

## 2. ВЕЛИЧИНИ, ЕДИНИЦИ И СИМБОЛИ ВО ХЕМИЈАТА

Глигор Јовановски, Зоран Здравковски

Институт за хемија, Природно-математички факултет, Универзитет „Кирил и Методиј“,  
91000 Скопје, Македонија

### 3. ТАБЕЛИ НА ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ

Во табелите што следат се дадени интернационално препорачаните **називи, симболи, дефиниции и SI единици** за физичките величини кои најчесто се употребуваат во хемијата и хемиската технологија. Нивната правилна употреба, секако, ја олеснува научната и стручната комуникација.

Во случај кога за една физичка величина се препорачани два или повеќе симбола, редоследот на симболите одделени со запирки нема никакво

приоритетно значење. Сепак, ако се препорачува алтернативен симбол, тој е ставен во заграда по симболот со приоритет. Инаку, за бездимензионалните величини е напишан бројот 1 во колоната **SI единици**.

Во оние случаи, пак, кога се потребни дополнителни информации, тие се дадени како фусноти или како додатен текст помеѓу табелите.

#### 3.1. ОПШТА ХЕМИЈА

Физичка величина	Симбол	Дефиниција	SI единица
Број на честички (на пример молекули, атоми, јони, итн.)	$N$		1
Количество (супстанца) <sup>1,2</sup>	$n$	$n(B) = N(B)/L$	mol
Авогардова константа	$N_A, L$	$N_A = N/n$	mol <sup>-1</sup>
Маса на атомот, атомска маса	$m_a, m$		kg
Маса на единката (молекула или формулска целина)	$m_r, m$		kg
Атомска масена константа	$m_u$	$m_u = \frac{m_a(^{12}C)}{12}$	kg
Моларна маса <sup>2,4</sup>	$M$	$M(B) = m/n(B)$	kg · mol <sup>-1</sup>
Релативна молекулска маса <sup>2,5</sup> (релативна моларна маса)	$M_r$	$M_r(B) = m(B)/m_u$	1
Моларен волумен <sup>2,4</sup>	$V_m$	$V_m(B) = V/n(B)$	m <sup>3</sup> · mol <sup>-1</sup>
Масен удел <sup>2</sup>	$w$	$w(B) = \frac{m(B)}{\sum m_i}$	1

Волуменски удел <sup>2,6</sup>	$\varphi$	$\varphi(B) = \frac{V(B)}{\sum V_i}$	1
Молски удел, количински удел, броен удел <sup>2,7</sup>	$x, y$	$x(B) = \frac{n(B)}{\sum n_i}$	1
(Вкупен) притисок	$p, P$		Pa
Парцијален притисок <sup>8</sup>	$p(B)$	$p(B) = y(B) \cdot p$	Pa
Масена концентрација <sup>2</sup> (масена густина)	$\rho$	$\rho(B) = m(B)/V$	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Бројна концентрација, бројна густина на единките <sup>2,9,10</sup>	$C$	$C(B) = N(B)/V$	$\text{m}^{-3}$
Количинска концентрација, концентрација <sup>2,9,11</sup>	$c$	$c(B) = n(B)/V$	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$
Растворливост <sup>2</sup>	$s$	$s(B) = c(B)$ (заситен раствор)	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$
Молалност (на растворена супстанца) <sup>2</sup>	$b, m$	$b(B) = n(B)/m(A)$	$\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
Површинска концентрација <sup>2</sup>	$\Gamma$	$\Gamma(B) = n(B)/A$	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$
Стехиометриски број <sup>12</sup>	$\nu$		1
Досег на реакцијата <sup>2,13</sup>	$\xi$	$\Delta \xi = \Delta n(B)/\nu(B)$	mol
Степен на дисоцијација	$\alpha$		1

1. Зборот супстанца може да се замени со името на единката.

*Пример:* Кога количеството на  $\text{O}_2$  е еднакво на 3 молови, т.е. кога  $n(\text{O}_2) = 3 \text{ mol}$ , тогаш количеството на  $\frac{1}{2}\text{O}_2$  е еднакво на 6 молови, односно  $n(\frac{1}{2}\text{O}_2) = 6 \text{ mol}$ . Така,  $n(\frac{1}{2}\text{O}_2) = 2 \cdot n(\text{O}_2)$ . Види и подолу во текстот.

2. Дефиницијата се однесува на единките  $B$  кои треба секогаш да бидат означени во загради, на пример,  $n(B)$  или со индекс,  $n_B$

3.  $m_u$  е еднакво на унифицираната атомска единица на маса [1], чијшто симбол е  $u$ , т.е.  $m_u = 1 u$ .

4. Дефиницијата се однесува на чисти супстанции, каде  $m$  е вкупната маса и  $V$  е вкупниот волумен. Меѓутоа, соодветните величини може да се дефинираат и за смеса (како  $m/n$  и  $V/n$ , каде  $n = \sum_i n_i$ ). Овие величини се нарекуваат, соодветно, просечна моларна маса и просечен моларен волумен.

5. За молекулите  $M_r$  е релативна молекулска маса или, неправилно, молекулска тежина; за атомите  $M_r$  е релативна атомска маса или, исто

така неправилно, атомска тежина и може да се користи симболот  $A_r$ .  $M_r$  може да се нарекува и релативна моларна маса,  $M_r(B) = M(B)/(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

6.  $V(B)$  и  $V_i$  се волумените на соодветните компоненти пред да се измешаат.

7. За кондензирани фази се употребува симболот  $x$ . Ако е потребно посебно да се истакне фактот дека се работи за молски удел на конституент во гасна смеса може да се користи симболот  $y$ .

8. Симболот и дефиницијата се однесуваат на единките  $B$ , кои треба да се означени.

9.  $V$  е волуменот на смесата.

10. Терминот бројна концентрација и симболот  $C$  се претпочита за смеси.

11. Во случаи кога нема опасност да дојде до забуна, може да се користи само терминот "концентрација". Симболот  $[B]$  често се употребува за означување на количинска концентрација на единките  $B$ . Оваа величина понекогаш се нарекува моларност. На пример, раствор со концентрација од  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  се нарекува 1 моларен раствор, а се означува 1M раствор. Меѓутоа,  $M$  не треба да се третира како симбол за единицата  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , во смисла на користење со други SI префикси или заедно со други единици.

12. Стехиометрискиот број (коэффициент) се дефинира преку реакционата равенка. Тој е негативен за реактантите и позитивен за продуктите. Вредностите на стехиометриските броеви (коэффициенти) зависат од начинот на кој е напишана реакцијата.

Пример:  $(1/2)\text{N}_2 + (3/2)\text{H}_2 = \text{NH}_3$

$$\begin{aligned} \nu(\text{N}_2) &= -1/2, \\ \nu(\text{H}_2) &= -3/2, \\ \nu(\text{NH}_3) &= +1. \end{aligned}$$

13. Досегот на реакцијата зависи од начинот на кој е напишана реакцијата, но е независен од тоа која единка се употребува во дефиницијата.

Пример: За реакцијата во фусотата (12), кога  $\Delta\xi = 2 \text{ mol}$ ,  $\Delta n(\text{N}_2) = -1 \text{ mol}$ ,  $\Delta n(\text{H}_2) = -3 \text{ mol}$  и  $\Delta n(\text{NH}_3) = +2 \text{ mol}$ .

Оваа величина е воведена, како *degré d'avancement*, од страна на де Донде (*de Donder*).

### 3.2. МОЛЕКУЛАРНИ И СРОДНИ НАУКИ

Физичка величина	Симбол	Дефиниција	SI единица
Број на нуклеони, масин број	$A$		1
Број на протони, атомски број	$Z$		1
Број на неутрони	$N$	$N = A - Z$	1
Елементарен полнеж	$e$		C
Планкова (Planck) константа	$h$		J · s
Ридбергова (Rydberg) константа	$R_\infty$	$R_\infty = \frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c}$	$\text{m}^{-1}$
Боров (Bohr) радиус	$a_0$	$a_0 = \epsilon_0 h^2 / \pi m_e e^2$	m
Јонизациона енергија	$E_i$		J
Електронски афинитет	$E_{ea}$		J
Дисоцијациона енергија	$E_A, D$		J
Бранова должина	$\lambda$		m
Брзина на светлината во вакуум	$c_0$		$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
во одредена средина	$c$	$c = c_0 / n$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Индекс на прекршување	$n$	$n = c_0 / c$	1
Бранов број	$\tilde{\nu}, \sigma$	$\tilde{\nu} = 1/\lambda$	$\text{m}^{-1}$
Фреквенција	$\nu$	$\nu = c/\lambda$	Hz
Кружна фреквенција	$\omega$	$\omega = 2\pi\nu$	$\text{s}^{-1}, \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$
Енергија на зрачење	$Q, W$		J
Густина на енергијата на зрачење	$\rho, w$	$\rho = Q/V$	$\text{J} \cdot \text{m}^{-3}$

Физичка величина	Симбол	Дефиниција	SI единица
Густина на спектралната енергија на зрачење во однос на:			
фреквенцијата	$\rho_\nu$	$\rho_\nu = d\rho/d\nu$	$J \cdot m^{-3} \cdot Hz^{-1}$
брановиот број	$\rho_{\tilde{\nu}}$	$\rho_{\tilde{\nu}} = d\rho/d\tilde{\nu}$	$J \cdot m^{-2}$
брановата должина	$\rho_\lambda$	$\rho_\lambda = d\rho/d\lambda$	$J \cdot m^{-4}$
Вибрациона силова константа за двоатомска молекула	$k, f$		$J \cdot m^{-2}$
Пермитивност <sup>1</sup>	$\epsilon$	$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$	$F \cdot m^{-1}$
Електрична susceptibilност	$\epsilon$	$\epsilon = \epsilon - 1$	1
Електричен диполен момент	$\vec{\mu}, \vec{p}$	$\vec{\mu} = Q\vec{r}$	$C \cdot m$
Идуциран електричен диполен момент	$\vec{\mu}_{ind}, \vec{p}_{ind}$		$C \cdot m$
Електрична поларизабилност	$\alpha$	$\vec{\mu}_{ind} = \alpha\vec{E}$	$C \cdot m^2 \cdot V^{-1}$
Диелектрична поларизација	$\vec{P}$	$\vec{P} = \vec{D} - \epsilon_0\vec{E}$	$C \cdot m^{-2}$
Електрично поместување	$\vec{D}$	$\vec{D} = \epsilon\vec{E}$	$C \cdot m^{-2}$
Јачина на електричното поле <sup>2</sup>	$\vec{E}$	$\vec{E} = \vec{F}/Q$	$V \cdot m^{-2}$
Електричен полнеж	$Q$		C
Пермеабилност	$\mu$	$\mu = \mu_r \mu_0$	$H \cdot m^{-1}$
Магнетна susceptibilност	$m$	$m = \mu_r - 1$	1
Магнетен диполен момент <sup>3</sup>	$\vec{m}, \vec{\mu}$	$E_p = -\vec{m} \cdot \vec{B}$	$J \cdot T^{-1}$
Индукциран магнетен диполен момент	$m_{ind}, \mu_{ind}$		$J \cdot T^{-1}$
Магнетизабилност	$\xi$	$\vec{m} = \xi\vec{B}$	$J \cdot T^{-2}$
Магнетна индукција, густина на магнетниот флуks	$\vec{B}$		T
Магнетизација	$\vec{M}$	$\vec{M} = \vec{B}/\mu_0 - \vec{H}$	$A \cdot m^{-1}$
Јачина на магнетското поле	$\vec{H}$	$B = \mu\vec{H}$	$A \cdot m^{-1}$
Квантен број			
ротационен	$J, K$		1
вибрационен	$\nu_i$		1
главен	$n, n_i$	$E = -hcR/n^2$	1
за орбитално аголно количество на движење <sup>4</sup>	$L, l_i$		1
за спинско аголно количество на движење <sup>4</sup>	$S, s_i$		1

Физичка величина	Симбол	Дефиниција	SI единица
за вкупно аголно количество на движење <sup>4</sup>	$J, j_i$		1
магнетен <sup>4</sup>	$M, m_i$		1
за вкупно спинско аголно количество на движење на јадрото	$I$		1
Вкупен терм <sup>5</sup>	$T$	$T = E_{tot}/hc$	$m^{-1}$
Бранов број на преминот <sup>5</sup>	$\tilde{\nu}$	$\tilde{\nu} = T' - T''$	$m^{-1}$
Фреквенција на преминот	$\nu$	$\nu = (E' - E'')/h$	Hz
Електронски терм	$T_e$	$T_e = E_e/hc$	$m^{-1}$
Вибрационен терм	$G$	$G = E_{vib}/hc$	$m^{-1}$
Ротационен терм	$F$	$F = E_{rot}/hc$	$m^{-1}$
Главни моменти на инерција	$I_A; I_B; I_C$	$I_A < I_B < I_C$	$kg \cdot m^2$
Ротациони константи	$A; B; C$	$A = h/8\pi^2 I_A$	Hz
Бранов број на хармониска вибрација	$\omega_e, \omega_r$		$m^{-1}$
Константа на вибрациона анхармоничност	$\omega_e, x_e$		$m^{-1}$
Константа на екранирање <sup>6</sup>	$\sigma_A$	$B_A = (1 - \sigma_A) \cdot B$	1
Хемиско поместување	$\delta$	$\delta = 10^6(\nu - \nu_o)/\nu_o$	1
Активитет (на радиоактивна супстанца) <sup>7</sup>	$A$	$A = -dN(B)/dt$	Bq
Константа на распаѓање	$\lambda$	$\lambda = A/N(B)$	$s^{-1}$

1.  $\epsilon_r$  е релативна пермитивност, а  $\epsilon_0$  е пермитивноста во вакуум.

2.  $\vec{F}$  претставува сила, дефинирана како  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ , при што  $m$  е маса, а  $\vec{a}$  е забрзување.

3. Магнетниот момент на електронот, протонот и неутронот се означува со  $\mu_e$ ,  $\mu_p$  и  $\mu_n$  соодветно.

4. Ознаките  $l_i$ ,  $s_i$ ,  $j_i$  и  $m$  се однесуваат на еден електрон, додека ознаките  $L$ ,  $S$ ,  $J$  и  $M$  се однесуваат на повеќеелектронски систем.

5. Во спектроскопијата, за бранов број, скоро секогаш се употребува единицантата  $cm^{-1}$ .

6.  $\sigma_A$  и  $B_A$  се однесуваат на константата на екранирање и локалното магнетно поле на јадрото А, соодветно.

7.  $N(B)$  е број на радиоактивни атоми В.

**Благодарност:** Ја искажуваме својата искрена благодарност на проф. д-р Бојан Шоптрајанов за внимателното прегледување и за корисните сугестии при оформувањето на ракописот.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Г. Јовановски и З. Здравковски, *Глас. хем. технол. Македонија* 9, 209, (1990).  
 [2] I. Mills, T. Cvitaš, K. Homann, N. Kallay and K. Kuchitsu, *Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry*, Interna-

tional Union of Pure and Applied Chemistry, Blackwell Scientific Publications, Oxford, (1989).