ST2091101 เคมีสำหรับสุขภาพ เครื่องสำอางและการชะลอวัย

สารละลาย และ ความเข้มข้นสารละลาย

Solution & Concentration

ผศ.ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ
Asst.Prof.Woravith Chansuvarn, Ph.D.

Chemographics
LINE woravith
woravith.c@rmutp.ac.th
http://web.rmutp.ac.th/woravith

#แผนการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้

2.2

ความเข้มข้นสารละลาย

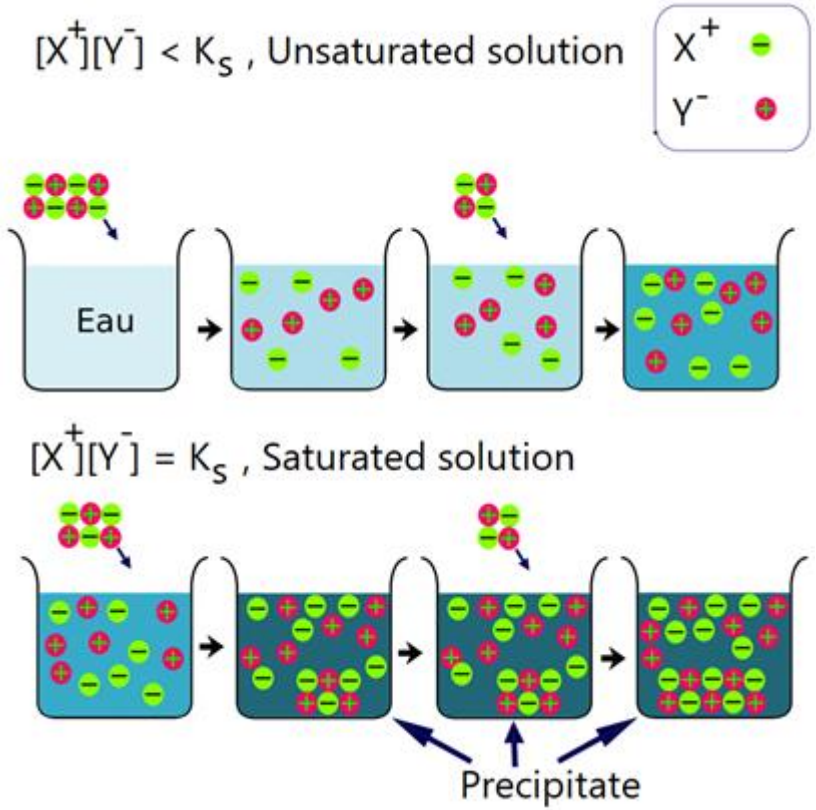
- บอกสภาพการละลาย
- บอกหน่วยความเข้มข้นสารละลาย
- คำนวณความเข้มข้นสารละลาย
- อธิบายการเตรียมสารละลาย

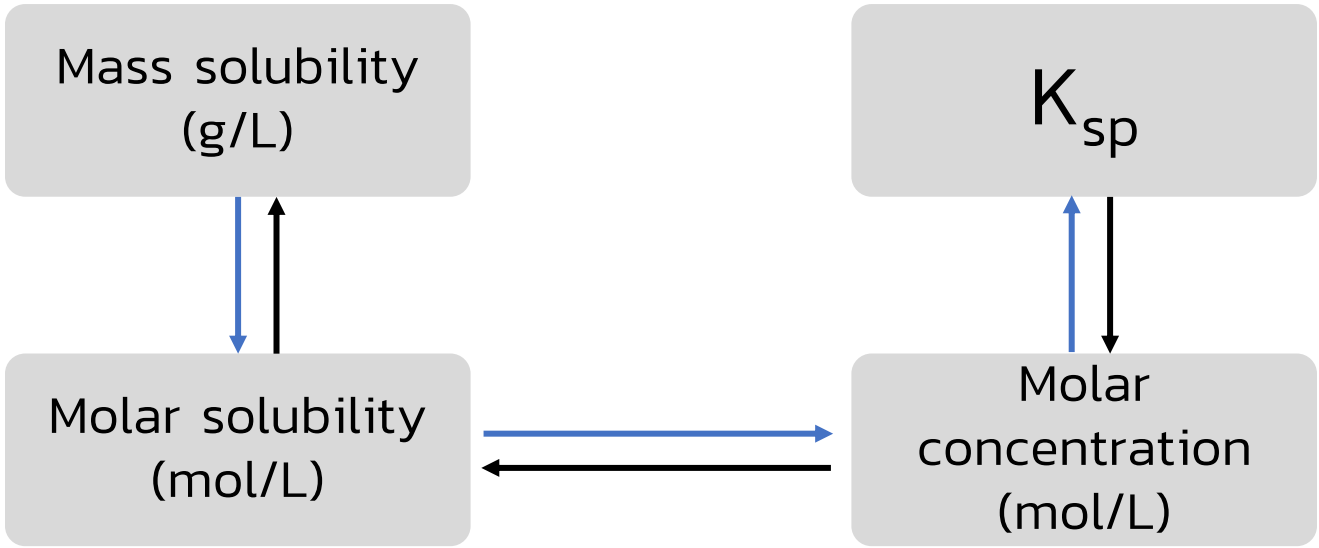
ความสามารถในการละลาย

ปริมาณมากสุดที่ตัวละลายสามารถละลายได้ในตัวทำละลายปริมาณหนึ่ง ที่อุณหภูมิหนึ่งๆ

- ชนิดของตัวทำละลาย
- ชนิดของตัวถูกละลาย
- อุณหภูมิ&ความดัน

สภาพละลายได้ (solubility, g/L)	น้ำหนักของตัวละลาย (g) ในสารละลายอิ่มตัว 100 g หรือ 1 ลิตร มีหน่วยเป็น **g/100 g** หรือ **g/L**
สภาพละลายได้เป็นโมลาร์ (molar solubility, mol/L)	น้ำหนักของตัวละลาย (mol) ในสารละลายอิ่มตัว 1 ลิตร มีหน่วยเป็น **mol/L**

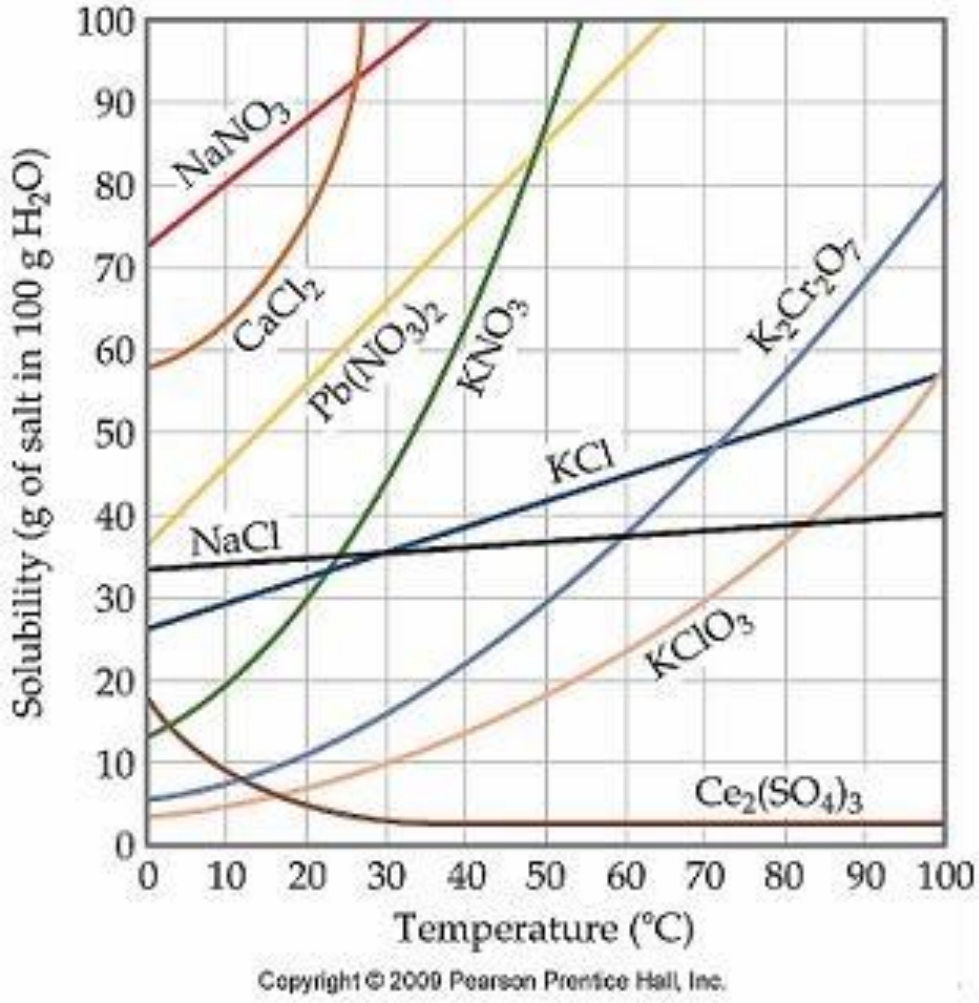




Solubility definition	Part of solvent required for one part of solute	Solubility range (mg/mL)
Very soluble (VS)	<1	>1000
Freely soluble (FS)	1–10	100–1000
Soluble	10–30	33–100
Sparingly soluble (SPS)	30–100	10–33
Slightly soluble (SS)	100–1,000	1–10
Very slightly soluble (VSS)	1,000–10,000	0.1–1
Practically insoluble (PI)	>10,000	<0.1

#สภาพละลายได้

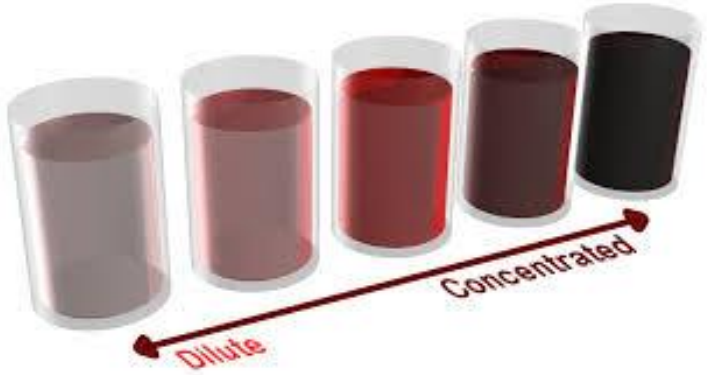
สารอนินทรีย์	สภาพละลายได้ที่ 20°C (g/100 g ในน้ำ)
Potassium carbonate (K_2CO_3)	111.5
Sodium hydroxide (NaOH)	107.0
Calcium chloride ($CaCl_2$)	74.5
Magnesium chloride ($MgCl_2$)	54.3
Sodium chloride (NaCl)	35.9
Barium chloride ($BaCl_2$)	35.7
Magnesium sulfate ($MgSO_4$)	35.6
Potassium chloride (KCl)	34.4
Sodium carbonate (Na_2CO_3)	21.6
Sodium sulfate (Na_2SO_4)	19.1
Calcium sulfate ($CaSO_4$)	2.0
Barium hydroxide ($Ba(OH)_2$)	3.5
Calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$)	0.17
Calcium carbonate ($CaCO_3$)	0.06



#ความเข้มข้นสารละลาย

ปริมาณตัวละลายที่ละลายได้ในตัวทำละลายปริมาณเฉพาะปริมาณหนึ่ง

ความเข้มข้นของสารละลาย



หน่วยร้อยละ (%)

- ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (w/w)
- ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร (w/v)
- ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร (v/v)

หน่วยโมลาร์ (molar, M)

จำนวนโมลของตัวละลายในสารละลาย 1 L

หน่วยนอร์มัล (normal, N)

จำนวนกรัมสมมูลของตัวละลายในสารละลาย 1 L

หน่วยฟอร์แมล (formal, F)

หน่วยส่วนในล้านส่วน (ppm)

หน่วยอัตราส่วนเจือจาง (dilution ratio)

รายละเอียดหน่วยความเข้มข้นดูได้จาก CLICK

ความเข้มข้นสารละลาย

การบอกปริมาณ**ตัวละลาย** (solute) ที่ละลายใน**ตัวทำละลาย** (solvent) ที่มีปริมาตรแน่นอน

โมลาริตี (Molarity, M)

จำนวนโมลของตัวละลายในสารละลายปริมาตร 1 L

โมลาร์ (Molar, mol/L)

นอร์แมลิตี (Normality, N)

จำนวนกรัมสมมูลของตัวละลายในสารละลายปริมาตร 1 L

นอร์แมล (Normal)

โมแลลิตี (Molality, m)

จำนวนโมลของตัวละลายต่อมวลสารละลาย 1 kg

โมแลล (Molal)

ฟอร์แมลิตี (Formality, F)

จำนวนกรัมน้ำหนักสูตรของตัวละลายที่มีอยู่ในสารละลายปริมาตร 1 L

ฟอร์แมล (Formal)

ร้อยละ (Percentage, %)

- ร้อยละน้ำหนักโดยน้ำหนัก (%w/w)
- ร้อยละน้ำหนักโดยปริมาตร (%w/v)
- ร้อยละปริมาตรโดยปริมาตร (%v/v)

ppm – ppb

ppm = น้ำหนักตัวละลายในหนึ่งล้านส่วนน้ำหนักของสารละลาย

ppb = น้ำหนักตัวละลายในพันล้านส่วนน้ำหนักของสารละลาย

เศษส่วนโมล (mole fraction; X)

อัตราส่วนของจำนวนโมลของตัวละลายหรือตัวทำละลาย ต่อจำนวนโมลทั้งหมดในสารละลาย

อัตราส่วนเจือจาง (dilution)

อัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่างสารสองชนิด หรือมากกว่าสองชนิด

โมลาริตี (Molarity, M)

จำนวนโมล ของตัวละลาย ในสารละลาย ปริมาตร 1 L

$$M = \frac{n}{1\ L} = \frac{mmol}{1\ mL}$$

NaOH 0.50 mol/L
มีความหมายว่า
ในสารละลาย 1 L มี NaOH ละลายอยู่ 0.50 mol

$$M = \left(\frac{wt.}{MM}\right)\left(\frac{1000}{V}\right)$$

เมื่อ M = โมลาริตี (mol/L)
wt. = น้ำหนักตัวละลาย (g)
MM = มวลโมลาร์ (g/mol)
V = ปริมาตร (mL)

นอร์แมลิตี (Normality, N)

จำนวนกรัมสมมูล ($g_{eq.wt.}$) ของตัวละลายในสารละลายปริมาตร 1 L

$$N = \frac{g_{eq.wt.}}{1\ L} = \frac{mg_{eq.wt.}}{1\ mL}$$

สารละลาย HNO_3 1.0 N
มีความหมายว่า
สารละลาย 1 L มีกรดไนทริกละลายอยู่ 1 กรัมสมมูล

$$g_{eq.wt.} = \frac{wt.}{eq.wt.}$$

$$eq.wt. = \frac{g_{FW}}{n}$$

wt. = น้ำหนักตัวละลาย (g)
$g_{eq.wt.}$ = จำนวนกรัมสมมูล
eq.wt. = น้ำหนักกรัมสมมูล
g_{FW} = กรัมน้ำหนักสูตรตัวละลาย
n = จำนวนเวเลนซี

น้ำหนักกรัมสมมูล

- **น้ำหนักสมมูลของกรด-เบส**

  กรด จำนวนเวเลนซี คือ จำนวน H^+ ที่สามารถถูกแทนที่ได้ด้วยโลหะ เช่น

  HCl มี n = 1

  H_2SO_4 มี n = 2

  เบส จำนวนเวเลนซี คือ จำนวน H^+ ที่เข้าไปแทนที่ OH^- ในเบส

  $NaOH$ มี n = 1

  $Ba(OH)_2$ มี n = 2

- **น้ำหนักสมมูลของเกลือ**

  ผลคูณระหว่างเลขจำนวนอะตอม (เลขตัวห้อย) ของแคตไอออนและแอนไอออน

  $NaCl$ มี n = 1x1 = 1

  $Al_2(SO_4)_3$ มี n = 2x3 = 6

- **น้ำหนักสมมูลของสารออกซิไดส์หรือสารรีดิวซ์ในปฏิกิริยารีดอกซ์**

  พิจารณาจากเลขออกซิเดชัน (oxidation number) ที่เปลี่ยนแปลงไปต่อ 1 โมเลกุล

สาร	ชนิด	สภาวะ	ผลิตภัณฑ์	ON.ที่เปลี่ยนแปลง	น้ำหนักสมมูล
$KMnO_4$	O	กรด	Mn^{2+}	5	$g_{FW}/5$
$KMnO_4$	O	เบส	MnO_2	3	$g_{FW}/3$
$K_2Cr_2O_7$	O	กรด	Cr^{3+}	3x2	$g_{FW}/6$
I_2	O	กรด	I^-	1	$g_{FW}/1$
$KH(IO_3)_2$	O	กรด	I_2	6x2	$g_{FW}/12$
$K(IO_3)$	O	กรด	I_2	6	$g_{FW}/6$
$Na_2C_2O_4$	R	กรด	CO_2	1x2	$g_{FW}/2$
KI	R	กรด	I_2	1	$g_{FW}/1$
$Na_2S_2O_3$	R	กรด	$S_4O_6^{2-}$	1	$g_{FW}/1$

หมายเหตุ O คือ สารออกซิไดส์ และ R คือ สารรีดิวซ์

โมแลลิตี (Molality, m)

จำนวนโมล ของตัวละลาย ต่อมวลสารละลาย 1 kg

$$m = \frac{n}{1\ kg} = \frac{mmol}{1\ mg}$$

$C_6H_{12}O_6$ 0.10 m
มีความหมายว่า
ในสารละลาย 1 kg มี $C_6H_{12}O_6$ ละลายอยู่ 0.10 mol

ฟอร์แมลิตี (Formality, F)

จำนวนกรัมน้ำหนักสูตร (g_{FW}) ของตัวละลายที่มีอยู่ในสารละลายปริมาตร 1 L

$$F = \frac{g_{FW}}{1\ L} = \frac{mg_{FW}}{1\ mL}$$

สารละลาย NaCl 1 F
หมายถึง
NaCl 58.44 g ละลายในสารละลายปริมาตร 1 L

ร้อยละ (Percentage, %)

อัตราส่วน ของตัวละลายต่อระบบสารละลาย 100 ส่วน

ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (%w/w)

น้ำหนักเป็นกรัมของตัวละลายในสารละลาย 100 g

เช่น 35%w/w NaCl มีความหมายว่า สารละลาย 100 g จะประกอบด้วย NaCl 35 g และน้ำ 65 g

ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร (%w/v)

น้ำหนักเป็นกรัมของตัวละลายในสารละลาย 100 mL

เช่น 5%w/v NaCl มีความหมายว่า สารละลาย 100 mL มี NaCl ละลายอยู่ 5 g

ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร (%v/v)

ปริมาตรของตัวละลายหน่วย mL ในสารละลายปริมาตร 100 mL มักใช้กับสารละลายที่เกิดจากการละลายของเหลวในของเหลว

เช่น 10%v/v เอทานอล (C_2H_5OH) ในน้ำ มีความหมายว่า สารละลายเอทานอล 100 mL มีเอทานอลละลายอยู่ 10 mL

ส่วนในล้านส่วน
(part per million, ppm)

ส่วนในพันล้านส่วน
(part per billion, ppb)

ใช้กับระบบสารละลายที่
มีปริมาณตัวละลาย
น้อยมาก

หน่วยส่วนในล้านส่วน (ppm)

น้ำหนักตัวละลายในหนึ่งล้านส่วนน้ำหนักของสารละลาย

$$ppm = \frac{wt._{(solute,\ mg)}}{1\ L}$$

เช่น Zn^{2+} 10 ppm หมายความว่าในสารละลาย 1 L มี Zn^{2+} ละลายอยู่ 10 mg

ppm = mg/L
μg/mL
mg/kg
μg/g

หน่วยส่วนในพันล้านส่วน (ppb)

น้ำหนักตัวละลายในพันล้านส่วนน้ำหนักของสารละลาย

$$ppb = \frac{wt._{(solute,\ \mu g)}}{1\ L}$$

เช่น Pb^{2+} 100 ppb หมายความว่าในสารละลาย 1 L มี Pb^{2+} ละลายอยู่ 100 μg

ppb = μg/L
ng/mL
μg/kg
ng/g

อัตราเจือจาง (dilution ratio)

อัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่างสารสองชนิด หรือมากกว่าสองชนิด

โดยระบุอัตราส่วนเป็นตัวเลขอยู่ในวงเล็บและคั่นด้วยเครื่องหมายทวิภาค (:)

อัตราส่วนเจือจางนิยมใช้ในการเตรียมสารละลายกรดและเบสในน้ำ
เลขตัวแรก – แสดงถึงปริมาตรของกรดหรือเบส
เลขตัวหลัง – แสดงถึงปริมาตรของน้ำที่ใช้เจือจาง

เช่น HCl (1:2) หมายถึง
ในสารละลายกรด HCl 3 ส่วน ประกอบด้วยกรด HCl เข้มข้น 1 ส่วน และมีน้ำ 2 ส่วน

#การเตรียมสารละลาย

การนำสารเคมี (ของแข็ง/ของเหลว) มาเตรียมให้เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นตามที่ต้องการ

01 การคำนวณน้ำหนัก หรือปริมาตรที่ต้องการ

02 ชั่งน้ำหนัก หรือตวงปริมาตร

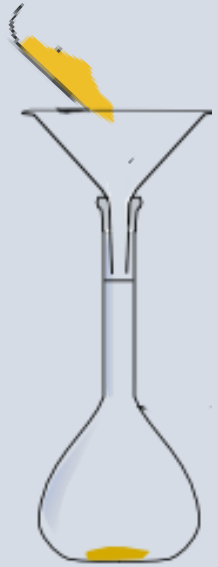
03 ละลาย หรือถ่ายเทลงภาชนะ

04 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นหรือตัวทำละลายที่เหมาะสม

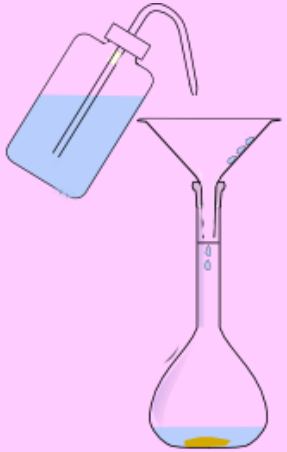
ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย (พื้นฐาน)

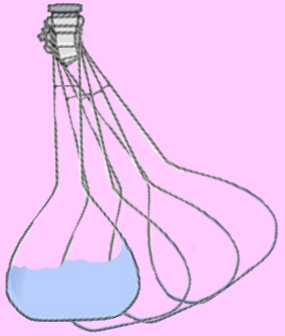
คำนวณน้ำหนัก (ของแข็ง) หรือ ปริมาตร (ของเหลว) ของตัวถูกละลาย ตามความเข้มข้นและปริมาตรที่ต้องการเตรียม

ชั่งน้ำหนัก (ของแข็ง) หรือตวงปริมาตร (ของเหลว) ของตัวถูกละลาย

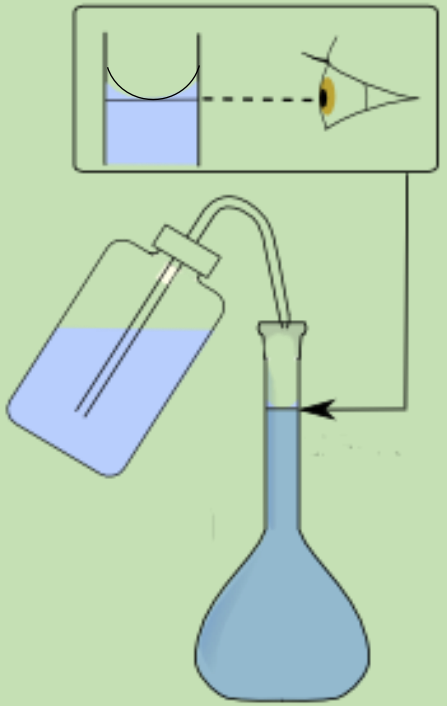


ละลายด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม และ/หรือ ถ่ายเทสารลงในขวดกำหนดปริมาตร





เติมน้ำ หรือตัวทำละลายที่เหมาะสมจนถึงขีดบอกปริมาตรของขวดกำหนดปริมาตร



การเตรียมสารละลายหน่วยโมลาร์ จากสารเคมีที่เป็นของแข็ง

$$M = \frac{wt.(g)}{MM.(g/mol)} x \frac{1000\ (mL)}{V\ (mL)}$$

$$wt.(g) = MxMM.(g/mol)x\frac{V\ (mL)}{1000\ (mL)}$$

การเตรียมสารละลายหน่วยโมลาร์ จากสารเคมีที่เป็นของเหลว

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

M_1 = ความเข้มข้นของสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงกว่า (mol/L)
M_2 = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม (mol/L)
V_1 = ปริมาตรของสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงกว่า (mL)
V_2 = ปริมาตรสุทธิของสารละลายที่ต้องการเตรียม (mL

ผู้เตรียมสารละลาย ควรศึกษาวิธีและเทคนิค

- เทคนิคการชั่งสารด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า หรือ การตวงสารละลายด้วยปิเปต
- เทคนิคการละลาย การถ่ายเทลงภาชนะ การผสม
- เทคนิคการปรับปริมาตรสารละลาย

อธิบายการเตรียมสารละลาย $AgNO_3$ 0.10 mol/L ปริมาตร 250 mL ($AgNO_3$=169.87 g/mol)

$$wt.(g) = \frac{M \times MM.(g/mol) \times V(mL)}{1000}$$

$$wt.(g) = \frac{0.10\ mol/L \times 169.87\ g/mol \times 250\ mL}{1000}$$

$$= 4.25\ g$$

การเตรียม $AgNO_3$ 0.10 mol/L 250 mL จะต้องชั่ง $AgNO_3$ 4.25 g ละลายในน้ำกลั่นเล็กน้อย เทใส่ขวดกำหนดปริมาตรขนาด 250 mL แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตร

อธิบายการเตรียมสารละลาย HNO_3 0.100 mol/L ปริมาตร 250 mL จากสารละลาย HNO_3 1.00 mol/L

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$V_1 = \frac{0.100\ mol/L \times 250\ mL}{1.00\ mol/L}$$

$$= 25.0\ mL$$

ปิเปตสารละลาย HNO_3 1.00 mol/L มา 25.0 mL ใส่ลงในขวดกำหนดปริมาตร ขนาด 250 mL แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตร

การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายจากฉลากที่ปิดข้างขวด

ฉลากที่ปิดข้างขวดสารเคมีจะระบุความเข้มข้นในหน่วย %w/w หรือ %w/v และระบุความหนาแน่น (g/mL) หรือความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)

HCl ตามฉลากระบุความบริสุทธิ์ หรือความเข้มข้น 36.5–38.0 %w/w
ความถ่วงจำเพาะ 1.18–1.19

HNO_3 68%w/w
d = 1.42 g/mL
MW= 63.01 g/mol

$$M = \frac{n}{1\ L}$$

M = ?

คำนวณน้ำหนัก HNO_3 (g/mL) จาก 68%w/w และ ความถ่วงจำเพาะ

$$g_{HNO_3} = \frac{68\ g}{100\ g} x1.42 = 0.966\ g/mL$$

คำนวณจำนวนโมล HNO_3 (mol/mL) จากน้ำหนัก HNO_3 (g/mL)

$$n_{HNO_3} = \frac{0.966\ g/mL}{63.02\ g/mol} = 0.0153\ mol/mL$$

คำนวณโมลาร์ HNO_3 (mol/L) จาก จำนวนโมล HNO_3 (mol/mL)

$$M_{HNO_3} = \frac{0.0153\ mol}{1\ mL} x \frac{1000\ mL}{1\ L} = 15.3\ mol/L$$

ความเข้มข้นหน่วยโมลาร์ (โดยประมาณ) ของสารละลาย

ชื่อสารเคมี	สูตรเคมี	น้ำหนักโมเลกุล (g/mol)	%w/w	ความถ่วงจำเพาะ	ความเข้มข้น (โดยประมาณ) (mol/L)
กรดซัลฟิวริก	H_2SO_4	98.08	95.95	1.84	17.5
กรดไนทริก	HNO_3	63.01	70.5	1.42	15.9
กรดแอซีติก	CH_3COOH	60.05	99.6	1.05	17.0
กรดไฮโดรคลอริก	HCl	36.46	37.08	1.19	12.0
กรดฟอร์มิก	HCOOH	46.03	90	1.205	23.6
กรดฟอสฟอริก	H_3PO_4	98.00	85	1.71	14.7
แอมโมเนีย	NH_3	17.03	30	0.90	-
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	H_2O_2	34.01	30	-	-

การเตรียมสารละลายหน่วยนอร์แมล

การเตรียมสารละลายหน่วยนอร์แมลต้องทราบ

- จำนวนกรัมสมมูล ($g_{eq.wt.}$)
- น้ำหนักกรัมสมมูล (eq.wt.)
- กรัมน้ำหนักสูตร (g_{FW})
- จำนวนเวเลนซี (n)

Click

$$N = \frac{\frac{wt.}{g_{FW}} \times n}{1\ L}$$

$$wt. = \frac{N \times g_{FW}}{n} \times \frac{V\ mL}{1000\ (mL)}$$

$$N = \frac{g_{eq.wt.}}{1\ L}$$

$$g_{eq.wt.} = \frac{wt.}{eq.wt.}$$

$$eq.wt. = \frac{g_{FW}}{n}$$

อธิบายการเตรียมสารละลาย H_2SO_4 0.500 N ปริมาตร 250.00 mL ต้องใช้กรด H_2SO_4 (95%w/w) ที่มีความถ่วงจำเพาะ 1.84

H_2SO_4 0.500 N คือ ในสารละลาย 1.0 L มี H_2SO_4 ละลายอยู่ 0.500 กรัมสมมูล

น้ำหนักสูตร H_2SO_4 = 98.08 g/mol

จำนวนเวเลนซี = 2 (H_2SO_4 มีจำนวน H^+ ที่สามารถถูกแทนที่ด้วยโลหะ จำนวน 2 ตัว)

$$wt. = \frac{N x g_{FW}}{n} x \frac{V\ mL}{1000\ (mL)}$$

$$wt. = \frac{0.500\ N x 98.08\ g/mol}{2} x \frac{250\ mL}{1000\ (mL)}$$

$$= 6.13\ g$$

คำนวณปริมาตร $\frac{6.13\ g}{1.84} = 3.33\ mL$

ปิเปต H_2SO_4 3.33 mL ละลายน้ำในขวดกำหนดปริมาตร 250.00 mL

อธิบายการเตรียมสารละลาย $KH(IO_3)_2$ 0.0250 N ปริมาตร 250.00 mL สำหรับใช้เป็นสารออกซิไดส์ในสภาวะที่เป็นกรดของปฏิกิริยารีดอกซ์

การเตรียมสารละลายหน่วยส่วนในล้านส่วน (ppm)

การเตรียมสารละลายที่ระบุความเข้มข้นเฉพาะไอออนหรือเฉพาะธาตุในหน่วย ppm การคำนวณน้ำหนักสารจะต้องพิจารณาจากน้ำหนักไอออนหรือน้ำหนักธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสูตรเคมี

NaCl
แตกตัวในน้ำให้
Na^+ และ Cl^- อย่างละ 1 ไอออน

Na_2SO_4
แตกตัวในน้ำให้
Na^+ 2 ไอออน และ SO_4^{2-} 1 ไอออน

$K_3Fe(CN)_6$

MW.= 329.24 g/mol

39.10x3	55.84x1	(12.01+14.00)x6
3K	Fe	6 CN

อธิบายการเตรียมสารละลาย K^+ 100 ppm ปริมาตร 1000 mL จาก $K_3Fe(CN)_6$ (329.24 g/mol)

K^+ 100 ppm คือ K^+ 100 mg ในสารละลาย 1000 mL แต่ไม่สามารถชั่งเฉพาะ K ได้

ดังนั้น ต้องคำนวณหาน้ำหนักของ $K_3Fe(CN)_6$ ที่ทำให้มีปริมาณ K^+ เท่ากับ 100 mg (0.100 g)

$K_3Fe(CN)_6$ 329.24 g
มีน้ำหนักของ **K^+** เท่ากับ 39.10x3 = 117.30 g

เมื่อต้องการ K^+ 0.100 g จะต้องชั่ง $K_3Fe(CN)_6$

$$wt._{K_3Fe(CN)_6} = \frac{0.100\ g\ x\ 329.24\ g/mol}{117.30\ g}$$

$$= 0.281\ g$$

ดังนั้น ชั่ง $K_3Fe(CN)_6$ 0.281 g ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรครบ 1000 mL ในขวดกำหนดปริมาตร จะได้ความเข้มข้นของ K^+ เท่ากับ 100 ppm

$$g_{K_3Fe(CN)_6} = \left(\frac{100\ mg\ K^+}{1\ L}\right)\left(\frac{1\ g\ K^+}{1000\ mg\ K^+}\right)\left(\frac{1\ mol\ K^+}{39.10\ g\ K^+}\right)\left(\frac{1\ mol\ K_3Fe(CN)_6}{3\ mol\ K^+}\right)\left(\frac{329.24\ g\ K_3Fe(CN)_6}{1\ mol\ K_3Fe(CN)_6}\right)$$

$$= 0.281\ g$$

จงอธิบายการเตรียมสารละลาย HCl เข้มข้น 10%w/v จากสารละลายกรด HCl เข้มข้น (37%w/w, d=1.19 g/mL)

กรด HCl เข้มข้น (37%w/w, d=1.19 g/mL)
หมายความว่า สารละลาย HCl 100 g มีกรด HCl อยู่ 37 g

คำนวณน้ำหนักกรด HCl ในปริมาตร 1 mL ดังนี้

$$\text{g HCl} = \left(\frac{37\ \text{g}}{100\ \text{g}}\right) \times \frac{1.19\ \text{g}}{1\ \text{mL}} = 0.440\ \text{g}$$

ดังนั้น สารละลายกรด HCl 1 mL มีน้ำหนักกรด HCl เท่ากับ 0.440 g

ต้องการเตรียม 10%w/v HCl
หมายความว่า 10 g HCl ในสารละลาย 100 mL
คำนวณปริมาตรกรด HCl ที่มีน้ำหนักเท่ากับ 10 g

$$\frac{10\ \text{g} \times 1\ \text{mL}}{0.440\ \text{g}} = 22.7\ \text{mL}$$

ปิเปตสารละลายกรด HCl เข้มข้น 22.7 mL เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 100 mL จะได้สารละลายความเข้มข้น 10%w/v HCl

#กิจกรรม work@class

แบ่งกลุ่มทำกิจกรรม 2.2

มอบหมายโจทย์ให้แต่ละกลุ่ม
ระดมสมองแก้ไขโดยวิธีการ
ร่วมแสดงความคิดเห็น

ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ วิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหา

1) หลักการสำคัญหรือหลักพื้นฐานที่ถูกต้อง

2) วิธีการคำนวณค่าที่ถูกต้อง

3) วิธีอธิบายเชิงพฤติกรรม (วิธีปฏิบัติ) ที่ถูกต้อง

โดยให้กลุ่มอื่น ๆ รับฟัง และซักถามในข้อที่สงสัย