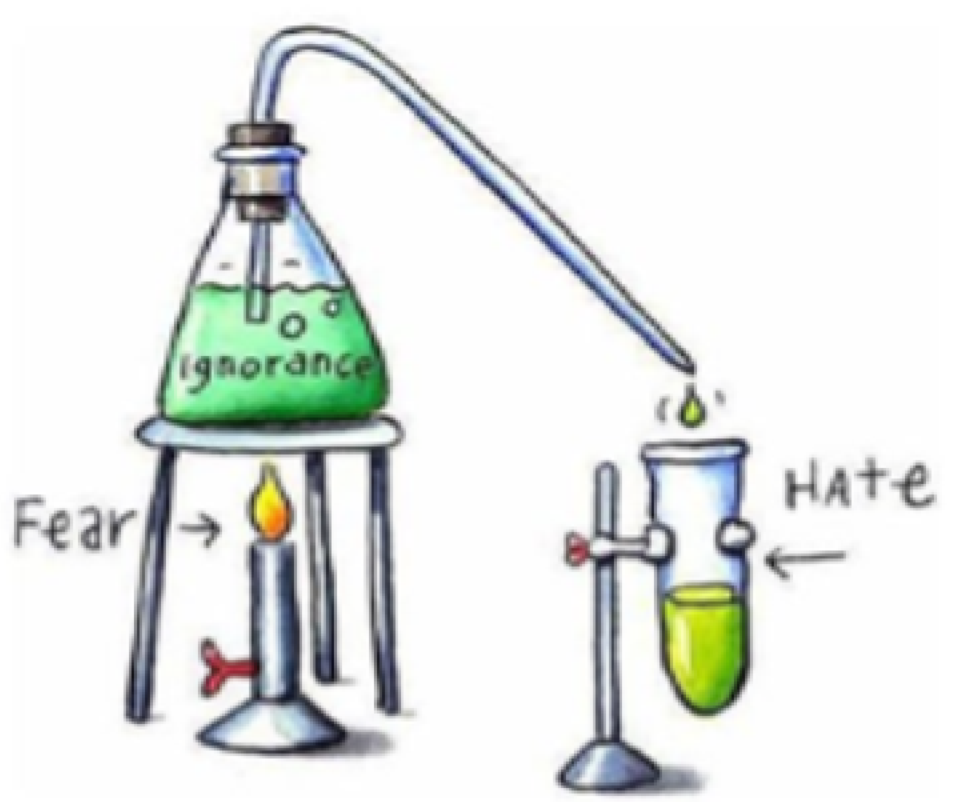
ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

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 หรือ เรียกย่อ ๆ ว่า หน่วยเอสไอ (SI units)

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

หน่วยในระบบเอสไอ

- ซึ่งเป็นหน่วยที่ดัดแปลงจาก หน่วยในระบบเมทริกซ์
- โดยหน่วยเอสไอแบ่งเป็น หน่วย พื้นฐาน (SI base units) มี 7 หน่วย
- ซึ่งเป็นหน่วยที่ไม่ขึ้นต่อกัน และสามารถนำไปใช้ในการกำหนดหน่วยอื่น ๆ ได้
- และหน่วยเอสไออนุพันธ์ (Derived SI units) ซึ่งเป็นหน่วยอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันทางคณิตศาสตร์ของหน่วยเอสไอพื้นฐาน

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	แคนเดลลา (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	ค่าที่เทียบกับหน่วยไอเอสพื้นฐาน
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 x 10^{-27} kg
	หน่วยมวลอะตอม (unified atomic mass unit)	u	1u = 1 Da
ความดัน	บาร์(bar)	bar	1bar = 10^{5} Pa
	มิลลิเมตรปรอท (millimeter of mercury)	mmHg	1 mmHg = 133.32 Pa
	บรรยากาศ (atmospheric pressure)	atm	1 atm = 1.013 x 10^{-5} Pa (1 atm ~ 1 bar)
ความยาว	อังสตรอม (angstrom)	A	1 A = 10^{-10} m
พลังงาน	แคลอรี(calorie)	cal	1 cal = 4.2 J
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส (degree celsius)	° C	° C = K - 273

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. ลวดแมกนีเซียมหนา 0.1 มิลลิเมตร สามารถเขียนแสดงความหนาให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ในหน่วยเอสไอได้เป็นเท่าใด

$$0.1 \text{ mm} = 0.1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$= 1 \times 10^{-4} \text{ m}$$

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

ตรวจสอบความเข้าใจ

2. ปริมาตรน้ำที่ได้จากปิเปตต์ 10.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถเขียนแสดงปริมาตรให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ในหน่วยเอสไอได้เป็นเท่าใด

$1\ cm^3 = 1\ cm \times 1\ cm \times 1\ cm$

$= 0.01\ m \times 0.01\ m \times 0.01\ m$

$= 1 \times 10^{-6}\ m^3$

ดังนั้น $10.00\ cm^3 = 10.00 \times 10^{-6}\ m^3$

$= 1.000 \times 10^{-5}\ m^3$

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

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

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย (conversion factors) เป็นอัตราส่วนระหว่างหน่วยที่แตกต่างกัน 2 หน่วย ที่มีปริมาณเท่ากัน ตัวอย่างการหาแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยเป็นดังนี้

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

จากความสัมพันธ์พลังงาน 1 cal = 4.2 J เมื่อใช้ 1 cal หารทั้งสองข้างจะได้เป็น

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

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

หรือถ้าใช้ 4.2 J หารทั้งสองข้างจะได้เป็น

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

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

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

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 ดังนั้นจึงสามารถนำแต่ละแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยไปใช้ในการเปลี่ยนหน่วยของปริมาณที่วัดจากหน่วยหนึ่งไปเป็นหน่วยอื่นโดยปริมาณ ไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับตัวอย่างแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยนี้ ใช้เปลี่ยนหน่วยจูลให้เป็นแคลอรีหรือแคลอรีให้เป็นจูล ตามลำดับ เช่น พลังงาน 20 cal สามารถเปลี่ยนเป็นหน่วยจูลได้ดังนี้

$$\text{พลังงาน} = 20\ \text{cal} \times \frac{4.2\ \text{J}}{1\ \text{cal}}$$

$$= 84\ \text{J}$$

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

วิธีการเทียบหน่วย

วิธีการเทียบหน่วย (factor label method) ทำได้โดยการคูณปริมาณในหน่วยเริ่มต้นด้วย แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยที่มีหน่วยที่ต้องการอยู่ด้านบน ตามสมการ

$$\text{ปริมาณและหน่วยที่ต้องการ} = \text{ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น} \times \frac{\text{หน่วยที่ต้องการ}}{\text{หน่วยเริ่มต้น}}$$

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

วิธีการเทียบหน่วย

Ex 1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกมวล 20 กรัม ความหนาแน่น 1.18 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าใด

<u>วิธีทำ</u> ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริก

$$= 20\ \text{g solution} \times \frac{1\ \text{cm}^3\ \text{solution}}{1.18\ \text{g solution}}$$

$$= 16.95\ \text{cm}^3$$

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

1 cm = 0.1 dm

หน่วยวัด

59.2 x 0.1 dm

แบบฝึกหัด = 5.92 dm

ข้อที่	ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น	หน่วยใหม่ที่ต้องการ
1.1	59.2 cm	dm

$$1.1\ \ 59.2\ \text{cm} = 59.2\ \text{cm} \times \frac{1\ \text{m}}{100\ \text{cm}} \times \frac{10\ \text{dm}}{1\ \text{m}}$$

$$= 5.92\ \text{dm}$$

ดังนั้น 59.2 cm เท่ากับ 5.92 dm

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

ข้อที่	ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น	หน่วยใหม่ที่ต้องการ
1.2	1.8 kg	mg

$$1.2 \quad 1.8\ \text{kg} = 1.8\ \text{kg} \times \frac{1000\ \text{g}}{1\ \text{kg}} \times \frac{1000\ \text{mg}}{1\ \text{g}}$$

$$= 1.8 \times 10^{6}\ \text{mg}$$

ดังนั้น 1.8 kg เท่ากับ 1.8×10^{6} mg

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

$mL \rightarrow dm^3$ $\quad 1\ mL = 0.001\ dm^3$

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

ข้อที่	ปริมาณและหน่วยเริ่มต้น	หน่วยใหม่ที่ต้องการ
1.3	2,800 ml	dm^3

1.3 2,800 ml $= 2{,}800\ ml \times \frac{1\ L}{1000\ ml} \times \frac{1\ dm^3}{1\ L}$

$= 2.8\ dm^3$

ดังนั้น 2,800 mL อาจตอบได้เป็น 2.8 dm^3 หรือ 2.80 dm^3 หรือ 2.800 dm^3 เนื่องจากเลขศูนย์อาจมีค่าเป็นศูนย์จริง ๆ จากการวัด หรือเป็นตัวเลขที่ใช้แสดงให้เห็นว่าค่าดังกล่าวอยู่ในหลักพัน

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

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

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

$$= 3.2\ kg/\ dm^3$$

ดังนั้น 3.2 g/mL เท่ากับ 3.2 $kg/\ dm^3$

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

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

มวลของน้ำ $= 50\ cm^3 \times \frac{0.998099\ g}{1\ cm^3}$

$= 49.90495\ g$

คำตอบต้องมีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ดังนั้น น้ำมีมวล 49.9กรัม

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

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

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

$$= 57.6\ \text{g acid}$$

คำตอบต้องมีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ดังนั้น มีกรดซัลฟิวริก 58 กรัม

ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

หน่วยวัด

แบบฝึกหัด

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

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

$$= 45\text{ Baht}$$

คำตอบต้องมีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ดังนั้น ต้องซื้อทองแดง 45 บาท

แบบฝึกหัดท้ายบท

เติมเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเครื่องหมาย x หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

/ .... 4.1 ข้างขวดน้ำดื่มยี่ห้อหนึ่งระบุว่าปริมาตรน้ำภายในขวดเท่ากับ 0.6 ลิตร หมายความว่าน้ำดื่มในขวดนั้นมีน้ำปริมาตร 600 มิลลิลิตร

/ .... 4. 2 ใช้ปิเปตต์แบบปริมาตรขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิเปตต์สารละลาย A ถ่ายลงในบีกเกอร์ สารละลาย A ในบีกเกอร์มีปริมาตรเท่ากับ 10.00 มิลลิลิตร

X .... 4.3 สารละลาย B ในขวดกำหนดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร หมายความว่าเมื่อเทสารละลาย B ออกมาใส่บีกเกอร์สามารถวัดปริมาตรได้เท่ากับ 250 มิลลิลิตร

สารละลาย B ในขวดกำหนดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร หมายความว่าปริมาตรสารละลาย B ที่บรรจุในขวดกำหนดปริมาตรเท่ากับ 250.00 มิลลิลิตร

แบบฝึกหัดท้ายบท

เติมเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเครื่องหมาย x หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

/ .... 4.4 ในการไขสารละลายออกจากบิวเรตต์จะอ่านเลขทศนิยมของปริมาตรของสารละลายได้ 2 ตำแหน่งเสมอ

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

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