บทที่1 การแปลงหน่วย

การแปลงหน่วยมีความสำคัญในทุกศาสตร์ เนื่องจากความเหมาะสมของปริมาณที่ต้องการวัดมีลักษณะแตกต่างกัน และเพื่อความสะดวกในการคำนวณ ดังนั้น การแปลงหน่วยจึงมีความสำคัญ การบอกปริมาณสารในวิชาเคมีจะมีส่วนประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ ตัวเลข และ หน่วยที่ใช้วัด

1.1 ความสัมพันธ์ของหน่วยที่มีปริมาณในมิติเดียวกันแต่มีหน่วยต่างกัน

หน่วยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณอยู่ในมิติเดียวกัน แต่มีหน่วยต่างกัน จะใช้สัญลักษณ์ = ในการแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยนั้นๆ

ตัวอย่างที่ 1.1 เวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ 60 นาที

ทั้ง ชั่วโมง และ นาที ต่างเป็นหน่วยของเวลา จึงเป็นปริมาณในมิติเดียวกัน เขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ เวลา 1 ชั่วโมง = เวลา 60 นาที

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างความสัมพันธ์ของหน่วยที่มีปริมาณในมิติเดียวกันแต่มีหน่วยต่างกัน

ปริมาณ	หน่วยที่เกี่ยวข้อง	ความสัมพันธ์
ความยาว	ระยะทาง 1 เมตร (m) เท่ากับ 100 เซนติเมตร (cm)	1 m = 100 cm
เวลา	ระยะเวลา 1 ชั่วโมง (h) เท่ากับ 60 นาที (min)	1 h = 60 min
มวล	น้ำหนัก 1 กิโลกรัม (kg) เท่ากับ 1,000 กรัม (g)	1 kg = 1,000 g
ความดัน	ความดัน 1 atm เท่ากับ 760 mmHg	1atm = 760 mmHg

1.2 ความสัมพันธ์ของหน่วยที่มีปริมาณในมิติต่างกัน

หน่วยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณอยู่ในมิติต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ สามารถแปลงให้มีความสัมพันธ์เนื่องจากเป็นค่าที่เท่ากัน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1.2 แก๊ส N_2 ปริมาตร 22.4 dm^3 มีมวล 28 g

dm^3 เป็นหน่วยของปริมาตร ส่วน g เป็นหน่วยของมวล หน่วยทั้งสองจึงเป็นปริมาณที่อยู่ต่างมิติกันแต่มีความสัมพันธ์กัน

เขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ แก๊ส N_2 ปริมาตร 22.4 dm^3 = แก๊ส N_2 มวล 28 g

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างความสัมพันธ์ของหน่วยที่มีปริมาณในมิติต่างกัน

ปริมาณ	หน่วยที่เกี่ยวข้อง	ความสัมพันธ์
ปริมาณสารกับมวล	Na 1 โมล (mol) หนัก เท่ากับมวลอะตอม 23 g หรือ H_2O 1 โมล (mol) หนัก เท่ากับมวลโมเลกุล 18 g	1 mol Na = 23 g Na 1 mol H_2O = 18 g H_2O
จำนวน กับ มวล	เหล็ก 6.02×10^{23} อะตอม หนัก 55.8 g	6.02×10^{23}อะตอม Fe = 55.8 g Fe
มวล กับ ปริมาตร	H_2 2 g มีปริมาตร 22.4 ลิตร (L)	2 g H_2 = 22.4 L H_2

1.3 วิธีการแปลงหน่วย มี 2 วิธี

1.3.1 วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์

หลักการ คือ นำสิ่งที่โจทย์ถามไว้ขวามือ สิ่งที่โจทย์ให้มาไว้ซ้ายมือ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1.3 มวลขนาด 0.4 มิลลิกรัมมีขนาดกี่กิโลกรัม

1.3.2 วิธีแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วย (conversion factor)

แฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วย (conversion factor) เป็นอัตราส่วนที่เกิดจากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของหน่วยที่เกี่ยวข้อง ทั้งที่มีปริมาณอยู่ในมิติเดียวกันแต่มีหน่วยต่างกันหรือมีปริมาณอยู่ต่างมิติกันก็ได้ โดยข้อมูลเชิงปริมาณทั้งหมดที่จะนำมาสัมพันธ์กันต้องเป็นข้อเท็จจริง

ในการเขียนแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วยมีหลักดังนี้

1. เขียนความสัมพันธ์ของหน่วย ซึ่งอาจเป็นปริมาณที่อยู่ในมิติเดียวกันแต่มีหน่วยต่างกัน หรือเป็นปริมาณที่อยู่ต่างมิติกัน

เช่น ปริมาตร 1 dm^3 เท่ากับ 1000 cm^3 เขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$1\ dm^3 = 1000\ cm^3$$

2. เขียนในรูปอัตราส่วนโดยนำปริมาณใดปริมาณหนึ่งหารทั้ง 2 ข้าง ซึ่งจะทำให้อัตราส่วนด้านหนึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งเรียกว่า **แฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วย**

เช่น หารด้วย 1000 cm^3 ทั้ง 2 ข้าง

$$\frac{1\ dm^3}{1000\ cm^3} = \frac{\cancel{1000\ cm^3}}{\cancel{1000\ cm^3}} = 1$$

หรือ หารด้วย 1 dm^3 ทั้ง 2 ข้าง

$$\frac{\cancel{1\ dm^3}}{\cancel{1\ dm^3}} = \frac{1000\ cm^3}{1\ dm^3} = 1$$

3. อัตราส่วนทั้งสองมีค่าเท่ากับ 1 ได้แฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วยดังนี้

$$\frac{1\ dm^3}{1000\ cm^3} \text{ หรือ } \frac{1000\ cm^3}{1\ dm^3}$$

ตัวอย่างที่ 1.4 เขียนแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วยจากความสัมพันธ์แก๊ส O_2 ปริมาตร 22.4 dm^3 มีมวล 32 g

การเขียนแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วยอื่น ๆ สามารถทำได้โดยใช้วิธีเดียวกัน ดังตัวอย่างในตาราง 1.3

ตาราง 1.3 ตัวอย่างแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วยที่ได้จากความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ

ความสัมพันธ์	แฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วย
ปริมาตร 1 dm^3 = ปริมาตร 1 L	
ระยะทาง 1 Å= ระยะทาง 0.1 nm	
ความดัน 1 atm = ความดัน 760 mmHg	

น้ำ 1 g = น้ำ 1 mL	
เหล็ก 1 mol = เหล็ก 55.8 g	
คาร์บอน 6.02×10^{23} atom = คาร์บอน 12 g	

<u>แบบฝึกหัดที่ 1.1</u> จงเขียนแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วยจากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

1. He 4 g มีปริมาตร 22.4 dm^3

2. ปริมาตร 1 m^3 เท่ากับ 1000 dm^3

3. CO_2 1 mol มี 6.02×10^{23} molecule

4. มวล 1 amu เท่ากับ 1.66×10^{-24} g

5. ทองคำ 1 บาท หนัก 15.244 g

วิธีการเทียบหน่วย

แฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วยใช้สำหรับเปลี่ยนหน่วยจากหน่วยหนึ่งไปเป็นอีกหน่วยหนึ่ง การคำนวณหาปริมาณและหน่วยที่ต้องการโดยใช้แฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วย เรียกว่า

วิธีการเทียบหน่วย (factor-label method) มีวิธีการดังนี้

1. พิจารณาหน่วยที่โจทย์กำหนดและหน่วยที่ต้องการ

2. เขียนแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วย แล้วนำไปคูณกับปริมาณและหน่วยที่โจทย์กำหนดจนได้หน่วยที่ต้องการ สรุปได้ดังนี้

ปริมาณและหน่วยที่ต้องการ = ปริมาณและหน่วยที่โจทย์กำหนด x แฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วย

<u>ตัวอย่างที่ 1.5</u> ทองแดงยาว 3 m คิดเป็นกี่เซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 1.6 ปรอท 1 mL มีมวล 13.6 g ปรอทมวล 20.4 g จะมีปริมาตรกี่มิลลิลิตร

ตัวอย่างที่ 1.7 น้ำอุณหภูมิ20^{o}C ปริมาตร 75.0 mL มีมวลกี่กรัม (ความหนาแน่นของน้ำ ที่ 20^{o}C = 0.9982 g/mL)

ตัวอย่างที่ 1.8 การเตรียมสารละลาย NaOH 0.1 mol.dm^{-3} ปริมาตร 100 cm^{3} จะต้องใช้ NaOH กี่กรัม (NaOH มีมวลโมเลกุล 40)

<u>แบบฝึกหัดที่ 1.2</u> จงคำนวณผลลัพธ์จากโจทย์ต่อไปนี้

1. น้ำส้มสายชู (CH_3COOH) 1 cm^3 มีมวล 1.044 g ถ้าน้ำส้มสายชู 12.72 g จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. ทองแดง 75.5 kg มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เมตร (ความหนาแน่นของทองแดง เท่ากับ 8.9×10^3 kg/m^3)

3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) 1.5 mol/dm^3 ปริมาตร 250 cm^3 จะ ต้องใช้HCl กี่กรัม

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. สารตัวอย่างชนิดหนึ่งปริมาตร 1 mL มีมวล 7.6 g ถ้าสารตัวอย่างนี้มีมวล 4.0 kg จะมีปริมาตรกี่มิลลิลิตร

2. ปรอทมวล 136 kg มีปริมาตรกี่ลิตร (ความหนาแน่นของปรอทเท่ากับ 13.6 × 103 kg/m3)

3. แก๊สมีเทน (CH_4) 1 mol ทำปฏิกิริยาพอดีกับแก๊สออกซิเจน (O_2) 2 mol ถ้าใช้มีเทน 8 g จะทำปฏิกิริยาพอดีกับแก๊สออกซิเจนกี่ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP (มวลโมเลกุลของ CH_4 = 16 ที่ STP แก๊ส 1 mol มีปริมาตร 22.4 dm^3)

4. น้ำ 36 mg มีจำนวนโมลและจำนวนโมเลกุลเท่าใด (มวลโมเลกุลของ H_2O = 18 และ H_2O 1 mol มี 6.02 x 10^{23} โมเลกุล)

5. สมมติให้อะตอมของทองคำเรียงต่อกันดังรูป แผ่นทองคำเปลวหนา 0.1 μm จะมีอะตอมทองคำเรียงต่อกันกี่อะตอม (รัศมีอะตอมของทองคำ= 144 pm)

6. สารละลาย NaCl ปริมาตร 500 cm^3 ซึ่งเตรียมจาก NaCl 1.17 g มีความเข้มข้นกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (มวลสูตรของ NaCl = 58.5)

คำอุปสรรค

ตัวพหุคูณ	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{18}	เอกซะ (exa)	E
10^{15}	เพตะ (peta)	P
10^{12}	เทระ (tera)	T
10^{9}	จิกะ (giga)	G
10^{6}	เมกะ (mega)	M
10^{3}	กิโล (kilo)	k
10^{2}	เฮกโต (hecto)	h
10^{1}	เดคา (deca)	da
10^{-1}	เดซิ (deci)	d
10^{-2}	เซนติ (centi)	c
10^{-3}	มิลลิ (milli)	m
10^{-6}	ไมโคร (micro)	μ
10^{-9}	นาโน (nano)	n
10^{-12}	พิโก (pico)	p
10^{-15}	เฟมโต (femto)	f
10^{-18}	อัตโต (atto)	a