

4.2 Mol i masa molowa

Mol - jednostka miary liczebności materii, czyli ilość substancji, którą zawiera $6,02 \cdot 10^{23}$ **obiektów elementarnych** (atomy, cząsteczki, jony ...). Jednostka: [mol] .

1 mol - $6,02 \cdot 10^{23}$ **obiektów elementarnych** [stała Avogadra - N_A]

Traktuj mol, jak tuzin: 1 tuzin - 12 obiektów elementarnych np. 1 tuzin jabłek = 12 jabłek, a

1 mol jabłek = 602 000 000 000 000 000 000 000 jabłek

#4.2.1 Oblicz, ile jest **atomów** w **0,5 molu atomów wapnia**.

1 mol - $6,02 \cdot 10^{23}$ **atomów Ca**

0,5 mol - **x**

x = $3,01 \cdot 10^{23}$ **atomów Ca**

W **0,5 molu** wapnia znajduje się $3,01 \cdot 10^{23}$ **atomów** wapnia.

1. Ułóż odpowiednią proporcję, wykorzystując stałą Avogadra:
1 mol = $6,02 \cdot 10^{23}$ **atomów**

2. Napisz odpowiedź.

#4.2.2 Oblicz, ile jest **atomów** i **cząsteczek** w **2 molach cząsteczek chloru**.

1 mol - $6,02 \cdot 10^{23}$ **cząsteczek Cl₂**

2 mole - **x**

x = $12,04 \cdot 10^{23}$ **cząsteczek Cl₂**

Cl₂

- 2 **atomy chloru**

$12,04 \cdot 10^{23} \cdot 2 \text{ at.Cl} = 24,08 \cdot 10^{23}$ **atomów chloru**

W **2 molach** cząsteczek chloru znajduje się $12,04 \cdot 10^{23}$ **cząsteczek** chloru oraz $24,08 \cdot 10^{23}$ **atomów** chloru.

1. Ułóż odpowiednią proporcję, wykorzystując stałą Avogadra:
1 mol = $6,02 \cdot 10^{23}$ **atomów**
1 mol = $6,02 \cdot 10^{23}$ **cząsteczek**

2. Oblicz, ilość **atomów** chloru.
3. Napisz odpowiedź.

#4.2.3 Oblicz, ile jest **atomów** w **1 molu kwasu fosforowego (V) - H₃PO₄**.

H₃PO₄

- 3 **atomy wodoru**

- 1 **atom fosforu**

- 4 **atomy tlenu**

1 mol H₃PO₄ $6,02 \cdot 10^{23} \cdot 3 \text{ at.H} = 18,06 \cdot 10^{23}$ **atomów wodoru**

1 mol H₃PO₄ $6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1 \text{ at.P} = 6,02 \cdot 10^{23}$ **atomów fosforu**

1 mol H₃PO₄ $6,02 \cdot 10^{23} \cdot 4 \text{ at.O} = 24,08 \cdot 10^{23}$ **atomów tlenu**

1. Określ budowę związku chemicznego.
2. Oblicz, ilość **atomów** poszczególnych pierwiastków chemicznych.

$$1 \text{ mol H}_3\text{PO}_4 \quad 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 8 \text{ atomów} = 4,82 \cdot 10^{24} \text{ atomów}$$

W 1 molu cząsteczek kwasu fosforowego znajduje się $4,82 \cdot 10^{24}$ wszystkich atomów

- Oblicz ilość wszystkich atomów budujących związek chemiczny.
- Napisz odpowiedź.

#4.2.4 Oblicz, ile jest jonów w 1 molu siarczku wapnia - CaS.

CaS [zw.jonowy]

- kationy wapnia Ca^{2+}
- aniony siarczkowe S^{2-}

W 1 molu CaS znajduje się 1 mol ($6,02 \cdot 10^{23}$) kationów wapnia i 1 mol anionów siarczkowych ($6,02 \cdot 10^{23}$), więc łącznie jonów w 1 molu tej soli jest $12,04 \cdot 10^{23}$

W 1 molu siarczku wapnia - CaS znajduje się $12,04 \cdot 10^{23}$ jonów

- Określ budowę związku chemicznego.
 - sole tworzą sieci krystaliczne
- Określ liczbę jonów.
- Napisz odpowiedź.

#4.2.5 Oblicz, ile moli stanowi $3,01 \cdot 10^{25}$ kationów berylu.

1 mol - $6,02 \cdot 10^{23}$ kationów Be^{2+}

x - $3,01 \cdot 10^{25}$ kationów Be^{2+}

x = 50 moli

W 50 molach znajduje się $3,01 \cdot 10^{25}$ kationów berylu.

- Ułóż odpowiednią proporcję, wykorzystując stałą Avogadra:
 $1 \text{ mol} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ kationów}$
- Napisz odpowiedź.

#4.2.6 Oblicz, ile moli cząsteczek stanowi $4,52 \cdot 10^{22}$ cząsteczek nadtlenku potasu - K_2O_2 .

1 mol - $6,02 \cdot 10^{23}$ cząsteczek K_2O_2

x - $4,52 \cdot 10^{22}$ cząsteczek K_2O_2

x = 0,08 moli

W 0,08 molach znajduje się $4,52 \cdot 10^{22}$ cząsteczek nadtlenku potasu.

- Ułóż odpowiednią proporcję, wykorzystując stałą Avogadra:
 $1 \text{ mol} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ cząsteczek}$
- Napisz odpowiedź.

Z notatki 4.1 "Masa atomowa, a masa cząsteczkowa", wiesz że $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$.

Dlatego można wyprowadzić stałą Avogadro [N_A]: $1 \text{ u} \text{ — } 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
 $x \text{ — } 1 \text{ g}$

$$x = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$$

więc $1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$

#4.2.7 Oblicz, ile **atomów** znajduje się w **31g** fosforu.

$$m_a = 31 \text{ u}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ atom P} \text{ --- } 31 \text{ u} \\ x \text{ --- } 31 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u} \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u} \\ 31 \text{ g} \text{ --- } x \\ x = 31 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u} \end{array}$$

$$x = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów fosforu}$$

W 31g fosforu znajduje się **$6,02 \cdot 10^{23}$ atomów** fosforu.

1. Odczytaj z układu okresowego **masę atomową** fosforu.
2. Ułóż odpowiednią proporcję, wykorzystując **stałą Avogadra**, w tym zależność **$1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$** .
3. Napisz odpowiedź.

#4.2.8 Oblicz, ile **cząsteczek** znajduje się w **100g** węglanu wapnia CaCO_3 .

$$m_{cz} = 100 \text{ u}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cząsteczka } \text{CaCO}_3 \text{ --- } 100 \text{ u} \\ x \text{ --- } 100 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u} \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u} \\ 100 \text{ g} \text{ --- } x \\ x = 100 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u} \end{array}$$

$$x = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ cząsteczek węglanu wapnia}$$

W 100 g węglanu wapnia - CaCO_3 znajduje się **$6,02 \cdot 10^{23}$ cząsteczek**.

1. Oblicz, korzystając z z układu okresowego **masę cząsteczkową** węglanu wapnia.
2. Ułóż odpowiednią proporcję, wykorzystując **stałą Avogadra**, w tym zależność **$1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$** .
3. Napisz odpowiedź.

Dotychczas obliczaliśmy ilość wszystkich **atomów** / **cząsteczek**. Natomiast teraz zobaczymy zależność dotyczącą konkretnych **atomów** danego pierwiastka chemicznego w związku chemicznym.

#4.2.9 Oblicz, ile **cząsteczek**, wszystkich **atomów**, **atomów glinu** i **atomów tlenu** znajduje się w **51g** tlenku glinu - Al_2O_3 .

$$m_{cz} = 102 \text{ u}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cząsteczka } \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ --- } 102 \text{ u} \\ x \text{ --- } 51 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u} \end{array}$$

$$x = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ cząsteczek tlenku glinu}$$

1. Oblicz, korzystając z z układu okresowego **masę cząsteczkową** tlenku glinu.
2. Ułóż odpowiednią proporcję, wykorzystując **stałą Avogadra**, w tym zależność **$1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$** .



- 2 atomy glinu
- 3 atomy tlenu

$$3,01 \cdot 10^{23} \cdot 2 \text{ at. Al} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów glinu}$$

$$3,01 \cdot 10^{23} \cdot 3 \text{ at. O} = 9,03 \cdot 10^{23} \text{ atomów tlenu}$$

$$6,02 \cdot 10^{23} + 9,03 \cdot 10^{23} = 1,51 \cdot 10^{24} \text{ atomów}$$

W 51g tlenku glinu - Al_2O_3 znajduje się $3,01 \cdot 10^{23}$ cząsteczek, $1,51 \cdot 10^{24}$ atomów.

#4.2.10 Oblicz, ile wszystkich jonów, kationów i anionów znajduje się w 1,5 mola fluorku sodu NaF.



- kationy sodu Na^+
- aniony fluorkowe F^-

sforo w 1 mola NaF znajduje się 1 mol ($6,02 \cdot 10^{23}$) kationów sodu to w 1,5 mola będzie ich półtora razy więcej - podobnie z anionami fluorkowymi ($6,02 \cdot 10^{23}$)

$$1 \text{ mol NaF} \rightarrow 1 \text{ mol kationów } \text{Na}^+ \rightarrow 6,02 \cdot 10^{23} \text{ kationów}$$

$$1,5 \text{ mola NaF} \rightarrow 1,5 \text{ mola kationów } \text{Na}^+ \rightarrow x$$

$$x = 9,03 \cdot 10^{23} \text{ kationów } \text{Na}^+ \text{ w } 1,5 \text{ mola NaF}$$

$$1 \text{ mol NaF} \rightarrow 1 \text{ mol anionów } \text{F}^- \rightarrow 6,02 \cdot 10^{23} \text{ anionów}$$

$$1,5 \text{ mola NaF} \rightarrow 1,5 \text{ mol anionów } \text{F}^- \rightarrow x$$

$$x = 9,03 \cdot 10^{23} \text{ anionów } \text{F}^- \text{ w } 1,5 \text{ mola NaF}$$

Aby obliczyć łączną liczbę jonów możesz zsumować ilość kationów i anionów albo ułożyć proporcję.

METODA I

$$9,03 \cdot 10^{23} \text{ kationów} + 9,03 \cdot 10^{23} \text{ anionów} = 18,06 \cdot 10^{23} \text{ jonów}$$

$$x = 18,06 \cdot 10^{23} \text{ jonów } \text{Na}^+ \text{ i } \text{F}^- \text{ w } 1,5 \text{ mola NaF}$$

METODA II

$$1 \text{ mol NaF} \rightarrow 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ jonów}$$

$$1,5 \text{ mola NaF} \rightarrow x$$

$$x = 18,06 \cdot 10^{23} \text{ jonów } \text{Na}^+ \text{ i } \text{F}^- \text{ w } 1,5 \text{ mola NaF}$$

W 1,5 mola fluorku sodu - NaF znajduje się $9,03 \cdot 10^{23}$ kationów Na^+ , $9,03 \cdot 10^{23}$ anionów F^- oraz $18,06 \cdot 10^{23}$ jonów

- Określ, ilość atomów pierwiastków chemicznych wchodzących w skład cząsteczki.
- Oblicz, liczbę atomów znając liczbę cząsteczek.
- Napisz odpowiedź.

- Określ budowę związku chemicznego.
- Określ liczbę wszystkich jonów, kationów i anionów.
- Oblicz liczbę wszystkich jonów, kationów i anionów.

- Napisz odpowiedź.

Masa molowa [M] - liczba gramów substancji zawarta w **1 molu**, czyli zawierającym $6,02 \cdot 10^{23}$ atomów/jonów (stała *Avogadro*).

Jest równa **masie cząsteczkowej**. Jednostka: [g/mol] .

#4.2.11 Oblicz, jaka jest **masa molowa** tlenku fosforu (III) - P_4O_6 oraz kwasu siarkowego (VI) - H_2SO_4 .



$$m_{cz} = 4 \cdot 31u + 6 \cdot 16u = 220u$$



$$m_{cz} = 2 \cdot 1u + 32u + 4 \cdot 16u = 98u$$

[odczytujemy z układu okresowego **masy atomowe** poszczególnych pierwiastków chemicznych]



$$M_{P_4O_6} = 220 \text{ g/mol}$$



$$M_{H_2SO_4} = 98 \text{ g/mol}$$

Masa molowa tlenku fosforu (III) - P_4O_6 wynosi **220 g/mol**, a kwasu siarkowego (VI) - H_2SO_4 **masa molowa** wynosi **98 g/mol**

1. Oblicz **masę cząsteczkową** podanych związków chemicznych.
2. Na podstawie **masy cząsteczkowej**, ustal **masę molową** dla podanych związków chemicznych.
3. Napisz odpowiedź.

Analizując zapis **masy molowej** wynika, że w **1 molu** H_2SO_4 zawarte jest **98g cząsteczek** H_2SO_4 .

#4.2.12 Podaj wzór sumaryczny kwasu beztlenowego, wiedząc że **masa molowa** tego związku chemicznego wynosi **34 g/mol** i zbudowany jest z **2 atomów wodoru**.



R - niemetal

$$M_H = 1 \text{ g/mol} \quad [\text{masa molowa 1 atomu H}]$$

$$\left. \begin{array}{l} M_{H_2R} = 34 \text{ g/mol} \\ M_H = 1 \text{ g/mol} \end{array} \right\} M_R = 34 - 1 - 1 = 32 \text{ g/mol}$$



Kwas beztlenowy o **masie molowej 34 g/mol** zbudowany z 2 atomów wodoru to kwas siarkowodorowy **H_2S**

1. Zapisz wzór ogólny tego kwasu.
2. Ustal **masę molową** atomu wodoru.
3. Znając **masę molową** całego związku chemicznego i atomów wodoru, oblicz **masę molową** pierwiastka **R**.
4. Znajdź w układzie okresowym pierwiastek o otrzymanej **masie molowej**.
5. Napisz odpowiedź.

#Wskazówka:

warto zapisywać **masy molowe** z indeksem pierwiastka chemicznego / związku chemicznego. Np. **M_H**

masa cząsteczkowa VS masa molowa VS masa 1 mola:

Wartość liczbową będzie taka sama, jednak różne są jednostki i inny sens chemiczny.

#4.2.13 Oblicz *masę cząsteczkową*, *masę molową* i *masę 1 mola* wodorosiarczku potasu - KHS.

KHS

$$m_{cz} = 39u + 1u + 32u = 72u$$

KHS

$$M_{KHS} = 72 \text{ g/mol}$$

KHS

$$\text{masa 1 mola} = 72 \text{ g}$$

Wodorosiarek potasu - KHS ma *masę cząsteczkową* równą **72u**, *masę molową* **72 g/mol**, a *masa 1 mola* wynosi **72 g**

1. Oblicz, korzystając z układu okresowego *masę cząsteczkową* podanego związku chemicznego.
2. Na podstawie *masy cząsteczkowej*, ustal *masę molową* związku chemicznego.
3. Znając, *masę molową* ustal *masę 1 mola* związku chemicznego.
4. Napisz odpowiedź.

Podsumowując, *masa molowa* informuje nas ile gram przypada na każdy **1 mola**; natomiast *masa 1 mola* odnosi się tylko do tego **1 mola**, dlatego w jednostce nie zapisujemy g/mol, a tylko wyrażamy ją w **gramach**.

W stechiometrii możemy używać proporcji lub wzorów.

Obliczenia stechiometryczne - wzory:

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

n - liczba moli [mol]
 m - masa próbki [g]
 M - masa molowa [g/mol]

$$n = \frac{N}{N_A} \quad N = n \cdot N_A$$

n - liczba moli [mol]
 N - liczba atomów/cząsteczek/jonów
 N_A - stała Avogadra [$6,02 \cdot 10^{23}$ at/cz/jon]

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

N - liczba atomów/cząsteczek/jonów
 m - masa próbki [g]
 M - masa molowa [g/mol]
 N_A - stała Avogadra [$6,02 \cdot 10^{23}$ at/cz/jon]

[połączenie wzorów]

$$N = n \cdot N_A$$

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

#4.2.14 Oblicz, ile **moli** wodorowęglanu sodu NaHCO_3 zawiera **3,36 kg** tego związku chemicznego.

$$\frac{\text{NaHCO}_3}{M_{\text{NaHCO}_3} = 84 \text{ g/mol}}$$

METODA I - proporcja

$$1 \text{ mol NaHCO}_3 \text{ — } 84 \text{ g NaHCO}_3 \text{ [wynika z definicji masy molowej]}$$

$$x \text{ — } 3360 \text{ g}$$

$$x = 40 \text{ moli NaHCO}_3$$

METODA II - wzory

$$n = \frac{m}{M} \quad n = \frac{3360 \text{ g}}{84 \text{ g}} = 40 \text{ moli NaHCO}_3$$

W **3,36 kg** wodorowęglanu sodu - NaHCO_3 znajduje się **40 moli**.

1. Obliczyć **masę molową** związku chemicznego, korzystając z układu okresowego.
2. Zapisz proporcje, pozwalające obliczyć:
- liczbę **moli**
3. Napisz odpowiedź.

#4.2.15 Oblicz, ile **moli** i **atomów** srebra znajduje się srebrnej monety o **masie 86,4 g**.

$$\frac{\text{Ag}}{M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g/mol}}$$

METODA I - proporcja

$$1 \text{ mol Ag — } 108 \text{ g Ag [wynika z definicji masy molowej]}$$

$$x \text{ — } 86,4 \text{ g}$$

$$x = 0,8 \text{ mola Ag}$$

$$1 \text{ mol Ag — } 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów Ag [wynika z definicji stałej Avogadro]}$$

$$0,8 \text{ mola — } x$$

$$x = 4,816 \cdot 10^{23} \text{ atomów Ag}$$

METODA II - wzory 1'

$$n = \frac{m}{M} \quad n = \frac{86,4 \text{ g}}{108 \text{ g}} = 0,8 \text{ mola Ag}$$

$$N = n \cdot N_A \quad N = 0,8 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,816 \cdot 10^{23} \text{ atomów Ag}$$

1. Odczytaj **masę molową** pierwiastka chemicznego z układu okresowego.
2. Zapisz proporcje, pozwalające obliczyć:
- liczbę **moli**
- liczbę **atomów** (korzystając z **stałej Avogadro**)
2. Zastosuj odpowiednie wzory, pozwalające obliczyć:
- liczbę **moli**
- liczbę **atomów** (korzystając z **stałej Avogadro**)

METODA II - wzory 2'

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

$$N = \frac{86,4g}{108g} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,816 \cdot 10^{23} \text{ atomów Ag}$$

W srebrnej monecie o masie 86,4 g znajduje się 0,8 mola atomów Ag i $4,816 \cdot 10^{23}$ atomów Ag.

2. Zastosuj odpowiedni wzór, pozwalający obliczyć:
 - liczbę atomów (korzystając z stałej Avogadro, masy próbki oraz masy molowej)
3. Napisz odpowiedź.

#4.2.16 Oblicz masę 3 atomów krzemu.

Si

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

$$N = 3 \text{ atomy}$$

METODA I - proporcja

$$1 \text{ mol Si} \text{ — } 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów Si — } 28 \text{ g [z definicji } N_A \text{ i } M]$$

$$3 \text{ atomy Si — } x$$

$$x = 1,4 \cdot 10^{-22} \text{ gramów}$$

METODA II - wzory

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

$$N \cdot M = m \cdot N_A$$

$$m = \frac{N \cdot M}{N_A}$$

$$m = \frac{3 \cdot 28g}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,4 \cdot 10^{-22} \text{ gramów}$$

3 atomy krzemu ważą $1,4 \cdot 10^{-22}$ gramów.

1. Odczytaj masę molową pierwiastka chemicznego z układu okresowego.
2. Zapisz proporcję, pozwalającą obliczyć:
 - masę podanych atomów
2. Zastosuj i przekształć odpowiedni wzór, pozwalający obliczyć:
 - masę podanych atomów (korzystając z stałej Avogadro, masy próbki oraz masy molowej)
3. Napisz odpowiedź.

Wielkość zapisaną w metrach możemy zamienić na kilometry czy decymetry.

Np. $1000\text{ m} = 1\text{ km} = 100\text{ dm}$

Tak samo możemy zapisać **mole**:

$1\text{ mol} = 1000\text{ mmol}$ (milimole)

$1\text{ mol} = 0,001\text{ kmol}$ (kilomole)

#4.2.17 Oblicz, ile **milimoli** glinu i ile **kilomoli** siarki zawierają **4 mole** siarczku glinu - Al_2S_3 .

$1\text{ mol Al}_2\text{S}_3$ zbudowany jest z **2 moli** Al i **3 moli** S

↓
analogicznie

$1\text{ mmol Al}_2\text{S}_3$ zbudowany jest z **2 mmol** Al i **3 mmol** S

$1\text{ kmol Al}_2\text{S}_3$ zbudowany jest z **2 kmol** Al i **3 kmol** S

$1\text{ mol} = 1000\text{ mmol}$

$4\text{ mol} = x$

$x = 4000\text{ mmol}$

$1\text{ mol} = 0,001\text{ kmol}$

$4\text{ mol} = x$

$x = 0,004\text{ kmol}$

$4\text{ mole} = 4000\text{ mmol} = 0,004\text{ kmol}$

[przesuwamy przecinek o 3 miejsca]

$1\text{ mmol Al}_2\text{S}_3 = 2\text{ mmol Al}$

$4000\text{ mmol Al}_2\text{S}_3 = x$

$x = 8000\text{ mmol Al}$

$1\text{ kmol Al}_2\text{S}_3 = 3\text{ kmol S}$

$0,004\text{ kmol Al}_2\text{S}_3 = x$

$x = 0,012\text{ kmol S}$

4 mole siarczku glinu Al_2S_3 zawiera **8000 mmol Al** i **0,012 kmol S**.

1. Określ budowę soli.

2. Zamień liczbę **moli** związku chemicznego na **milimole** [mmol] i **kilomole** [kmol]

3. Zapisz proporcję, pozwalającą obliczyć:
- liczbę **milimoli** podanych pierwiastków chemicznych

3. Napisz odpowiedź.

#4.2.18 Oblicz masę **20 milimoli** wapnia, **1,5 kilomoli** azotu atomowego oraz **400 milimoli** azotku wapnia - Ca_3N_2 .

Ca

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

N

$M_{\text{N}} = 14\text{ g/mol}$

Ca_3N_2

$M_{\text{N}} = 148\text{ g/mol}$

1. Odczytaj / oblicz **masy molowe** podanych pierwiastków/ związków chemicznych.

<u>Ca</u>	<u>N</u>	<u>Ca₃N₂</u>
1 mol — 1000 mmol	1 mol — 0,001 kmol	1 mol — 1000 mmol
x — 20 mmol	x — 1,5 kmol	x — 400 mmol
x = 0,02 mol	x = 1500 mol	x = 0,4 mol

METODA I - proporcja

1 mol Ca — 40g Ca [wynika z definicji masy molowej]

0,02 mol Ca — x

x = **0,8 g Ca**

1 mol N — 14g N [wynika z definicji masy molowej]

1500 mol N — x

x = **21 000 g N**

1 mol Ca₃N₂ — 148g Ca₃N₂ [wynika z definicji masy molowej]

0,4 mol Ca₃N₂ — x

x = **59,2 g Ca₃N₂**

METODA II - wzory

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

$$m_{\text{Ca}} = 0,02 \cdot 40\text{g} = \mathbf{0,8 \text{ g Ca}}$$

$$m_{\text{N}} = 1500 \cdot 14\text{g} = \mathbf{21\,000 \text{ g N}}$$

$$m_{\text{Ca}_3\text{N}_2} = 0,4 \cdot 148\text{g} = \mathbf{59,2 \text{ g Ca}_3\text{N}_2}$$

20 milimoli wapnia waży **0,8 g**; 1,5 kilomola azotu atomowego waży **21 000 g**; 400 milimoli azotku wapnia - Ca₃N₂ waży **59,2 g**

2. Zamień liczbę **moli** związku chemicznego na **milimole** [mmol] i **kilomole** [kmol]
3. Zapisz proporcję, pozwalającą obliczyć:
 - **masę** podanych pierwiastków / związków chemicznych
4. Zastosuj i przekształć odpowiedni wzór, pozwalający obliczyć:
 - **masę** podanych pierwiastków / związków chemicznych.
5. Napisz odpowiedź.

Trudniejsze zadania znajdziesz w notatce “4.5 Obliczenia stechiometryczne”, a więcej przykładów w zbiorze zadań “Stechiometria podstawowa”