



ispitni centar

**PRAVA
MJERA
ZNAJANJA**

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2018.

SREDNJA ŠKOLA

HEMIJA

Autorka/autor testa

Recenzentkinja/recenzent

Podgorica, 20..... godine

Zadatak broj	Bodovi
1.	10
2.	10
3.	10
4.	6
5.	6
6.	6
7.	10
8.	8
9.	6
10.	8
11.	6
12.	8
13.	6
Ukupno	100

Za izradu testa planirano je 150 minuta.

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

Ostala sredstva nijesu dozvoljena za upotrebu.

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2018.

TEST IZ HEMIJE

(srednja škola)

1. Izračunati molarni (količinski) udio sulfatne kiseline u vodenom rastvoru koncentracije $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15.5 \text{ mol dm}^{-3}$ ako je gustina rastvora $\rho = 1.760 \text{ g cm}^{-3}$.

Rješenje:

$$\chi(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) / n(\text{H}_2\text{SO}_4) + n(\text{H}_2\text{O}) \quad \text{.....2 boda}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V = 15.5 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 1 \text{ dm}^3 = 15.5 \text{ mol} \quad \text{.....2 boda}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{rastvora}) - m(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15.5 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g mol}^{-1} = 1521 \text{ g} \quad \text{.....2 boda}$$

$$m(\text{rastvora}) = V \cdot \rho = 1760 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1760 \text{ g} - 1521 \text{ g} = 239 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O}) = 13.3 \text{ mol} \quad \text{.....2 boda}$$

$$\chi(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15.5 \text{ mol} / 15.5 \text{ mol} + 13.3 \text{ mol}$$

$$\chi(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.54 = 54\%$$

.....2 boda

ukupno: 10 bodova

2. U reakciji prvog reda ($A \rightarrow B$) koncentracija supstance A na početku je iznosila 0.50 mmol/l . Poslije 2 sata, iznosila je 0.25 mmol/l . Kolika će biti koncentracija supstance A nakon 5 sati?

Rješenje:

$$\frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = k[A]$$

$$\frac{\Delta[A]}{[A]} = -k \cdot \Delta t$$

$$\ln \frac{[A]_0}{[A]_t} = kt$$

$$k = 0.347 \text{ h}^{-1}$$

.....5 bodova

nakon 5 sati

$$\ln \frac{[A]_0}{[A]_t} = k \cdot t = 1.733$$

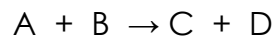
$$\frac{[A]_0}{[A]_t} = 5.658$$

$$[A]_t = 0.088 \text{ mmol/l}$$

.....5 bodova

ukupno: 10 bodova

3. U posudi zapremine 1 dm^3 unijete su istovremeno supstance A, B, C i D pri temperaturi 165°C . Količina supstance A je 1 mol, supstance B 2 mola, supstance C 3 mola i supstance D 4 mola. Kolike će biti koncentracije pojedinih učesnika reakcije nakon uspostavljanja ravnoteže za traženu reakciju:



ako je $K_c = 4$?

Rješenje:

U početku su prisutni svi učesnici ravnoteže ali u koncentracijama koje nijesu ravnotežne. Primjenom ZDM vrijednost za K_c iznosi 6, što znači da sistem nije u ravnoteži. Da bi se postigla ravnoteža moraju se povećati koncentracije A i B a smanjiti C i D.

$$\text{A} = 1 + x$$

$$\text{B} = 2 + x$$

$$\text{C} = 3 - x$$

$$\text{D} = 4 - x$$

..... 4 boda

$$K_c = \frac{(3-x)(4-x)}{(1+x)(2+x)}$$

$$x=0.2$$

..... 2 boda

$$\text{A}=1.2$$

$$\text{B}=2.2$$

$$\text{C}=2.8$$

$$\text{D}=3.8$$

..... 4 boda

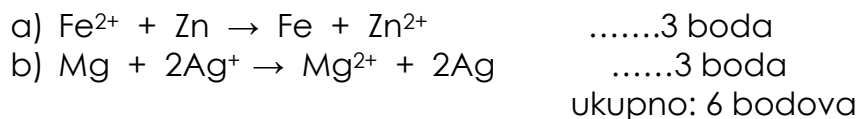
ukupno: 10 bodova

4. Ako su dati standardni elektrodni potencijali, napisati spontane oksido-redukcione reakcije.

a) $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe} = -0,44\text{V}$; $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn} = -0,76\text{V}$

b) $\text{Mg}^{2+} / \text{Mg} = -2,37\text{V}$; $\text{Ag}^+ / \text{Ag} = +0,80\text{V}$

Rješenje:



5. U kojem odnosu zapremina treba pomiješati vodeni rastvor čiji je pH 5 i rastvor pH 9 da bi se dobio rastvor pH 7.

Rješenje:

$$\begin{aligned}n &= n_1 + n_2 \\c \cdot (V_1 + V_2) &= c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \quad \text{.....2 boda} \\c \cdot V_1 + c \cdot V_2 &= c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \\V_1 \cdot (c_1 - c) &= V_2 \cdot (c - c_2) \\V_1/V_2 &= c - c_2 / c_1 - c = 10^{-7} - 10^{-9} / 10^{-5} - 10^{-7} \quad \text{.....2 boda} \\V_1/V_2 &= 1 / 100 \quad \text{.....2 boda} \\&\text{ukupno: 6 bodova}\end{aligned}$$

6. U porcelanskom lončiću žaren je hidratizirani magnezijum-sulfat do konstantne mase, kada je ostala bezvodna so. Izmjereni su sledeći podaci:
 $m(\text{lončića})=19,43\text{g}$
 $m(\text{lončića s hidratisanom soli})=21,17\text{g}$
 $m(\text{lončića s bezvodnom soli})=20,27\text{g}$
Na osnovu ovih mjerenja odrediti formula hidratisanog magnezijum-sulfata.
 $\text{Ar}(\text{Mg})=24.3$ $\text{Ar}(\text{S})=32$ $\text{Ar}(\text{O})=16$ $\text{Ar}(\text{H})=1$

Rješenje:

$$\begin{aligned}m(\text{hidratizirane soli}) &= 1.74\text{g} \\m(\text{bezvodne soli}) &= 0.84\text{g} \quad \text{.....2 boda} \\[M(\text{MgSO}_4) + x \cdot M(\text{H}_2\text{O})] : M(\text{MgSO}_4) &= 1.74\text{g} : 0.84\text{g} \quad \text{.....2 boda} \\x &= 7.16 \\&\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \quad \text{.....2 boda} \\&\text{ukupno: 6 bodova}\end{aligned}$$

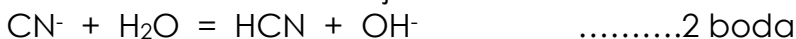
7. Izračunati stepen hidrolize (h), kalijum-cijanida u rastvoru koncentracije $0,25 \text{ mol dm}^{-3}$. $K_a=4 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$.

Rješenje:



Joni K^+ ne hidrolizuju

Jednačina hidrolize CN^- je:



$$K_h(CN^-) = \frac{[HCN][OH^-]}{[CN^-]}$$

$$x = [HCN] = [OH^-]$$

$$[CN^-] = c(\text{soli}) - x$$

$$K_h(CN^-) = \frac{x^2}{c(\text{soli}) - x} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$K_h(CN^-) = \frac{K_w}{K_a(HCN)} = \frac{1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{4 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$K_h(CN^-) = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

K_h ima malu vrijednost pa smanjenje koncentracije cijanidnih jona se može zanemariti

$$K_h(CN^-) = \frac{x^2}{c(\text{soli})}$$

$$x = [K_h(CN^-) \cdot c(\text{soli})]^{1/2} = [2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,25 \text{ mol dm}^{-3}]^{1/2}$$

$$x = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

Stepen hidrolize je:

$$h = \frac{x}{c} = \frac{[\text{hidrolizovani } CN^- \text{ joni}]}{[\text{ukupni } CN^- \text{ joni u rastvoru}]}$$

$$h = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}}{0,25 \text{ mol dm}^{-3}} = 10^{-2}$$

$$h = 1\% \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: 10 bodova

8. 2g organske supstance je rastvoreno u 100 mL vode. Organska supstanca je ekstrahovana sa 50 mL nekog organskog rastvarača koji datu supstancu 5,5 puta bolje rastvara nego voda. Koliko je organske supstance ostalo nakon ekstrakcije u vodi odnosno koliko procenata supstance je prešlo u organski sloj ?

Rješenje:

$$c(\text{organski rastvarač}) / c(H_2O) = 5,5 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$x/50 / (2-x)/100 = 5,5 \quad \dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$100 \cdot x / 50 \cdot (2-x) = 5,5$$

$$100x = (100 - 50x) \cdot 5,5$$

$$100x = 550 - 275x$$

$$375x = 550$$

$$x = 1,47 \text{ g (73,5\%)} \text{ prešlo u organski rastvarač} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$\text{U vodenom sloju je ostalo } 0,53 \text{ g (26,5\%)} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: 8 bodova

9. Napisati proizvode 1,2- i 1,4-adicije HBr na 1,3-cikloheksadien.

Rješenje:

U oba slucaja nastaje 3-brom-1-cikloheksen 2×3 boda = 6 bodova

10. Benzen reaguje sa etil-hloridom u prisustvu AlCl_3 i nastaje jedinjenje A. Potom se A bromuje u prisustvu svjetlosti, hv. Pri tome nastaje jedinjenje B. Na B se reaguje sa jakim bazom uz zagrijavanje i nastaje jedinjenje C. C reaguje sa HBr u prisustvu peroksida i nastaje jedinjenje D. Napisati formule jedinjenja A, B, C i D.

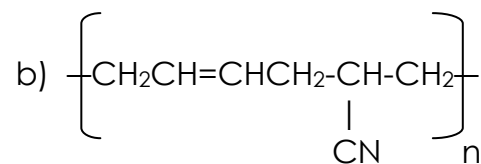
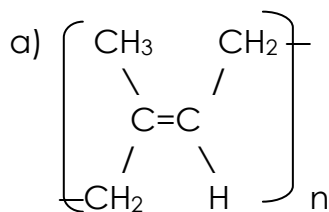
Rješenje:

A: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{CH}_3$ B: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH(Br)CH}_3$ C: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH}_2$ D: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$

4 x 2 boda = 8 bodova

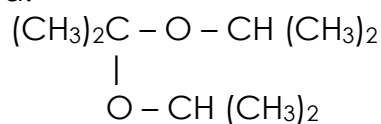
11. Napisati skraćene strukture datih jedinjenja: a) (E)-1,4-poli-2-metil-1,3-butadiena [(E)-1,4-poliizoprena]; b) kopolimera 1,3-butadiena i propenonitrila (akrilonitrila, $\text{CH}_2=\text{CH-CN}$).

Rješenje:

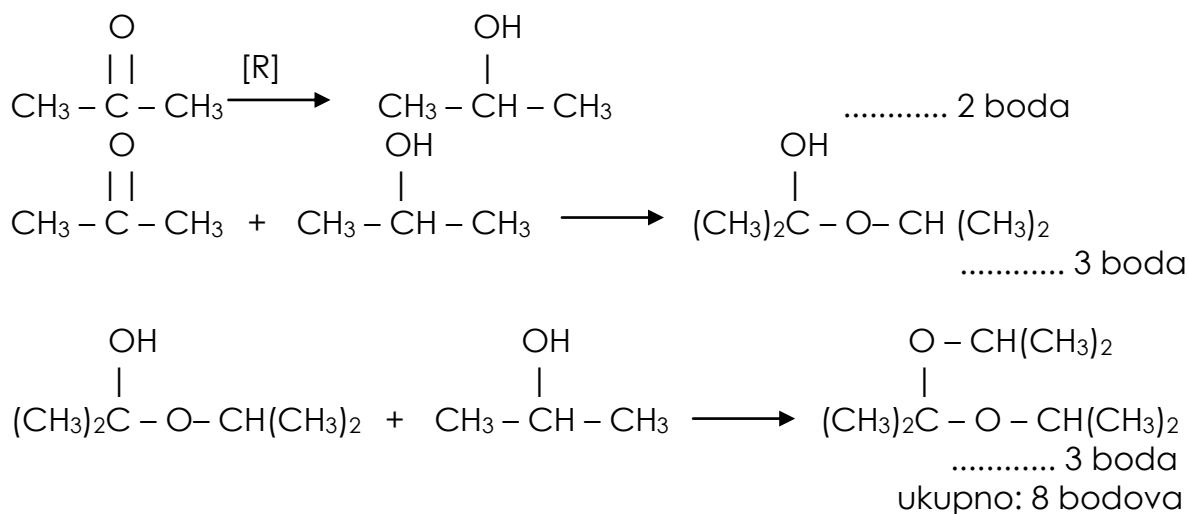


2 x 3 boda = 6 bodova

12. Predstaviti hemijskim jednačinama kako biste mogli iz acetona dobiti jedinjenje čija je struktura:



Rješenje:



13. Svih šest izomera C₄H₈ se nalaze u sudovima obilježenim od A do F.

- A, B, C i D reaguju sa hladnim neutralnim rastvorom kalijumpermanganata, dok E i F ne reaguju;
- Proizvodi reakcije B i C sa Br₂ su međusobno stereoizomeri;
- A, B i C daju isti proizvod u reakciji sa H₂ u prisustvu Pd kao katalizatora;
- E ima manju toplotu sagorijevanja od F;
- C ima višu tačku ključanja od B.

Identifikovati sadržaje sudova od A do F i napisati strukturne formule.

Rješenje:

A: 1-buten B: *trans*-2-buten C: *cis*-2-buten D: metilpropen
 E: ciklobutan F: metilciklopropan

6 x 1 poen = 6 poena