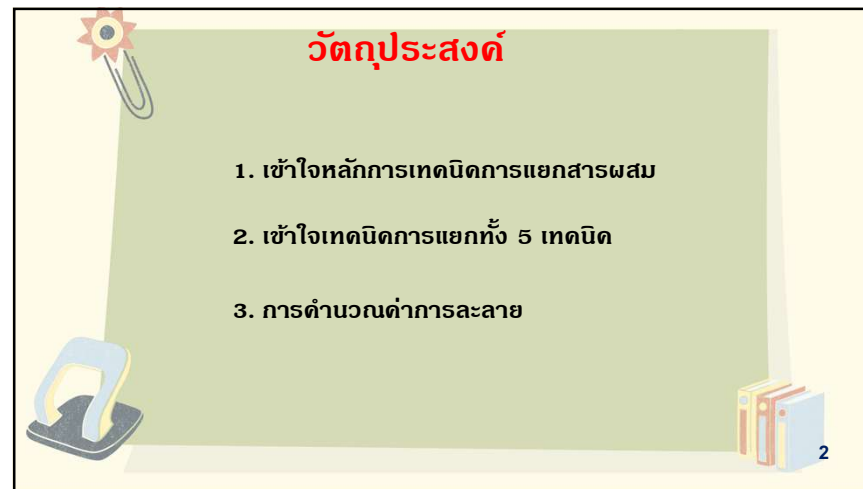




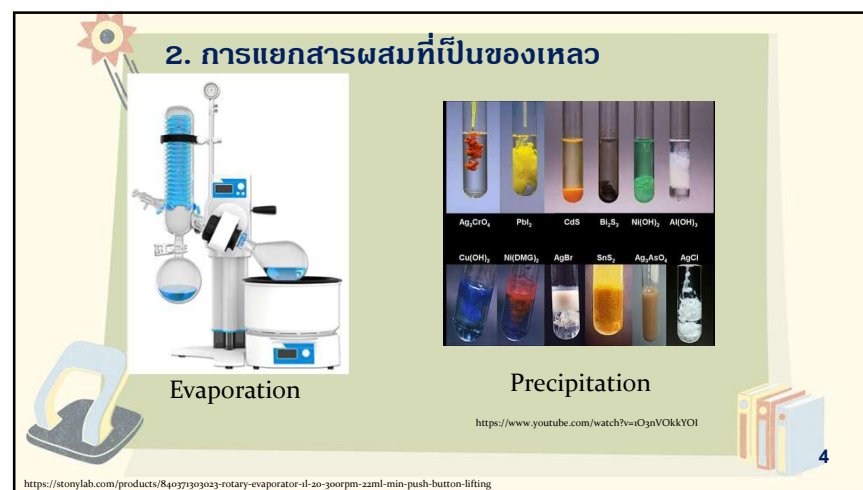
1



2



3



4

2. การแยกสารผสมที่เป็นของเหลว

extraction

distillation

Steam distillation

<https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/9423-2018-11-14-08-38-39>

5

3. การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งกับของเหลว

Separating Mixtures - Evaporation

Separating Mixtures - Sieving

Separating Mixture - Filtration

<https://www.geeksforgoeks.org/separation-of-mixtures/>

6

1. เทคนิคการแยกโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย

$$K_d = \frac{[A]_{org}}{[A]_{aq}}$$

7

$$K_d = \frac{[A]_{org}}{[A]_{aq}}$$

K_d : ค่าคงที่ของสัมประสิทธิ์การกระจาย

$K_d \downarrow$

$[A]_{org} < [A]_{aq}$

$K_d \uparrow$

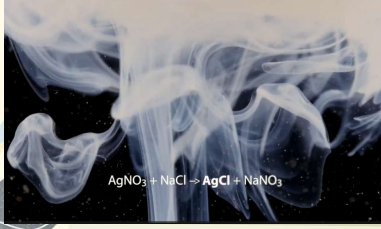
$[A]_{org} > [A]_{aq}$

8

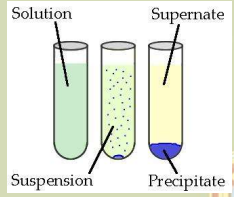
2. เทคนิคการแยกโดยการตกตะกอน

$$K_{sp} = [+][-]$$

Beautiful Chemical Reactions - Precipitation



$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$



<https://www.youtube.com/watch?v=BGUFC3UUBkI>

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%201%20Principles_of_Modern_Chemistry_\(Oxtoby_et_al.\)/Unit_4%3A_Equilibrium_in_Chemical_Reactions/6%3A_Solubility_and_Precipitation_Equilibria/6.3%3A_Precipitation_and_the_Solubility_Product](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%201%20Principles_of_Modern_Chemistry_(Oxtoby_et_al.)/Unit_4%3A_Equilibrium_in_Chemical_Reactions/6%3A_Solubility_and_Precipitation_Equilibria/6.3%3A_Precipitation_and_the_Solubility_Product)

9

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการละลายของตะกอน

การละลายของตะกอนขึ้นอยู่กับค่าผลคูณของการละลาย (solubility product constant; K_{sp})

$$A_xB_y \longrightarrow xA^{a+} + yB^{b-}$$

CdS PbS

10

$$M_xA_y \longrightarrow xM^{m+} + yA^{a-}$$

$$K_{sp} = [M^{m+}]^x [A^{a-}]^y$$

K_{sp} บอกถึงความสามารถในการละลายของสารในตัวทำละลาย(น้ำ) ณ อุณหภูมิหนึ่ง ๆ ถ้า K_{sp} มีค่ามาก แสดงว่า ละลายได้ดี

11

สภาพอิ่มตัวของการละลาย

พิจารณาจาก K_{sp} ของ $\text{Ag}_2\text{CO}_3 = 1.60 \times 10^{-10}$

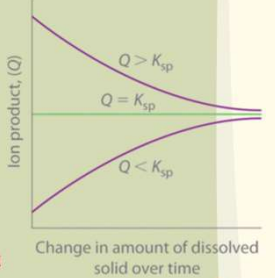
ถ้า Q เป็นผลคูณของความเข้มข้น (Ion product)

$$Q = \dots\dots\dots$$

สมมติ $Q < K_{sp}$ อยู่ในสภาวะไม่อิ่มตัว ไม่ตกตะกอน

$Q = K_{sp}$ อยู่ในสภาวะอิ่มตัวพอดี ไม่ตกตะกอน

$Q > K_{sp}$ เกินสภาวะอิ่มตัว เกิดตะกอน



12

สภาพละลาย (Solubility; S)

♦ สภาพการละลาย (Solubility, g/L) : น้ำหนักของตัวถูกละลายในสารละลายอิ่มตัว 1 ลิตร

♦ สภาพการละลายเป็นโมลาร์ (Molar solubility, mol/L) : จำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลายอิ่มตัว 1 ลิตร

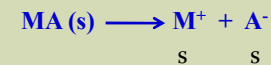
- การละลายของ CaCl_2 เท่ากับ 0.25 g/L หมายถึง
ในสารละลายอิ่มตัว 1 L CaCl_2
จะละลายได้ mg

13

13

สภาพละลายได้ของสารมีความสัมพันธ์กับค่า K_{sp} ดังนี้

ให้ s เป็นค่าสภาพละลายได้ของ MA มีหน่วยเป็น mol/dm^3



$$K_{sp} = [\text{M}^+][\text{A}^-]$$

$$= (s)(s) = s^2$$

$$s = \sqrt{K_{sp}}$$

14

14

Table 7.2 Relationship between K_{sp} and Molar Solubility (s)

compound	K_{sp}	cation	anion	Relation between K_{sp} and s
AgCl	$[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$	s	s	$K_{sp} = s^2$; $s = (K_{sp})^{1/2}$
BaSO_4	$[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$	s	s	$K_{sp} = s^2$; $s = (K_{sp})^{1/2}$
Ag_2CO_3	$[\text{Ag}^+]^2[\text{CO}_3^{2-}]$	$2s$	s	$K_{sp} = 4s^3$; $s = (K_{sp}/4)^{1/3}$
PbF_2	$[\text{Pb}^{2+}][\text{F}^-]^2$	s	$2s$	$K_{sp} = 4s^3$; $s = (K_{sp}/4)^{1/3}$
Al(OH)_3	$[\text{Al}^{3+}][\text{OH}^-]^3$	s	$3s$	$K_{sp} = 27s^4$; $s = (K_{sp}/27)^{1/4}$
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$[\text{Ca}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2$	$3s$	$2s$	$K_{sp} = 108s^5$; $s = (K_{sp}/108)^{1/5}$

15

15

ตัวอย่าง 7.1

Barium sulfate is used in medical imaging of the gastrointestinal tract. Its solubility product is 1.08×10^{-10} at 25°C , so it is ideally suited for this purpose because of its low solubility when a "barium milkshake" is consumed by a patient. The pathway of the sparingly soluble salt can be easily monitored by x-rays. Will barium sulfate precipitate if 10.0 mL of 0.0020 M Na_2SO_4 is added to 100 mL of 3.2×10^{-4} M BaCl_2 ? Recall that NaCl is highly soluble in water.

Given: K_{sp} and volumes and concentrations of reactants

Asked for: whether precipitate will form

Strategy:

- Write the balanced equilibrium equation for the precipitation reaction and the expression for K_{sp} .
- Determine the concentrations of all ions in solution when the solutions are mixed and use them to calculate the ion product (Q).
- Compare the values of Q and K_{sp} to decide whether a precipitate will form.

16

16

ตัวอย่าง 7.2

การละลายของ Li_3PO_4 เท่ากับ 1.05 g/500 mL จงหาค่า K_{sp}



$$[\text{Li}_3\text{PO}_4] = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{mol/L}$$

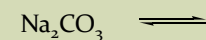
$$[\text{Li}^+] = \dots\dots\dots \text{M} \quad [\text{PO}_4^{3-}] = \dots\dots\dots \text{M}$$

$$K_{sp} = [\text{Li}^+][\text{PO}_4^{3-}] = \dots\dots\dots$$

17

ตัวอย่าง 7.3

การละลายของ Na_2CO_3 เท่ากับ $2.50 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ จงหาค่า K_{sp}



18

ตัวอย่าง 7.4

ค่า K_{sp} ของ PbF_2 = 2.30×10^{-5} จงหาการละลายของ PbF_2 ในหน่วย กรัมต่อลิตร



19

แบบฝึกหัด

1. จงหาค่าการละลายของสารต่อไปนี้

1.1 CaF_2 K_{sp} เท่ากับ 1.90×10^{-10} (Ca; AW. = 40.08, F=18.99)

1.2 PbCl_2 K_{sp} เท่ากับ 2.60×10^{-6} (Pb; AW. = 207.19, Cl= 35.45)

2. จงหาค่าคงที่ของการละลายของสาร (K_{sp}) ต่อไปนี้

2.1 PbCrO_4 (MW. = 325.84 g/mol) มีค่าการละลายเท่ากับ 0.0542 มิลลิกรัมต่อ 0.50 ลิตร

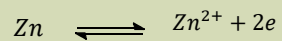
2.2 Hg_2I_2 (Hg; AW. = 200.59, I= 126.90) มีค่าการละลายเท่ากับ 1.75×10^{-6} กรัม / 500 มิลลิลิตร

20

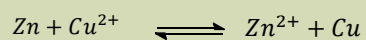
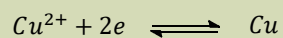
3. เทคนิคการแยกโดยวิธีอิเล็กโตรไลซิส

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน หรือปฏิกิริยารีดอกซ์ (Redox)

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ขั้วแอโนด; บวก)

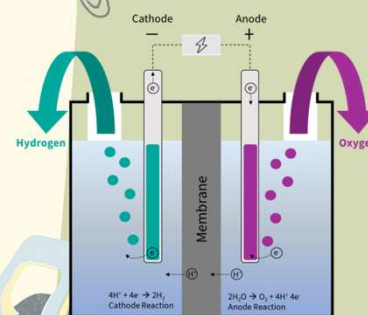


ปฏิกิริยารีดักชัน (ขั้วแคโทด; ลบ)



21

Water electrolysis explained



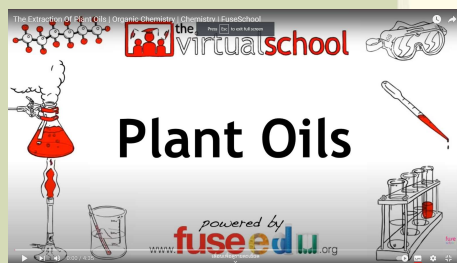
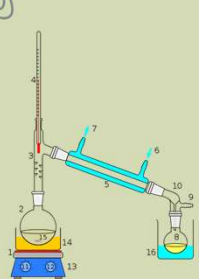
ELECTROLYSIS

<https://www.youtube.com/watch?v=iNOprOafo>

<https://prc-hub.org/water-electrolysis-explained/>

22

4. เทคนิคการแยกโดยการทำให้เป็นไอ

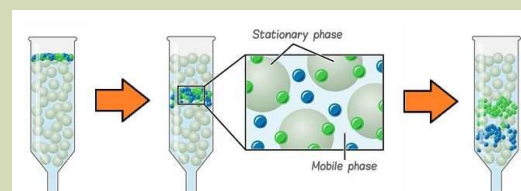


23

5. เทคนิคการแยกโดยวิธีโครมาโทกราฟี

Mobile phase : ก๊าซ ของเหลว Stationary phase : ของแข็ง ของเหลว

Solubility: like dissolve like



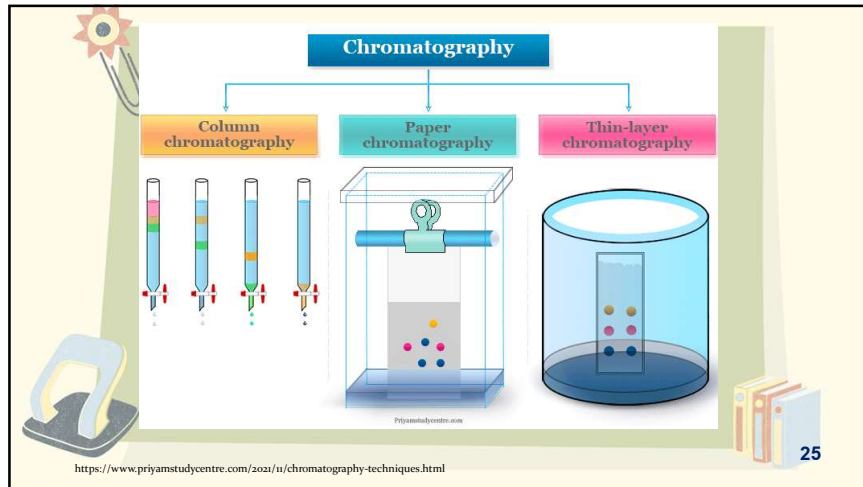
24

21

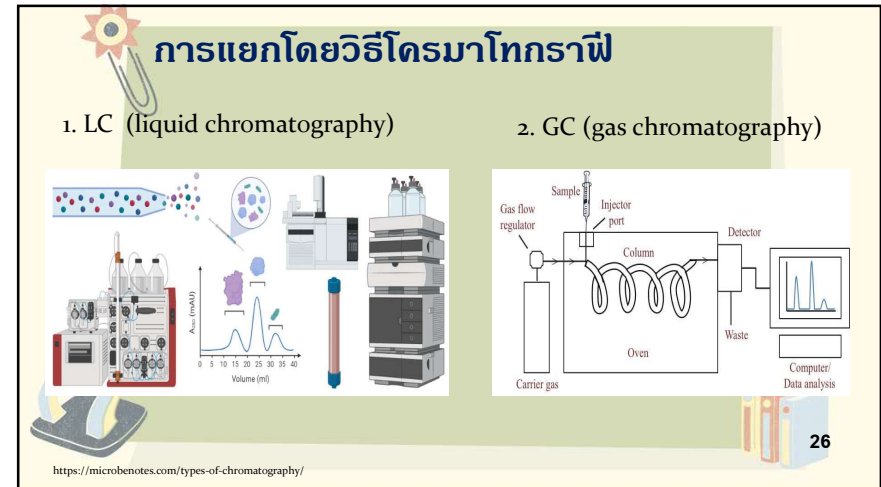
22

23

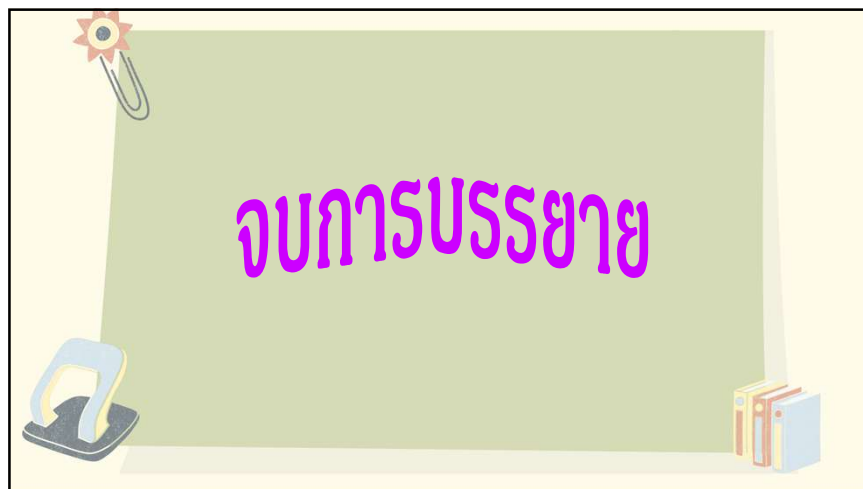
24



25



26



27