

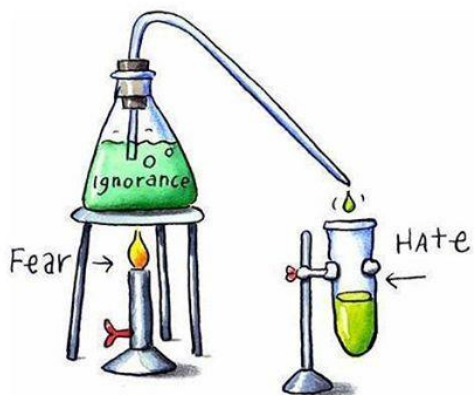
ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

เรื่อง หน่วยวัด

วิชาเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ผู้สอน นางสาวฐานมาศ สุดสงวน



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

- การระบุหน่วยของการวัดปริมาณต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
- ความยาว มวล อุณหภูมิ อาจแตกต่างกันในแต่ละประเทศ
- เช่น การระบุน้ำหนักเป็นกิโลกรัม ปอนด์ หรือ การระบุส่วนสูงเป็น เซนติเมตร ฟุต
- ซึ่งทำให้ไม่สะดวกในการเปรียบเทียบหรือสื่อสารให้เข้าใจตรงกัน
- บางกรณี อาจนำไปสู่ความเข้าใจผิดที่ทำให้เกิดความเสียหายได้
- ดังนั้น เพื่อให้การสื่อสารข้อมูลจากการวัดเป็น ที่เข้าใจตรงกัน จึงมีการตกลงร่วมกันให้มีหน่วยมาตรฐานสากลขึ้น



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

หน่วยในระบบเอสไอ

- ในปี พ.ศ. 2503 ที่ประชุมนานาชาติว่าด้วยการ ชั่งและการวัด (The General conference on Weights and Measures)
- ได้ตกลงให้มีหน่วยวัดสากลขึ้น เรียกว่า **ระบบหน่วยวัด** ระหว่างประเทศ หรือเรียกย่อ ๆ ว่า **หน่วยเอสไอ (SI units)**



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

หน่วยในระบบเอสไอ

- ซึ่งเป็นหน่วยที่ดัดแปลงจาก หน่วยในระบบเมตริกซ์
- โดยหน่วยเอสไอแบ่งเป็น หน่วย พื้นฐาน (SI base units) มี 7 หน่วย
- ซึ่งเป็นหน่วยที่ไม่ขึ้นต่อกัน และสามารถนำไปใช้ในการกำหนดหน่วยอื่น ๆ ได้
- และหน่วยเอสไออนุพันธ์ (Derived SI units) ซึ่งเป็นหน่วยอื่น ๆ ที่มี ความสัมพันธ์กันทางคณิตศาสตร์ของหน่วยเอสไอพื้นฐาน



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

หน่วยในระบบเอสไอ



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

ตาราง หน่วยเอสไอพื้นฐาน

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

หน่วยในระบบเอสไอ



ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ของหน่วย
ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร (cubic meter)	M^3
ความเข้มข้น	โมลต่อลูกบาศก์เมตร (mol per cubic meter)	MoL/m^3
ความหนาแน่น	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kilogram per cubic meter)	Kg/m^3

ตาราง ตัวอย่างหน่วยเอสไออนุพันธ์

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

หน่วยนอกระบบเอสไอ

นอกจากหน่วยในระบบเอสไอแล้ว ในทางเคมียังมีหน่วยอื่นที่ได้รับการยอมรับและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ตัวอย่างดังตาราง



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

หน่วยนอกระบบเอสไอ



ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์ของหน่วย	ค่าที่เทียบกับหน่วยไอเอสไพื้นฐาน
ปริมาตร	ลิตร(liter)	L หรือ l	$1L = 10^{-3} m^3$
มวล	กรัม(gram)	g	$1g = 10^{-3} kg$
	ดอลตัน(dalton)	Da	$1 Da = 1.66 \times 10^{-27} kg$
	หน่วยมวลอะตอม (unified atomic mass unit)	u	$1u = 1 Da$
	ความดัน	บาร์(bar)	bar
	มิลลิเมตรปรอท (millimeter of mercury)	mmHg	$1 mmHg = 133.32 Pa$
	บรรยากาศ (atmospheric pressure)	atm	$1 atm = 1.013 \times 10^5 Pa$ ($1 atm \sim 1 bar$)
ความยาว	อังสตรอม (angstrom)	A	$1 A = 10^{-10} m$
พลังงาน	แคลอรี(calorie)	cal	$1 cal = 4.2 J$
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส (degree celsius)	$^{\circ} C$	$^{\circ} C = K - 273$

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. ลวดแมกนีเซียมหนา 0.1 มิลลิเมตร สามารถเขียนแสดงความหนาให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ในหน่วยเอสไอได้เป็นเท่าใด

$$\begin{aligned} 0.1 \text{ mm} &= 0.1 \times 10^{-3} \text{ m} \\ &= 1 \times 10^{-4} \text{ m} \end{aligned}$$



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

ตรวจสอบความเข้าใจ

2. ปริมาณน้ำที่ได้จากปิเปตต์ 10.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถเขียนแสดงปริมาตรให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ในหน่วยเอสไอได้เป็นเท่าใด

$$\begin{aligned}1 \text{ cm}^3 &= 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \\ &= 0.01 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} \\ &= 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ \text{ดังนั้น } 10.00 \text{ cm}^3 &= 10.00 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ &= 1.000 \times 10^{-5} \text{ m}^3\end{aligned}$$



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี



หน่วยวัด

- ในทางวิทยาศาสตร์การคำนวณเกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ อาจจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนหน่วย
- ให้อยู่ในหน่วยที่เหมาะสมโดยไม่ทำให้ค่าของปริมาณเปลี่ยนแปลง
- เช่น ในทางเคมีนิยมนิยามระบุพลังงาน ในหน่วยแคลอรี ในขณะที่หน่วยเอสไอของพลังงานคือจูล
- ดังนั้น นักเคมีจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วย พลังงานระหว่างแคลอรีและจูลเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- การเปลี่ยนหน่วยทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะใช้วิธีการเทียบหน่วย ซึ่งต้องใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย (conversion factors) เป็นอัตราส่วนระหว่างหน่วยที่แตกต่างกัน 2 หน่วย ที่มีปริมาณเท่ากัน ตัวอย่างการหาแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยเป็นดังนี้



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

จากความสัมพันธ์พลังงาน $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ เมื่อใช้ 1 cal หาทองข้างจะได้เป็น

$$\frac{1 \text{ cal}}{1 \text{ cal}} = \frac{4.2 \text{ J}}{4.2 \text{ J}}$$

$$1 \text{ cal} = 1 \text{ cal}$$

$$1 = \frac{4.2 \text{ J}}{4.2 \text{ J}}$$

$$1 \text{ cal}$$

หรือถ้าใช้ 4.2 J หาทองข้างจะได้เป็น

$$\frac{1 \text{ cal}}{4.2 \text{ J}} = \frac{4.2 \text{ J}}{4.2 \text{ J}}$$

$$4.2 \text{ J} = 4.2 \text{ J}$$

$$\frac{1 \text{ cal}}{4.2 \text{ J}} = \frac{1}{4.2 \text{ J}}$$

$$4.2 \text{ J}$$

ดังนั้น แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยเขียนได้เป็น $\frac{1 \text{ cal}}{4.2 \text{ J}}$ หรือ $\frac{4.2 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$

$$\frac{1 \text{ cal}}{4.2 \text{ J}} \quad \text{หรือ} \quad \frac{4.2 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$$



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

ในทางคณิตศาสตร์เมื่อคูณปริมาณด้วย “1” จะทำให้ค่าของปริมาณเดิมไม่เปลี่ยนแปลง และแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย $\frac{1 \text{ cal}}{4.2 \text{ J}}$ และ $\frac{4.2 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$ ก็มีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้นจึงสามารถนำแต่ละแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยไปใช้ในการเปลี่ยนหน่วยของปริมาณที่วัดจากหน่วยหนึ่งไปเป็นหน่วยอื่นโดยปริมาณไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับตัวอย่างแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยนี้ ใช้เปลี่ยนหน่วยจูลให้เป็นแคลอรีหรือแคลอรีให้เป็นจูล ตามลำดับ เช่น พลังงาน 20 cal สามารถเปลี่ยนเป็นหน่วยจูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พลังงาน} &= 20 \text{ cal} \times \frac{4.2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \\ &= 84 \text{ J} \end{aligned}$$



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

วิธีการเทียบหน่วย

วิธีการเทียบหน่วย (factor label method) ทำได้โดยการคูณปริมาณในหน่วยเริ่มต้นด้วย แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยที่มีหน่วยที่ต้องการอยู่ด้านบน ตามสมการ
ปริมาณและหน่วยที่ต้องการ = ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น \times $\frac{\text{หน่วยที่ต้องการ}}{\text{หน่วยเริ่มต้น}}$



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

วิธีการเทียบหน่วย

Ex 1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกมวล 20 กรัม ความหนาแน่น 1.18 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริก} &= 20 \text{ g solution} \times \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ solution}}{1.18 \text{ g solution}} \\ &= 16.95 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

คำตอบต้องมีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ดังนั้น สารละลายกรดไฮโดรคลอริกมีปริมาตร 17 ลูกบาศก์ เซนติเมตร



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด แบบฝึกหัด

1. จงแสดงวิธีการเปลี่ยนหน่วยไปเป็นหน่วยใหม่ที่ต้องการในแต่ละข้อต่อไปนี้

ข้อที่	ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น	หน่วยใหม่ที่ต้องการ
1.1	59.2 cm	dm
1.2	1.8 kg	mg
1.3	2,800 mL	dm ³
1.4	3.2 g/mL	kg/dm ³



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

ข้อที่	ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น	หน่วยใหม่ที่ต้องการ
1.1	59.2 cm	dm

$$\begin{aligned} 1.1 \quad 59.2 \text{ cm} &= 59.2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \times \frac{10 \text{ dm}}{1 \text{ m}} \\ &= 5.92 \text{ dm} \end{aligned}$$

ดังนั้น 59.2 cm เท่ากับ 5.92 dm



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

ข้อที่	ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น	หน่วยใหม่ที่ต้องการ
1.2	1.8 kg	mg

$$\begin{aligned} 1.2 \quad 1.8 \text{ kg} &= 1.8 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \\ &= 1.8 \times 10^6 \text{ mg} \\ \text{ดังนั้น } 1.8 \text{ kg} &\text{ เท่ากับ } 1.8 \times 10^6 \text{ mg} \end{aligned}$$



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

ข้อที่	ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น	หน่วยใหม่ที่ต้องการ
1.3	2,800 ml	dm ³

$$\begin{aligned} 1.3 \quad 2,800 \text{ ml} &= 2,800 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{1 \text{ dm}^3}{1 \text{ L}} \\ &= 2.8 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

ดังนั้น 2,800 mL อาจตอบได้เป็น 2.8 dm³ หรือ 2.80 dm³ หรือ 2.800 dm³ เนื่องจากเลขศูนย์อาจมีค่าเป็นศูนย์จริง ๆ จากการวัด หรือเป็นตัวเลขที่ใช้แสดงให้เห็นว่าค่าดังกล่าวอยู่ในหลักพัน



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

ข้อที่	ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น	หน่วยใหม่ที่ต้องการ
1.4	3.2 g/mL	Kg/dm ³

$$\begin{aligned} 1.4 \quad 3.2 \text{ g/mL} &= \frac{3.2 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} \times \frac{1000\text{mL}}{1\text{L}} \times \frac{1\text{L}}{1 \text{ dm}^3} \\ &= 3.2 \text{ kg/ dm}^3 \end{aligned}$$

ดังนั้น 3.2 g/mL เท่ากับ 3.2 kg/ dm³



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

Ex 2. น้ำบริสุทธิ์ปริมาตร 50.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 20.5 องศาเซลเซียสมีมวลเท่าใด เมื่อความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 20.5 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.998099 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

$$\begin{aligned}\text{มวลของน้ำ} &= 50 \text{ cm}^3 \times \frac{0.998099 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \\ &= 49.90495 \text{ g}\end{aligned}$$

คำตอบต้องมีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ดังนั้น น้ำมีมวล 49.9 กรัม



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

Ex 3. สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 24 โดยมวล มีความหนาแน่น 1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าสารละลายกรดซัลฟิวริก 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีกรดซัลฟิวริกกี่กรัม

$$\begin{aligned}\text{ปริมาณกรดซัลฟิวริก} &= \frac{24 \text{ g acid}}{100 \text{ g solution}} \times \frac{1.2 \text{ g solution}}{1 \text{ cm}^3 \text{ solution}} \times 200 \text{ cm}^3 \text{ solution} \\ &= 57.6 \text{ g acid}\end{aligned}$$

คำตอบต้องมีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ดังนั้น มีกรดซัลฟิวริก 58 กรัม



ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

Ex.4. ถ้าทองเหลือง 12 กรัม ต้องใช้ทองแดง 9.0 กรัม มีต้นทุนราคาของทองแดงกิโลกรัมละ 200 บาท หากต้องการทองเหลือง 300 กรัม ต้องซื้อทองแดงกี่บาท

$$\begin{aligned}\text{ต้องซื้อทองแดง} &= \frac{9.0 \text{ g Cu}}{12 \text{ g brass}} \times \frac{1 \text{ Kg Cu}}{1,000 \text{ g Cu}} \times \frac{200 \text{ Baht}}{1 \text{ Kg Cu}} \times 300 \text{ g brass} \\ &= 45 \text{ Baht}\end{aligned}$$

คำตอบต้องมีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ดังนั้น ต้องซื้อทองแดง 45 บาท



แบบฝึกหัดท้ายบท

เติมเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเครื่องหมาย x หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

..... / 4.1 ข้างขวदन้าดื่มยี่ห้อหนึ่งระบุว่ปริมาตรน้าภายในขวดเท่กั้บ 0.6 ลิตร หมายความว่าน้าดื่มในขวดนั้นมึน้าปริมาตร 600 มิลลิลิตร

..... / 4. 2 ใช้ปิเปตต์แบบปริมาตรขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิเปตต์สารละลาย A ถ่ยลง ในปิ๊กเกอร์ สารละลาย A ในปิ๊กเกอร์มึปริมาตรเท่กั้บ 10.00 มิลลิลิตร

..... X 4.3 สารละลาย B ในขวดก่หนดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร หมายความว่าเมือเทสารละลาย B ออกมาใส่ปิ๊กเกอร์สามารถวัดปริมาตรได้เท่กั้บ 250 มิลลิลิตร

สารละลาย B ในขวดก่หนดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร หมายความว่าปริมาตรสารละลาย B ที่บรรจุในขวดก่หนด ปริมาตรเท่กั้บ 250.00 มิลลิลิตร



แบบฝึกหัดท้ายบท

เติมเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเครื่องหมาย x หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

..... 4.4 ในการไซสารละลายออกจากบิวเรตต์จะอ่านเลขทศนิยมของปริมาตรของสารละลายได้ 2 ตำแหน่งเสมอ

..... X 4.5 เมื่อตวงสารละลาย C โดยใช้กระบอกตวงให้มีปริมาตร 100.00 มิลลิลิตร แล้วเทใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร จะสามารถอ่านปริมาตรของสารละลาย C ได้เท่ากับ 100.00 มิลลิลิตร

ตวงสารละลาย C โดยใช้กระบอกตวงให้มีปริมาตร 100.00 มิลลิลิตร แล้วเทสารละลาย C ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตรจะสามารถอ่านปริมาตรของสารละลาย C ได้เท่ากับ 100 มิลลิลิตร

