

6.4 Objętościowy stosunek stechiometryczny reagentów

Stosunek objętościowy - informuje o ilościowym **stosunku objętości** reagentów gazowych (substratów i produktów) w równaniu reakcji chemicznej

Na przykładzie równania reakcji: $2\text{H}_2 + 1\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$, odczytujemy na podstawie zbilansowanych współczynników stechiometrycznych, że **stosunek molowy** reakcji chemicznej wynosi **2 : 1 : 2**. Gdy reakcja zachodzi w tych samych warunkach temperatury i ciśnienia to **stosunek molowy** = **stosunek objętościowy**, więc dla tej reakcji wynosi **2 : 1 : 2**

Stosunek objętościowy:

- odczytujemy wyłącznie, gdy reakcja ma zbilansowane współczynniki stechiometryczne
- jest proporcjonalny

Np.

Skoro **stosunek objętościowy** substratów w reakcji chemicznej $2\text{H}_2 + 1\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ wynosi **2 : 1 : 2**, to oznaczą że np. 2m^3 wodoru reagują z 1m^3 tlenu, a powstają 2m^3 pary wodnej.

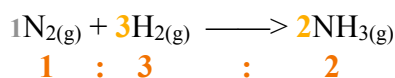
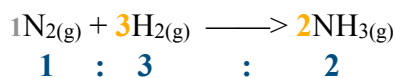
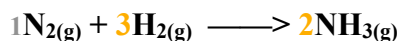
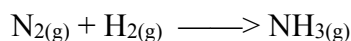
Zgodnie z **prawo Avogadro 1 mol dowolnego gazu** w warunkach normalnych (1013hPa , $273\text{K} = 0^\circ\text{C}$). zajmuje objętość równą **$22,4\text{ dm}^3$** . Można również dokonać analizy **objętościowej** dla reakcji biegnącej w warunkach normalnych.

Np.

Skoro **stosunek objętościowy** substratów w reakcji chemicznej $2\text{H}_2 + 1\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ wynosi **2 : 1 : 2**, to w warunkach normalnych użyto $\underbrace{2 \cdot 22,4\text{dm}^3}_{44,8\text{dm}^3}$ wodoru, $\underbrace{1 \cdot 22,4\text{dm}^3}_{22,4\text{dm}^3}$ tlenu, a powstało $\underbrace{2 \cdot 22,4\text{dm}^3}_{44,8\text{dm}^3}$ pary wodnej.

#6.4.1

Ustal **stosunek objętościowy** wszystkich reagentów, dla reakcji syntezy amoniaku - NH_3 .



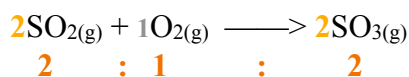
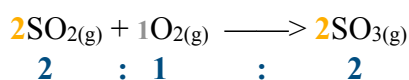
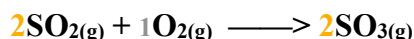
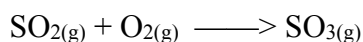
Stosunek objętościowy reagentów w powyższym równaniu reakcji wynosi **1 : 3 : 2**.

1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.
2. Dobierz **współczynniki stechiometryczne**.
3. Ustal **stosunek molowy** reakcji chemicznej.
4. Zamień **stosunek molowy** na **stosunek objętościowy**.
5. Napisz odpowiedź.

#Wskazówka:

- w poleceniu nie ma informacji o zmianie warunków **ciśnienia** i **temperatury** podczas reakcji chemicznej; więc możemy wykorzystać: **stosunek molowy** = **stosunek objętościowy**

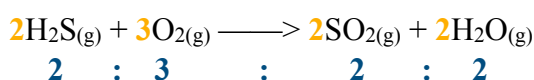
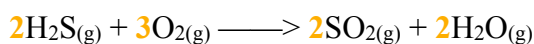
#6.4.2 Ustal **stosunek objętościowy** wszystkich reagentów, dla reakcji syntezy tlenku siarki (VI) - SO₃, w której substratem był tlenek siarki (IV) - SO₂.



Stosunek objętościowy reakcji tlenkiem siarki (IV) - SO₂ z tlenem w wyniku, której powstaje tlenkiem siarki (VI) - SO₃ wynosi **2 : 1 : 2**.

1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.
2. Dobierz **współczynniki stechiometryczne**.
3. Ustal **stosunek molowy** reakcji chemicznej.
4. Zamień **stosunek molowy** na **stosunek objętościowy**.
5. Napisz odpowiedź.

#6.4.3 Oblicz łączną **objętość** gazowych produktów, dla podanej reakcji: $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ wiedząc, że przebiegała ona w warunkach normalnych oraz że użyto **0,2 mol** H₂S_(g).



2 mole H₂S — 2 mol SO₂ / H₂O [stosunek molowy]

0,2 mol H₂S — x

x = **0,2 mola** SO₂ / H₂O

1 mol SO₂ — **22,4 dm³**

0,2 mol SO₂ — x

x = **4,48 dm³** SO₂

1 mol H₂O — **22,4 dm³**

0,2 mola H₂O — x

x = **4,48 dm³** H₂O

4,48 dm³ SO₂ + 4,48 dm³ H₂O = 8,96 dm³ gazów

Łączna objętość gazowych produktów podanej reakcji chemicznej wynosi **8,96 dm³**.

1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.
2. Ustal **stosunek molowy** reakcji chemicznej.
3. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - liczbę **moli** SO₂ / H₂O
4. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - **objętość** gazowych produktów
5. Napisz odpowiedź.

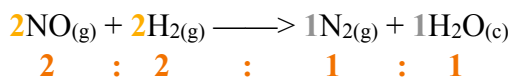
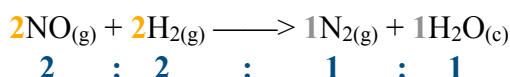
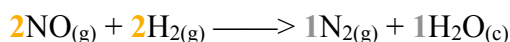
#Wskazówka:

- zwróć uwagę na **indeks** dotyczący stanu skupienia wody: $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ lub $\text{H}_2\text{O}_{(\text{c})}$. W przypadku stanu **gazowego** - (g) możesz zastosować **prawo Avogadro** [poprzednie zadanie], natomiast w przypadku stanu ciekłego - (c) nie możesz zastosować **prawo Avogadro** [następne zadanie].



#6.4.4

Oblicz, jaką **objętość** zajmą w warunkach normalnych produkty reakcji, przebiegającej zgodnie z równaniem: $2\text{NO}_{(\text{g})} + 2\text{H}_{2(\text{g})} \longrightarrow 1\text{N}_{2(\text{g})} + 1\text{H}_{2\text{O}_{(\text{c})}}$, skoro użyto **15dm³** tlenku azotu (II) - NO.



$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol NO} \text{ — } 22,4 \text{ dm}^3 \text{ [prawo Avogadro]} \\ x \text{ — } 15 \text{ dm}^3 \end{array}$$

$$x = 0,67 \text{ mola NO}$$

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mole NO} \text{ — } 1 \text{ mol azotu [stosunek molowy]} \\ 0,67 \text{ moli NO} \text{ — } x \end{array}$$

$$x = 0,335 \text{ mola azotu}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol N}_2 \text{ — } 22,4 \text{ dm}^3 \text{ [prawo Avogadro]} \\ 0,335 \text{ mola N}_2 \text{ — } x \end{array}$$

$$x = 7,5 \text{ dm}^3 \text{ N}_2$$

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mole NO} \text{ — } 1 \text{ mol H}_2\text{O [stosunek molowy]} \\ 0,67 \text{ moli NO} \text{ — } x \end{array}$$

$$x = 0,335 \text{ mola H}_2\text{O}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol H}_2\text{O} \text{ — } 18\text{g [masa molowa]} \\ 0,335 \text{ mola H}_2\text{O} \text{ — } x \end{array}$$

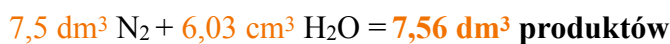
$$x = 6,03\text{g H}_2\text{O}$$

$$m = 0,335 \cdot 18\text{g} = 6,03\text{g H}_2\text{O}$$

$$d_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$V = \frac{6,03}{1} = 6,03 \text{ cm}^3$$

- Zapisz równanie reakcji chemicznej.
- Ustal **stosunek molowy** reakcji chemicznej.
- Zamień **stosunek molowy** na **stosunek objętościowy**.
- Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - liczbę **moli** NO
- Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - liczbę **moli** azotu, która powstanie z **15dm³** NO
- Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - objętość** azotu
- Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - liczbę **moli** wody, która powstanie z **15dm³** NO
- Zapisz proporcję / wzór pozwalającą obliczyć:
 - masę** wody
- Użyj wzoru pozwalający obliczyć:
 - masę** wody
 - $m = n \cdot M$
- Użyj wzoru pozwalający obliczyć:
 - objętość** wody $V = \frac{m}{d}$



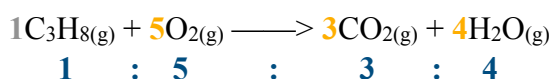
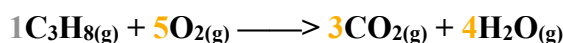
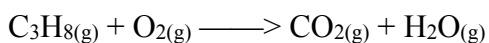
Łączna **objętość** produktów podanej reakcji chemicznej wynosi **7,56 dm³**.

9. Oblicz łączną objętość produktów w warunkach normalnych.
10. Napisz odpowiedź.

#Wskazówka:

- zauważ, że woda jako para wodna (stan gazowy) zajmuje większą objętość, niż woda jako ciecz (stan ciekły) - ok.1244 razy $1 \text{ mol H}_2\text{O}_{(g)} = 22400 \text{ cm}^3$ [prawo Avogadro]
 $1 \text{ mol H}_2\text{O}_{(c)} = 18 \text{ cm}^3$ [wzór na gęstość z masą molową] $22400 : 18 = 1244 \text{ razy} > V$

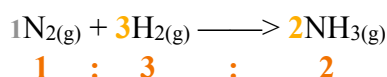
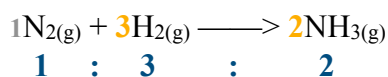
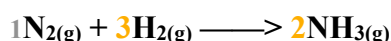
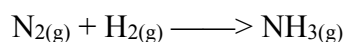
#6.4.5 Oblicz, jaką **objętość** zajmuje tlenek węgla (IV) - CO₂, który jest produktem reakcji całkowitego spalania **8 dm³** propanu - C₃H₈



Podczas spalania **8 dm³** propanu powstanie **24 dm³** tlenku węgla (IV) - CO₂

1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.
2. Dobierz **współczynniki stechiometryczne**.
3. Ustal **stosunek molowy** reakcji chemicznej.
4. Zamień **stosunek molowy** na **stosunek objętościowy**.
5. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
- **objętość** CO₂
6. Napisz odpowiedź.

#6.4.6 Oblicz, ile **cm³** wodoru i ile **cm³** azotu potrzeba do otrzymania **6,4 dm³** amoniaku - NH₃.



1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.
2. Dobierz **współczynniki stechiometryczne**.
3. Ustal **stosunek molowy** reakcji chemicznej.
4. Zamień **stosunek molowy** na **stosunek objętościowy**.

1 dm³ azotu — 2 dm³ NH₃ [stosunek objętościowy]

x — 6,4 dm³ NH₃

x = 3,2 dm³ azotu

3 dm³ wodoru — 2 dm³ NH₃ [stosunek objętościowy]

x — 6,4 dm³ NH₃

x = 9,6 dm³ wodoru

3,2 dm³ azotu = 3200 cm³ azotu

9,6 dm³ wodoru = 9600 cm³ wodoru

Do otrzymania 6,4 dm³ amoniaku - NH₃ potrzeba 9600 cm³ wodoru i 3200 cm³ azotu

5. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - objętość wodoru i azotu
6. Zamień dm³ na cm³.
7. Napisz odpowiedź.

#6.4.7

Oblicz objętość tlenu niezbędną do spalenia 36cm³ pewnego gazu, wiedząc że 4 objętości tego gazu reagują z 15 objętościami tlenu w tych samych warunkach ciśnienia i temperatury.

gaz + tlen ———> [reakcja spalania]

gaz + tlen ———> [reakcja spalania]

4 : 15

4 obj gazu — 15 obj tlenu [stosunek objętościowy]

36 cm³ gazu — x obj - objętości [jednostki dowolne]

x = 135 cm³ tlenu

Do spalenia 36cm³ pewnego gazu zgodnie ze stosunkiem objętościowym 4 : 15 niezbędne jest użycie 135 cm³ tlenu (aby reakcja zaszła całkowicie).

1. Zapisz schemat słowny reakcji chemicznej.
2. Ustal stosunek objętościowy reakcji chemicznej.
3. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - objętość tlenu
4. Napisz odpowiedź.

#6.4.8

Oblicz, ile moli tlenku siarki (IV) - SO₂ powstanie w reakcji siarki z tlenem, jeżeli w reakcji weźmie udział 48 dm³ tlenu odmierzonego w warunkach normalnych.

S_(s) + O_{2(g)} ———> SO_{2(g)}

1S_(s) + 1O_{2(g)} ———> 1SO_{2(g)}

1S_(s) + 1O_{2(g)} ———> 1SO_{2(g)}
1 : 1 : 1

1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.
2. Dobierz współczynniki stechiometryczne.
3. Ustal stosunek molowy reakcji chemicznej.

[nie powinno się zamieniać stosunku molowego reakcji na stosunek objętościowy reakcji, ponieważ siarka występuje w stałym stanie skupienia]

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol tlenu} \text{ --- } 22,4 \text{ dm}^3 \text{ [prawo Avogadro]} \\ x \text{ --- } 48 \text{ dm}^3 \end{array}$$

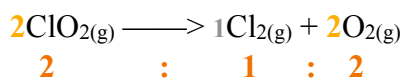
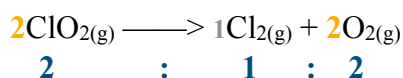
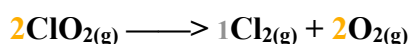
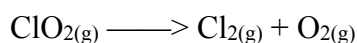
$$x = 2,14 \text{ mola tlenu}$$

skoro **stosunek objętościowy** tlenu i tlenku siarki (IV) jest **1 : 1** to skoro użyto **2,14 mola** tlenu to powstanie **2,14 mola** tlenku siarki (IV) - SO_2

W pewnej reakcji wzięto udział **48 dm³** tlenu odmierzonego w warunkach normalnych i powstało **2,14 mola** tlenku siarki (IV) - SO_2

#6.4.9

Oblicz, ile **m³** chloru otrzymamy z rozkładu **3,375 kg** tlenku chloru (IV) - ClO_2 w warunkach normalnych.



$$M_{\text{ClO}_2} = 67,5 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ mol ClO}_2 \text{ --- } 67,5\text{g [masa molowa]}$$

$$x \text{ --- } 3375\text{g}$$

$$x = 50 \text{ moli ClO}_2$$

$$n = \frac{3375\text{g}}{67,5\text{g}} = 50 \text{ moli ClO}_2$$

$$2 \text{ mole ClO}_2 \text{ --- } 1 \text{ mol Cl}_2 \text{ [stosunek molowy]}$$

$$50 \text{ moli ClO}_2 \text{ --- } x$$

$$x = 25 \text{ moli Cl}_2$$

$$1 \text{ mol chloru} \text{ --- } 22,4 \text{ dm}^3 \text{ [prawo Avogadro]}$$

$$25 \text{ moli chloru} \text{ --- } x$$

$$x = 560 \text{ dm}^3 \text{ chloru}$$

$$560 \text{ dm}^3 \text{ chloru} = 0,56 \text{ m}^3 \text{ chloru}$$

5. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
- liczbę **moli** tlenu

6. Określ liczbę **moli** SO_2 .

7. Napisz odpowiedź.

1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.

2. Dobierz **współczynniki stechiometryczne**.

3. Ustal **stosunek molowy** reakcji chemicznej.

4. Zamień **stosunek molowy** na **stosunek objętościowy**.

proporcja / wzór
5. Zapisz proporcję pozwalającą obliczyć:

- liczbę **moli** ClO_2

5. Użyj wzoru pozwalający obliczyć:

- liczbę **moli** ClO_2 $n = \frac{m}{M}$

6. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:

- liczbę **moli** ClO_2

7. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:

- **objętość** chloru

8. Zamień **dm³** na **m³**.

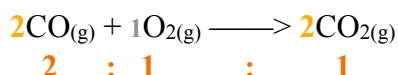
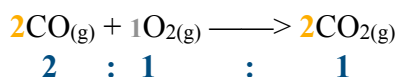
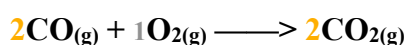
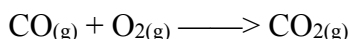
Z rozkładu 3,375 kg tlenku chloru (IV) - ClO_2 w warunkach normalnych otrzymamy 0,56 m³ chloru.

9. Napisz odpowiedź.

#Wskazówka:

- pamiętaj, że licząc liczbę moli nie przemnażamy masy molowej przez współczynnik stechiometryczny [krok 5]

#6.4.10 Oblicz, ile gramów tlenku węgla (II) - CO należy użyć, aby otrzymać 20,16 dm³ tlenku węgla (IV) - CO₂ w warunkach normalnych.



$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol CO}_2 \text{ — } 44\text{g CO}_2 \text{ — } 22,4 \text{ dm}^3 \text{ [prawo Avogadro]} \\ \quad \quad \quad \text{x — } 20,16 \text{ dm}^3 \end{array}$$

$$\text{x} = 39,6\text{g CO}_2$$

$$M_{\text{CO}} = 28 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$$

ze stosunku molowego reakcji chemicznej odczytujemy że z 2 moli CO powstają 2 moli CO₂

$$m_{\text{CO}} = 2 \cdot 28\text{g} = 56\text{g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 2 \cdot 44\text{g} = 88\text{g}$$

$$56\text{g CO} \text{ — } 88\text{g CO}_2$$

$$\text{x — } 39,6\text{g CO}_2$$

$$\text{x} = 25,2\text{g CO}$$

Aby otrzymać 20,16 dm³ tlenku węgla (IV) - CO₂ w warunkach normalnych należy użyć 25,2g CO

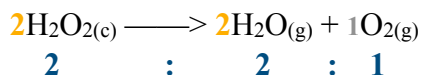
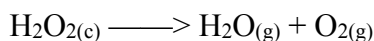
#Wskazówka:

- w kroku 5 możesz na początku obliczyć liczbę moli CO₂, a następnie w proporcji² masę CO₂

- Zapisz schemat reakcji chemicznej.
- Dobierz współczynniki stechiometryczne.
- Ustal stosunek molowy reakcji chemicznej.
- Zamień stosunek molowy na stosunek objętościowy.
- Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - masę CO₂
- Ustal masy molowe reagentów.
- Oblicz masy produktów korzystając z stosunku molowego.
- Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:
 - masę CO
- Napisz odpowiedź.



#6.4.11 Oblicz, ile **gramów** tlenu powstanie, jeśli otrzymano **22,8 dm³** pary wodnej - H₂O odmierzonej w temperaturze **284 K** pod ciśnieniem **996 hPa** w wyniku rozkładu nadtlenku wodoru - H₂O₂



SPOSÓB I

$$V = 22,8 \text{ dm}^3 = 0,0228 \text{ m}^3$$

$$p = 996 \text{ hPa} = 99600 \text{ Pa}$$

$$T = 284 \text{ K}$$

$$R = 8,314 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$n = \frac{99600 \cdot 0,0228}{8,314 \cdot 284}$$

SPOSÓB II

$$V = 22,8 \text{ dm}^3$$

$$p = 996 \text{ hPa}$$

$$T = 284 \text{ K}$$

$$R = 83,14 \frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$n = \frac{996 \cdot 22,8}{83,14 \cdot 284}$$

$$n = 0,96 \text{ mola H}_2\text{O}_{(\text{g})}$$

2 mole H₂O — 1 mol tlenu [stosunek molowy]

0,96 moli H₂O — x

$$x = 0,48 \text{ moli tlenu}$$

$$M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$$

1 mol tlenu — 32g [masa molowa]

0,48 mola tlenu — x

$$x = 15,4\text{g tlenu}$$

$$m = 0,48 \cdot 34\text{g} = 15,4\text{g tlenu}$$

W wyniku rozkładu nadtlenku wodoru - H₂O₂ otrzymano **22,8 dm³** pary wodnej odmierzonej w podanych warunkach oraz **15,4g tlenu**.

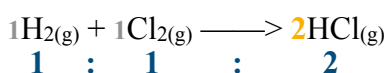
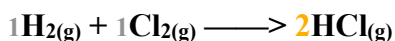
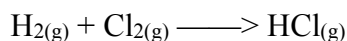
1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.
2. Dobierz współczynniki stechiometryczne.
3. Ustal stosunek molowy reakcji chemicznej.
4. Oblicz liczbę moli H₂O_(g) korzystając z przekształconego równania Clapeyrona
$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$
5. Zapisz proporcję pozwalającą obliczyć:
- liczbę moli tlenu

proporcja / wzór

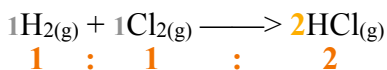
6. Zapisz proporcję pozwalającą obliczyć:
- masę tlenu
6. Użyj wzoru pozwalającego obliczyć:
- masę tlenu
$$m = n \cdot M$$
7. Napisz odpowiedź.



#6.4.12 Oblicz, ile **cm³** wodoru oraz ile **cm³** chloru odmierzonego w temperaturze **303 K** pod ciśnieniem **104500 Pa**, należy zmieszać aby otrzymać **219g** chlorowodoru - HCl_(g).



1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.
2. Dobierz współczynniki stechiometryczne.
3. Ustal stosunek molowy reakcji chemicznej.



$$M_{\text{HCl}} = 36,5 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ mol HCl}_{(\text{g})} \text{ — } 36,5 \text{ g [masa molowa]}$$

$$x \text{ — } 219 \text{ g}$$

$$x = 6 \text{ moli HCl}_{(\text{g})}$$

$$n = \frac{219 \text{ g}}{36,5 \text{ g}} = 6 \text{ moli HCl}_{(\text{g})}$$

$$1 \text{ mol wodoru / chloru} \text{ — } 2 \text{ mol HCl}_{(\text{g})} \text{ [stosunek molowy]}$$

$$x \text{ — } 6 \text{ mol HCl}_{(\text{g})}$$

$$x = 3 \text{ mole wodoru / chloru}$$

SPOSÓB I

$$\begin{aligned} n &= 3 \text{ mole} \\ p &= 104500 \text{ Pa} \\ T &= 303 \text{ K} \\ R &= 8,314 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \end{aligned}$$

$$V = \frac{3 \cdot 8,314 \cdot 303}{104500} = 0,07 \text{ dm}^3$$

SPOSÓB II

$$\begin{aligned} n &= 3 \text{ mole} \\ p &= 104500 \text{ Pa} = 1045 \text{ hPa} \\ T &= 303 \text{ K} \\ R &= 83,14 \frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \end{aligned}$$

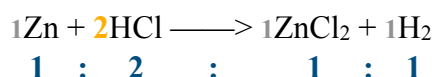
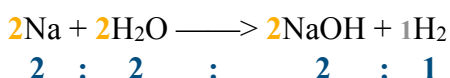
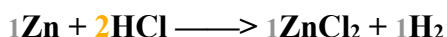
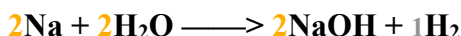
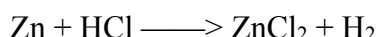
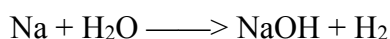
$$V = \frac{3 \cdot 83,14 \cdot 303}{1045} = 0,07 \text{ dm}^3$$

$$0,07 \text{ dm}^3 \text{ wodoru / chloru} = 70 \text{ cm}^3 \text{ wodoru / chloru}$$

Aby otrzymać 219g chlorowodoru - HCl_(g) należy użyć po 70 cm³ wodoru i 70 cm³ chloru odcimierzonych w temperaturze 303 K pod ciśnieniem 104500 Pa.

#6.4.13

Oblicz, w którym naczyniu wydzieli się mniej dm³ wodoru w warunkach normalnych, wiedząc że naczynie A zawiera 5,45g sodu, a naczynie B 15,88g cynku, jeśli reakcje będą wg schematów:



4. Zamień stosunek molowy na stosunek objętościowy.

5. Zapisz proporcję / wzór pozwalającą obliczyć:

- liczbę moli HCl_(g)

5. Użyj wzoru pozwalającego obliczyć:

- liczbę moli HCl_(g)

$$n = \frac{m}{M}$$

6. Zapisz proporcję, pozwalającą obliczyć:

- liczbę moli wodoru i chloru

7. Oblicz objętość wodoru i chloru korzystając z przekształconego równania Clapeyrona

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$$

8. Zamień dm³ na cm³.

9. Napisz odpowiedź.

1. Dobierz współczynniki stechiometryczne.

2. Ustal stosunek molowy reakcji chemicznej.

$$M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Zn}} = 65 \text{ g/mol}$$

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ mol Na} \text{ — } 23 \text{ g [masa molowa]} & 1 \text{ mol Zn} \text{ — } 65 \text{ g [masa molowa]} \\ x \text{ — } 5,45 \text{ g} & x \text{ — } 15,88 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 0,24 \text{ moli sodu}$$

$$x = 0,24 \text{ moli cynku}$$

$$n = \frac{5,45 \text{ g}}{23 \text{ g}} = 0,24 \text{ moli sodu} \quad n = \frac{15,88 \text{ g}}{65 \text{ g}} = 0,24 \text{ moli cynku}$$

$$\begin{array}{ll} 2 \text{ mole Na} \text{ — } 1 \text{ mol H}_2 \text{ [stosunek molowy]} & 1 \text{ mol Zn} \text{ — } 1 \text{ mol H}_2 \\ 0,24 \text{ moli Na} \text{ — } x & 0,24 \text{ moli Zn} \text{ — } x \end{array}$$

$$x = 0,12 \text{ moli H}_2$$

$$x = 0,24 \text{ moli H}_2$$

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ mol H}_2 \text{ — } 22,4 \text{ dm}^3 \text{ [prawo Avogadro]} & 1 \text{ mol H}_2 \text{ — } 22,4 \text{ dm}^3 \\ 0,12 \text{ moli H}_2 \text{ — } x & 0,24 \text{ moli H}_2 \text{ — } x \end{array}$$

$$x = 2,69 \text{ dm}^3 \text{ H}_2$$

$$x = 5,38 \text{ dm}^3 \text{ H}_2$$

W naczyniu A zawierającym 5,45g sodu wydzieli się mniej dm^3 wodoru niż, w naczyniu B zawierającym 15,88g cynku.

proporcja / wzór

3. Zapisz proporcję pozwalającą obliczyć:

- liczbę **moli** sodu i cynku

3. Użyj wzoru pozwalającego obliczyć:

- liczbę **moli** sodu i cynku $n = \frac{m}{M}$

4. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:

- liczbę **moli** wodoru w obu reakcjach

5. Zapisz proporcje, pozwalającą obliczyć:

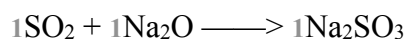
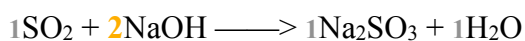
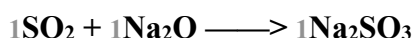
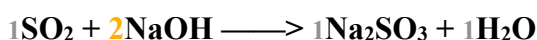
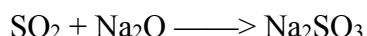
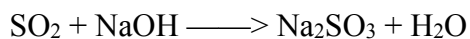
- **objętość** wodoru w obu reakcjach

6. Napisz odpowiedź.

#Wskazówka:

- już w roku 4 można stwierdzić że wydzieli się mniej dm^3 wodoru w warunkach normalnych i nie jest wymagane wykonanie roku 5, gdy napiszesz komentarz np. “ n_{H_2} reakcji 1 < n_{H_2} reakcji 2 więc w warunkach normalnych V_{H_2} reakcji 1 < V_{H_2} reakcji 2”
- dodatkowo w poleceniu nie proszą o obliczenie konkretnej wartości objętości wodoru w obu reakcjach chemicznych

#6.4.14 Oblicz, jaką **objętość** tlenku siarki (IV) - SO_2 w warunkach normalnych jest niezbędna do otrzymania takiej ilości siarczanu (IV) sodu - Na_2SO_3 , jaką można otrzymać w wyniku reakcji 12g wodorotlenku sodu - NaOH z tlenkiem tego niemetalu.



1. Zapisz schemat reakcji chemicznej.

2. Dobierz **współczynniki stechiometryczne**.

3. Ustal **stosunek molowy** reakcji chemicznej.

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ mol NaOH} \text{ — } 40\text{g} \text{ [masa molowa]}$$

$$x \text{ — } 12\text{g}$$

$$x = 0,3 \text{ mola NaOH}$$

$$n = \frac{12\text{g}}{40\text{g}} = 0,3 \text{ mola NaOH}$$

$$2 \text{ mole NaOH} \text{ — } 1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_3 \text{ [stosunek molowy]}$$

$$0,3 \text{ mola NaOH} \text{ — } x$$

$$x = 0,15 \text{ mola Na}_2\text{SO}_3$$

$$1 \text{ mol SO}_2 \text{ — } 1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_3 \text{ [stosunek molowy]}$$

$$x \text{ — } 0,15 \text{ mola Na}_2\text{SO}_3$$

$$x = 0,15 \text{ mola SO}_2$$

$$1 \text{ mol SO}_2 \text{ — } 22,4 \text{ dm}^3 \text{ [prawo Avogadro]}$$

$$0,15 \text{ moli SO}_2 \text{ — } x$$

$$x = 3,36 \text{ dm}^3 \text{ SO}_2$$

Tlenek siarki (IV) - SO_2 w warunkach normalnych w tej reakcji chemicznej zajmie **objętość 3,36 dm³**.

4. Zapisz **proporcja / wzór** pozwalającą obliczyć:
 - liczbę **moli** NaOH
4. Użyj **wzoru** pozwalającego obliczyć:
 - liczbę **moli** NaOH $n = \frac{m}{M}$
5. Zapisz **proporcje**, pozwalającą obliczyć:
 - liczbę **moli** Na_2SO_3 [reakcja 1]
6. Zapisz **proporcje**, pozwalającą obliczyć:
 - liczbę **moli** SO_2 [reakcja 2]
7. Zapisz **proporcje**, pozwalającą obliczyć:
 - **objętość** SO_2
8. Napisz odpowiedź.