

# OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV

**olympiáda  
mladých  
vedcov** | [www.ijso.sk](http://www.ijso.sk)

## Letná príprava účastníkov súťaže IJSO VZOROVÉ RIEŠENIA BODOVANÝCH ÚLOH

*Termín odovzdania: 03.09.2023*

*Povolené pomôcky: písacie potreby, internet. Nebojte sa využiť plný potenciál Google :)*

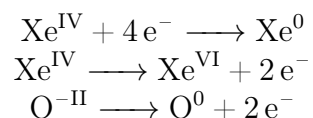
*Riešenia príkladov (pokožne aj čiastočné) s postupom posielajte na e-mailovú adresu  
[zuzana.magyarova@ijso.sk](mailto:zuzana.magyarova@ijso.sk).*

# Chémia

## Príklad 1: Výpočet z chemickej rovnice (10 b)

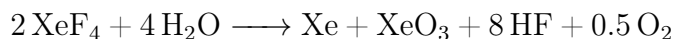
Reakcia, ktorá prebieha v systéme, je tzv. disproportionácia. To znamená, že jedna zlúčenina vystupuje ako oxidovadlo aj redukovadlo, jej časť podstupuje oxidáciu a druhá časť redukciu. V našom prípade je to  $\text{XeF}_4$ . Do procesu vstupuje aj kyslík, ktorý sa oxiduje. Pôsobí teda ako redukovadlo. Čiastkové rovnice oxidácie a redukcie sú nasledovné:

(3 b)



Vidíme, že žiadnu z čiastkových rovníc nie je nutné prenásobiť, nakoľko máme rovnaký počet elektrónov na pravých a ľavých stranách. Výsledná rovnica bude mať nasledovné koeficienty:

(1 b)



Látkové množstvo zreagovaného  $\text{XeF}_4$  je:

(2 b)

$$n(\text{XeF}_4) = \frac{m(\text{XeF}_4)}{M(\text{XeF}_4)} = \frac{2 \text{ g}}{131.29 \text{ g/mol} + 4 \cdot 19.00 \text{ g/mol}} = \frac{2 \text{ g}}{207.29 \text{ g/mol}} = 9.65 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Látkové množstvo kyslíka vieme určiť pomocou pomeru stechiometrických koeficientov:

(2 b)

$$n(\text{O}_2) = \frac{0.5}{2} n(\text{XeF}_4) = 2.41 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Pri štandardných podmienkach je mólový objem plynu  $22.41 \text{ dm}^3/\text{mol}$ . Vzniknutý objem kyslíka teda bude:

(2 b)

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m = 2.41 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 22.41 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0.054 \text{ dm}^3$$

## Príklad 2: Titrácia (10 b)

Pri výpočte koncentrácie vzorky zo spätnej titrácie je dobrým postupom začať takpovediac od konca. Výpočítajme preto najprv nadbytku  $\text{HCl}$ , ktorý sme titrovali roztokom  $\text{NaOH}$ . Tieto zlúčeniny reagujú v stechiometrickom pomere 1:1, preto bude látkové množstvo  $\text{HCl}$  rovné látkovému množstvu  $\text{NaOH}$  titrovaného do reakčnej zmesi.

(1 b)

$$n_{nadbytok}(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH}) = 6.6 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0.0195 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{nadbytok}(\text{HCl}) = 0.1287 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Látkové množstvo HCl, ktoré sme naliali do titračnej banky v druhom kroku analýzy, bolo:

**(1 b)**

$$n_i(\text{HCl}) = V_i(\text{HCl}) \cdot c_i(\text{HCl}) = 30 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0.0553 \text{ mol/dm}^3 = 1.659 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Látkové množstvo HCl, ktoré zreagovalo s  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  vo vzorke, bolo rozdielom týchto dvoch hodnôt:

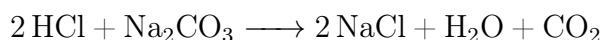
**(1 b)**

$$n_{zreag}(\text{HCl}) = n_i(\text{HCl}) - n_{nadbytok}(\text{HCl}) = 1.659 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 0.1287 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{zreag}(\text{HCl}) = 1.53 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

HCl reaguje s  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  nasledovne:

**(2 b)**



Látkové množstvo  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  v  $10 \text{ cm}^3$  roztoku vzorky bolo:

**(1 b)**

$$n_{zried}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} n_{zreag}(\text{HCl}) = \frac{1.53 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{2} = 7.65 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Látkové množstvo  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  v pôvodných  $100 \text{ cm}^3$  roztoku vzorky je desaťkrát väčšie:

**(2 b)**

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10 n_{zried}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10 \cdot 7.65 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 7.65 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Jeho hmotnosť je:

**(1 b)**

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 7.65 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 105.99 \text{ g/mol} = 0.811 \text{ g}$$

Hmotnostný zlomok čistého  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  v pôvodnej vzorke bol:

**(2 b)**

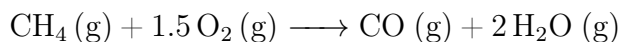
$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m_{vzorka}} = \frac{0.811 \text{ g}}{0.9542 \text{ g}} = 0.850$$

Čistota vzorky v hm. % bola 85.0%.

### Príklad 3: Výpočet reakčnej entalpie (10 b)

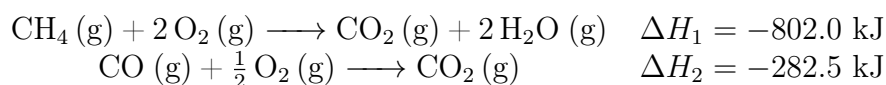
Produktami nedokonalého horenia metánu sú oxid uhoľnatý a voda:

(2 b)



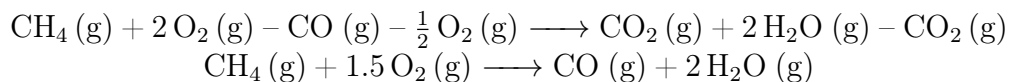
Pri riešení tejto úlohy využijeme Lavoisier-Laplaceov a Hessov zákon termochémie. V priložených diagramoch musíme nájsť rovnice, ktorých úpravou a sčítaním môžeme dostať chemickú rovnicu nedokonalého horenia metánu. Týmito rovnicami sú:

(3 b)



V prípade druhej rovnice využijeme fakt, že reakčné teplo priamej a spätnej reakcie má rovnakú absolútnu hodnotu, len s opačným znamienkom. Následne rovnice sčítame:

(3 b)



To isté spravíme aj s reakčnými entalpiami a dostaneme reakčnú entalpiu nedokonalého horenia metánu:

(2 b)

$$\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -802.0 \text{ kJ} + 282.5 \text{ kJ} = -519.5 \text{ kJ}$$

# Periodická soustava prvků

	1	2	3										11	12						
	I. A	II. A	alkalické kovy		kovy alkalických zemin		přechodné kovy		kovy		polokovy		nekovy		halogeny		vzácné plyny			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A	VIII. A	IX. A	
1	1,0079 1H Vodík	9,01 4Be Berylium	22,99 3Li Lithium	47,88 22Ti Titan	50,94 23V Vanad	52,00 24Cr Chrom	54,94 25Mn Mangan	55,85 26Fe Železo	58,93 27Co Kobalt	58,69 28Ni Nikl	63,55 29Cu Měď	65,38 30Zn Zinek	10,81 5B Bor	12,01 6C Uhlík	14,01 7N Dusík	16,00 8O Kyslík	19,00 9F Fluor	20,18 10Ne Neon		
2	22,99 11Na Sodík	24,31 12Mg Hořčík	44,96 21Sc Skandium	47,88 22Ti Titan	50,94 23V Vanad	52,00 24Cr Chrom	54,94 25Mn Mangan	55,85 26Fe Železo	58,93 27Co Kobalt	58,69 28Ni Nikl	63,55 29Cu Měď	65,38 30Zn Zinek	130,91 53I Jod	12,01 6C Uhlík	14,01 7N Dusík	16,00 8O Kyslík	19,00 9F Fluor	20,18 10Ne Neon		
3	39,10 19K Draslík	40,08 20Ca Vápník	88,91 39Y Yttrium	91,22 40Zr Zirkonium	92,91 41Nb Niobium	95,94 42Mo Molibden	~98 43Tc Technecium	101,07 44Ru Ruthenium	102,91 45Rh Rhodium	106,42 46Pd Palladium	107,87 47Ag Stříbro	112,41 48Cd Kadmium	132,91 54Xe Xenon	12,01 6C Uhlík	14,01 7N Dusík	16,00 8O Kyslík	19,00 9F Fluor	20,18 10Ne Neon		
4	85,47 37Rb Rubidium	87,62 38Sr Stroncium	132,91 55Cs Cesium	178,49 72Hf Hafnium	180,95 73Ta Tantal	183,85 74W Wolfram	186,21 75Re Rhenium	190,20 76Os Osmium	192,22 77Ir Iridium	195,08 78Pt Platina	196,97 79Au Zlato	200,59 80Hg Rtuť	204,38 81Tl Thallium	12,01 6C Uhlík	14,01 7N Dusík	16,00 8O Kyslík	19,00 9F Fluor	20,18 10Ne Neon		
5	132,91 55Cs Cesium	137,33 56Ba Bariem	~223 87Fr Francium	178,49 72Hf Hafnium	180,95 73Ta Tantal	183,85 74W Wolfram	186,21 75Re Rhenium	190,20 76Os Osmium	192,22 77Ir Iridium	195,08 78Pt Platina	196,97 79Au Zlato	200,59 80Hg Rtuť	204,38 81Tl Thallium	12,01 6C Uhlík	14,01 7N Dusík	16,00 8O Kyslík	19,00 9F Fluor	20,18 10Ne Neon		
6	132,91 55Cs Cesium	137,33 56Ba Bariem	~223 87Fr Francium	178,49 72Hf Hafnium	180,95 73Ta Tantal	183,85 74W Wolfram	186,21 75Re Rhenium	190,20 76Os Osmium	192,22 77Ir Iridium	195,08 78Pt Platina	196,97 79Au Zlato	200,59 80Hg Rtuť	204,38 81Tl Thallium	12,01 6C Uhlík	14,01 7N Dusík	16,00 8O Kyslík	19,00 9F Fluor	20,18 10Ne Neon		
7	~223 87Fr Francium	226,03 88Ra Radium	~288 113Uut Ununtrium	~267 104Rf Rutherfordium	~268 105Db Dubnium	~269 106Sg Seaborgium	~270 107Bh Bohrium	~269 108Hs Hassium	~278 109Mt Meitnerium	~281 110Ds Darmstadtium	~281 111Rg Roentgenium	~285 112Cn Copernicium	~286 113Uut Ununtrium	~289 114Fl Flerovium	~288 115Uup Ununpentium	~293 116Lv Livermorium	~294 117Uus Ununseptium	~294 118Uuo Ununoctium		

6	138,91 57La Lanthan	140,12 58Ce Cer	140,91 59Pr Praseodym	144,24 60Nd Neodymium	~145 61Pm Promethium	150,36 62Sm Samarium	151,96 63Eu Europium	157,25 64Gd Gadolium	158,93 65Tb Terbium	162,50 66Dy Dysprosium	167,26 67Ho Holmium	168,93 68Er Erbium	173,04 70Yb Ytterbium	174,04 71Lu Lutetium
7	227,03 89Ac Aktinium	232,04 90Th Thorium	231,04 91Pa Protaktinium	238,03 92U Uran	{244} 94Pu Plutonium	237,05 95Am Americium	~243 96Cm Curium	~247 97Bk Berkelium	~251 98Cf Kalifornium	~252 99Es Einsteinium	~257 100Fm Fermium	~259 101Md Mendelevium	~260 102No Nobelium	~260 103Lr Lawrencium