

Jednostki Ukadu SI

Wielkość	Nazwa	Symbol
Długość	metr	m
Masa	kilogram	kg
Czas	sekunda	s
Natężenie prądu elektrycznego	amper	A
Temperatura termodynamiczna	kelwin	K
Ilość materii	mol	mol
Światłość	kandela	cd

Jednostki uzupełniające używane w układzie SI		
Kąt płaski	radian	rad
Kąt bryłowy	steradian	sr

MOL I MASA MOLOWA

Ze względu na bardzo małe rozmiary i masy atomów chemicy wprowadzili odpowiednio dobraną jednostkę liczności materii zwaną **molem**.

Mol to taka ilość substancji, która zawiera tyle atomów, cząsteczek lub jonów ile atomów znajduje się w 12 g izotopu węgla ^{12}C .

Liczba drobin (atomów, cząsteczek lub jonów) zawartych w 1 molu substancji zwana liczbą Avogadro (N_A) wynosi 602 miliardy bilionów:

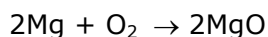
$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$$

Masa jednego mola drobin zwana masą molową (M) jest równa liczbowo masie atomowej (jeżeli drobinami są atomy) lub cząsteczkowej (jeżeli drobinami są cząsteczki) lecz wyrażona jest w gramach, np.:

substancja	masa atomowa (cząsteczkowa)	masa molowa
Fe	56u	56g
O ₂	32u	32g
H ₂ O	18u	18g

Objętość jednego mola gazu w warunkach normalnych wynosi: $V = 22,4 \text{ dm}^3$

Ważną rolę w chemii odgrywa interpretacja równań chemicznych. Do tej pory równanie reakcji:



odczytywaliśmy następująco: **dwa atomy magnezu reagują z jedną cząsteczką dwuatomową tlenu i w wyniku reakcji powstają dwie cząsteczki tlenku magnezu**. Znając pojęcie mola powyższe równanie możemy zinterpretować inaczej: **dwa mole magnezu reagują z jednym molem cząsteczek tlenu i w wyniku reakcji powstają dwa mole tlenku magnezu**.

Pojęcie mola wykorzystuje się w wielu obliczeniach chemicznych.

Rozwiązania zadań

1. Ile atomów znajduje się w 0,25 mola żelaza?

1 mol żelaza Fe zawiera $6,023 \cdot 10^{23}$ atomów, a więc korzystając z proporcji obliczymy ile atomów zawiera 0,25 mola

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol Fe} & - & 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomów} \\ 0,25 \text{ mola Fe} & - & x \text{ atomów} \end{array}$$

$$x = 0,25 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomów}$$

$$x = 1,506 \cdot 10^{23} \text{ atomów}$$

Odp: W 0,25 mola żelaza znajduje się $1,506 \cdot 10^{23}$ atomów.

2. Ile moli substancji zawiera próbka wody H_2O , w której znajduje się $30,1 \cdot 10^{23}$ cząsteczek?

$$\begin{array}{rcl} x \text{ moli } H_2O & - & 30,1 \cdot 10^{23} \text{ cząsteczek} \\ 1 \text{ mol } H_2O & - & 6,023 \cdot 10^{23} \text{ cząsteczek} \end{array}$$

$$x = 30,1 \cdot 10^{23} / 6,023 \cdot 10^{23} = 5 \text{ moli}$$

Odp: Proóbka wody H_2O w której znajduje się $30,1 \cdot 10^{23}$ cząsteczek zawiera 5 moli.

3. Ile moli glinu (Al) i siarki (S) zawiera 0,6 mola Al_2S_3 ?

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol } Al_2S_3 & \text{zawiera} & 2 \text{ mole Al} \\ 0,6 \text{ mola } Al_2S_3 & \text{zawiera} & x \text{ moli Al} \end{array}$$

$$x = 1,2 \text{ mole Al}$$

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol } Al_2S_3 & \text{zawiera} & 3 \text{ mole S} \\ 0,6 \text{ mola } Al_2S_3 & \text{zawiera} & x \text{ moli S} \end{array}$$

$$x = 1,8 \text{ mola S}$$

Odp: 0,6 mola Al_2S_3 zawiera 1,2 mola Al i 1,8 mola S.

4. Obliczyć masę 2 moli tlenku miedzi(I) Cu_2O .

Masa 1 mola tlenku miedzi jest liczbowo równa masie cząsteczkowej Cu_2O i wyrażona w gramach:

$$M_{Cu_2O} = 2 \cdot 63 + 16 = 142g$$

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol } Cu_2O & - & 142g \\ 2 \text{ mole } Cu_2O & - & x g \end{array}$$

$$x = 2 \cdot 142g = 284g$$

Odp: 2 mole tlenku miedzi(I) Cu_2O ważą 284g.

5. Obliczyć ile atomów znajduje się w 10g żelaza?

Masa atomowa żelaza wynosi 56u, a więc masa 1 mola żelaza wynosi 56g.

1 mol żelaza zawiera $6,023 \cdot 10^{23}$ atomów.

$$\begin{array}{rcl} 56g \text{ Fe} & - & 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomów} \\ 10g \text{ Fe} & - & x \text{ atomów} \end{array}$$

$$x = 10 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} / 56 = 1,07 \cdot 10^{23} \text{ atomów}$$

Zadanie to można także rozwiązać korzystając z dwóch proporcji:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol Fe} \quad - \quad 56\text{g} \\ x \text{ moli Fe} \quad - \quad 10\text{g} \end{array}$$

$$x = 10/56 = 0,178 \text{ mola Fe}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol Fe} \quad - \quad 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomów} \\ 0,178 \text{ mola} \quad - \quad x \text{ atomów} \end{array}$$

$$x = 0,178 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 1,07 \cdot 10^{23} \text{ atomów}$$

Odp: W 10g żelaza znajduje się $1,07 \cdot 10^{23}$ atomów.

Zadania:

1. Czy 3 mole SO_2 zawierają tyle samo siarki i tlenu, co 3 mole SO_3 ?
2. Obliczyć jaką liczbę moli stanowi 36g wody H_2O ?
3. Obliczyć ile atomów znajduje się w 3g węgla?
4. Ilość cząsteczek w jednym molu określa liczba równa
5. 2 mole kwasu ortofosforowego H_3PO_4 zawierają:
6. atomów wodoru
7. atomów fosforu
8. atomów tlenu
9. Ile cząsteczek znajduje się w 51 g H_2S
10. Ile atomów wodoru znajduje się w 34 g NH_3 .
11. Ile g magnezu znajduje się w 0,5 mola MgCl_2 .
12. Jaką objętość zajmuje $3,01 \cdot 10^{23}$ cząsteczek wodoru
13. Ile g magnezu należy odważyć, aby próbka ta zawierała tyle samo atomów, co 4 g siarki.
14. W jakim stosunku molowym, masowym i objętościowym przereaguje tlenek siarki(IV) z tlenem z utworzeniem tlenku siarki(VI).
15. Ile g siarczku żelaza(III) Fe_2S_3 powstanie w reakcji 16,8 g żelaza i 9,6 g siarki.
16. Ile dm^3 amoniaku powstanie w reakcji 4 dm^3 azotu i 4 dm^3 wodoru.
17. Jaką liczbę moli stanowi:
 - a) 3,4 g amoniaku
 - b) 11,2 dm^3 azotu (warunki normalne)
 - c) $1,5 \cdot 10^{23}$ atomów miedzi
18. Jaką objętość w warunkach normalnych zajmują:
 - a) 1,5 mola dwutlenku węgla
 - b) 45 g tlenku azotu(II)
 - c) $12,04 \cdot 10^{23}$ cząsteczek chloru
19. Oblicz gęstość amoniaku w warunkach normalnych
20. Oblicz, ile:
 - a) moli
 - b) gramów
 - c) atomówtlenu zawiera 10,3 g KNO_3
21. Do reakcji spalania glinu w tlenie: $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$ użyto 0,6 mola tlenu. Ile g tlenku glinu powstało?
22. Przeprowadzono reakcję magnezu z kwasem solnym w celu otrzymania wodoru. Zmieszano kolejno:
 - a) 0,2 mola magnezu ze stechiometryczną ilością kwasu solnego
 - b) 6 g magnezu ze stechiometryczną ilością kwasu solnego
 - c) $3,01 \cdot 10^{23}$ atomów magnezu ze stechiometryczną ilością kwasu solnego
23. Otrzymane ilości wodoru uszereguj od największej do najmniejszej.
24. Ile moli glinu i ile moli siarki zawiera 0,6 mola siarczku glinu (Al_2S_3)?
25. Obliczyć, ile moli atomów tlenu zawartych jest w 2 molach kwasu siarkowego(VI).
26. Ile moli atomów tlenu i ile moli atomów wodoru zawierają 3 mole wody?
27. Ile milimoli wapnia i ile milimoli chloru zawierają 2 milimole chlorku wapnia (CaCl_2)?
28. Która z próbek zawiera więcej atomów?
 - a) mol wodoru czy mol tlenu
 - b) mol wodoru czy mol helu
 - c) milimol SO_2 czy milimol SO_3
29. Czy w 7 molach wody jest więcej tlenu niż w 4 molach nadtlenu wodoru (H_2O_2)
30. Obliczyć, jaką liczbę moli stanowi: a) 9 g wody, b) 1 dm^3 wody.
31. Czysty nadtlenek wodoru jest cieczą o gęstości 1,45 g/cm^3 . Ile moli stanowi 1 dm^3 nadtlenu wodoru?
32. Obliczyć, jaką liczbę kilomoli stanowi 176 kg siarczku żelaza (FeS).
33. Jedna kropla wody morskiej zawiera ok. 50 miliardów atomów złota. Obliczyć, ile złota można by uzyskać ze 100 kg wody morskiej, jeżeli masa 1 kropli wynosi ok. 33 mg.

34. Obliczyć, jaką liczbę moli stanowi:
- a) $67,2 \text{ dm}^3$ wodoru odmierzonego w warunkach normalnych
 - b) $5,6 \text{ dm}^3$ metanu odmierzonego w warunkach normalnych
 - c) $11,2 \text{ dm}^3$ dwutlenku siarki odmierzonego w warunkach normalnych
35. Ile gramów siarczanu(VI) litu należy odważyć by znajdowało się tam tyle samo atomów litu co w $4,25 \text{ g}$ chlorku litu?
36. W naczyniu znajduje się 72 g wody. Oblicz ile cząsteczek wody znajduje się w tym naczyniu.
37. Obliczyć:
- a) masę $0,1$ mola tlenu cząsteczkowego
 - b) liczbę cząsteczek zawartych w $0,1$ mola tlenu
 - c) jaką liczbę moli stanowi $0,36 \text{ g}$ tlenu cząsteczkowego
38. W ilu gramach tlenku sodu jest zawarta taka sama liczba moli atomów tlenu, jaka jest w $18,8 \text{ g}$ tlenku potasu.
39. Ile atomów znajduje się w $0,2$ mola żelaza?