

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

56. ročník, školský rok 2019/2020

Kategória C

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ŠKOLSKÉHO KOLA

Chemická olympiáda – kategória C – 56. ročník – školský rok 2019/2020

Školské kolo

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

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút

Úloha 1 (8 bodov)

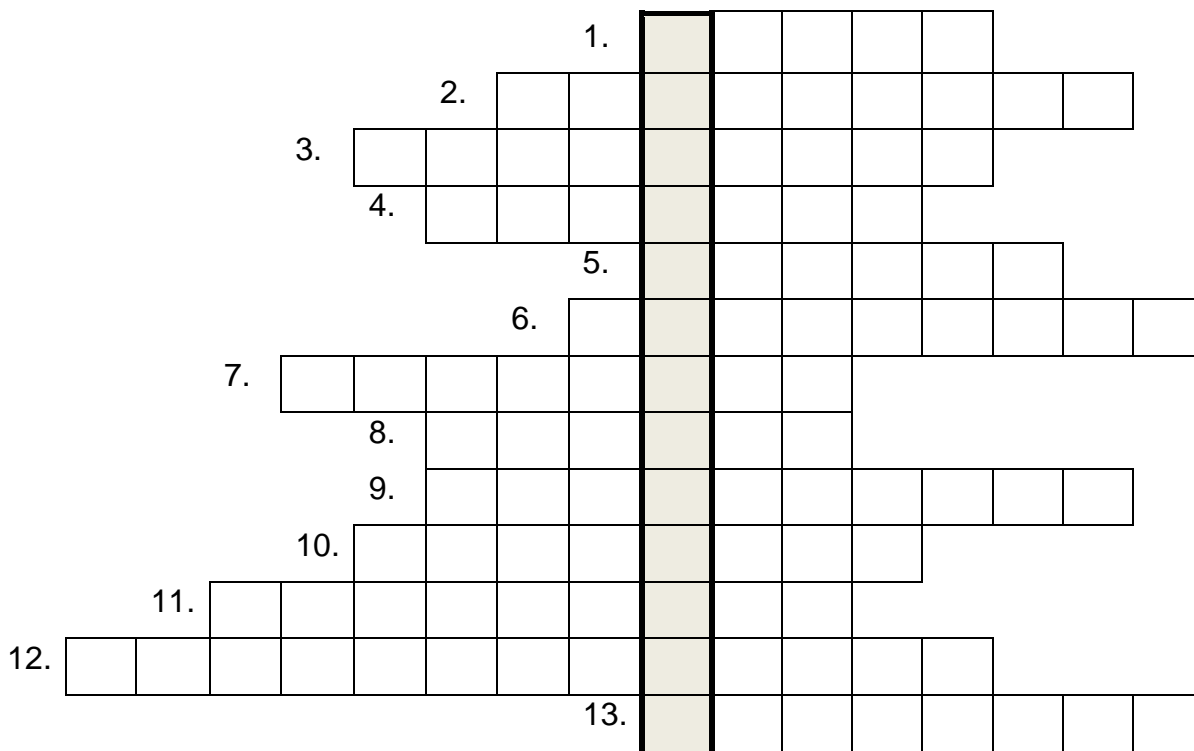
a) Vyriešte tajničku.

_____ je protolytická reakcia prebiehajúca medzi dvoma molekulami tej istej látky, ktorá má amfiprotné vlastnosti.

1. Častica so záporným elektrickým nábojom.
2. Roztok s $\text{pH} = 7$.
3. Látky, ktoré majú vlastnosť správať sa raz ako kyselina a druhý raz ako zásada označujeme ako _____ látky.
4. Chemické reakcie, pri ktorých nastáva zmena oxidačného čísla atómov alebo iónov, nazývame _____ reakcie.
5. Subatomárna častica s označením p^+ , príp. H^+ .
6. V zmysle Brönstedovej teórie sú kyseliny a zásady označované spoločným názvom _____.
7. Názov katiónu H_3O^+ .
8. Homogénna zmes dvoch alebo viacerých látok.
9. Konštanta, ktorej hodnota vyjadruje mieru sily kyseliny a zásady sa volá _____.
10. Skupinové označenie látok, ktoré v zmysle Arrheniovej teórie odštiepujú vodíkové katióny H^+ vo vodnom roztoku.
11. Protolytická reakcia iónov rozpustenej soli s vodou, pri ktorej vznikajú ióny H_3O^+ alebo OH^- .

12. _____ je chemická reakcia vodných roztokov kyselín a zásad, pričom produktmi sú voda a soľ príslušnej kyseliny.

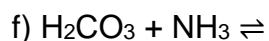
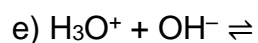
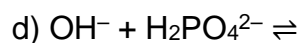
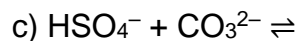
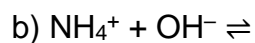
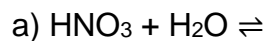
13. Lewisova kyselina (centrálny atóm koordinačnej zlúčeniny) je _____ elektrónového páru.



b) Napíšte chemickú rovnicu danej chemickej reakcie z úlohy a) prebiehajúcu v kyseline sírovej.

Úloha 2 (3 body)

Doplňte konjugovanú kyselinu a zásadu v uvedených rovniciach:



Úloha 3 (1 bod)

Uvedené roztoky usporiadajte od najzásaditejšieho po najkyslejší.

a) $[H_3O^+] = 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,

b) $[OH^-] = 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,

c) $\text{pH} = 7$,

d) $[H_3O^+] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,

e) $[OH^-] = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,

f) $\text{pH} = 13,5$.

Úloha 4 (3 body)

Označte správne tvrdenia.

- a) Ak hydrogensulfidový anión HS^- je zásada potom k nemu konjugovaná kyselina je sulfidový anión S^{2-} ,
- b) Ak do vody nasypane uhličitan draselný bude pH vzniknutého roztoku zásadité,
- c) Na základe hodnôt disociačných konštánt uvedených kyselín $K_a(HNO_2) = 5,1 \cdot 10^{-4}$, $K_a(CH_3COOH) = 1,7 \cdot 10^{-5}$, $K_a(HCN) = 4,9 \cdot 10^{-10}$ a $K_a(HNO_3) = 2 \cdot 10^1$ platí, že najslabšou kyselinou je kyselina octová,
- d) Neutralizácia je silne endotermická reakcia,
- e) Všetky uvedené látky je možné použiť na prípravu neutrálnych roztokov NaCl, KNO_3 , O_2 , CH_3COONH_4 ,
- f) Reakcia Lewisovej kyseliny s Lewisovou zásadou je podmienená vznikom koordinačnej väzby
- g) pH vodného roztoku je definované vzťahom: $\text{pH} = -\log [H_3O^+]$
- h) v rámci teórie kyselín a zásad je sila kyseliny daná schopnosťou viazať protóny,
- i) Ak k roztoku hydroxidu sodného pridáme určité množstvo destilovanej vody, jeho pH sa zníži,
- j) Fenolftaleín ako acidobázický indikátor je v bázičkom prostredí bezfarebný a v kyslom prostredí sa sfarbuje do fialova,
- k) Iónový súčin vody K_v má pri teplote 25°C hodnotu $1 \cdot 10^{-14}$,
- l) Indikátory sú slabé organické kyseliny alebo zásady, ktoré menia svoju farbu zmenou koncentrácie vodíkových iónov v roztoku, preto sa pomocou nich dá približne stanoviť pH.

Úloha 5 (2 body)

Vyberte správne tvrdenia. Nuklidy $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$, $^{18}_8\text{O}$:

- a) sú v prírode zastúpené v rovnakom množstve,
- b) sú izotopy,
- c) nemajú všetky rovnakú hmotnosť,
- d) líšia sa od seba usporiadaním elektrónov v elektrónovom obale.

Úloha 6 (1 bod)

Napište, akým spôsobom sa najčastejšie priemyselne vyrába kyslík.

Úloha 7 (2 body)

Vyberte správne tvrdenia. Elektrónová konfigurácia atómu kyslíka je:

- a) [He] $2s^2 2p^4$,
- b) vo valenčnej vrstve rovnaká ako u atómu síry,
- c) $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$,
- d) [Ne] $2s^2 2p^4$.

Úloha 8 (2 body)

Vyberte správne tvrdenia. O kyslíku platí:

- a) Molekulový kyslík je stabilnejší ako atómový.
- b) Atómy kyslíka sú v zlúčeninách prevažne dvojjväzbové.
- c) Kyslík tvorí s vodou oxóniové kationy.
- d) Atómy kyslíka sa môžu spájať do dlhších reťazcov.

Úloha 9 (3 body)

Doplňte produkty chemických reakcií a schémy upravte na chemické rovnice:

- a) $\text{SiO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
- b) $\text{CaO} + \text{HCl} \rightarrow$
- c) $\text{ZnO} + \text{HCl} \rightarrow$

Úloha 10 (2 body)

Napište odpovede:

- a) Vysvetlite význam ozónu pre život na Zemi.
- b) Ktoré látky spôsobujú rozpad ozónovej vrstvy atmosféry?

Úloha 11 (2 body)

Doplňte produkty tepelného rozkladu látok a schémy upravte na chemické rovnice:

- a) $\text{KClO}_3 \rightarrow$
- b) $\text{PbO}_2 \rightarrow$

Úloha 12 (1 bod)

Uveďte význam kyslíka ako biogénneho prvku.

Úloha 13 (5,5 bodu)

Doplňte do tabuľky chýbajúce údaje – názov alebo racionálny vzorec zlúčeniny a krížikom označte, do ktorej skupiny uvedenú látku zaraďujeme. Je možné označiť viac skupín pre jednu látku.

názov	vzorec	jednosýtny	dvojsýtny	trojsýtny	primárny	sekundárny	terciárny
	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$						
etándiol							
	$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_2 & \text{—} & \text{CH} & \text{—} & \text{CH} & \text{—} & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \end{array}$						
glycerol							
2-metyl-bután-2-ol							

Úloha 14 (1,75 bodu)

Označte, ktoré z nasledujúcich tvrdení o alkoholoch sú správne:

- patria medzi hydroxyderiváty uhľovodíkov,
- atóm kyslíka sa v ich molekulách viaže dvojitou väzbou,
- patria medzi silné kyseliny,
- ich molekuly sú viazané vodíkovými väzbami,
- zaraďujeme ich medzi silné zásady,
- môžu byť len primárne alebo sekundárne,
- v prírode sú veľmi rozšírené.

Úloha 15 (1 bod)

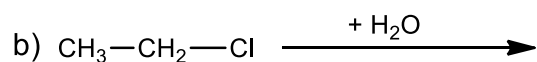
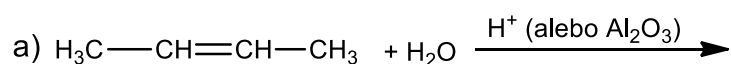
Z uvedených alkoholov vyberte tie, ktoré sú pre ľudský organizmus veľmi jedovaté aj v malom množstve: metanol, etanol, etándiol, glycerol.

Úloha 16 (0,5 bodu)

Ktorý alkohol sa chemicky viazaný nachádza v tukoch?

Úloha 17 (4,5 bodu)

Doplňte produkty, pomenujte reaktanty a produkty a napíšte typ reakcie:



Úloha 18 (1,75 bodu)

Plynná látka zložená z uhlíka, vodíka a kyslíka má za normálnych podmienok hustotu $2,05 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$. Určte sumárny vzorec zlúčeniny. $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{C}) = 12$

Úloha 19 (15 bodov)

Na neutralizáciu 530 cm^3 13,0 % roztoku kyseliny trihydrogenfosforečnej sa použil roztok hydroxidu bárnateho s koncentráciou $1,60 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

- Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie v stechiometrickom tvare.
- Vypočítajte objem roztoku hydroxidu bárnateho potrebný na úplné zneutralizovanie roztoku kyseliny trihydrogenfosforečnej.
- Vypočítajte výslednú koncentráciu vzniknutého produktu reakcie.

Molárna hmotnosť kyseliny trihydrogenfosforečnej je $97,995 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, molárna hmotnosť hydroxidu bárnateho je $171,355 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, hustota 13,0 % roztoku kyseliny trihydrogenfosforečnej je $1,0705 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

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., prof. RNDr. Vladimír Zeleňák, DrSc.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2020