


ispitni centar
**PRAVA
MJERA
ZNAJJA**

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2013.

ŠIFRA UČENIKA

SREDNJA ŠKOLA **HEMIJA**

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

Podgorica, 20..... godine

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

Za izradu testa planirano je 120 minuta.

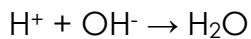
U toku izrade testa učenici mogu koristiti hemijsku olovku i kalkulator.
Ostala sredstva nijesu dozvoljena za upotrebu.

1. U 100 cm³ rastvora hloridne kiseline u kome je pH=2 dodato je 0,028 g kalijum-hidroksida i dopunjeno vodom do 500 cm³. Koliki je pH tako dobijenog rastvora? Ar(K)=39 Ar(O)=16 Ar(H)=1 Ar(Cl)=35,5

Rješenje:

$$n(\text{H}^+) = c \times V = 10^{-2} \times 10^{-1} = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{OH}^-) = m/M = 0,028 \text{ g} / 56 \text{ g/mol} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$



$$\text{višak } n(\text{H}^+) = 10^{-3} \text{ mol} - 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

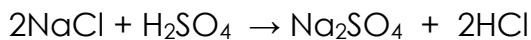
$$c(\text{H}^+) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 0,5 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH}=3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: 6 bodova

2. Koliko je potrebno dm³ sulfatne kiseline (masenog udijela $\omega=0,78$ i gustine $\rho=1,70 \text{ kg dm}^{-3}$) da u reakciji sa dovoljnom količinom NaCl nastane 56,8 m³ gasovitog HCl (T=313,15 K i p=106391 Pa) ? Ar(S)=32 Ar(O)=16 Ar(H)=1 Ar(Na)=23 Ar(Cl)= 35,5

Rješenje:



$$pV = nRT$$

$$n(\text{HCl}) = pV / RT \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$n(\text{HCl}) = 106391 \text{ Pa} \cdot 56,8 \text{ m}^3 / 8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \cdot 313,15 \text{ K}$$

$$n(\text{HCl}) = 2321,1 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{HCl}) / 2 = 1160,5 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 113729 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$m(\text{rastvora H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / \omega = 145806 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

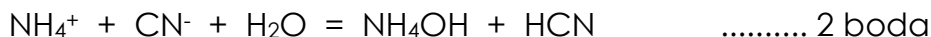
$$V(\text{rastvora H}_2\text{SO}_4) = m(\text{rastvora H}_2\text{SO}_4) / \rho$$

$$V(\text{rastvora H}_2\text{SO}_4) = 85768 \text{ dm}^3 = 85,8 \text{ m}^3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: 10 bodova

3. Izračunati konstantu hidrolize, stepen hidrolize i pH rastvora amonijum-cijanida koncentracije $0,7 \text{ mol dm}^{-3}$, ako je $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,79 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$, a $K_{\text{HCN}} = 7,9 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$.

Rješenje:



$$K_{\text{hidrolize}} = K_w / K_{\text{baze}} \cdot K_{\text{kiseline}}$$

$$K_{\text{hidrolize}} = 10^{-14} / 1,79 \cdot 10^{-5} \cdot 7,9 \cdot 10^{-10}$$

$$K_{\text{hidrolize}} = 0,707 \quad \text{..... 2 boda}$$

$$[\text{NH}_4\text{OH}] = x$$

$$[\text{HCN}] = x$$

$$[\text{NH}_4^+] = 0,7 - x$$

$$[\text{CN}^-] = 0,7 - x \quad \text{..... 2 boda}$$

$$K_{\text{hidrolize}} = [\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{HCN}] / [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{CN}^-]$$

$$0,707 = x^2 / (0,7 - x)^2$$

$$(0,707)^{1/2} = x / 0,7 - x$$

$$x = 0,32 \quad \text{..... 2 boda}$$

$$h = x / c = 0,32 / 0,707$$

$$h = 0,453$$

$$h = 45,3 \% \quad \text{..... 2 boda}$$

$$[\text{H}^+] = K_{\text{kiseline}} \cdot [\text{HCN}] / [\text{CN}^-]$$

$$[\text{H}^+] = 7,9 \cdot 10^{-10} \cdot 0,32 / 0,387$$

$$[\text{H}^+] = 6,53 \cdot 10^{-10}$$

$$\text{pH} = 9,18 \quad \text{..... 2 boda}$$

ukupno: 12 bodova

4. Jedinična ćelija nekog metala kristališe u kubnom kristalnom sistemu. Eksperimentalno je utvrđeno da sadrži četiri atoma i ima dužinu osa $a=b=c=0,4079 \text{ nm}$. Gustina kristala je $\rho=19,282 \text{ g cm}^{-3}$. Koliko iznosi relativna atomska masa izračunata na osnovu ovih eksperimentalnih podataka ?

Rješenje:

Poznavanje parametara jedinične ćelije (osa i uglova) omogućava nam izračunavanje zapremine jedinične ćelije.

Dobijena zapremina (a^3) , pomnožena gustinom daje masu jedinične ćelije. Masa jedinične ćelije pomnožena sa Avogadrovim brojem daje masu atoma u molu jediničnih ćelija. Pošto se u jediničnoj ćeliji nalaze 4 atoma, onda masa atoma u molu jediničnih ćelija predstavlja četverostruku molarnu masu tog elementa:

$$M = V \cdot \rho \cdot N_A / 4 = a^3 \cdot \rho \cdot N_A / 4$$

$$M = (4,079 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3 \cdot 19,282 \text{ g cm}^{-3} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} / 4$$

$$M = 197 \text{ g mol}^{-1}$$

ukupno: 8 bodova

5. U reakciji: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ nađeno je da u nekom trenutku amonijak reaguje brzinom od $1,36 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$.

- Kojom brzinom se troši kiseonik?
- Kojom brzinom se stvara azot?
- Kojom brzinom se stvara voda?

Rješenje:

Reakcijom 4 mola amonijaka troše se 3 mola kiseonika i pri tome nastaju 2 mola azota i 6 molova vode, pa prema tome:

- $v = -1,36 \times 3/4 = -1,02 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ 2 boda
- $v = 1,36 \times 2/4 = 0,68 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ 2 boda
- $v = 1,36 \times 6/4 = 2,04 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ 2 boda

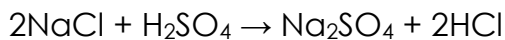
ukupno: 6 bodova

6. Prilikom određivanja sadržaja alkalnih metala u silikatima, poslije odgovarajućih postupaka, dobija se smješa natrijum-hlorida i kalijum-hlorida. Odmjereno je 10,3276g uzorka silikata i pri tome je dobijeno 0,6542 g smješe natrijum-hlorida i kalijum-hlorida. Potom su hloridi tretirani sa sulfatnom kiselinom i dobijeni Na_2SO_4 i K_2SO_4 su poslije sušenja imali masu 0,7832 g. Izračunati procentni sadržaj natrijuma i kalijuma u uzorku silikata. $\text{Ar}(\text{Na})=23$ $\text{Ar}(\text{K})=39,1$ $\text{Ar}(\text{Cl})=35,5$ $\text{Ar}(\text{S})=32$ $\text{Ar}(\text{O})=16$.

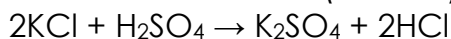
Rješenje:

$$m(\text{NaCl}) + m(\text{KCl}) = 0,6542$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) + m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,7832$$



$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m(\text{NaCl}) \times M(\text{Na}_2\text{SO}_4) / 2M(\text{NaCl})$$



$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = m(\text{KCl}) \times M(\text{K}_2\text{SO}_4) / 2M(\text{KCl})$$

..... 2 boda

$$m(\text{NaCl}) \times M(\text{Na}_2\text{SO}_4) / 2M(\text{NaCl}) + m(\text{KCl}) \times M(\text{K}_2\text{SO}_4) / 2M(\text{KCl}) = 0,7832\text{g}$$

$$m(\text{KCl}) = 0,6542\text{g} - m(\text{NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,4208\text{g}$$

$$m(\text{KCl}) = 0,2334\text{g}$$

..... 4 boda

$$m(\text{Na}) = m(\text{NaCl}) \times A(\text{Na}) / M(\text{NaCl}) \quad m(\text{Na}) = 0,1654\text{g}$$

$$m(\text{K}) = m(\text{KCl}) \times A(\text{K}) / M(\text{KCl})$$

$$m(\text{K}) = 0,1223\text{g}$$

..... 2 boda

$$C\%(\text{Na}) = m(\text{Na}) / m_{\text{uzorka}} \times 100 \quad C\%(\text{Na}) = 1,60$$

$$C\%(\text{K}) = m(\text{K}) / m_{\text{uzorka}} \times 100$$

$$C\%(\text{K}) = 1,18$$

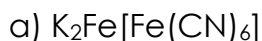
..... 2 boda

ukupno: 10 bodova

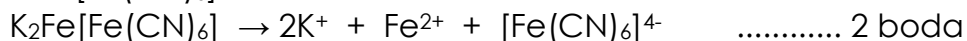
7. Napisati formule slijedećih kompleksnih jedinjenja i hemijske jednačine za njihovu disocijaciju:

a) kalijum gvožđe(II)-heksacijanoferrat(II)
b) tetraamminbakar(II)-hidroksid

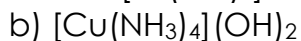
Rješenje:



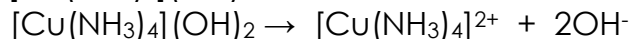
..... 2 boda



..... 2 boda



..... 2 boda



..... 2 boda

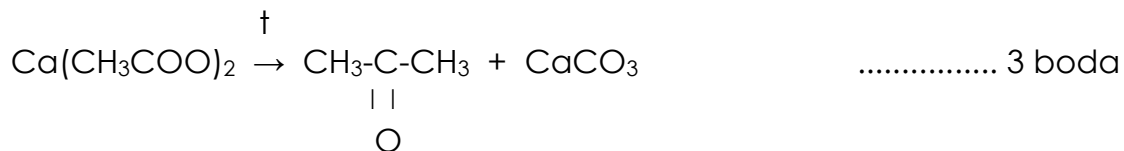
ukupno: 8 bodova

8. Žarenjem kalcijum-acetata oslobađa se gas intezivnog mirisa koji se hlađenjem kondenzuje. Dodatkom razblaženog rastvora NaOH kondenzovanoj tečnosti, i nakon laganog zagrijavanja nastaje jedinjenje molekulske formule $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$.

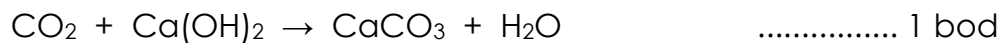
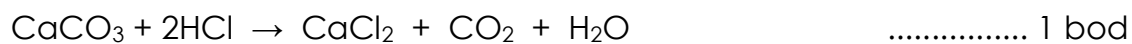
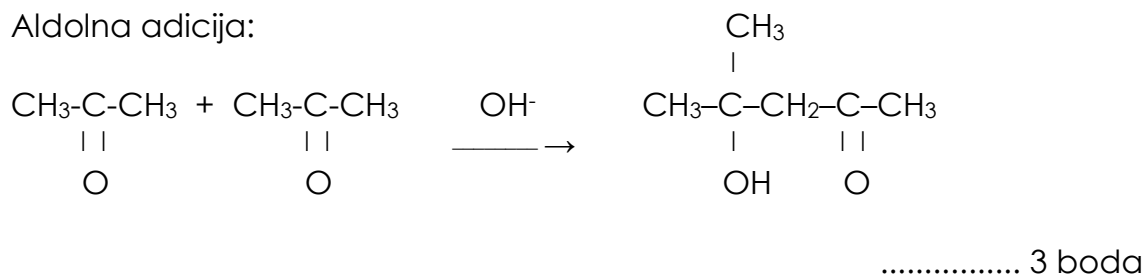
Kada se na ostatak u epruveti, nakon žarenja acetata, doda hloridna kiselina primjećuje se intenzivno izdvajanje gasa. Uvođenjem ovog gasa u krečnu vodu ona se zamuti.

Napisati sve hemijske jednačine pomenutih reakcija.

Rješenje:



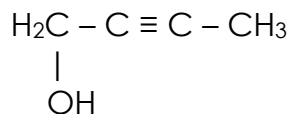
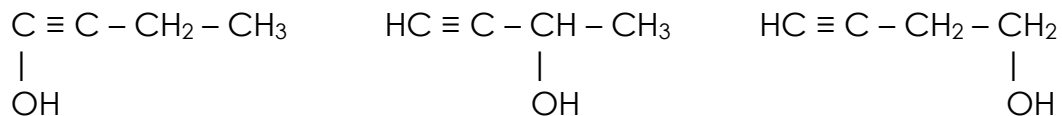
Aldolna adicija:



ukupno: 8 bodova

9. Napisati strukturne formule i imena mogućih butinola.

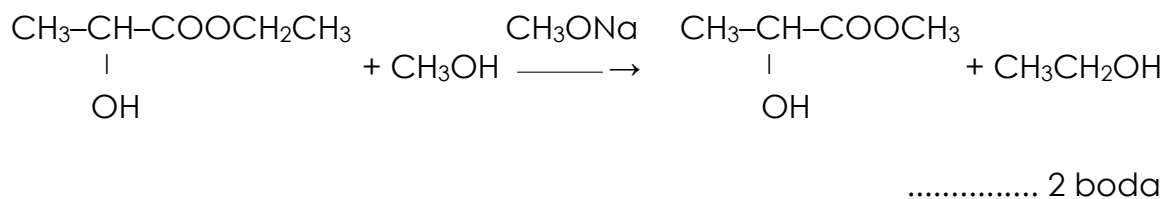
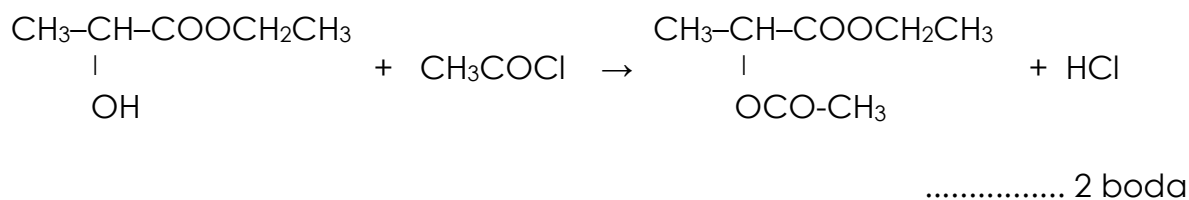
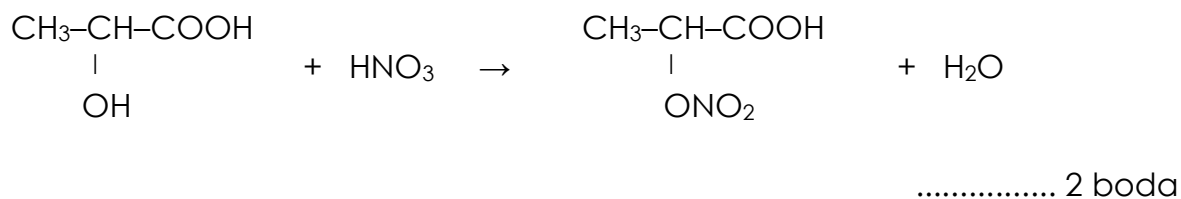
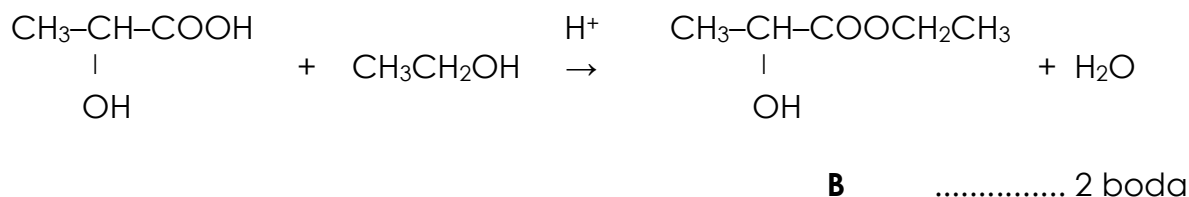
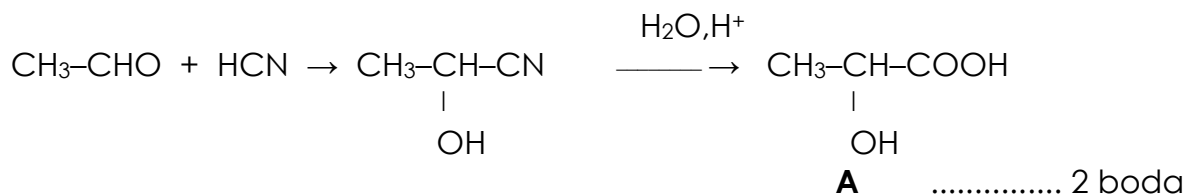
Rješenje:



ukupno (4 x 1) : 4 boda

10. Etanal reaguje sa cijanovodoničnom kiselinom i poslije kisele hidrolize proizvoda dobija se jedinjenje A koje dalje reaguje sa etanolom u kiselj sredini i daje jedinjenje B. Jedinjenje A reaguje i sa nitratnom kiselinom. Jedinjenje B reaguje sa: a) etanoil-hloridom i b) sa metanolom u prisustvu CH_3ONa . Napisati hemijske jednačine svih pomenutih reakcija.

Rješenje:



ukupno: 10 bodova

11. Koliko dvostrukih veza sadrži nezasićeni aciklični ugljovodonik ako je 0,45g tog jedinjenja apsorbavalo $1,5 \cdot 10^{22}$ atoma broma? Molarna masa ugljovodonika je 134. Napisati molekulsku formulu nezasićenog jedinjenja.
 $\text{Ar}(\text{C})=12$ $\text{Ar}(\text{H})=1$ $\text{Ar}(\text{Br})=80$

Rješenje:

Ako nezasićeni ugljovodonik sadži x nezasićenih veza, onda će molarna masa adirati $2 \cdot x \cdot 6 \cdot 10^{23}$ atoma broma.

$$M : 2 \cdot x \cdot 6 \cdot 10^{23} = 0,45\text{g} : 1,5 \cdot 10^{22} \text{ atoma broma}$$

$$x = 4 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

Jedinjenje sadži 4 dvostruke veze. Opšta formula je : C_nH_{2n-6} 2 boda

$$M = n \cdot A(C) + (2n - 6) \cdot A(H) \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$M = 12n + 2n - 6 = 134$$

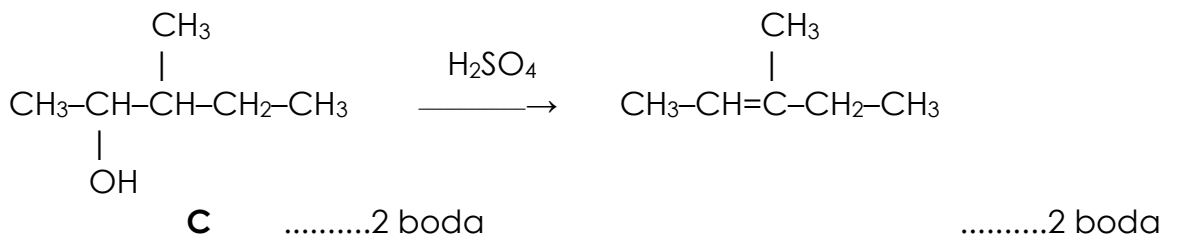
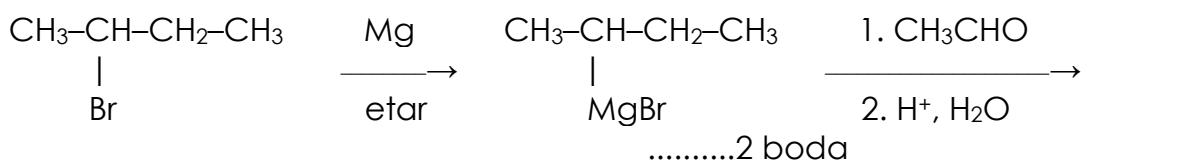
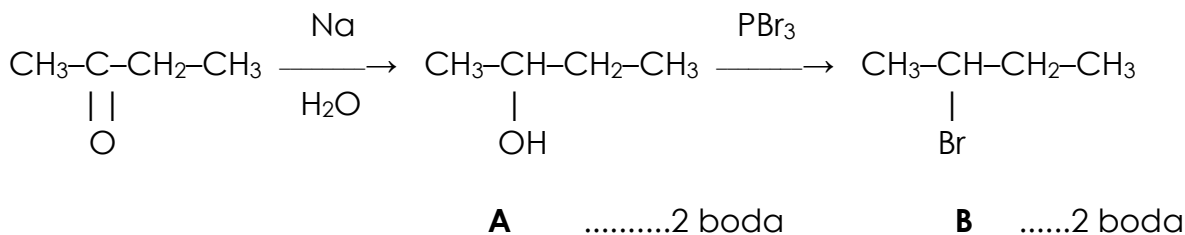
$$n = 10$$

$$\text{Molekulska formula je : } C_{10}H_{14} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: 8 bodova

12. Butanon se redukuje pomoću Na u vlažnom etru do jedinjenja A, koje reaguje sa PBr_3 u prisustvu piridina i prelazi u jedinjenje B. Poslije rastvaranja u etru, jedinjenje B reaguje sa metalnim magnezijumom. Nastalo jedinjenje potom reaguje sa etanalom. Nakon hidrolize nastaje jedinjenje C koje se može dehidratirati pomoću sulfatne kiseline u 3-metil-2-penten. Napisati navedene reakcije i identifikovati jedinjenja A, B i C.

Rješenje:



ukupno: 10 bodova

