

**DRŽAVNO
TAKMIČENJE
2014.**

ŠIFRA UČENIKA

**SREDNJA ŠKOLA
HEMIJA**

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

.....
.....
Podgorica, 20..... godine

Zadatak broj	Bodovi
1.	8
2.	8
3.	6
4.	10
5.	10
6.	8
7.	6
8.	10
9.	8
10.	8
11.	10
12.	8
Ukupno	100

Za izradu testa planirano je 150 minuta.

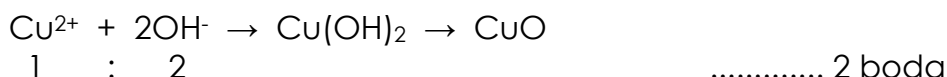
U toku izrade testa učenici mogu koristiti hemijsku olovku i digitron.

Ostala sredstva nijesu dozvoljena za upotrebu.

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2014.
TEST IZ HEMIJE
(srednja škola)

1. Koliko cm^3 5%-nog rastvora kalijum-hidroksida ($\rho=1,045 \text{ g cm}^{-3}$) treba uzeti za taloženje bakar(II)-oksida iz rastvora koji sadrži $0,9489 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
 $\text{Ar}(\text{K})=39 \text{ Ar}(\text{Cu})=63,5 \text{ Ar}(\text{S})=32 \text{ Ar}(\text{O})=16 \text{ Ar}(\text{H})=1$

Rješenje:



$$\begin{aligned} n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) &= 0,0038 \text{ mol} \\ n(\text{KOH}) &= 2 \cdot n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,0076 \text{ mol} \\ m(\text{KOH}) &= 0,4256 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda} \\ m(\text{rastvora}) &= m(\text{KOH}) \cdot 100 / c\% \\ m(\text{rastvora}) &= 8,512 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda} \\ V &= m(\text{rastvora}) / \rho \\ V &= 8,14 \text{ cm}^3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda} \end{aligned}$$

ukupno: 8 bodova

2. Odredite oksidaciono stanje zadatih elemenata u sljedećim jedinjenjima ili jonima: a) Mo u $[\text{Mo}_6\text{Cl}_8]^{4+}$, b) S u $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$, c) Cr u $\text{K}_6\text{Cr}(\text{CN})_6$, d) B u $\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4^{2-}$.

Rješenje:

a) +2 b) +3 c) 0 d) +3
 $4 \times 2 \text{ boda} = 8 \text{ bodova}$

3. Izračunajte $\Delta_f H^\circ$ za CH_2Cl_2 prema sljedećim podacima:

$$\begin{aligned} \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) &= -393,3 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \Delta_f H^\circ(\text{HCl}(\text{g})) &= -92,3 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) &\rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ = -490,2 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

Rješenje:

$$\begin{aligned} \Delta_f H^\circ &= \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) + 2 \cdot \Delta_f H^\circ(\text{HCl}(\text{g})) - \Delta_f H^\circ(\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{g})) \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda} \\ \Delta_f H^\circ(\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{g})) &= \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) + 2 \cdot \Delta_f H^\circ(\text{HCl}(\text{g})) - \Delta_r H^\circ \\ \Delta_f H^\circ(\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{g})) &= -393,3 \text{ kJ mol}^{-1} + 2 \cdot (-92,3 \text{ kJ mol}^{-1}) + 490,2 \text{ kJ mol}^{-1} \\ &\quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda} \\ \Delta_f H^\circ(\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{g})) &= -87,7 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda} \\ &\quad \text{ukupno: 6 bodova} \end{aligned}$$

% 1-hlorbutana = $3/11 \cdot 100 = 27,3$ 2 boda
% 2-hlorbutana = $8/11 \cdot 100 = 72,7$ 2 boda

ukupno: 8 bodova

7. Na osnovu standardnih redoks potencijala poređati sljedeće redoks sisteme po rastućoj sposobnosti:

a) primanja elektrona

$$E^0(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66\text{V} \quad E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77\text{V} \quad E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$$

b) otpuštanja elektrona

$$E^0(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,54\text{V} \quad E^0(\text{S}^0/\text{S}^{2-}) = -0,48\text{V} \quad E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44\text{V}$$

Rješenje:

a) Što je vrijednost redoks potencijala pozitivnija to oksidovani oblik redoks para lakše prima elektrone (bolje oksidaciono sredstvo)

$$E^0(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) < E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) < E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) \quad \text{..... 3 boda}$$

b) Što je vrijednost redoks potencijala negativnija to redukovani oblik redoks para lakše otpušta elektrone (bolje redukciono sredstvo)

$$E^0(\text{I}_2/\text{I}^-) < E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) < E^0(\text{S}^0/\text{S}^{2-}) \quad \text{..... 3 boda}$$

ukupno: 6 bodova

8. Rastvor sulfatne kisjeline koncentracije $c=0,150 \text{ mol dm}^{-3}$ u prvom stupnju disocijacije je potpuno jonizovan, dok je drugi stupanj disocijacije određen ravnotežom:



čija je konstanta disocijacije $K_2=1,26 \cdot 10^{-2}$. Koliko iznose ravnotežne koncentracije jona: H^+ , SO_4^{2-} i HSO_4^- u rastvoru?

Rješenje:

Iz prvog stupnja jonizacije nastaje $0,150 \text{ mol dm}^{-3} \text{H}^+$ i $0,150 \text{ mol dm}^{-3} \text{HSO}_4^-$ jona. Predpostavimo da u drugom stupnju disosuje $x \text{ mol dm}^{-3} \text{HSO}_4^-$ jona. Pri tome nastaje $x \text{ mol dm}^{-3} \text{H}^+$ -jona i $x \text{ mol dm}^{-3} \text{SO}_4^{2-}$ jona.

Ravnotežne koncentracije traženih jona su:

$$c(\text{H}^+) = (0,150 + x) \text{ mol dm}^{-3}$$

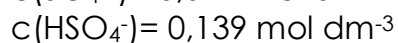
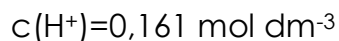
$$c(\text{SO}_4^{2-}) = x \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c(\text{HSO}_4^-) = (0,150 - x) \text{ mol dm}^{-3} \quad \text{..... 3 boda}$$

$$K_2 = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HSO}_4^-)} = \frac{(0,150 + x) \cdot x}{(0,150 - x)} = 1,26 \cdot 10^{-2}$$

..... 3 boda

Prihvatljivo rješenje kvadratne jednačine je $x=0,011 \text{ mol dm}^{-3}$, pa su
 ravnotežne koncentracije: 2 boda

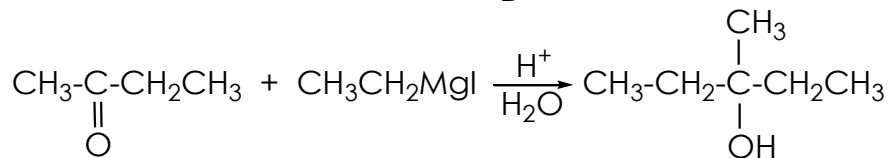
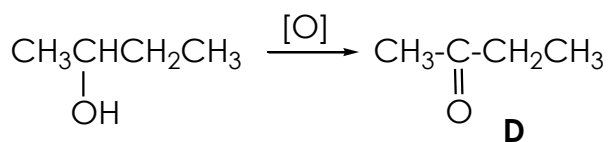
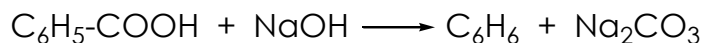
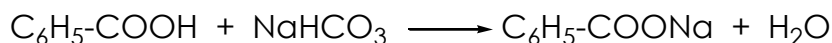
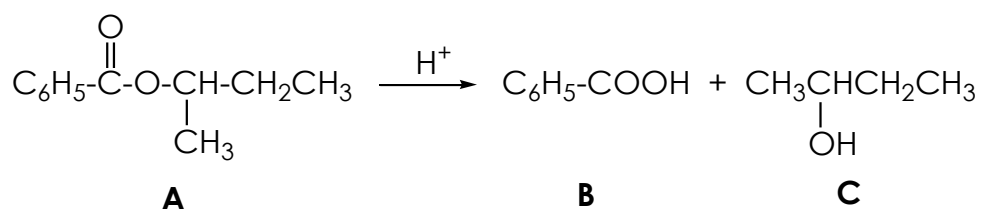


..... 2 boda

ukupno: 10 bodova

9. Jedinjenje A ($\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_2$) hidrolizom daje jedinjenja B ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$) i C ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$). Jedinjenje B reaguje sa rastvorom NaHCO_3 , a zagrijavanjem sa čvrstim NaOH daje benzen. Jedinjenje C je optički aktivno, a oksidacijom daje jedinjenje D ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$). U reakciji jedinjenja D sa $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgI}$ nastaje 3-metil-3-pentanol. Napisati strukturnu formulu i nazive jedinjenja A, B, C i D, kao i sve jednačine navedenih hemijskih procesa.

Rješenje:

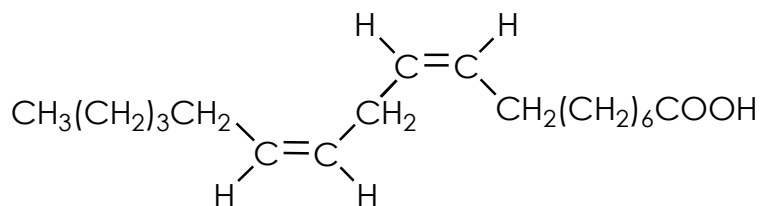


A, B, C, D po 2 boda = 8 bodova

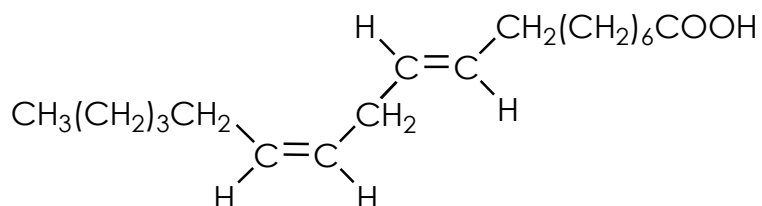
10. Jedinjenje A ($\text{C}_{10}\text{H}_{14}$) bromovanjem daje dva različita monobromderivata B i C ($\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{Br}$). Oksidacijom jedinjenja A pomoću rastvora KMnO_4 nastaje dikarboksilna kiselina D ($\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$), koja nitrovanjem daje samo jedan proizvod E ($\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_4\text{NO}_2$). Napisati strukturne formule jedinjenja A, B, C, D i E.

12. Linolna kisljina je 9,12-oktadekadienska kisljina. Napisati odgovarajuće strukturne formule mogućih stereoizomera linolne kisljine.

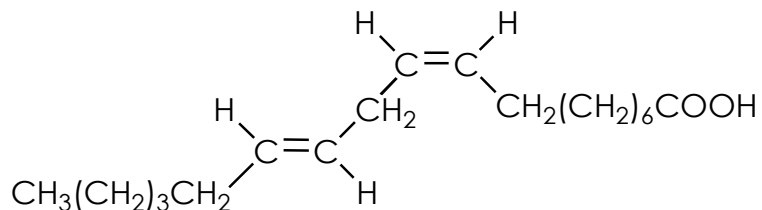
Rješenje:



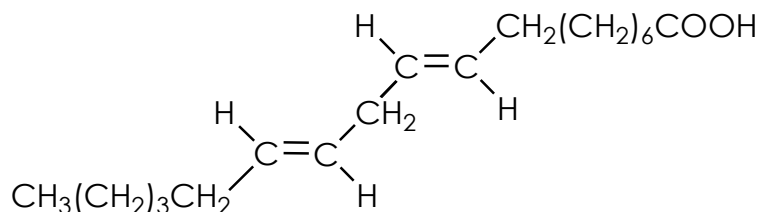
cis,cis-9,12-oktadekadienska kislina



cis,trans-9,12-oktadekadienska kislina



trans, cis-9,12-oktadekadienska kislina



trans,trans-9,12-oktadekadienska kislina

4 x 2 boda=8 bodova