

Poczuj chemię do chemii
– zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia
na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Mol, masa molowa, objętość molowa gazu

Materiały pomocnicze do zajęć wspomagających z chemii

opracował:
Błażej Gierczyk
Wydział Chemii UAM

Poczuj chemię do chemii
– zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia
na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Mol

Mol jest miarą liczności materii. 1 mol dowolnych indywiduów (atomów, jonów, cząsteczek, elektronów itd.) odpowiada liczbie tych indywiduów równej liczbie atomów zawartych w 12 g węgla C-12.

Liczba ta, zwana liczbą (stałą) Avogadro (N_A) jest równa $6,022137 \times 10^{23}$.

Mol

Używając pojęcia mola musimy zawsze określić obiekt o którym mówimy. Możemy więc powiedzieć o molu cząsteczek etanolu, kationów sodu itd. Wyrażenie „mol tlenu” jest nieprecyzyjne – nie wiadomo czy mamy do czynienia z $6,022 \times 10^{23}$ cząsteczek O_2 , cząsteczek O_3 czy atomów O . Stwierdzenie „1 mol dwuatomowych cząsteczek tlenu” jest jednoznaczne i nie spowoduje nieporozumień.

Masa atomowa

W praktyce posługujemy się najczęściej pojęciem **względnej masy atomowej**. Wielkość ta określa, ile razy masa danego atomu jest większa od 1/12 masy atomu izotopu ^{12}C .

Dla „czystych” izotopów wartości względnej masy atomowej są zbliżone od liczby nukleonów w jądrze (liczby masowej). Różnice wynikają z efektów relatywistycznych – masa jądra atomowego jest różna od sumy mas tworzących je nukleonów. Na przykład, masy atomowe izotopów tlenu wynoszą odpowiednio:

$$^{16}\text{O} - 15,994915$$

$$^{17}\text{O} - 16,999133$$

$$^{18}\text{O} - 17,999160$$

Masa atomowa

W przypadku większości pierwiastków naturalne próbki są mieszaniną kilku-kilkunastu izotopów (nuklidów). W takich przypadkach za względną masę atomową przyjmuje się średnią ważoną mas poszczególnych izotopów, wchodzących w skład próbki danego pierwiastka. Na przykład występujący w przyrodzie chlor jest mieszaniną 2 izotopów: ^{35}Cl (75,77%) i ^{37}Cl (24,23 %), o względnych masach wynoszących odpowiednio 34,968852 i 36,965903. Średnia względna masa atomowa chloru o naturalnym składzie izotopowym wynosi więc:

$$A_r = \frac{75,77 \cdot 34,968852 + 24,23 \cdot 36,965903}{100} = 35,45274$$

Masa cząsteczkowa

W praktyce posługujemy się najczęściej pojęciem **względnej masy cząsteczkowej**. Wielkość ta określa, ile razy masa danej cząsteczki jest większa od 1/12 masy atomu izotopu ^{12}C .

Względna masa cząsteczkowa jest sumą względnych mas atomowych wszystkich atomów tworzących daną molekułę.

Masa molowa

Masa molowa to masa (wyrażona w g lub jednostkach pochodnych) 1 mola atomów lub cząsteczek. Jest ona liczbowo równa względnym masom atomowym (cząsteczkowym).

Obliczając masę molową dowolnego związku należy uwzględnić, czy mamy do czynienia ze związkiem o naturalnym składzie izotopowym, czy też związkiem wzbogaconym w określony nuklid.

Względne masy atomowe mieszanin izotopów o składzie naturalnym zestawione są w układzie okresowym, masy atomowe czystych izotopów w poradnikach fizykochemicznych.

Objętość molowa gazu

W warunkach normalnych ($T = 273,15 \text{ K}$; $p = 101324 \text{ Pa}$)
1 mol gazu doskonałego zajmuje objętość $22,4138 \text{ dm}^3$
($2,24138 \times 10^{-2} \text{ m}^3$)

Aby obliczyć objętość 1 mola gazu doskonałego w
innych warunkach wykorzystujemy tzw. **równanie**
Clapeyrona, ($R = 8,3147 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

$$pV = nRT$$

Gazy rzeczywiste wykazują odstępstwa od powyższego
równania, jednakże w zakresie temperatur i ciśnień
pozostających w obszarze zainteresowań chemików
nie mają one przeważnie znaczenia.

Przykładowe zadanie

Masa molowa cezu wynosi $132,9054 \text{ g mol}^{-1}$. Oblicz, (1) ile atomów cezu znajduje się w 150 g tego metalu. Oblicz (2) masę 1 atomu Cs. Oblicz, (3) ile moli cezu znajduje się w 150 g tego pierwiastka.

1. W 1 molu Cs ($132,9054 \text{ g}$) znajduje się $6,022 \times 10^{23}$ atomów. Zatem w 150 g zawarty jest:

$132,9054 \text{ g}$ - $6,022 \times 10^{23}$ atomów

150 g - x atomów

$$x = 6,79656 \times 10^{23} \text{ atomów}$$

2. $6,022 \times 10^{23}$ atomów - $132,9054 \text{ g}$

1 atom - $y \text{ g}$

$$y = 2,206998 \times 10^{-22} \text{ g}$$

3. $132,9054 \text{ g}$ - 1 mol

150 g - z moli

$$z = 1,1296 \text{ mol}$$