

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

55. ročník, školský rok 2018/2019

Kategória C

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ŠKOLSKÉHO KOLA

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

Školské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmet'ová, Mária Linkešová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút
--

Úloha 1 (1 bod)

Doplňte úplné elektrónové konfigurácie uvedených alkalických kovov:

$_{11}\text{Na}$:

$_{37}\text{Rb}$:

Úloha 2 (3 body)

Doplňte chýbajúce slová do viet

Časť termodynamiky, ktorá sa zaoberá štúdiom tepelných javov pri chemických reakciách, sa nazýva ⁽¹⁾. Zaoberá sa výmenou energie medzi reagujúcimi chemickými látkami a okolím. Teplo, ktoré sa pri reakcii uvoľní alebo spotrebuje závisí od druhu ⁽²⁾ a produktov a od množstva a skupenstva reagujúcich látok. Ak rovnica chemickej reakcie zahŕňa aj tepelnú zmenu, označuje sa ako ⁽³⁾ rovnica. Pretože rôzne skupenské stavy látok majú rôzny obsah energie, musíme v príslušných rovniciach uvádzať skupenský stav látok, a to pripojením symbolu „s“ pre ⁽⁴⁾ látku, „.....“ ⁽⁵⁾ pre plynnú látku a „l“ pre ⁽⁶⁾ látku.

Pre reakcie prebiehajúce pri konštantnom tlaku je reakčné teplo ⁽⁷⁾ (*značka*) vyjadrené zmenou ⁽⁸⁾ ΔH , ktorá sa udáva v jednotkách $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Ak sústava teplo z okolia prijíma, reakčné teplo je ⁽⁹⁾ (teda ΔH je ako nula) ⁽¹⁰⁾. V prípade, že sústava teplo odovzdáva okoliu, reakčné teplo je ⁽¹¹⁾ (teda ΔH je ako nula) ⁽¹²⁾.

Úloha 3 (2 body)

Určite, ktoré z tvrdení pre exotermické reakcie sú správne:

- a) produkty reakcie majú pevnejšie väzby ako reaktanty,
- b) v priebehu reakcií sa teplo spotrebúva,
- c) v priebehu reakcie sa teplo uvoľňuje,
- d) na začiatku reakcie treba reaktantom vždy dodať energiu.

Úloha 4 (1 bod)

Zohrieva alebo ochladzuje sa sústava látok, v ktorej prebieha exotermická reakcia?

Úloha 5 (2 body)

Uveďte po dva príklady exotermického a endotermického procesu (deja) z „bežného“ života.

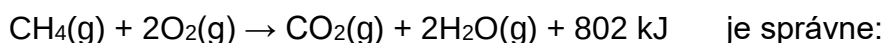
Úloha 6 (2 body)

Napište vzťah pre výpočet:

- a) štandardnej reakčnej entalpie pre ľubovoľnú reakciu pomocou štandardných zlučovacích entalpií,
- b) štandardnej reakčnej entalpie pre ľubovoľnú reakciu pomocou štandardných spaľovacích entalpií.

Úloha 7 (2 body)

Určite, ktoré z tvrdení týkajúcich sa termochemickej rovnice:



- a) reakcia je endotermická,
- b) $\Delta H > 0$,
- c) pri vzniku 1 mólu $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ sa spotrebuje 401 kJ energie,
- d) energia produktov je menšia ako energia reaktantov.

Úloha 8 (2 body)

Priemyselnú výrobu sírouhlíka opisuje chemická rovnica:



Vypočítajte, aké množstvo tepla je potrebné dodať do systému, aby vzniklo 40 g sírouhlíka. $M(\text{C}) = 12,011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{S}) = 32,066 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Úloha 9 (2 body)

Vytvorte správne dvojice (číslo a písmeno)

1. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = 180,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
2. $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = 131,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
3. $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -297 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
4. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{g}) + 71 \text{ kJ}$

- A) Pri vzniku 1 mólu produktu sa uvoľní 30,5 kJ tepla.
- B) Chemická reakcia je endotermická.
- C) Na reakciu dvoch plynov je potrebné teplo dodať.
- D) Vznik oxidu je exotermická reakcia.

Úloha 10 (2 body)

a) Doplníte zápis termochemickej rovnice pre ionizáciu plynného sodíka.



b) Rozhodnite na základe energie, či ide o **exotermický** alebo **endotermický** dej.

c) Vypočítajte, koľko tepla sa spotrebuje pri ionizácii 5 g sodíka.

Pri výpočte použite uvedený vzťah: $Q = \Delta H^\circ \cdot n$, $M(\text{Na}) = 23,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Úloha 11 (2 body)

Napište termochemickú rovnicu reakcie troch mólov plynného vodíka a jedného mólu plynného dusíka, ak viete, že pri vzniku dvoch mólov plynného amoniaku sa uvoľní teplo 92,4 kJ.

Úloha 12 (4 body)

Vyberte správne tvrdenia o termochemickej rovnici:



- a) v zmysle zákona zachovania hmotnosti a energie teplo môžeme považovať za produkt reakcie,
- b) reakcia je exotermická,
- c) reakcia je endotermická,
- d) rovnici zodpovedá aj uvedený tvar zápisu: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + 393,5 \text{ kJ} \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$,
- e) rovnici zodpovedá aj uvedený tvar zápisu: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) - 393,5 \text{ kJ} \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$,
- f) pri vzniku 0,5 mólu oxidu uhličitého sa spotrebuje 196,75 kJ energie,
- g) energia produktov je menšia ako energia reaktantov,
- h) energia reaktantov je menšia ako energia produktov.

Úloha 13 (2 body)

Vypočítajte reakčné teplo reakcie

$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, keď sú známe zlučovacie teplá

$$\Delta_f H^\circ, \text{CO}_2(\text{g}) = -410,34 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

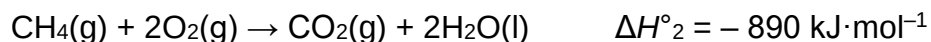
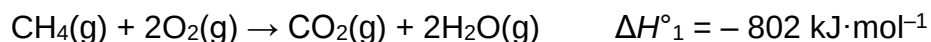
$$\Delta_f H^\circ, \text{CO}(\text{g}) = -124,74 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ, \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -242,76 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ, \text{H}_2(\text{g}) = 0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Úloha 14 (3 body)

Na základe termochemických rovníc:



vypočítajte množstvo tepla, ktoré sa uvoľní alebo spotrebuje pri odparení 1 mólu $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

Úloha 15 (2 body)

Doplňte slová alebo slovné spojenia, aby boli tvrdenia pravdivé, prípadne vyberte správnu alternatívu:

- a) Organické zlúčeniny obsahujúce okrem uhlíka a vodíka najmenej dva rôzne halogény, z ktorých aspoň jeden je fluór, sa nazývajú
- b) PVC sa vyrába polymerizáciou
- c) Väzba uhlík – halogén je polárna/nepolárna. (vyberte správnu možnosť)
- d) Systémový názov chloroformu je

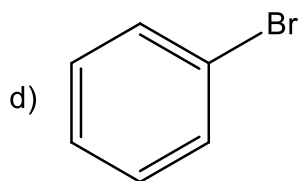
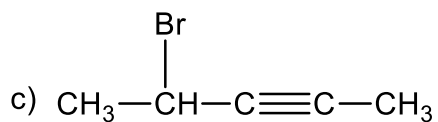
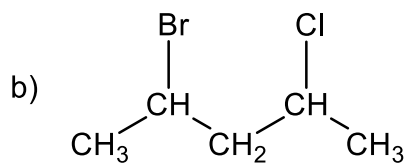
Úloha 16 (1,5 bodu)

Napíšte racionálne vzorce zlúčenín:

- a) fluórchlórmétán
- b) 1-brómpropén
- c) 1,1,2,3,4,5,6-heptajódhexán

Úloha 17 (2 body)

Napište systémové názvy uvedených zlúčenín:



Úloha 18 (2 body)

Vyberte správne tvrdenie príp. tvrdenia:

Halogénderiváty uhľovodíkov sa najčastejšie pripravujú:

- a) adíciou z arénov,
- b) radikálovou substitúciou z alkánov,
- c) elektrofilnou substitúciou z alkénov,
- d) nukleofilnou substitúciou z alkánov.

Úloha 19 (2 body)

Napište schému reakcie chlóru s but-1-énom. Pomenujte produkty a napíšte, o aký typ reakcie ide.

Úloha 20 (2 body)

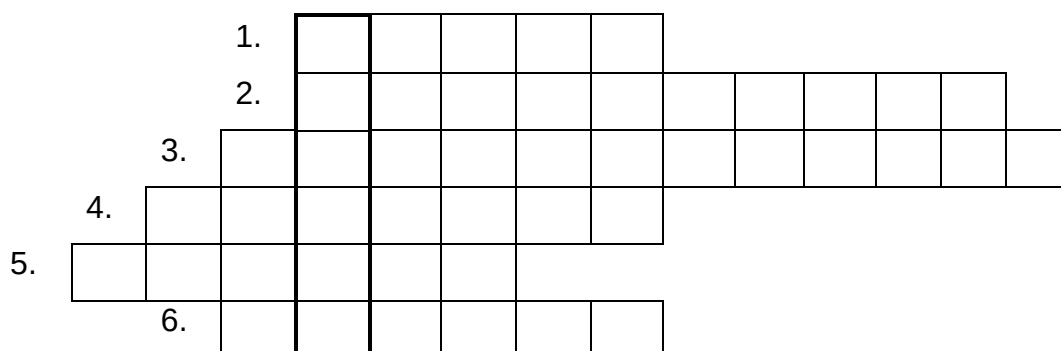
Z uvedených dvojíc vyberte vlastnosť, ktorá platí pre freóny:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| a) plyny bez zápachu | zapáchajúce plyny |
| b) jedovaté | nejedovaté |
| c) horľavé | nehorľavé |
| d) poškodzujú životné prostredie | nepoškodzujú životné prostredie |

Úloha 21 (3,5 bodov)

Vyriešte tajničku.

1. Prvok, ktorý nájdeme v molekulách halogénderivátov.
2. Druh substitúcie, ktorá sa používa pri príprave halogénderivátov z alkánov.
3. Názov skúšky, ktorou dokážeme prítomnosť halogénderivátu.
4. Vrstva atmosféry, ktorá zabraňuje prenikaniu UV žiarenia na Zem a poškodzuje ju jedna skupina halogénderivátov, sa nazýva
5. Skupenstvo chlórmetánu.
6. Názov plynu, ktorý je potrebný pri horení halogénderivátov.



Úloha 22 (5 bodov)

V nasledujúcej tabuľke máte uvedené údaje o rozpustnosti niektorých látok v závislosti od meniacej sa teploty. Uvedte, aký postup kryštalizácie treba použiť v závislosti od teploty. Vyberte z dvojice postupov: *izotermická* – *neizotermická*; ak je to potrebné, tak aj z dvojice: *chladenie* – *zahrievanie*.

zlúčenina	rozpustnosť pri teplote [g zlúčeniny rozpustené v 100 g roztoku]			postup kryštalizácie	
	20 °C	50 °C	100 °C	izotermická – neizotermická	chladenie – zahrievanie
KNO ₃	24,1	46,2	71,1		
K ₂ SO ₃	51,7	52,2	52,9		
KClO ₃	6,8	16,5	36,0		
Li ₂ SO ₄	25,7	24,0	22,8		
NaNO ₃	46,8	53,3	63,5		

Úloha 23 (10 bodov)

Na prípravu uhličitanu draselného sa použil 10,0 % roztok uhličitanu amónneho a 15,0 % roztok hydroxidu draselného, ktorého objem bol 150 cm³. Po zmiešaní roztokov oboch reaktantov sa výsledný roztok krátko povaril, aby sa z neho odstránil rozpustený vzniknutý amoniak.

- Napište rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie v stechiometrickom tvare.
- Vypočítajte hmotnosť hydroxidu draselného a objem vody potrebných na prípravu 150 cm³ 15,0 % roztoku hydroxidu draselného.
- Vypočítajte hmotnosť uhličitanu amónneho potrebného na reakciu.
- Vypočítajte objem 10,0 % roztoku uhličitanu amónneho, ktorý treba pripraviť z množstva vypočítaného v bode c a objem vody potrebný na prípravu tohto roztoku.
- Vypočítajte hmotnosť produktu reakcie v roztoku.
- Rozpustnosť produktu reakcie pri $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ je 52,8 g v 100 g roztoku a pri $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ je 60,9 g v 100 g roztoku. Aký postup kryštalizácie treba zvoliť na získanie kryštalického produktu?

Molárna hmotnosť hydroxidu draselného je 56,109 g·mol⁻¹, molárna hmotnosť uhličitanu amónneho je 96,086 g·mol⁻¹, molárna hmotnosť produktu reakcie v roztoku je 138,213 g·mol⁻¹, hustota 15,0 % roztoku hydroxidu draselného je 1,1374 g·cm⁻³, hustota 10,0 % roztoku uhličitanu amónneho je 1,0177 g·cm⁻³, hustota vody je 1,000 g·cm⁻³.

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

doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Mgr. Slávka Saladiová

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., doc. RNDr. Vladimír Zeleňák, PhD.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019