# ปริมาณสารสัมพันธ์ - Stoichiometry (ส่วนที่ 1)

## ความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ ในสูตรเคมี

ในสูตรเคมีใดๆ จะบอกข้อมูลต่างๆ ของปริมาณ 1 หน่วยสูตรเคมี ดังนี้

1. **จำนวนอนุภาค(อะตอม โมเลกุล และ ไอออน)** ที่เป็นองค์ประกอบในสูตรเคมี

เช่น สูตรเคมี คือ $H_2O$

- จำนวนโมเลกุล จากสูตรเคมี = 1 โมเลกุล-$H_2O$
- จำนวนอะตอม จากสูตรเคมี = 2 อะตอม-H , 1 อะตอม-O
- จำนวนไอออน จากสูตรเคมี = *(ไม่มี เพราะ $H_2O$ เป็นสารประกอบโคเวเลนต์)*

***แบบฝึกหัดที่ 1.*** *จงแจกแจงองค์ประกอบของอนุภาคใน 1 หน่วยสูตรเคมีที่กำหนดให้*

| สูตรเคมีของสาร | ประเภท | หน่วย | อะตอม ใน 1 หน่วยสูตรเคมี | | ไอออน ใน 1 หน่วยสูตรเคมี | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ธ/สปก | | $ห_{อะตอม}$ | องค์ประกอบ | $ห_{ไอออน}$ | องค์ประกอบ |
| 1. O | | | | | | |
| 2. $O_2$ | | | | | | |
| 3. $O^{2-}$ | | | | | | |
| 4. $I_3^-$ | | | | | | |
| 5. $MgF_2$ | | | | | | |
| 6. $N_2O$ | | | | | | |
| 7. $KMnO_4$ | | | | | | |
| 8. $C_7H_6O_3$ | | | | | | |
| 9. $FeO.Fe_2O_3$ | | | | | | |
| 10. $[Fe(CN)_5CO]^{3-}$ | | | | | | |
| 11. $Ca(OH)_2$ | | | | | | |
| 12. $(NH_4)_3PO_4$ | | | | | | |
| 13. $K_3[Fe(CN)_6]$ | | | | | | |
| 14. $Na_2CO_3.7H_2O$ | | | | | | |

2. **<u>มวลโมล่าร์ของสูตรเคมี (Molar mass : M)</u>** ที่เป็นองค์ประกอบในสูตรเคมี

เช่น สูตรเคมี คือ **$H_2O$** *(กำหนดให้ มวลอะตอม ของ H=1 และ O=16)*

- มวลโมล่าร์ = 2 g-H/mol-$H_2O$ , 16 g-O/mol-$H_2O$
  = 18 g-$H_2O$/mol-$H_2O$

เช่น สูตรเคมี คือ **$CO_2$** *(กำหนดให้ มวลอะตอม ของ C=12 และ O=16)*

- มวลโมล่าร์ = 12 g-C/mol-$CO_2$ , 32 g-O/mol-$CO_2$
  = 44 g-$CO_2$/mol-$CO_2$

เช่น สูตรเคมี คือ **$KMnO_4$** *(กำหนดให้ มวลอะตอม ของ K=39 , Mn=55 และ O=16)*

- มวลโมล่าร์ = 39 g-K/mol-$KMnO_4$ , 55 g-Mn/mol-$KMnO_4$ , 64 g-O/mol-$KMnO_4$
  = 39 g-$K^+$/mol-$KMnO_4$ , 119 g-$MnO_4^-$/mol-$KMnO_4$
  = 158 g-$KMnO_4$/mol-$KMnO_4$

***<u>แบบฝึกหัดที่ 2.</u>*** *จงแจกแจงองค์ประกอบของมวลสูตรเคมีใน 1 หน่วยสูตรเคมีที่กำหนดให้*

| สูตรเคมีของสาร | มวลโมล่าร์สูตรเคมี | มวลโมล่าร์ ของอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบใน 1 หน่วยสูตรเคมี |
|---|---|---|
| 1. O | | |
| 2. $O_2$ | | |
| 3. $O^{2-}$ | | |
| 4. $I_3^-$ | | |
| 5. $MgF_2$ | | |
| 6. $N_2O$ | | |
| 7. $KMnO_4$ | | |
| 8. $C_7H_6O_3$ | | |
| 9. $FeO.Fe_2O_3$ | | |
| 10. $[Fe(CN)_5CO]^{3-}$ | | |
| 11. $Ca(OH)_2$ | | |
| 12. $(NH_4)_3PO_4$ | | |
| 13. $K_3[Fe(CN)_6]$ | | |
| 14. $Na_2CO_3.7H_2O$ | | |

# ความสัมพันธ์ของ โมล กับ ปริมาณต่างๆ ในสูตรเคมี

โมล (mole หรือ mol) คือ ปริมาณของอนุภาคของสารหนึ่งๆ ที่มีจำนวน เท่ากับ จำนวนอะตอมของ C-12 ที่มีมวล 12 กรัม

**อนุภาคใดๆ 1 โมล-หน่วย = $6.02 \times 10^{23}$ หน่วย**
**= มวลเป็น กรัม ของหน่วยนั้น**

**แก๊ส 1 โมลโมเลกุล = ปริมาตร 22.4 ลิตร ของแก๊สอุดมคติที่สภาวะมาตรฐาน ( 0 °C , 1 atm)**

$$\text{ปริมาณเป็น โมล-หน่วย} = \frac{\text{จำนวนของหน่วยนั้นๆ}}{6.02 \times 10^{23}}$$

ความสัมพันธ์ของ โมล กับ จำนวนอนุภาคของสารเคมี

$$\text{mol} = \frac{\text{จำนวนโมเลกุล}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{จำนวนอะตอม}}{\text{ห}_{\text{อะตอม}} \times 6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{จำนวนไอออน}}{\text{ห}_{\text{ไอออน}} \times 6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{mol-อะตอม}}{\text{ห}_{\text{อะตอม}}} = \frac{\text{mol-ไอออน}}{\text{ห}_{\text{ไอออน}}}$$

ความสัมพันธ์ของ โมล กับ หน่วยอื่นๆ ของสารเคมี

$$\text{mol} = \frac{g}{Mm} = \frac{d.V_{(l)}}{Mm} = \frac{PV_{(g)}}{RT} = \frac{V_{(g\text{-STP-L})}}{22.4} = \frac{V_{(g\text{-STP-mL})}}{22400} = \frac{CV_{(aq\text{-ml})}}{1000}$$

***<u>แบบฝึกหัดที่ 3.</u>*** *เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับ mole*

1. โพรเพน $C_3H_8$ 88 กรัม มีกี่อนุภาค *(C=12 , H=1)*

2. $K^+$ 1.505 $\times 10^{23}$ ไอออน คิดเป็นน้ำหนักกี่กรัม *(K=39)*

3. $NO_2$ 22400 ลิตรที่ STP มีกี่อะตอม *(N=14 , O=16)*

4. $NH_3$ 8.5 กรัม มีกี่โมเลกุล *(N=14 , H=1)*

5. $NH_3$ 3.01 x $10^{23}$ โมเลกุล มีกี่ลิตร ที่ STP *(N=14 , H=1)*

6. $NH_3$ 2.4 x $10^{23}$ อะตอม มีกี่กรัม *(N=14 , H=1)*

7. $NH_3$ 34 กรัม มีกี่โมลอะตอม *(N=14 , H=1)*

8. $CO_2$ 132 กรัม มีกี่โมลอะตอม *(C=12 , O=16)*

9. $CO_2$ 176 กรัม มีกี่อะตอม *(C=12 , O=16)*

10. $CO_2$ $1.8 \times 10^{23}$ อะตอม มีกี่ลิตรที่ STP *(C=12 , O=16)*

11. $CO_2$ $3.01 \times 10^{23}$ โมเลกุล มีกี่กรัม *(C=12 , O=16)*

12. $CuSO_4.5H_2O$ 499 กรัม มี S กี่อะตอม *($M_m$=249.5)*

13. $CuSO_4.5H_2O$ 499 กรัม มี O กี่อะตอม *($M_m$=249.5)*

14. $CuSO_4.5H_2O$ กี่กรัม จึงมี H อยู่ $3.01 \times 10^{20}$ อะตอม *($M_m$=249.5)*

15. $CH_3COOH$ 180 กรัม มีกี่โมเลกุล *($M_m$=60)*

16. $CH_3COOH$ $4.8 \times 10^{23}$ อะตอม มีกี่กรัม *($M_m$=60)*

17. $C_6H_{12}O_6$ 90 กรัม มีกี่โมเลกุล *($M_m$=180)*

18. $S_8$ $1.6 \times 10^{-2}$ โมล มี S กี่อะตอม

19. แก๊สมีเทน($CH_4$) 5 โมล จะมีปริมาตรกี่ลิตรที่ STP

20. แก๊สมีเทน($CH_4$) 1.5 โมล จะมีมวลกี่กรัม *(C=12 , H=1)*

21. สารประกอบ $CaF_2.3Ca_3(PO_4)_2$ จำนวน 10.08 กรัม จะมีออกซิเจนอยู่กี่อะตอม *(Ca=40 , F=19 , P=31 , O=16)*

22. $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ ถ้ามี Al อยู่ $1.27 \times 10^{23}$ อะตอม จะมี S อยู่กี่อะตอม

23. กรดซัลฟิวริก 49 กรัม มี H, S และ O อย่างละกี่อะตอม ตามลำดับ

24. สารประกอบ $Mg_3(PO_4)_2$ ที่ประกอบด้วย P เท่ากับ a อะตอม มีมวลกี่กรัม *(Mg=24 , P=31 , O=16)*

25. คริปตอนฟลูออไรด์ $KrF_x$ ประกอบด้วยฟลูออรีน 0.749 g ต่อ $KrF_x$ $5.93 \times 10^{21}$ โมเลกุล จงหาค่า x *(F=19)*

26. $C_6H_{12}O_6$ 18 กรัม จะมี C อยู่กี่กรัม *(C=12 , H=1 , O=16)*

27. NaCl มี Na อยู่ 5.52 กรัม จะมี Cl อยู่กี่กรัม *(Na=23 , Cl=35.5)*

กำหนดให้ *Fe=56 , O=16*

28. $FeO.Fe_2O_3$ หนัก 23.2 กรัม จะมี O กี่กรัม

29. $FeO.Fe_2O_3$ หนัก 23.2 กรัม จะมี $Fe^{2+}$ กี่กรัม

30. $FeO.Fe_2O_3$ ประกอบด้วย $Fe^{3+}$ 0.84 กรัม จะมี FeO กี่กรัม

**<u>แบบฝึกหัดเสริมประสบการณ์ แนวข้อสอบแข่งขัน</u>**

**1.** *(ENT-ตุลา 42)* **กรดซัลฟิวริก 49 กรัม มี H, S และ O อย่างละกี่อะตอม ตามลำดับ** *(H=1 , O=16 , S=32)*

1. $3.01 \times 10^{22}$ , $6.02 \times 10^{22}$ , $1.20 \times 10^{23}$
2. $3.01 \times 10^{22}$ , $1.20 \times 10^{23}$ , $6.02 \times 10^{22}$
3. $6.02 \times 10^{22}$ , $3.01 \times 10^{22}$ , $1.20 \times 10^{23}$
4. $6.02 \times 10^{22}$ , $1.20 \times 10^{23}$ , $3.01 \times 10^{22}$

**2.** *(ENT-ตุลา 43)* **ข้อใดถูก** *(H=1 , C=12 , N=14 , O=16 , Na=23 , S=32 , Cl=35.5)*

| | สูตรเคมี | น้ำหนักสาร | จำนวนโมเลกุล | ชนิดของสารประกอบ |
|---|---|---|---|---|
| 1. | $NO_2$ | 2.3 | $0.05 \times 10^{23}$ | โควาเลนต์ |
| 2. | $N(CH_3)_3$ | 1.18 | $1.2 \times 10^{22}$ | โควาเลนต์ |
| 3. | NaCl | 5.85 | $2 \times 10^{22}$ | ไอออนิก |
| 4. | $H_2SO_4$ | 4.9 | $0.10 \times 10^{23}$ | ไอออนิก |

**3.** *(ENT-ตุลา 41)* **พิจารณาข้อความเกี่ยวกับแอมเฟตามีน ซึ่งมีสูตร $C_9H_{13}N$**

**ก. แอมเฟตามีนหนัก 0.135 กรัม มีจำนวนโมเลกุล $6.02 \times 10^{20}$**

**ข. แอมเฟตามีน 2.5 โมล มีมวล 270 กรัม**

**ค. แอมเฟตามีน 8 โมเลกุล มีมวล $1.080 \times 1.66 \times 10^{-21}$ กรัม**

**ข้อใดถูก** *(H=1 , C=12 , N=14)*

1. ก และ ข เท่านั้น
2. ก และ ค เท่านั้น
3. ข และ ค เท่านั้น
4. ก ข และ ค

4. *(วิชาสามัญ 55)* **พิจารณาแก๊สต่อไปนี้ (กำหนดให้ มวลอะตอมของ H=1 , He=4 , Ne=10 , C=12 , O=16)**

**ก. ออกซิเจนจำนวน $6.02 \times 10^{22}$ โมเลกุล**

**ข. คาร์บอนไดออกไซด์ มวล 22.0 กรัม**

**ค. ฮีเลียม 1.0 โมล**

**ง. คลอรีน มวล 106.5 กรัม**

**จ. นีออน จำนวน $7.02 \times 10^{23}$ อะตอม**

**แก๊สใดมีปริมาตรมากที่สุดที่ STP และถ้าให้แก๊สทั้งหมดในข้อ ก และ ข้อ ง ทำปฏิกิริยากัน จะได้ $Cl_2O$ หนักกี่กรัม**

| | แก๊สที่มีปริมาตรมากที่สุด ($dm^3$) | น้ำหนัก $Cl_2O$ กรัม |
|---|---|---|
| 1. | ข | 8.7 |
| 2. | จ | 8.7 |
| 3. | ค | 17.4 |
| 4. | ง | 17.4 |
| 5. | ก | 34.8 |

5. **พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้**

**ก. ฟอสฟอรัส $0.602 \times 10^{23}$ อะตอม**

**ข. เลด(II)ไนเตรต 82.76 กรัม**

**ค. ก๊าซ HCl 4.48 $dm^3$ ที่ STP**

**ง. โพแทสเซียมไอออน $1.8 \times 10^{23}$ ไอออน**

**การเรียงลำดับจำนวนโมลของสารเป็นไปตามข้อใด** *(P=31 , Pb=207 , N=14 , O=16 , H=1 , Cl=35.5 , K=39)*

1. ข > ง > ค > ก
2. ง > ข > ค > ก
3. ค > ง > ข > ก
4. ข > ง > ก > ค

6. *(ENT ปี 2540)* **พิจารณาแก๊สต่อไปนี้ที่สภาวะมาตรฐาน**

**ก. แก๊ส HCl 2.8 ลิตร**

**ข. แก๊ส NO $6.02 \times 10^{22}$ โมเลกุล**

**ค. แก๊ส CO หนัก 3.5 กรัม**

**ง. แก๊ส $NH_3$ 11.2 ลิตร**

**ข้อใดผิด** *(H=1 , C=12 , N=14 , O=16 , Cl=35.5)*

1. แก๊ส HCl มีจำนวนโมลเท่ากับแก๊ส CO
2. แก๊ส NO มีจำนวนโมเลกุลน้อยที่สุด
3. แก๊ส CO มีปริมาตรเป็น 1.25 เท่าของแก๊ส NO
4. แก๊ส $NH_3$ เป็นแก๊สที่มีความดันน้อยที่สุด

7. *(ENT-มีนา 43)* **เปรียบเทียบสารบริสุทธิ์ต่อไปนี้**

**ก. น้ำตาลกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) หนัก 18 กรัม**

**ข. กรดแอซีติก ($C_2H_4O_2$) หนัก 15 กรัม**

**ค. กลีเซอรอล ($C_3H_8O_3$) หนัก 23 กรัม**

**ง. เลด(II)ไนเตรต ($Pb(NO_3)_2$)หนัก 33.1 กรัม**

**ข้อใดถูกต้อง** *กำหนดให้ C=12 , H=1 , O=16 , Pb=207 , N=14*

1. น้ำตาลกลูโคสมีจำนวนโมเลกุลเท่ากับจำนวนโมเลกุลของกรดแอซีติก
2. กรดแอซีติกมีจำนวนโมเลกุลเท่ากับ $1.5 \times 10^{22}$
3. กลีเซอรอลมีจำนวนโมเลกุลเป็น 2.5 เท่าของจำนวนโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส
4. เลด(II)ไนเตรตมีจำนวนไอออนเท่ากับ $1.20 \times 10^{23}$

8. *(ENT-มีนา 47)* **สารข้อใดในปริมาณที่กำหนด มีน้ำหนักของออกซิเจนมากที่สุด** *(H=1 , C=12 , N=14 , O=16 , P=31)*

1. $P_4O_{10}$ หนัก 2.84 กรัม
2. แก๊ส $NO_2$ ปริมาตร 2.24 ลิตรที่ STP
3. แอสไพริน($C_9H_8O_4$) จำนวน 0.01 โมล
4. เอทานอล($C_2H_5OH$) ความหนาแน่น 0.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร

**9.** *(ENT-มีนา 42)* **ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดผิด** *(H=1 , C=12 , Cl=35.5)*

1. มวลของแก๊ส 22.4 $dm^3$ ที่ STP มีค่าเท่ากับมวลโมเลกุลคิดเป็นกรัม
2. แก๊สคลอรีน 1 โมล จะมีจำนวนอะตอมเท่ากับเลขอาโวกาโดร
3. ทองคำ 1 โมล จะมีจำนวนอะตอมเท่ากับ $6.02 \times 10^{23}$ อะตอม
4. $C_2H_2$ 26 กรัม จะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากับ $H_2$ 2 กรัม

**10. พิจารณาก๊าซต่อไปนี้ที่สภาวะมาตรฐาน**

**ก. ก๊าซ $H_2S$ 2.8 $dm^3$**

**ข. ก๊าซ $N_2$ $1.204 \times 10^{23}$ โมเลกุล**

**ค. ก๊าซ $SO_2$ หนัก 16 g**

**ง. ก๊าซ $NH_3$ 11.2 $dm^3$**

**ข้อใด<u>ถูกต้อง</u>** *(H=1 , S=32 , N=14 , O=16)*

1. ก๊าซ $H_2S$ มีจำนวนโมลเท่ากับก๊าซ $SO_2$
2. ก๊าซ $N_2$ มีจำนวนโมเลกุลมากที่สุด
3. ก๊าซ $SO_2$ มีปริมาตรเป็น 1.25 เท่าของก๊าซ $N_2$
4. ก๊าซ $NH_3$ เป็นก๊าซที่มีความดันน้อยที่สุด

**11.** *(PAT ก.ค. 53)* **B-10 จำนวน 1 อะตอม มีน้ำหนักประมาณกี่กรัม**

1. $1.66 \times 10^{-23}$
2. $6.02 \times 10^{-23}$
3. $1.66 \times 10^{-24}$
4. $6.02 \times 10^{-24}$

**12.** *(PAT มี.ค. 53)* **แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ จำนวน $6.02\times10^{20}$ โมเลกุล มีมวลและปริมาตรที่ STP เท่าใด** *(N=14 , O=16)*

1. 0.046 กรัม 0.022 ลิตร
2. 0.092 กรัม 0.045 ลิตร
3. 0.460 กรัม 0.224 ลิตร
4. 0.920 กรัม 0.448 ลิตร

**13.** *(PAT ก.ค. 53)* **สารตัวอย่าง 10 กรัม มี $Ba(OH)_2$ เป็นองค์ประกอบ นำมาทำปฏิกิริยากับกรดดังสมการ**

$$Ba(OH)_2(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + 2H_2O$$ *(Ba=137 , S=32 , O=16)*

**นำตะกอน $BaSO_4$ ไปเผาได้ BaS หนัก 3.38 กรัม ร้อยละของ Ba ในสารตัวอย่าง เท่ากับเท่าใด**

1. 2.7
2. 13.7
3. 27.4
4. 34.2

**14.** *(PAT ก.ค. 52)* **นำผงซักฟอกชนิดหนึ่งหนัก 0.620 กรัม มาเผาจนร้อนแดงเพื่อทำลายสารอินทรีย์แล้วนำมาเติมกรด HCl ที่ร้อนจำนวนมากเกินพอ เพื่อเปลี่ยนธาตุฟอสฟอรัสให้เป็นกรด $H_3PO_4$ ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายผสม $Mg^{2+}$ และ $NH_4^+$ เพื่อให้ตกตะกอน $MgNH_4PO_4.6H_2O$ เมื่อนำตะกอนไปเผาจะเหลือของแข็ง $Mg_2P_2O_7$ หนัก 0.222 กรัม ธาตุฟอสฟอรัสในผงซักฟอกชนิดนี้มีปริมาณร้อยละเท่าใด** *(H=1 , N=14 , O=16 , Mg=24 , P=31 , Cl=35.5)*

1. 5
2. 10
3. 15
4. 20

15. *(PAT ต.ค. 55)* **ของผสมระหว่าง $BaCl_2$ , NaCl และ $Ba(NO_3)_2$ หนัก 19 กรัม ถูกนำมาละลายในน้ำแล้วทำให้สารละลายมีปริมาตร 100 $cm^3$ แบ่งสารละลายออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน แล้วนำไปทำการทดลองดังนี้**

**I. นำสารละลายส่วนที่ 1 ไปหยด สารละลาย $H_2SO_4$ เข้มข้น 1 M ปริมาณมากเกินพอ ได้ตะกอนขาวหนัก 3.495 กรัม**

**II. นำสารละลายส่วนที่ 2 ไปหยดสารละลาย $AgNO_3$ เข้มข้น 1 M ปริมาตร 110 $cm^3$ จะเกิดตะกอนขาวอย่างสมบูรณ์**

**จากข้อมูลข้างต้น มี $BaCl_2$ , NaCl และ $Ba(NO_3)_2$ อย่างละกี่โมลในของผสมหนัก 190 กรัม**

*(เลขอะตอม N=14 , O=16 , Na=23 , S=32 , Cl=35.5 , Ag=108 , Ba=137)*

1. 0.01 , 0.2 , 0.02
2. 0.05 , 1 , 0.1
3. 0.1 , 2 , 0.2
4. 0.2 , 4 , 0.4

## ส่วนเฉลยคำตอบ

อยากให้น้องๆ ฝึกทำก่อนดูเฉลยคำตอบนะครับ

เฉลยมีเพียงแต่ ตัวเลือกที่ถูกต้องเท่านั้น ไม่มีเหตุผลประกอบคำตอบนะครับ

มีปัญหาสงสัยในผลเฉลยข้อไหน ติดต่อสอบถามได้ที่

Facebook : **คุณครู น้องป๊อป**

| ข้อ | ตอบ | ข้อ | ตอบ | ข้อ | ตอบ | ข้อ | ตอบ | ข้อ | ตอบ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | - | 2. | 2 | 3. | 2 | 4. | 4 | 5. | 2 |
| 6. | 4 | 7. | 3 | 8. | 2 | 9. | 2 | 10. | 3 |
| 11. | 1 | 12. | 1 | 13. | 3 | 14. | 2 | 15. | 3 |