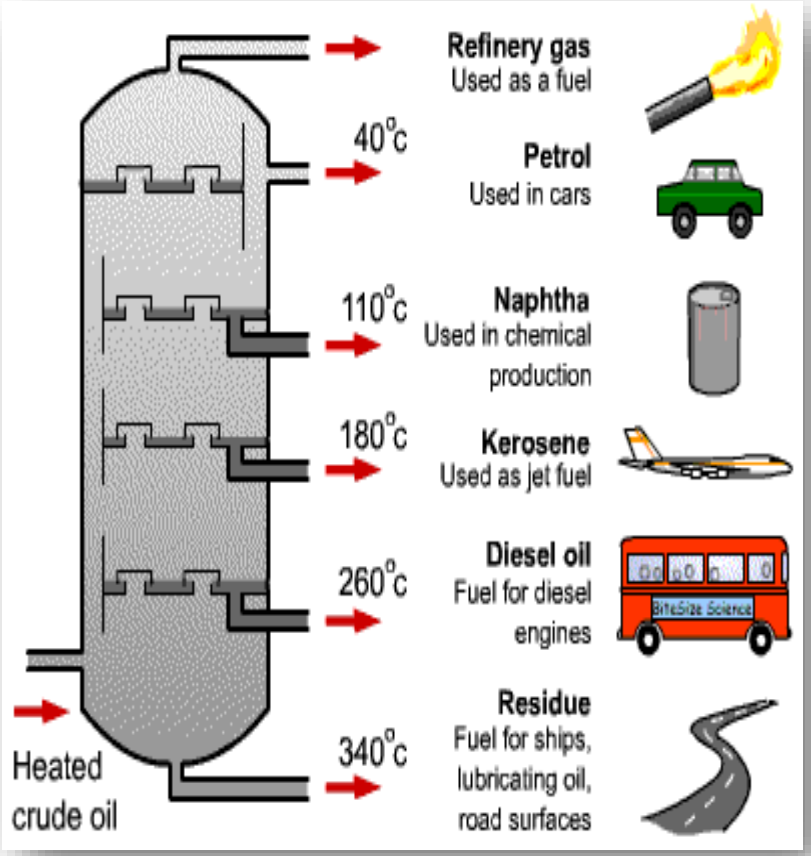
การกลั่น

การกลั่นลำดับส่วน เป็นวิธีการแยกของเหลวที่สามารถระเหยได้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกันหรือของเหลวผสมของตัวทำละลายและตัวถูกละลายเป็นสารระเหยง่ายเหมือนกัน ในขั้นตอนของกระบวนการกลั่นลำดับส่วน จะเป็นการนำไอของแต่ละส่วนไปควบแน่น แล้วนำไปกลั่นซ้ำและควบแน่นไอเรื่อย ๆ ซึ่งเทียบได้กับเป็นการกลั่นแบบธรรมดาหลายๆ ครั้งนั่นเอง ความแตกต่างของการกลั่นลำดับส่วนกับการกลั่นแบบธรรมดา จะอยู่ที่คอลัมน์ โดยคอลัมน์ของการกลั่นลำดับส่วนจะมีลักษณะเป็นชั้นซับซ้อนเป็นชั้นๆ ในขณะที่คอลัมน์แบบธรรมดาจะเป็นคอลัมน์ธรรมดา ไม่มีความซับซ้อนของคอลัมน์

การกลั่น

การกลั่นลำดับส่วน





การสกัดด้วยตัวทำละลาย

การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นการแยกสารโดยใช้ตัวทำละลายไปละลายสิ่งซึ่งต้องการสกัดออกมา การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม เช่น การสกัดน้ำมันพืชจากเมล็ดทานตะวัน ถั่วลิสง เพื่อใช้ประกอบอาหาร นอกจากนี้ในชีวิตประจำวัน เรายังใช้น้ำสกัดสีและกลิ่นจากใบเตยหอม ใช้เอทานอลสกัดตัวยาจากสมุนไพรเพื่อใช้ทำยาดอง เช่น สกัดตัวยาจากโสม เป็นต้น

ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ต้องละลายสารที่ต้องการสกัดออกมาได้ดี และไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่สกัด
2. ไม่ละลายสิ่งเจือปนอื่นๆ ที่ไม่ต้องการ
3. ต้องแยกออกจากสารละลายได้ง่าย เพื่อนำไปใช้ใหม่ได้อีก

การตกผลึก

การตกผลึก เป็นวิธีการทำของแข็งให้บริสุทธิ์ โดยแยกของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายตกผลึกแยกออกมา ด้วยการทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงมีอุณหภูมิลดลง สารที่มีความสามารถในการละลายต่ำจะตกผลึกก่อน ถ้าการตกผลึกเกิดเร็วจะได้ผลึกเล็กไม่สมบูรณ์

หลักในการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม ต้องมีสมบัติดังนี้ คือ

1. ละลายสารที่ต้องการทำให้บริสุทธิ์ได้มากขณะร้อนแต่ละลายได้น้อยขณะเย็น
2. ไม่ควรละลายสิ่งเจือปนขณะร้อน

โครมาโทรกราฟี

โครมาโทกราฟี (Chromatography)

โครมาโทกราฟี เป็นวิธีแยกสารโดยอาศัยหลักการละลายและการดูดซับที่ต่างกันของสาร หรืออาศัยหลักการที่ว่า like disolved like

like disolved like หมายความว่า สารที่มีขั้วก็จะสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายมีขั้ว และสารที่ไม่มีขั้วสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายไม่มีขั้ว

โครมาโทกราฟี มีตัวกลาง 2 ชนิดคือ

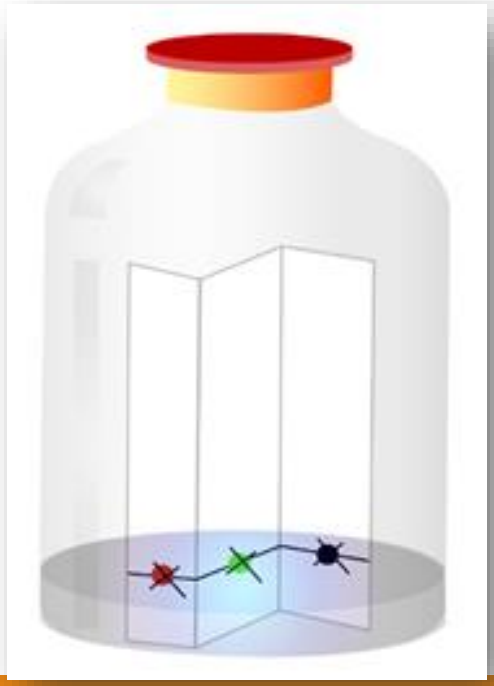
1. ตัวกลางที่เคลื่อนที่ (mobile phase) ได้แก่ ตัวทำละลายที่ใช้
2. ตัวกลางที่ไม่เคลื่อนที่ (stationary phase) ได้แก่ ตัวดูดซับ เช่น กระดาษกรอง

สารใดที่ละลายในตัวทำละลายได้ดี สารจะเคลื่อนที่ไปกับตัวทำละลายได้ไกล
สารใดที่ละลายในตัวทำละลายไม่ดี จะเคลื่อนที่ไปกับตัวทำละลายได้ไม่ไกล
สารใดที่ถูกดูดซับโดยตัวดูดซับได้ดี จะเคลื่อนที่ไปได้ไม่ไกล
สารใดที่ถูกดูดซับโดยตัวดูดซับไม่ดี จะเคลื่อนที่ไปได้ไกล

โครมาโทรกราฟี

โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (Paper chromatography)

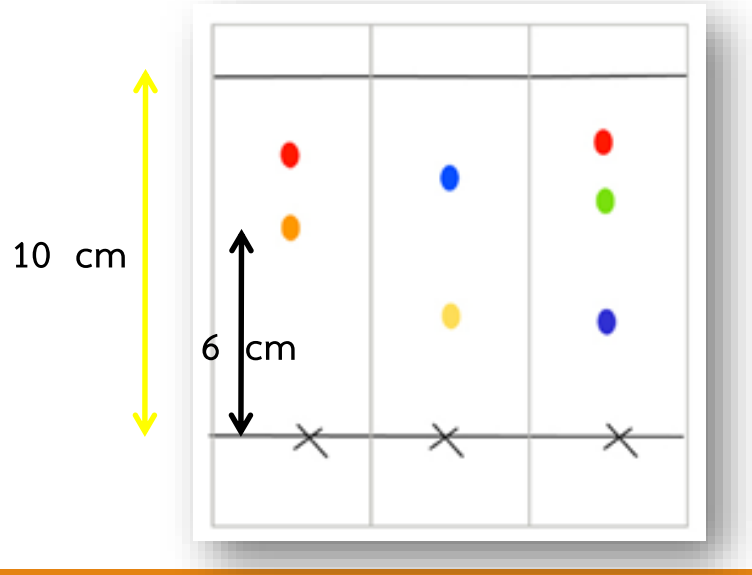
ใช้กระดาษกรองเป็นตัวดูดซับ นำสารที่ต้องการจะแยกมาแตะเป็นจุดเล็กๆ ที่จุดเริ่มต้น แล้วนำเอากระดาษนี้ไปใส่ในภาชนะปิดที่มีตัวทำละลายอยู่ โดยให้ส่วนปลายของแถบกระดาษจุ่มในตัวทำละลาย แต่อย่าให้ถึงจุดเริ่มต้น (starting line) ตัวทำละลายจะซึมผ่านกระดาษกรองขึ้นมาและผ่านจุดของสารที่ต้องการแยกนั้น



โครมาโทรกราฟี

เมื่อตัวทำละลายซึมไปถึงเส้น solvent front แล้วนำกระดาษกรองแผ่นนี้ไปวัดระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ของตัวทำละลายและสีต่าง ๆ และหาค่า R_f (rate of flow) ได้ดังนี้

$$R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$$



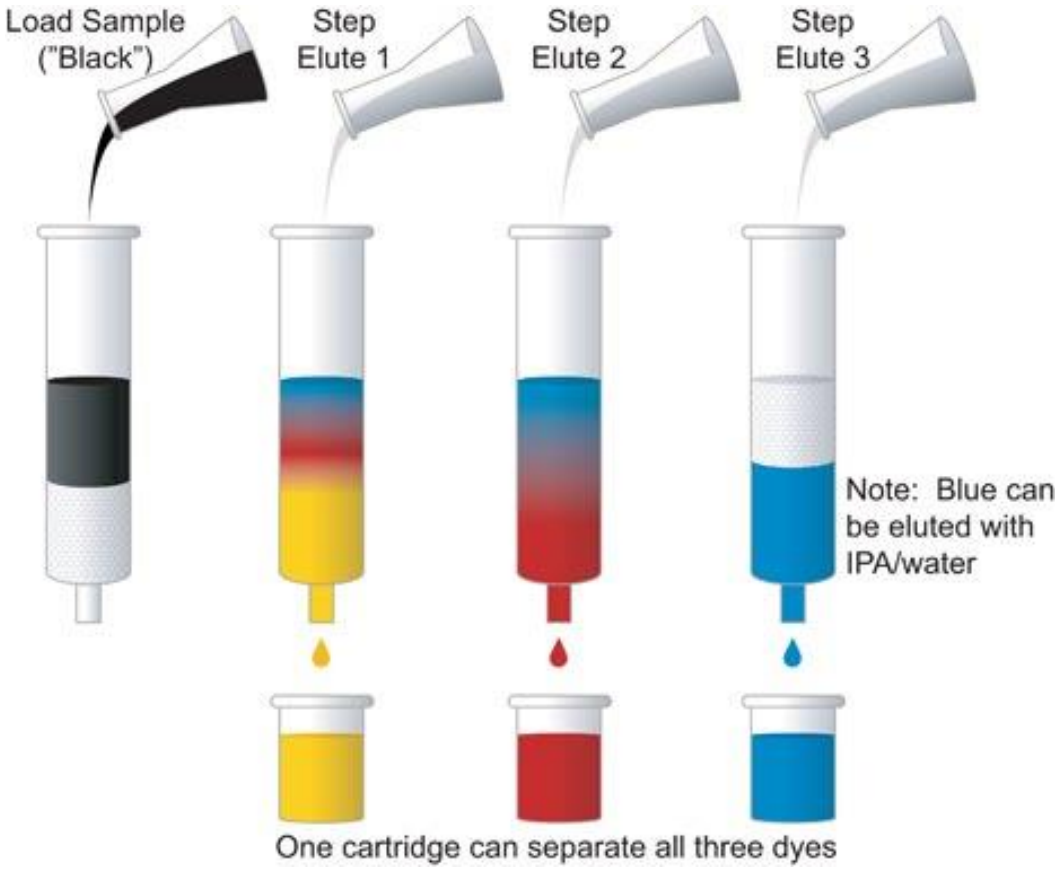
โครมาโทรกราฟี

โครมาโทกราฟีแบบคอลัมน์

(Column chromatography)

คอลัมน์โครมาโทกราฟี ใช้หลอดแก้วบรรจุตัวดูดซับ ตัวดูดซับที่นิยมใช้คือ อะลูมินา (Al_2O_3) เอาสารที่ต้องการจะแยกซึ่งละลายในตัวทำละลายแล้ว มาเทลงบนตัวดูดซับที่แช่อยู่ในตัวทำละลาย จากนั้นเทตัวทำละลายตามลงไปเรื่อยๆ รักษาระดับไม่ควรให้ตัวทำละลายสูงกว่าระดับของอะลูมินามากนัก เพื่อไม่ให้เกิดแบนที่กว้างเกินไป สารละลายจะซึมไปบนตัวดูดซับ หากสารใดที่ถูกดูดซับได้ดีก็จะยังติดค้างอยู่กับตัวดูดซับ และหากสารใดที่ถูกดูดซับไม่ดีก็จะสามารถแยกออกและไหลออกมากับตัวทำละลายได้ เมื่อเกิดการแยกขึ้นในคอลัมน์จึงเห็นแถบสีปรากฏออกมา

โครมาโทรกราฟี



สารที่อยู่ด้านล่างสุดจึงเป็นสารที่ถูกดูดซับได้น้อยที่สุด แต่สามารถละลายในตัวทำละลายได้ดีที่สุด

โครมาโทรกราฟี

ข้อดีของวิธีโครมาโทกราฟี

1. ใช้แยกสารหรือตรวจสอบสารที่มีปริมาณน้อยๆ ได้

2. ใช้ได้ทั้งทางคุณภาพวิเคราะห์ (คือ มองหาว่าเป็นสารอะไรบ้างอยู่ในสารผสม) และปริมาณวิเคราะห์ (คือ หาปริมาณของสารแต่ละชนิดว่ามีปริมาณเท่าไร)

3. ใช้แยกสารได้ทั้งประเภทมีสีและไม่มีสี สำหรับกรณีแยกสารไม่มีสี ต้องอาศัยวิธีการอื่น ๆ เข้าช่วยด้วย แต่ถ้าเป็นสารที่ไม่มีสีต้องใช้วิธีตรวจสอบอื่นๆ เช่น

- นำไปวางไว้ใต้แสงอุลตราไวโอเลต สารที่เรืองแสงจะปรากฏสีให้เห็นได้
- นำไปวางใส่ในขวดที่มีไอโอดีน สารจะดูดไอโอดีนได้สารสีน้ำตาล
- ใช้สารสเปรย์ เช่น ไดคลอโรฟลูออเรสซีน เป็นสารสเปรย์จะทำให้
- เกิดสีได้เมื่อวางใต้แสงอุลตราไวโอเลต

ข้อจำกัดของวิธีโครมาโทกราฟี

1. ไม่สามารถจะแยกสารที่เคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้เท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน

เฉลยแบบฝึกหัด

1. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....

2. การละลายของน้ำตาล เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....

3. การหลอมเหลวของดินน้ำมันเมื่อได้รับความร้อน เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....

4. การละลายเกลือ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....

5. มะม่วงสุกอยู่ในตะกร้าหลายวันทำให้มะม่วงบูดเน่า เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....

6. การเกิดหินงอกหินย้อย เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....

7. หยดสารเป็นกรดใส่แท่งโลหะแล้วเกิดฟองฟู่ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....

8. การย่อยอาหาร เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....

เฉลยแบบฝึกหัด

1. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....เคมี.....

2. การละลายของน้ำตาล เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....กายภาพ.....

3. การหลอมเหลวของดินน้ำมันเมื่อได้รับความร้อน เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....กายภาพ.....

4. การละลายเกลือ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....เคมี.....

5. มะม่วงสุกอยู่ในตะกร้าหลายวันทำให้มะม่วงบูดเน่า เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....เคมี.....

6. การเกิดหินงอกหินย้อย เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....เคมี.....

7. หยดสารเป็นกรดใส่แท่งโลหะแล้วเกิดฟองฟู่ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....เคมี.....

8. การย่อยอาหาร เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ.....เคมี.....

เฉลยแบบฝึกหัด

นำเทคนิคการแยกสาร ดังต่อไปนี้ ตอบข้อ 3-5

การกลั่น การกรอง การตกผลึก การสกัดด้วยตัวทำละลาย โครมาโทกราฟี

1. การแยกสารสีเหลืองออกจากขมิ้น ควรใช้เทคนิคใดในการแยก..... การสกัดด้วยตัวทำละลาย .....
2. การแยกสารเจือปนที่เป็นของแข็งติดอยู่ในของแข็งออกมาได้ง่ายที่สุด (เกลือผสมในก้อนกรวด) ควรใช้เทคนิคใดในการแยก

.....การกรอง..... .....
3. การแยกเกลือออกจากน้ำทะเล ควรใช้เทคนิคใดในการแยก.....การตกผลึก.....
4. การแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากมะกรูด ควรใช้เทคนิคใดในการแยก..... การสกัดด้วยตัวทำละลาย .....
5. การแยกน้ำทะเลให้ได้น้ำจืด ควรใช้เทคนิคใดในการแยก.....การกลั่น.....
6. การแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากยูคาลิปตัส ควรใช้เทคนิคใดในการแยก..... การสกัดด้วยตัวทำละลาย .....
7. การแยกน้ำจากน้ำคลอง ควรใช้เทคนิคใดในการแยก.....การกรอง.....
8. การแยกแนฟทาลีน (ลูกเหม็น) และน้ำออกจากกัน ควรใช้เทคนิคใดในการแยก.....การกรอง.....
9. การแยกสีผสมในลูกกวาด ควรใช้เทคนิคใดในการแยก.....โครมาโทกราฟี.....
10. การแยกน้ำมันดิบ ควรใช้เทคนิคใดในการแยก.....การกลั่น.....