

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**55. ročník, školský rok 2018/2019**

**Kategória C**

**Krajské kolo**

**TEORETICKÉ ÚLOHY**

# ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ, ANORGANICKEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 55. ročník – šk. rok 2018/2019

## Krajské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov

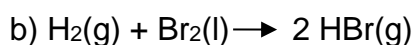
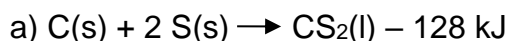
Doba riešenia: 120 minút

### Úloha 1 (20 b)

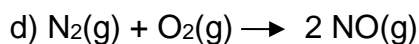
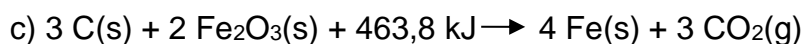
1.1 Doplňte označenie **S** pri správnom tvrdení a označenie **N** pri nesprávnom tvrdení.

Oblasť chémie, ktorá sa zaoberá objasnením reakcií z energetického hľadiska sa nazýva termomechanika.	
Rovnica chemickej reakcie, ktorá zahŕňa aj tepelné zmeny, sa označuje ako termochemická.	
Podľa toho, či sa počas chemických reakcií teplo uvoľňuje alebo spotrebúva, rozdeľujeme chemické reakcie na exotermické a endotermické.	
Endotermické reakcie sú reakcie, pri ktorých sa teplo spotrebúva. Znamená to, že energia produktov reakcie je menšia ako energia reaktantov.	
Exotermické reakcie sú charakteristické tým, že produkty reakcie majú pevnejšie chemické väzby ako reaktanty, preto sú stabilnejšie látky ako reaktanty.	
Reakčné teplo $T$ sa vyjadruje v jednotkách $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .	
Ak sústava teplo od okolia prijíma, reakčné teplo je vyjadrené zápornou hodnotou.	
Exotermické reakcie sú reakcie, pri ktorých sústava teplo z okolia prijíma.	
Pre reakcie prebiehajúce pri konštantnom tlaku je reakčné teplo vyjadrené zmenou entalpie $\Delta H$ .	
Množstvo uvoľneného alebo spotrebovaného tepla pri chemických reakciách závisí od látkového množstva reaktantov. Čím väčšie látkové množstvo reaktantov zreaguje, tým je množstvo tepla väčšie.	
Reakčné teplo závisí od teploty, koncentrácie látok a ich pH prostredia.	
Druhý termochemický zákon sformuloval G. H. Hess a vyjadruje skutočnosť, že reakčné teplo určitej reakcie sa rovná súčtu reakčných tepiel jej čiastkových reakcií.	

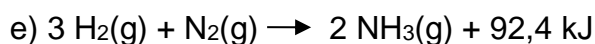
1.2 V uvedených zápisoch chemických dejov je tepelný efekt zaznačený rôzne. Do tabuľky uvedte, ktoré z dejov sú exotermické a ktoré endotermické:



$$\Delta H = -71 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = 180,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



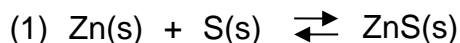
Exotermické reakcie	Endotermické reakcie

1.3 Pre reakciu plynnej molekuly vodíka s práškovou sírou za vzniku 1 mólu plynného sulfánu:

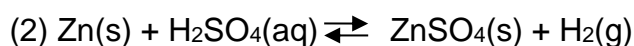
a) napíšte chemickú rovnicu,

b) určte, či ide o chemické zlučovanie alebo chemický rozklad,

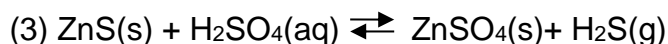
c) vypočítajte štandardné reakčné teplo pri 25°C, ak sú známe reakčné teplá týchto reakcií:



$$\Delta H^\circ = -202,92 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



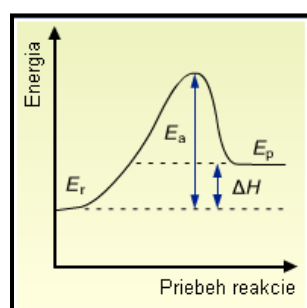
$$\Delta H^\circ = -167,23 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H^\circ = 15,54 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

d) určte typ termochemickej reakcie a zistite tak, či sa teplo z reakcie uvoľní alebo spotrebuje.

1.4 Na základe energetického diagramu na obr. 1 určte, či ide o priebeh exotermickej alebo endotermickej reakcie. Svoje tvrdenie zdôvodnite.



Obr. 1: Energetický diagram chemickej reakcie

(zdroj:[http://planetavedomosti.iedu.sk/index.php/resources/endotermicke\\_reakcie\\_energeticke\\_grafy\\_energeticke\\_efekt\\_prenos\\_energia\\_exotermicke\\_vazbova\\_vazby\\_t.html](http://planetavedomosti.iedu.sk/index.php/resources/endotermicke_reakcie_energeticke_grafy_energeticke_efekt_prenos_energia_exotermicke_vazbova_vazby_t.html))

1.5 Na základe informácií z termochemickej rovnice



vypočítajte, aké množstvo tepla sa uvoľní, ak zreaguje:

a) 0,250 mólu uhlíka,

b) 24 gramov uhlíka.

$M(\text{C}) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

## Úloha 2 (8 b)

Rozpúšťanie látok je fyzikálno-chemický dej, sprevádzaný tepelným efektom, objemovými zmenami, zmenami chemických vlastností látok (niekedy sprevádzané zmenou farby), zmenami hustoty atď. Uskutočňuje v dvoch etapách. V prvej etape dochádza k rozrušeniu (rozpadu) pôvodnej štruktúry rozpúšťanej látky, je to dej endotermický. Druhá etapa je dej exotermický, dochádza k obaľovaniu častíc (iónov) vzniknutých rozpadom rozpúšťanej látky molekulami rozpúšťadla (solvatácia, ak je rozpúšťadlom voda hydratácia). Zmena entalpie spojená s rozpustením 1 mólu látky na roztok daného zloženia sa nazýva **rozpúšťacia entalpia**  $\Delta H_{\text{rozp.}}$  (rozpúšťacie teplo). Je daná algebrickým súčtom entalpických zmien oboch čiastkových etáp rozpúšťania.

Vysvetlite alebo rozhodnite a vysvetlite:

- prečo vznik roztoku môže byť exotermický alebo endotermický dej,
- prečo rozpúšťanie plynov (kvapalín) je spravidla exotermický dej,
- rozdielne hodnoty rozpúšťacích entalpií pre vznik vodného roztoku uhličitanu sodného, a to: pre  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   $\Delta H_{\text{rozp.}}^\circ = -23,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  a pre  $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$   $\Delta H_{\text{rozp.}}^\circ = 66,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,
- či rozpúšťanie chloridu amónneho je exotermický alebo endotermický dej, ak tuhý chlorid amónny kryštalizuje pri ochladení jeho nasýteného roztoku.

## Úloha 3 (12 b)

Zmeny entalpie (reakčné teplá) sa bližšie označujú podľa typu chemického deja, ktorého tzv. tepelné zafarbenie udávajú. Podľa toho rozlišujeme napríklad zlučovaciu (tvornú), spaľovaciu, neutralizačnú a hydratačnú entalpiu.

Riešte úlohy:

- a) Množstvo tepla, ktoré sa uvoľní alebo spotrebuje pri vzniku 1 mólu zlúčeniny priamym zlučovaním z prvkov za štandardných podmienok sa nazýva ..... Pre prvky sa jej hodnoty rovnajú .....
- b) Množstvo tepla, ktoré sa uvoľní alebo spotrebuje pri spálení 1 mólu zlúčeniny alebo prvku v kyslíku sa nazýva .....
- c) Podľa hodnôt  $\Delta H_f^\circ$  uveďte poradie stálosti zlúčenín pri ich zohrievaní. Začnite najmenej stabilnou.

Zlúčenina	NH <sub>3</sub>	PH <sub>3</sub>	AsH <sub>3</sub>	SbH <sub>3</sub>	BiH <sub>3</sub>
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-46,1	-9,6	66,4	145,1	277,8
Poradie					

- d) Sírouhlík je možné pripraviť reakciou metánu so sírou. Vypočítajte štandardnú reakčnú entalpiu (reakčné teplo reakcie) tejto reakcie, ak poznáte štandardné zlučovacie entalpie reaktantov a produktov.

$$\Delta H_f^\circ (\text{CH}_4) = -74,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}, \Delta H_f^\circ (\text{CS}_2) = 89,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1},$$

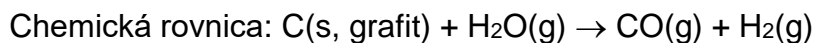
$$\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{S}) = -20,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

- e) Reakciou benzénu s vodíkom vzniká cyklohexán. Vypočítajte štandardnú reakčnú entalpiu (reakčné teplo) tejto reakcie, ak sú známe štandardné spaľovacie entalpie reaktantov a produktov:

$$\Delta H_{\text{sp}}^\circ (\text{C}_6\text{H}_6) = -3268 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}, \Delta H_{\text{sp}}^\circ (\text{H}_2) = -241,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1},$$

$$\Delta H_{\text{sp}}^\circ (\text{C}_6\text{H}_{12}) = -3920 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

- f) Vypočítajte štandardnú reakčnú entalpiu (reakčné teplo) reakcie uhlíka s vodnou parou z hodnôt štandardných zlučovacích tepeľ a hodnôt štandardných spaľovacích tepeľ.



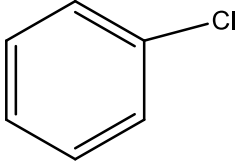
$$\text{Zlučovacie teplá: } \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -241,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}, \Delta H_f^\circ (\text{CO}) = -110,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{Spaľovacie teplá: } \Delta H_{\text{sp}}^\circ (\text{C}) = -393,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}, \Delta H_{\text{sp}}^\circ (\text{CO}) = -282,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{sp}}^\circ (\text{H}_2) = -241,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

#### Úloha 4 (20 b)

4.1 Do nasledujúcej tabuľky doplňte systémové názvy alebo racionálne vzorce.

Systémový názov	Racionálny vzorec
chlórcyklopentán	
	$\begin{array}{c} \text{Br} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{Br} \end{array}$
1,1,3-trichlórpropán	
	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\   \\ \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \end{array}$
	

4.2 Doplňte do textu chýbajúce slová alebo slovné spojenia.

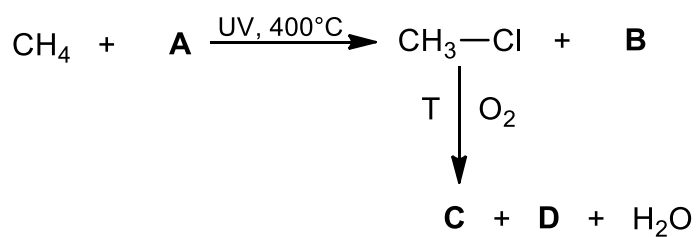
Chloroform je bezfarebná ..... (skupenstvo) látka, používa sa na rozpúšťanie ..... . Preto odmasťuje kožu. Jeho vzorec je ..... a systémový názov je ..... . Kedysi sa používal v lekárstve na ..... . Väzba uhlík chlór v jeho molekule je polárna. Na uhlíku je čiastkový ..... náboj a na chlóre čiastkový ..... náboj.

4.3 Pri chlorácii propánu do prvého stupňa vznikajú dva produkty (A, B). Pri následnej chlorácii do druhého stupňa vznikajú štyri produkty (C, D, E, F). Napíšte racionálne vzorce a názvy látok A – F.

- 4.4 a) Napíšte reakčnú schému reakcie etínu s plynným chlorovodíkom.  
b) Pomenujte produkt a typ reakcie.  
c) Napíšte, kde sa produkt používa a aký vplyv má na zdravie človeka.

4.5 Aké látkové množstvo 1,1,2,2-tetrabrometánu vznikne adíciou 1 kg brómu na acetylén (etín) za normálnych podmienok.

4.6 Nahrad'te p'ísmen A-D v reak'nej schéme chemickými vzorcami.



---

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu), doc. RNDr.

Jarmila Kme'ov, PhD., Mgr. Slávka Saladiov

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., Doc. RNDr. Vladimír Zele'k, PhD.

Redak'nrava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovensk komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovensk in'titt mlde', Bratislava 2019