

Obliczanie mas cząsteczkowych

# Obliczanie mas cząsteczkowych

---

Cząsteczki mają niezmiernie małe masy, dlatego – podobnie jak masy atomów – wyraża się je w atomowych jednostkach masy. Masa cząsteczek zależy od masy atomów, które wchodzi w ich skład. Do określania masy cząsteczkowej niezbędna jest znajomość wzoru związku chemicznego. Na jego podstawie można także ustalić udział każdego pierwiastka w całej masie związku chemicznego.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- definicję atomowej jednostki masy;

Nauczysz się

- obliczać masę cząsteczkową prostych związków chemicznych;
- określać stosunki masowe pierwiastków w związkach chemicznych;
- ustalać masowy skład procentowy związku chemicznego.

## 1. Co to jest masa atomowa pierwiastka?

Masa atomu jest bardzo mała, stanowi tylko niewielką część grama (około  $10^{-24}$  g). Wyraża się ją w atomowych jednostkach masy, zwanych unitami. Wartość jednego unitu wynosi  $1,66 \cdot 10^{-24}$  g. Aby uświadomić sobie jak mała jest to liczba, zapiszmy ją w innej notacji:

1 u to 0,000000000000000000000000166 g

Czy jesteś w stanie wyobrazić sobie tak małą liczbę? Atomy danego pierwiastka mogą różnić się masą z uwagi na możliwość występowania odmian tego pierwiastka, różniących się liczbą neutronów w jądrze – są to izotopy. Masa atomowa pierwiastka

jest zatem średnią ważoną jego mas izotopowych. Przy jej obliczaniu uwzględniamy zawartość procentową izotopów danego pierwiastka. Średnie masy atomowe pierwiastków są podane w układzie okresowym.

Masa atomowa jest niepowtarzalną cechą pierwiastka i nie ma dwóch pierwiastków, które miałyby jednakową jej wartość. Dlatego też znając tylko masę atomową, można zidentyfikować pierwiastek.

okres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 H wodór 1.0																	2 He hel 4.0	
2	3 Li lit 6.9	4 Be beryl 9.0												5 B bor 10.8	6 C węgiel 12.0	7 N azot 14.0	8 O tlen 16.0	9 F fluor 19.0	10 Ne neon 20.2
3	11 Na sód 23.0	12 Mg magnez 24.3												13 Al glin 27.0	14 Si krzem 28.1	15 P fosfor 31.0	16 S siarka 32.1	17 Cl chlor 35.5	18 Ar argon 39.9
4	19 K potas 39.1	20 Ca wapń 40.1	21 Sc skand 45.0	22 Ti tytan 47.9	23 V wanad 50.9	24 Cr chrom 52.0	25 Mn mangan 54.9	26 Fe żelazo 55.8	27 Co kobalt 58.9	28 Ni nikiel 58.7	29 Cu miedź 63.5	30 Zn cynk 65.4	31 Ga gal 69.7	32 Ge german 72.6	33 As arsen 74.9	34 Se selen 79.0	35 Br brom 79.9	36 Kr krypton 83.8	
5	37 Rb rubid 85.5	38 Sr stront 87.6	39 Y itry 88.9	40 Zr cyrkon 91.2	41 Nb niob 92.9	42 Mo molibden 95.9	43 Tc technet 98.9	44 Ru ruten 101.1	45 Rh rod 102.9	46 Pd pallad 106.4	47 Ag srebro 107.9	48 Cd kadm 112.4	49 In ind 114.8	50 Sn cyna 118.7	51 Sb antymon 121.8	52 Te tellur 127.6	53 I jod 126.9	54 Xe ksenon 131.3	
6	55 Cs cez 132.9	56 Ba bar 137.3	La-Lu lantanowce	72 Hf hafn 178.5	73 Ta tantal 180.9	74 W wolfram 183.9	75 Re ren 186.2	76 Os osm 190.2	77 Ir iryd 192.2	78 Pt platyna 195.1	79 Au złoto 197.0	80 Hg rtęć 200.6	81 Tl tal 204.4	82 Pb ołów 207.2	83 Bi bismut 209.0	84 Po polon 209.0	85 At astat 210.0	86 Rn radon 222.0	
7	87 Fr frans 223.0	88 Ra rad 226.0	Ac-Lr aktynowce	104 Rf rutherford (261)	105 Db dubn (262)	106 Sg seaborg (263)	107 Bh bohr (262)	108 Hs has (265)	109 Mt meitner (266)	110 Ds darmstadt (273)	111 Rg roentgen (272)	112 Cn kopernik [285]	113 Uut ununtrjum brak danych	114 Fl flerow [289]	115 Uup ununpentium brak danych	116 Lv liwermor [293]	117 Uus ununseptium brak danych	118 Uuo ununoktium brak danych	
	57 La lantan 138.9	58 Ce cer 140.1	59 Pr prazeodym 140.9	60 Nd neodym 144.2	61 Pm promet 146.9	62 Sm samaryt 150.4	63 Eu europ 152.0	64 Gd gadolin 157.3	65 Tb terb 158.9	66 Dy dysproz 162.5	67 Ho holm 164.9	68 Er erb 167.3	69 Tm tul 168.9	70 Yb iterb 173.0	71 Lu lutet 175.0				
	89 Ac aktyln 227.0	90 Th tor 232.0	91 Pa protaktyln 231.0	92 U uran 238.0	93 Np neptun 237.1	94 Pu pluton (244)	95 Am ameryk (243)	96 Cm kiur (247)	97 Bk berkel (247)	98 Cf kaliforn (251)	99 Es einstein (252)	100 Fm ferm (257)	101 Md mendelew (258)	102 No nobel (259)	103 Lr lorens (260)				

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D12PfPCUi>

### Układ okresowy pierwiastków

Źródło: Michał Szymczak, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

### Polecenie 1

Korzystając z układu okresowego, odszukaj pierwiastki o masach atomowych: 32 u, 23 u, 4 u i 40 u, a następnie podaj ich nazwy oraz symbole chemiczne.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## 2. Jak obliczamy masę cząsteczkową związku chemicznego?

Związki chemiczne są zbudowane z cząsteczek lub tworzą sieci krystaliczne, w których jony występują w określonym stosunku ilościowym. Wzór sumaryczny zwykle odpowiada najprostszemu stosunkowi stechiometrycznemu atomów lub jonów tworzących związek chemiczny. Masa tych najmniejszych struktur związków chemicznych, wyrażona w atomowych jednostkach masy, jest nazywana [masą cząsteczkową](#). Mimo tego, że w nazwie tej występuje wyraz „cząsteczkowa”, to jednak jej zakres nie ogranicza się tylko do związków cząsteczkowych, ale obejmuje także substancje zbudowane z jonów. Masa cząsteczkowa jest sumą iloczynów masy atomowej danego pierwiastka i liczby atomów tego pierwiastka w związku chemicznym.

### Ważne!

Masę atomową poszczególnych pierwiastków można odczytać z układu okresowego. Jest ona zazwyczaj wyrażona liczbą niecałkowitą, z kilkoma cyframi po przecinku. W obliczeniach chemicznych masy atomowe zaokrągla się zazwyczaj do liczb całkowitych.

Dokonując przybliżeń, trzeba kierować się pewnymi zasadami:

1. Jeśli pierwsza cyfra po przecinku jest mniejsza od 5, to odrzucamy wszystkie cyfry znajdujące się za przecinkiem, na przykład:

$$\text{masa atomowa magnezu} = 24,31 \text{ u} \approx 24 \text{ u}$$

2. Jeśli cyfra znajdująca się jako pierwsza po przecinku jest większa od 5, to zwiększamy cyfrę odpowiadającą jedności o 1, na przykład:

$$\text{masa atomowa litu} = 6,94 \text{ u} \approx 7 \text{ u}$$

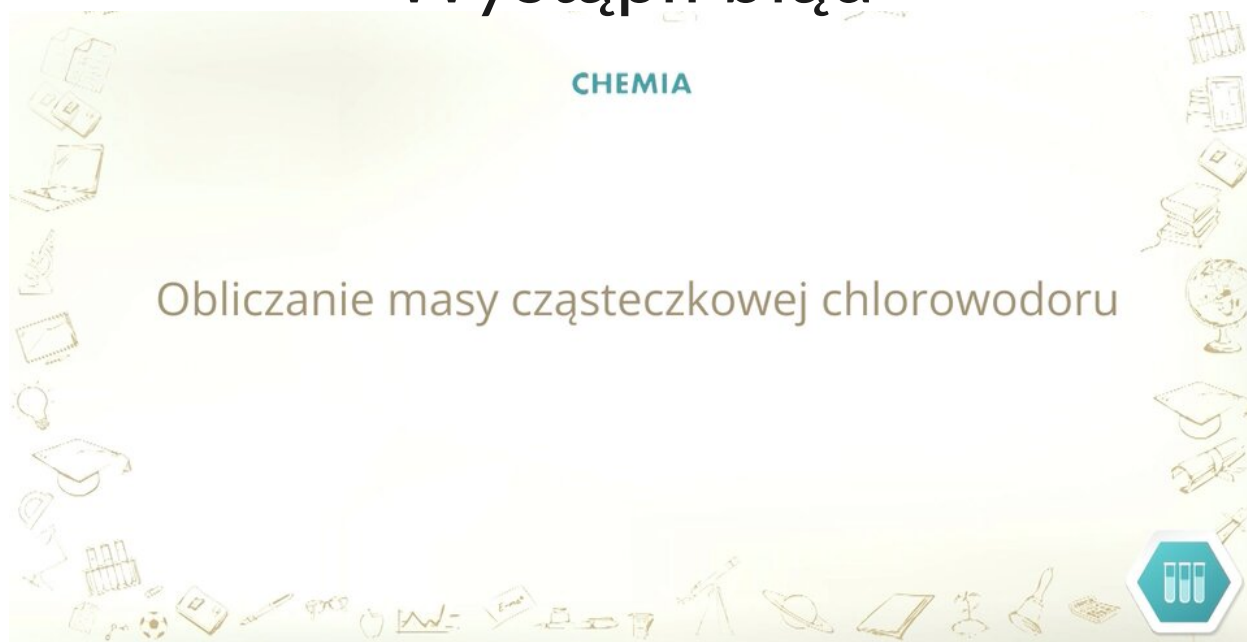
3. Dla np. chloru pierwsza cyfra po przecinku wynosi 5 (ich mas atomowych nie zaokrągla się do liczb całkowitych).

$$m_{\text{Cl}} = 35,45 \text{ u} \approx 35,5 \text{ u}$$

masa atomowa chloru = 35,5 u

masa atomowa miedzi = 63,5 u

## Wystąpił błąd



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RGTxzIE8m46sj>

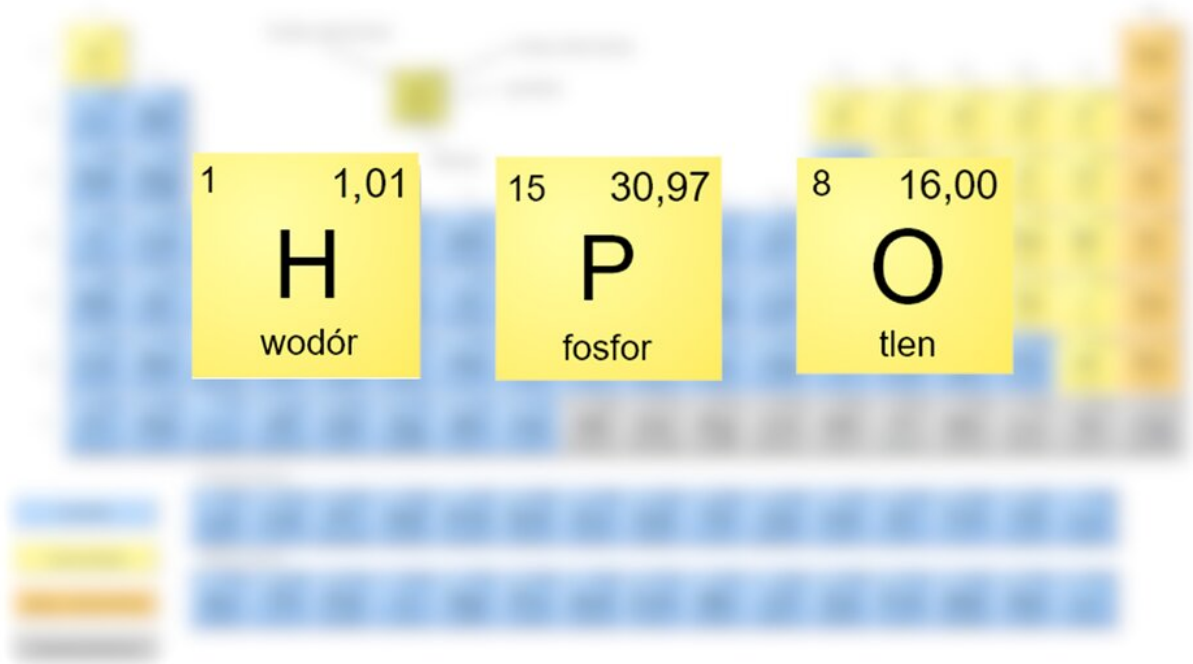
Film pt. *Obliczanie masy cząsteczkowej chlorowodoru*

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W filmie ukazano, w jaki sposób obliczyć masę cząsteczkową chlorowodoru, wykorzystując układ okresowy pierwiastków.

---

## Wystąpił błąd

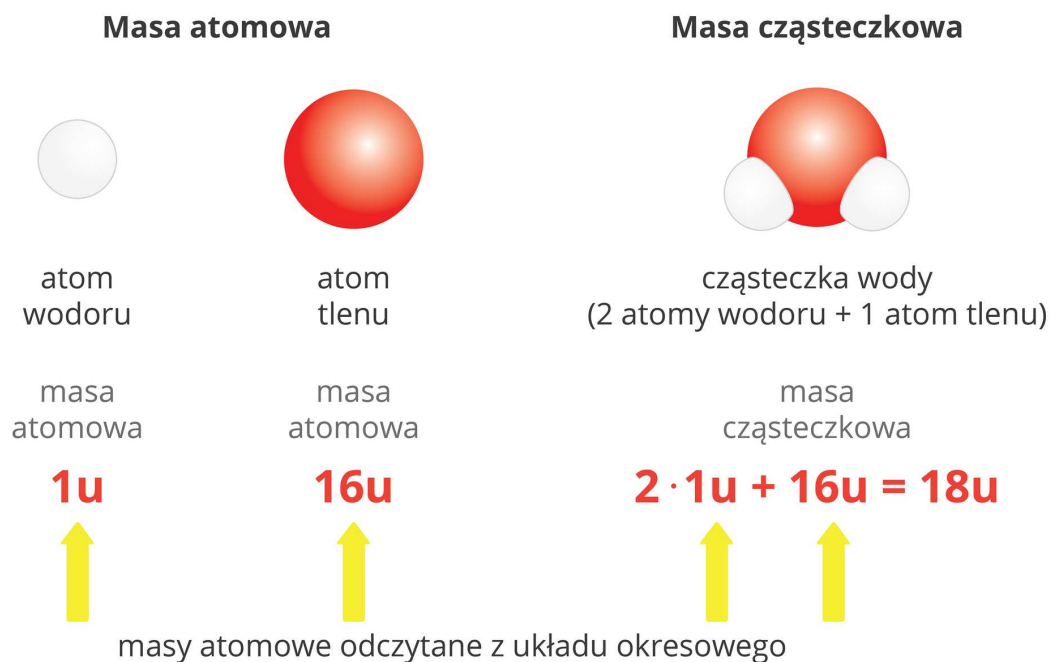


Film dostępny pod adresem </preview/resource/RNQXFuYzXsD2I>

Film pt. *Obliczenie masy cząsteczkowej kwasu fosforowego(V)*

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W filmie ukazano, w jaki sposób obliczyć masę cząsteczkową kwasu fosforowego(V), wykorzystując układ okresowy pierwiastków.



Masa atomowa a masa cząsteczkowa

Źródło: Dariusz Adryan, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Polecenie 2

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

### Masy cząsteczkowe przykładowych zwią

Wzór sumaryczny	Nazwa związku	Wyrażenie na masę cząst
NaCl	chlorek sodu	masa atomowa chloru + m $35,5 \text{ u} + 1 \text{ u}$
AlCl <sub>3</sub>	chlorek glinu	masa atomowa glinu + 3 · m $27 \text{ u} + 3 \cdot 35,5 \text{ u}$
CH <sub>4</sub>	metan	masa atomowa węgla + 4 · m $12 \text{ u} + 4 \cdot 1 \text{ u}$
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kwask siarkowy(VI)	2 · masa atomowa wodoru + masa atomow $2 \cdot 1 \text{ u} + 32 \text{ u} + 4 \cdot 16 \text{ u}$
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	sacharoza	12 · masa atomowa węgla + 22 · masa atomow $12 \cdot 12 \text{ u} + 22 \cdot 1 \text{ u} + 11 \cdot 16 \text{ u}$

Wzór sumaryczny	Nazwa związku	Wyrażenie na masę cząs
Mg(OH) <sub>2</sub>	wodorotlenek magnezu	<p>masa atomowa magnezu + 2 · masa atomow</p> <p>24 u + 2 · 16 u</p>

### Polecenie 3

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## 3. Kiedy posługujemy się pojęciem masy cząsteczkowej pierwiastka chemicznego?

Niektóre pierwiastki chemiczne, takie jak: wodór, azot, tlen, fluor, chlor, brom czy jod, występują w postaci cząsteczek dwuatomowych. Inne w postaci cząsteczek cztero- lub ośmioatomowych, np. fosfor czy siarka. Określając ich masę, posługujemy się pojęciem [masy cząsteczkowej pierwiastka](#). Masa cząsteczkowa pierwiastka chemicznego jest iloczynem jego masy atomowej i liczby atomów tworzących cząsteczkę.

Na przykład masa cząsteczkowa azotu zbudowanego z cząsteczek dwuatomowych, o wzorze N<sub>2</sub>, wynosi:

$$2 \cdot \text{masa atomowa azotu} = 2 \cdot 14 \text{ u} = 28 \text{ u}$$

### Masy cząsteczkowe przykładowych pierwiastków

Nazwa pierwiastka	Wzór sumaryczny cząsteczki	Obliczenia masy cząsteczkowej	Masa cząsteczki [u]
azot	$N_2$	$2 \cdot \text{masa atomowa azotu} = 2 \cdot 14 \text{ u}$	
tlen	$O_2$	$2 \cdot \text{masa atomowa tlenu} = 2 \cdot 16 \text{ u}$	
fluor	$F_2$	$2 \cdot \text{masa atomowa fluoru} = 2 \cdot 19 \text{ u}$	
chlor	$Cl_2$	$2 \cdot \text{masa atomowa chloru} = 2 \cdot 35,5 \text{ u}$	
brom	$Br_2$	$2 \cdot \text{masa atomowa bromu} = 2 \cdot 80 \text{ u}$	
jod	$I_2$	$2 \cdot \text{masa atomowa jodu} = 2 \cdot 127 \text{ u}$	
fosfor	$P_4$	$4 \cdot \text{masa atomowa fosforu} = 4 \cdot 31 \text{ u}$	
siarka	$S_8$	$8 \cdot \text{masa atomowa siarki} = 8 \cdot 32 \text{ u}$	

## 4. Jak obliczamy stosunek liczby atomów poszczególnych pierwiastków w związku chemicznym?

Na podstawie wzoru sumarycznego związku chemicznego można określić wzajemny stosunek liczby atomów (lub jonów) poszczególnych pierwiastków tworzących ten związek. Na przykład w chlorowodorze, o wzorze sumarycznym  $HCl$ , na jeden atom wodoru przypada jeden atom chloru. Stosunek liczby atomów wodoru do liczby

atomów chloru równy jest 1 : 1. W przypadku wody, której wzór sumaryczny jest następujący:  $H_2O$ , stosunek liczby atomów wodoru do liczby atomów tlenu wynosi 2 : 1.



**liczba atomów wodoru : liczba atomów fosforu : liczba atomów tlenu**

**3 : 1 : 4**

Stosunek liczby atomów wodoru, fosforu i tlenu w kwasie fosforowym(V)

Źródło: Krzysztof Jaworski, Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

Stosunek liczb atomów (lub jonów) poszczególnych pierwiastków w wybranych związkach

Wzór chemiczny związku	Nazwa związku	Rodzaj stosunku liczbowego*
$NaCl$	chlorek sodu	liczba kationów sodu : liczba anionów chlorkowych
$AlCl_3$	chlorek glinu	liczba kationów glinu : liczba anionów chlorkowych
$H_2SO_4$	kwas siarkowy(VI)	liczba atomów wodoru : liczba atomów siarki : liczba atomów tlenu
$C_{12}H_{22}O_{11}$	sacharoza	liczba atomów węgla : liczba atomów wodoru : liczba atomów tlenu

Wzór chemiczny związku	Nazwa związku	Rodzaj stosunku liczbowego*
*Czasami posługujemy się pojęciem atomu w opisie stosunku liczbowego, niezależnie od rodzaju związku chemicznego (kowalencyjny czy jonowy).		

## 5. Jak obliczamy stosunek masowy poszczególnych pierwiastków w związku chemicznym?

Wzór sumaryczny związku chemicznego zawiera informacje o tym, jakie pierwiastki wchodzi w jego skład oraz w jakich stosunkach ilościowych pierwiastki łączą się ze sobą. Mając taką wiedzę, łatwo obliczyć [stosunek masowy poszczególnych pierwiastków](#).

Wielkość ta jest określana jako stosunek mas atomów poszczególnych pierwiastków wchodzących w skład związku chemicznego. W cząsteczce chlorowodoru, o wzorze sumarycznym HCl, występuje jeden atom wodoru o masie atomowej 1 u i jeden atom chloru o masie atomowej 35,5 u. Stosunek masowy wodoru do chloru w cząsteczce chlorowodoru wynosi zatem 1 : 35,5.

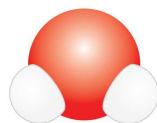
W związku o wzorze ogólnym:



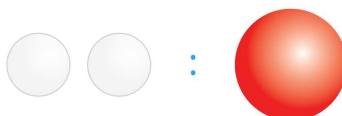
stosunek masowy jest następujący:

$x \cdot \text{masa atomowa pierwiastka A} : y \cdot \text{masa atomowa pierwiastka B}$

**Stosunek masowy pierwiastków w wodzie**



masa wodoru : masa tlenu



$2 \cdot 1 \text{ u} : 16 \text{ u}$

$2 : 16$

$1 : 8$

Stosunek masowy pierwiastków w wodzie

Źródło: Dariusz Adryan, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

**Stosunek masowy pierwiastków w wybrany**

<b>Wzór chemiczny związku</b>	<b>Nazwa związku</b>	<b>Wyrażenie na stosunek</b>
NaCl	chlorek sodu	masa atomowa sodu : masa at
AlCl <sub>3</sub>	chlorek glinu	masa atomowa glinu : 3 · masa :
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kwasy siarkowy(VI)	2 · masa atomowa wodoru : masa atomowa si
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	sacharoza	12 · masa atomowa węgla : 22 · masa atomowa w

#### Polecenie 4

Podaj stosunek masowy pierwiastków w związku chemicznym o wzorze  $C_6H_{12}O_6$ .

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## 6. Jak obliczamy procentową zawartość pierwiastka w związku chemicznym?

Masowa zawartość procentowa pierwiastka w związku chemicznym to stosunek masy atomów tego pierwiastka (wyrażonej w unitach) w najmniejszej części związku chemicznego do masy cząsteczkowej związku, pomnożony przez 100 %. Za najmniejszą część związku chemicznego, w przypadku związków kowalencyjnych, uważa się cząsteczkę, a w związkach o budowie jonowej – najmniejszy zbiór powtarzających się jonów.

Zawartość procentową pierwiastka w związku chemicznym oblicza się według następującego wzoru:

$$\frac{\text{masa atomów danego pierwiastka w najmniejszej strukturze związku chemicznego}}{\text{masa cząsteczkowa związku chemicznego [u]}}$$

gdzie:

masa atomów pierwiastka = liczba atomów pierwiastka we wzorze związku · masa atomowa

Zawartość procentowa to zatem udział masowy, jaki ma dany pierwiastek w całej masie związku chemicznego. Dlatego czasami wielkość ta jest nazywana procentową zawartością masową. Gdy podane są zawartości procentowe wszystkich pierwiastków tworzących związek, wtedy mówimy o procentowym składzie związku chemicznego.

Jaka jest procentowa zawartość wodoru i chloru w cząsteczce chlorowodoru o wzorze HCl?

Skład procentowy chlorowodoru (procentowa zawartość wodoru i chloru w chlorowodorze)

<b>Wzór sumaryczny chlorowodoru</b>	HCl
<b>Stosunek liczby atomów wodoru do liczby atomów chloru</b>	1 : 1
<b>Masa cząsteczkowa chlorowodoru</b>	36,5 u
<b>Procentowa zawartość wodoru</b>	$\frac{\text{masa atomowa wodoru}}{\text{masa cząsteczkowa chlorowodoru}} \cdot 100 \% = \frac{1 \text{ u}}{36,5 \text{ u}} \cdot 100 \% = 2,7 \%$
<b>Procentowa zawartość chloru</b>	$\frac{\text{masa atomowa chloru}}{\text{masa cząsteczkowa chlorowodoru}} \cdot 100 \% = \frac{35,5 \text{ u}}{36,5 \text{ u}} \cdot 100 \%$
<b>Suma zawartości procentowych wodoru i chloru</b>	$2,7 \% + 97,3 \% = 100 \%$

Suma zawartości procentowej wszystkich pierwiastków wchodzących w skład związku chemicznego jest zawsze równa 100 %. To oznacza, że nie znając zawartości procentowej jednego pierwiastka wchodzącego w skład związku, można ją łatwo

obliczyć na podstawie znajomości tej wartości dla pozostałych składników tego związku.

8	16,00
O	tlen
14	28,09
Si	krzem

## Wystąpił błąd

Oblicz masowy skład procentowy tlenku krzemu(IV)  
wzorse sumarycznym  $\text{SiO}_2$ .

$\frac{\text{masa atomów pierwiastka w najmniejszej strukturze związku chemicznego wyrażona w unitach}}{\text{masa cząsteczkowa związku chemicznego}} \cdot 100\%$

$$\text{masa cząsteczkowa } \text{SiO}_2 = 1 \cdot 28 \text{ u} + 2 \cdot 16 \text{ u} = 60 \text{ u}$$

Film dostępny pod adresem </preview/resource/ROXUNTh9pWZBI>

Film pt. *Skład procentowy tlenku krzemu(IV)*

Źródło: Marcin Sadowski, Kevin MacLeod (<http://incompetech.com>), Krzysztof Jaworski, Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Nagranie prezentuje, w jaki sposób obliczyć skład procentowy tlenku krzemu(IV), korzystając z informacji zawartych w układzie okresowym pierwiastków.

### Polecenie 5

Oblicz, jaka jest masowa zawartość procentowa tlenu w pewnym tlenku żelaza, jeśli masowa zawartość procentowa żelaza w tym związku wynosi 78 %.

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Procentowa zawartość tlenu w wybranych związkach chemicznych

Wzór związku chemicznego	Nazwa związku chemicznego	Wyrażenie na procentową zawartość tlenu	Procentowa zawartość tlenu [%]
--------------------------	---------------------------	---	--------------------------------

Wzór związku chemicznego	Nazwa związku chemicznego	Wyrażenie na procentową zawartość tlenu	Procento zawarto tlenu [%]
MgO	tlenek magnezu	$\frac{16 \text{ u}}{24 \text{ u} + 16 \text{ u}} \cdot 100 \%$	40
SO <sub>2</sub>	tlenek siarki(IV)	$\frac{2 \cdot 16 \text{ u}}{32 \text{ u} + 2 \cdot 16 \text{ u}} \cdot 100 \%$	50
SO <sub>3</sub>	tlenek siarki(VI)	$\frac{3 \cdot 16 \text{ u}}{32 \text{ u} + 3 \cdot 16 \text{ u}} \cdot 100 \%$	60
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	kwas siarkowy(IV)	$\frac{3 \cdot 16 \text{ u}}{2 \cdot 1 \text{ u} + 32 \text{ u} + 3 \cdot 16 \text{ u}} \cdot 100 \%$	50
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kwas siarkowy(VI)	$\frac{4 \cdot 16 \text{ u}}{2 \cdot 1 \text{ u} + 32 \text{ u} + 4 \cdot 16 \text{ u}} \cdot 100 \%$	64

### Polecenie 6

Ustal, jaki pierwiastek chemiczny kryje się pod literą X, jeżeli wiadomo, że masa cząsteczkowa jego tlenku, o wzorze X<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, wynosi 108 u.

# Podsumowanie

- Na podstawie wzoru sumarycznego związku chemicznego można obliczyć jego masę cząsteczkową, stosunek masowy poszczególnych pierwiastków chemicznych wchodzących w jego skład oraz masową zawartość procentową tych pierwiastków.
- Masa cząsteczkowa związku chemicznego jest równa sumie mas atomów pierwiastków wchodzących w skład cząsteczki (jeśli związek jest kowalencyjny) lub najmniejszego zbioru powtarzających się jonów (jeśli związek ma budowę jonową). Wyraża się ją w atomowych jednostkach masy.
- Stosunek mas poszczególnych pierwiastków tworzących związek chemiczny nazywany jest stosunkiem masowym pierwiastków w związku.
- Udział masowy pierwiastka w związku chemicznym jest nazywany zawartością procentową. Można ją obliczyć ze stosunku masy atomów pierwiastka w najmniejszej strukturze związku chemicznego do masy cząsteczkowej związku, pomnożonego przez 100 %. Najmniejszą częścią związku kowalencyjnego są cząsteczki, natomiast związku o budowie jonowej – najmniejszy zbiór powtarzających się jonów.

## Praca domowa

### Polecenie 7.1

Uzereguj podane związki chemiczne według rosnących mas cząsteczkowych:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

### Polecenie 7.2

Oblicz, w którym z wymienionych związków procentowa zawartość żelaza jest największa:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

# Słownik

## **masa cząsteczkowa pierwiastka chemicznego**

masa cząsteczki pierwiastka chemicznego (występującego w warunkach normalnych w postaci cząsteczek, a nie pojedynczych atomów) wyrażona w atomowych jednostkach masy

## **masa cząsteczkowa związku chemicznego**

masa cząsteczki (związek kowalencyjny) bądź najmniejszego zbioru powtarzających się jonów o przeciwnych znakach (związek jonowy), wyrażona w atomowych jednostkach masy



## **stosunek masowy pierwiastków chemicznych**

stosunek mas poszczególnych pierwiastków wchodzących w skład związku chemicznego

## **masowa zawartość procentowa pierwiastka w związku chemicznym**

udział masowy danego pierwiastka w związku chemicznym; stosunek masy atomów pierwiastka w najmniejszej strukturze związku chemicznego do masy cząsteczkowej związku, pomnożony przez 100 %; za najmniejszą część związku chemicznego uważa się cząsteczkę (w przypadku związków kowalencyjnych) bądź najmniejszy zbiór powtarzających się jonów (w związku o budowie jonowej)

# Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Oceń, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Masa cząsteczkowa pierwiastka lub związku chemicznego jest równa różnicy mas atomowych pierwiastków tworzących daną cząsteczkę.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skład procentowy związku chemicznego to wyrażony w procentach stosunek masy pierwiastka w cząsteczce do masy całej cząsteczki.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zawartość procentowa tlenu w tlenkach wszystkich pierwiastków jest taka sama.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masa cząsteczkowa pierwiastka jest zawsze większa od jego masy atomowej.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ćwiczenie 2



Oceń, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
W przypadku pierwiastków do opisu ich masy można zamiennie stosować wyrażenia: „masa cząsteczkowa pierwiastka” lub „masa atomowa pierwiastka”.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masę cząsteczkową związku jonowego oblicza się, sumując masy atomowe wszystkich pierwiastków wchodzących w skład najmniejszego zbioru powtarzających się jonów, pomnożone przez ich liczbę w tym zbiorze.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masę atomową pierwiastków wyraża się w gramach.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masę cząsteczkową wyraża się w atomowych jednostkach masy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skład procentowy związku chemicznego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

określa zawartość procentową poszczególnych pierwiastków w związku chemicznym.			
--	--	--	--

Źródło: Agnieszka Kamińska-Ostę, licencja: CC BY-SA 3.0.

### Ćwiczenie 3



Źródło: Agnieszka Kamińska-Ostę, licencja: CC BY-SA 3.0.

### Ćwiczenie 4



Wskaż zapis określający stosunek liczby atomów węgla do liczby atomów tlenu w tlenku węgla(II).

- 1:1
- 1:2
- 2:1
- 12:16
- 3:4

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 5



Wskaż zapis określający stosunek liczby atomów glinu do liczby atomów tlenu w tlenku glinu.

- 2 : 3
- 3 : 2
- 1 : 1
- 27 : 16
- 1 : 2
- 2 : 1

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 6



Wskaż zapis określający stosunek masowy siarki do tlenu w tlenku siarki(VI).

- 2 : 3
- 1 : 3
- 1 : 1
- 32 : 16
- 4 : 1

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 7



Wskaż zapis określający stosunek masowy tlenu do chloru w tlenku chloru(VII).

- 112 : 71
- 2 : 7
- 16 : 35,5
- 7 : 2
- 32 : 71

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 8



Wskaż zapis składu procentowego amoniaku – związku o wzorze:  $\text{NH}_3$ .

- N – 82,35%  
H – 17,65%
- N – 25,00%  
H – 75,00%
- N – 14,00%  
H – 1,00%
- N – 93,33%  
H – 66,67%

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 9



Wskaż zapis składu procentowego związku o wzorze:  $K_2Cr_2O_7$ .

- K – 26,53%  
Cr – 35,37%  
O – 38,10%
- K – 18,20%  
Cr – 18,20%  
O – 64,60%
- K – 36,40%  
Cr – 48,60%  
O – 15,00%
- K – 36,45%  
Cr – 48,60%  
O – 14,95%

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 10



Masa cząsteczkowa tlenku pewnego metalu o wzorze  $Me_2O_3$  wynosi 102 u. Wykonaj odpowiednie obliczenia i wskaż pierwiastek, który kryje się pod symbolem Me.

- Al
- Fe
- Rb
- Sc
- Ca

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 11



Masa cząsteczkowa tlenku pewnego dwuwartościowego metalu wynosi 56 u. Wykonaj odpowiednie obliczenia i wskaż wzór tego tlenku.

- CaO
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- CO
- MgO

Źródło: Agnieszka Kamińska-Ostęp, Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Bibliografia

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Podręcznik do chemii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Warszawa 2020.

Łasiński D., Sporny Ł., Strutyńska D., Wróblewski P., *Podręcznik dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Kielce 2020.

## Notatnik

Źródło: Gromar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.