

# meducate

ÚVOD K PŘÍKLADŮM  
& VZORCE

## ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

### **Měření je nedílnou součástí chemie**

- počty, jednotky, vzorce, čísla
- specifické obtíže v chemii
  - atomy nelze vidět přímo, vymykají se běžné zkušenosti
  - je jich extrémně mnoho
- jak překonat tyto obtíže
  - vhodně definovanými chemickými konstantami
  - pochopením vztahů mezi chemickými veličinami

# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Atomová hmotnostní konstanta ( $m_u$ )

- $m_u \doteq 1,66 \times 10^{-27}$  kg
- 1/12 hmotnosti atomu  $^{12}\text{C}$
- udává přibližně hmotnost jednoho nukleónu (protonu nebo neutronu)
- počítání s absolutní hmotností atomů je nepraktické (nepatrné čísla)
- používáme relativní atomovou hmotnost  $A_r$  a relativní molekulovou hmotnost  $M_r$ 
  - udává, kolikrát je chemická částice těžší než atomová hmotnostní konstanta

	<b>absolutní hmotnost</b>	<b>relativní hmotnost</b>
atom kyslíku $^{16}\text{O}$	$m \doteq 2,66 \times 10^{-26}$ kg	$A_r \doteq 16$
atom vodíku $^1\text{H}$	$m \doteq 1,66 \times 10^{-27}$ kg	$A_r \doteq 1$
molekula vody $\text{H}_2\text{O}$	$m \doteq 2,99 \times 10^{-26}$ kg	$M_r \doteq 18$

## ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

### Avogadrova konstanta ( $N_A$ )

- $N_A \doteq 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- udává počet částic v 12 g látky složené pouze z atomů uhlíku  $^{12}\text{C}$
- $6,022 \times 10^{23}$  částic = 1 mol
  
- počet částic rovný jednomu molu je nepředstavitelně velké číslo
- kdyby jedno zrnko písku vážilo jen 1 miligram, pak 1 mol zrněk písku by vážil **602 200 000 000 000 tun!**
  - více, než máme na Zemi (odhadem je na Zemi  $7,5 \times 10^{18}$  zrněk písku)
- pro srovnání - 1 mol vody váží 18 gramů

# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Molární hmotnost, molární hmotnost (M)

$$n = \frac{m_{\text{(látky)}}}{M}$$

- hmotnost 1 mol dané látky
- měří se v g/mol
- číselně se rovná relativní atomové nebo relativní molekulové hmotnosti
- $A_r(\text{C}) = 12 \Rightarrow M(\text{C}) = 12 \text{ g / mol}$
- $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18 \Rightarrow M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$  (18 g je hmotnost 1 mol vody)
  
- 54 g vody  $\Rightarrow$  3 mol vody
- 146,25 g NaCl;  $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g / mol} \Rightarrow 2,5 \text{ mol NaCl}$
- může se použít, pouze pokud známe hmotnost čisté látky nebo látkové množství látky

## ÚVOD K PŘÍKLADŮM &amp; VZORCE

## Veličiny na popis čistých látek

veličina	symbol	jednotka	
látkové množství	$n$	[mol]	$n = \frac{m_{(\text{látky})}}{M}$
hmotnost (čisté) látky	$m_{(\text{látky})}$	[g]	
relativní hmotnost	$A_r; M_r$	bez jednotky	
molární hmotnost	$M$	[g/mol]	(číselně se rovná $A_r$ nebo $M_r$ )
objem (čisté) látky	$V_{(\text{látky})}$	[l]	

# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

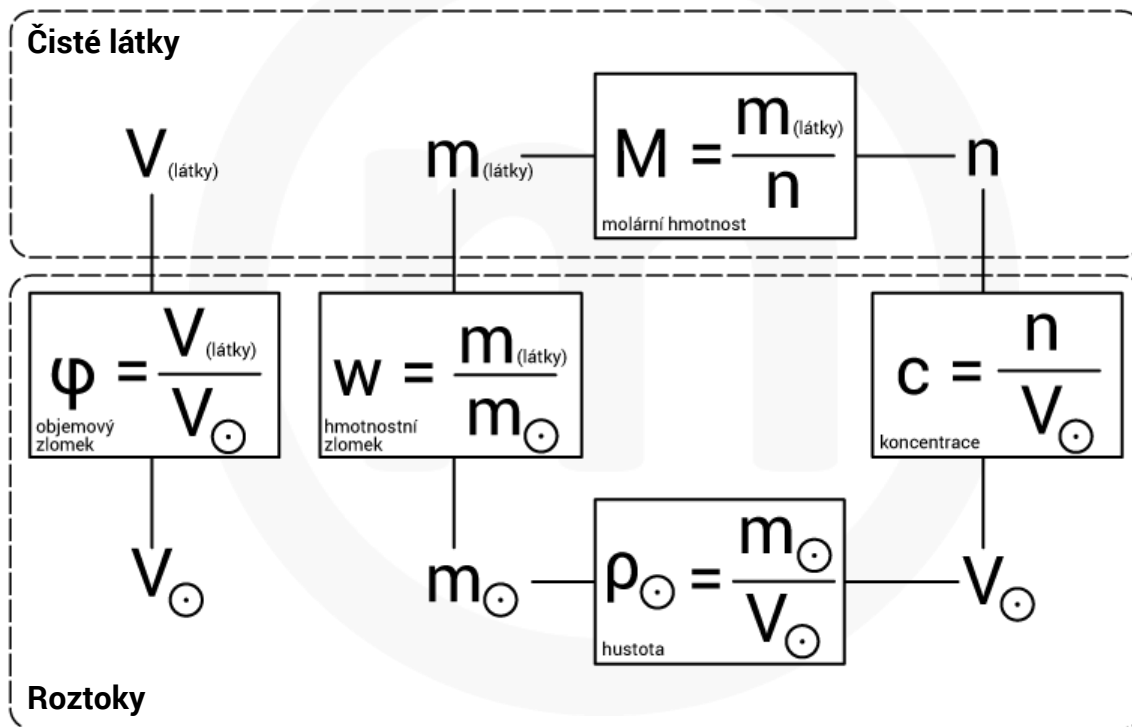
## Veličiny na popis roztoků

symbol pro roztoky:  $\odot$

veličina	symbol	jednotka	vzorec
hmotnost	$m_{\odot}$	[g]	$m_{\odot} = m_{(\text{rozp. látky})} + m_{(\text{rozpuštědla})}$
objem	$V_{\odot}$	[l]	$V_{\odot} = V_{(\text{rozp. látky})} + V_{(\text{rozpuštědla})}$
hustota	$\rho$	[g/l]	$\rho = \frac{m_{\odot}}{V_{\odot}}$
koncentrace	$c$	[mol/l]	$c = \frac{n}{V_{\odot}}$
hmotnostní zlomek	$w$	bez jednotky (%)	$w = \frac{m_{(\text{rozp. látky})}}{m_{\odot}}$
objemový zlomek	$\varphi$	bez jednotky (%)	$\varphi = \frac{V_{(\text{rozp. látky})}}{V_{\odot}}$

# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Základní chemické veličiny a vzorce - shrnutí

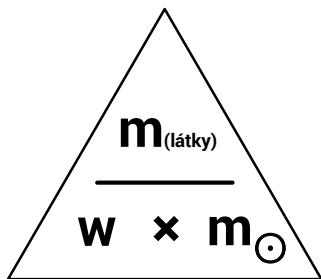




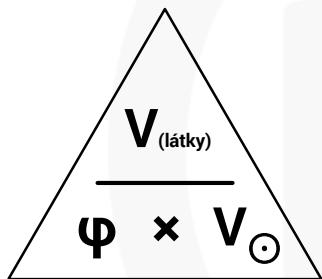
# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Odvozování vzorců - trojúhelníkový trik

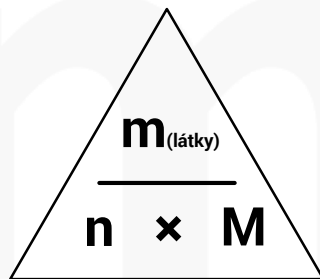
$$w = \frac{m_{(\text{látky})}}{m_{\odot}}$$



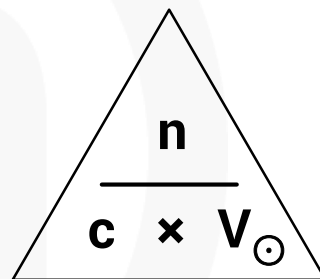
$$\varphi = \frac{V_{(\text{látky})}}{V_{\odot}}$$



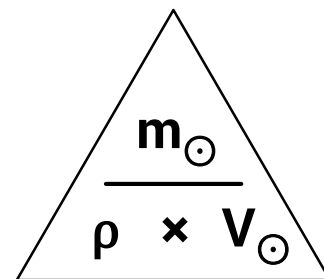
$$n = \frac{m_{(\text{látky})}}{M}$$



$$c = \frac{n}{V_{\odot}}$$



$$\rho = \frac{m_{\odot}}{V_{\odot}}$$

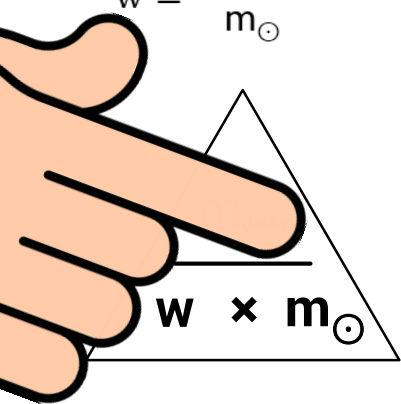


V daném trojúhelníku (prstem) zakryjeme tu veličinu, jejíž vzorec si potřebujeme odvodit.

# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

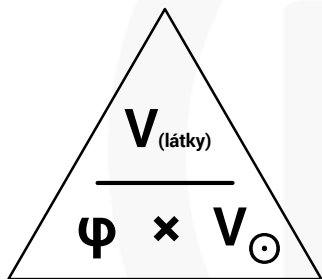
## Odvozování vzorců - trojúhelníkový trik

$$w = \frac{m_{(\text{látky})}}{m_{\odot}}$$

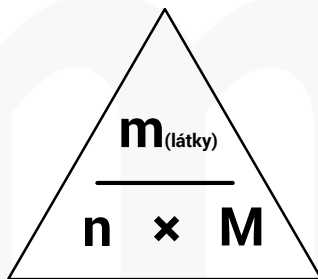


$$m_{(\text{látky})} = w \times m_{\odot}$$

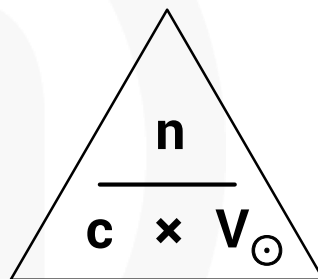
$$\varphi = \frac{V_{(\text{látky})}}{V_{\odot}}$$



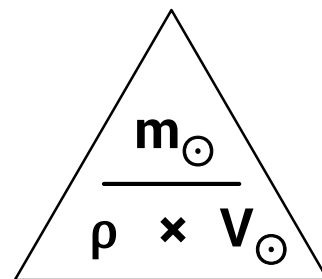
$$n = \frac{m_{(\text{látky})}}{M}$$



$$c = \frac{n}{V_{\odot}}$$



$$\rho = \frac{m_{\odot}}{V_{\odot}}$$



V daném trojúhelníku (prstem) zakryjeme tu veličinu, jejíž vzorec si potřebujeme odvodit.

# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Odvozování vzorců - trojúhelníkový trik

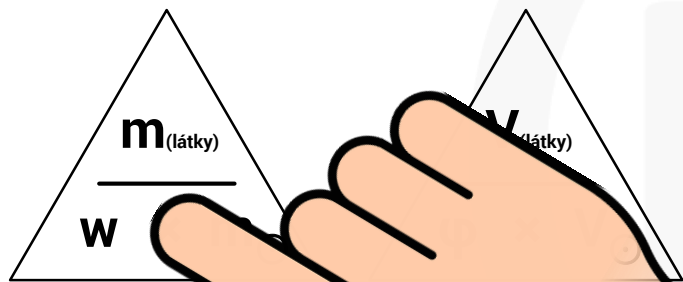
$$w = \frac{m_{(\text{látky})}}{m_{\odot}}$$

$$\varphi = \frac{V_{(\text{látky})}}{V_{\odot}}$$

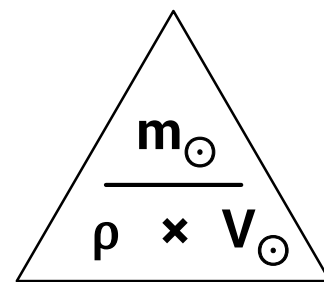
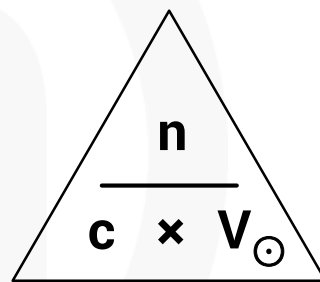
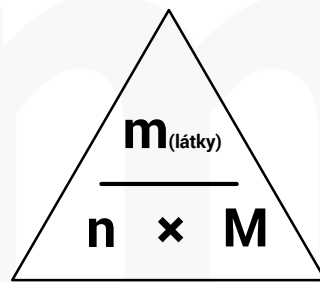
$$n = \frac{m_{(\text{látky})}}{M}$$

$$c = \frac{n}{V_{\odot}}$$

$$\rho = \frac{m_{\odot}}{V_{\odot}}$$



$$m_{\odot} = \frac{m_{(\text{látky})}}{w}$$



V daném trojúhelníku (prstem) zakryjeme tu veličinu, jejíž vzorec si potřebujeme odvodit.

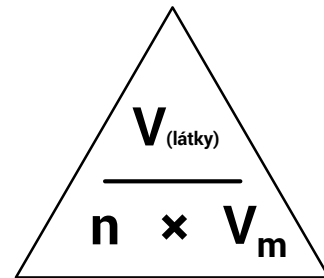
# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Molární objem plynů ( $V_m$ )

- **objem 1 mol** jakéhokoliv plynu je za normálních podmínek **22,4 litrů**
  - $V_m = 22,4 \text{ l/mol}$

$$\bullet V_{(\text{látky})} = 44,8 \text{ l} \Rightarrow n = \frac{V_{(\text{látky})}}{V_m} = \frac{44,8}{22,4} = 2 \text{ mol}$$

$$n = \frac{V_{(\text{látky})}}{V_m}$$



# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Hmotnostní koncentrace ( $c_m$ )

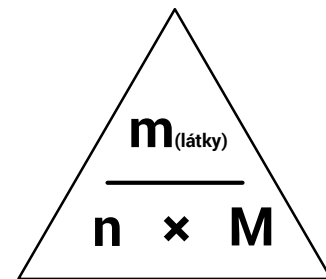
- kolik gramů čisté látky je v 1 litru jejího roztoku
- měří se v g/l (gramy čisté látky na litr roztoku)
- příklad:  $\odot$  HCl;  $c = 0,15 \text{ mol/l}$ ;  $M = 36,5 \text{ g/mol}$ ;  $c_m = ?$

$$c = 0,15 \text{ mol/l} \quad \Rightarrow \quad n = 0,15 \text{ mol} \dots \text{ v } 1 \text{ l roztoku}$$

↓

$$c_m = 5,475 \text{ g/l} \quad \leftarrow \quad m_{(\text{látky})} = n \times M = 0,15 \times 36,5 = 5,475 \text{ g}$$

$$c_m = \frac{m_{(\text{látky})}}{V_{\odot}}$$



# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Otázky a úkoly

- Kolik gramů  $\text{ZnCl}_2$  potřebujeme k přípravě 630 g 2% roztoku této soli?
- 4 litry roztoku dusičnanu sodného se připravily smíšením 170 g látky s vodou. Jaká je koncentrace tohoto roztoku (v mol/l)?  $A_r(\text{Na}) = 23$ ,  $A_r(\text{N}) = 14$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$
- Jaký objem má za normálních podmínek 256 g čistého kyslíku? ( $A_r(\text{O}) = 16$ )

# ÚVOD K PŘÍKLADŮM & VZORCE

## Otázky a úkoly (řešení)

- Kolik gramů  $\text{ZnCl}_2$  potřebujeme k přípravě 630 g 2% roztoku této soli?

$$m(\text{ZnCl}_2) = W \times m_{\odot} = 0,02 \times 630 = 12,6 \text{ g}$$

- 4 litry roztoku dusičnanu sodného se připravily smíšením 170 g látky s vodou. Jaká je koncentrace tohoto roztoku (v mol/l)?  $A_r(\text{Na}) = 23$ ,  $A_r(\text{N}) = 14$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$

molekulová a molární hmotnost:  $M_r(\text{NaNO}_3) = 23 + 14 + 3 \times 16 = 85 \Rightarrow M = \mathbf{85 \text{ g/mol}}$

látkové množství dusičnanu sodného:  $n = m(\text{NaNO}_3) / M = 170/85 = \mathbf{2 \text{ mol}}$

koncentrace roztoku:  $c = n / V_{\odot} = 2/4 = \mathbf{0,5 \text{ mol/l}}$

- Jaký objem má za normálních podmínek 256 g čistého kyslíku? ( $A_r(\text{O}) = 16$ )

**kyslík se vyskytuje jako molekula**, takže nejdříve potřebujeme vypočítat molární hmotnost  $\text{O}_2$ :

molekulová a molární hmotnost:  $M_r(\text{O}_2) = 16 \times 2 = 32 \Rightarrow M = \mathbf{32 \text{ g/mol}}$

látkové množství kyslíku:  $n = m(\text{O}_2) / M = 256/32 = \mathbf{8 \text{ mol}}$

objem kyslíku:  $V_{(\text{O}_2)} = n \times V_m = 8 \times 22,4 = \mathbf{179,2 \text{ l}}$