

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za kompiutorsku obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.



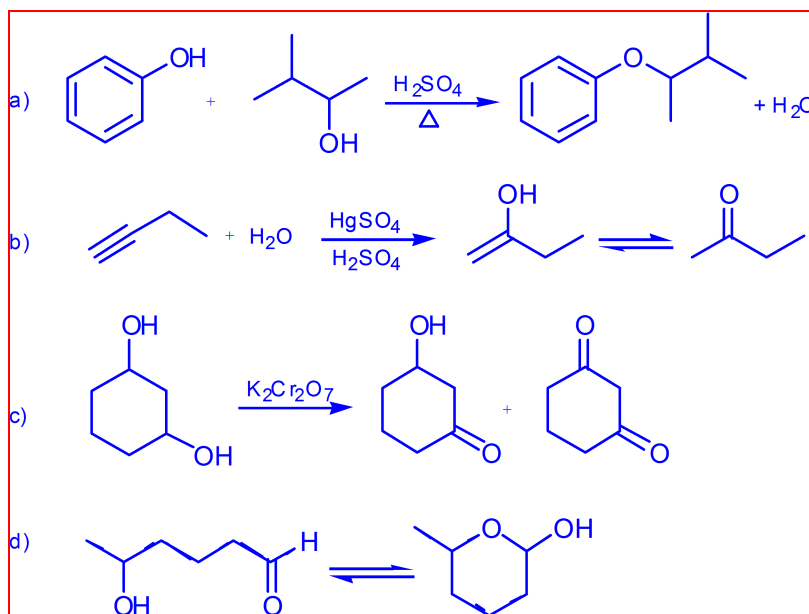
### Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	$c_0$	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	$h$	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	$e$	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	$m_e$	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	$m_p$	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	$m_n$	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	$L, N_A$	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k, k_B$	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	$R$	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	$F$	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

ostv. maks.

1. Prikažite kemijskim jednažbama:
- Reakciju fenola s izopentan-2-olom.
  - Adiciju vode na but-1-in. Navedite odgovarajuće reakcijske uvjete.
  - Oksidaciju cikloheksan-1,3-diola pomoću kalijeva dikromata.
  - Nastajanje poluacetalizma iz 5-hidroksiheksanala.

Rješenje:



/2

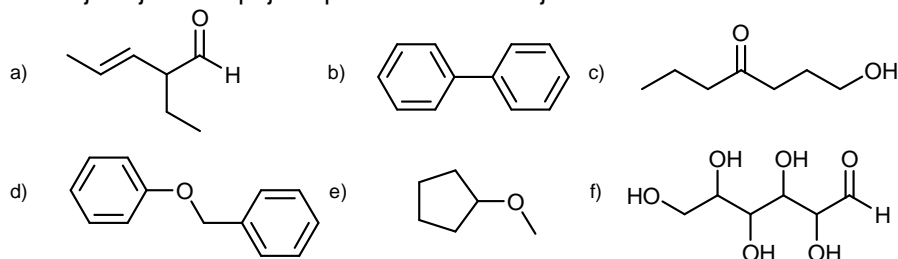
/2

/2

/2

8

2. Imenujte sljedeće spojeve prema IUPAC-ovoj nomenklaturi:



Rješenje:

- a) trans-2-etilpent-3-enal (E-2-etilpent-3-enal) b) fenilbenzen
- c) 1-hidroksiheptan-4-on d) benzil-fenil-eter
- e) ciklopentil-metil-eter (metoksiciklopentan)
- f) 2,3,4,5,6-pentahidroksiheksanal

/6x1

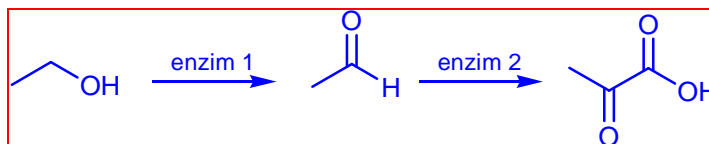
6

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

14

3. Konzumiranjem alkoholnih pića etanol putem krvi dolazi u jetru gdje se preko dvije enzimske reakcije prevodi u pirogrožđanu kiselinu. Prva reakcija je oksidacija, a druga karboksilacija. Napišite slijed tih metaboličkih reakcija.

Rješenje:



(svaka ispravno napisana reakcija nosi po 1 bod)

/1+1

2

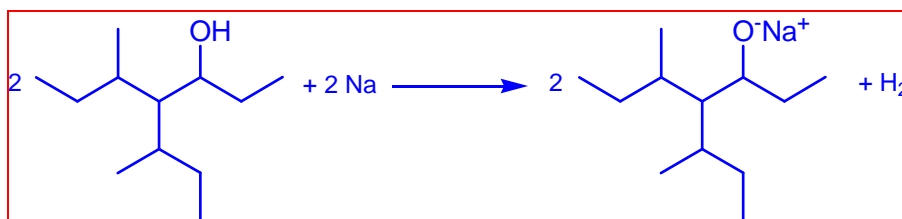
4. Nepažljivi kemičar je u okruglu tikvicu od 100 mL stavio 37,3 g 4-sec-butil-5-metilheptan-3-ola i 2,3 g natrija i čvrsto zatvorio. Naravno, tikvica je eksplodirala.

a) Prikažite kemijsku reakciju jednažbom.

b) Računski potvrdite zašto je došlo do eksplozije ( $p = 101,3 \text{ kPa}$ ,  $t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Rješenje:

a)



/2

b)

$$n(\text{alkohol}) = \frac{m(\text{alkohol})}{M(\text{alkohol})} = \frac{37,3 \text{ g}}{186,33 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{2,3 \text{ g}}{23 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

mjerodavni reaktant je natrij

$$\frac{n(\text{Na})}{n(\text{H}_2)} = \frac{2}{1} \quad n(\text{H}_2) = 0,05 \text{ mol}$$

$$V(\text{H}_2) = n \times V_m = 0,05 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 1,12 \text{ L} = 1120 \text{ mL}$$

Do eksplozije je došlo zbog povećanja tlaka jer je volumen vodika koji se u reakciji oslobodio pri normalnom tlaku puno veći od volumena tikvice.

(ispravno napisana jednažba pod a) nosi 2 boda,  
točno rješenje pod b) nosi 4 boda)

/4

6

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

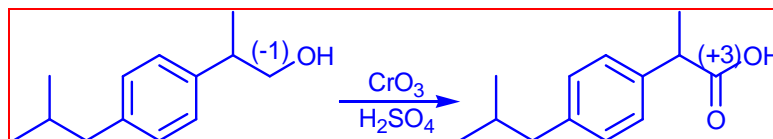
8

5. Ibuprofen, lijek protiv bolova i upale, dobiva se potpunom oksidacijom 2-(*p*-izobutilfenil)propan-1-ola kromovim(VI) oksidom u prisutnosti sumporne kiseline.

- a) Prikažite tu reakciju kemijskom jednačbom.  
b) Odredite oksidacijski broj atoma ugljika koji sudjeluje u redoks reakciji.

Rješenje:

a)



/2

- b) Oksidacijski broj u reaktantu -1, u produktu +3

/1+1

(točno napisana jednačba pod a) nosi 2 boda, točno rješenje pod b) nosi po bod za svaki oksidacijski broj)

4

6. Za rad s proteinima od velike je važnosti očuvanje konstantne vrijednosti pH otopine. Izračunajte masu natrijevog acetata i volumen octene kiseline koji su potrebni za pripremu pola litre acetatnog pufera pH 5,1 u kojem je koncentracija acetatnog iona 0,1 mol/L. Prilikom rješavanja uzmite da je  $pK_a$  vrijednost octene kiseline 4,8, a njena gustoća 1 g/mL.

Izradak:

$$K_a = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]}$$

$$pH = pK_a - \lg \left( \frac{[HA]}{[A^-]} \right)$$

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = 10^{-(pH - pK_a)}$$

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = 10^{-0,3} = \frac{1}{2}$$

Aproksimacije:  $[A^-] \approx c_s$  jer je  $[A^-]$  iz kiseline zanemariva

$[HA] \approx c_k$  jer kiselina zanemarivo disocira

$$c_k = c_s / 2 = 0,05 \text{ mol/L}$$

$$m_s = n_s M_s = c_s V_{\text{puf}} M_s = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 0,5 \text{ L} \cdot 82 \text{ g/mol} = 4,1 \text{ g}$$

$$m_k = n_k M_k = c_k V_{\text{puf}} M_k = 0,05 \text{ mol/L} \cdot 0,5 \text{ L} \cdot 60 \text{ g/mol} = 1,5 \text{ g}$$

$$V_k = m_k / \rho_k = 1,5 \text{ mL}$$

/3

/2

$$V(\text{AcOH}) = \underline{\underline{1,5 \text{ mL}}}$$

$$m(\text{AcONa}) = \underline{\underline{4,1 \text{ g}}}$$

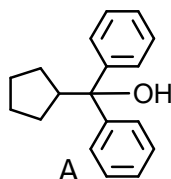
(točno izračunata masa NaAc nosi 3 boda, točno izračunat volumen HAc nosi još 2 boda)

5

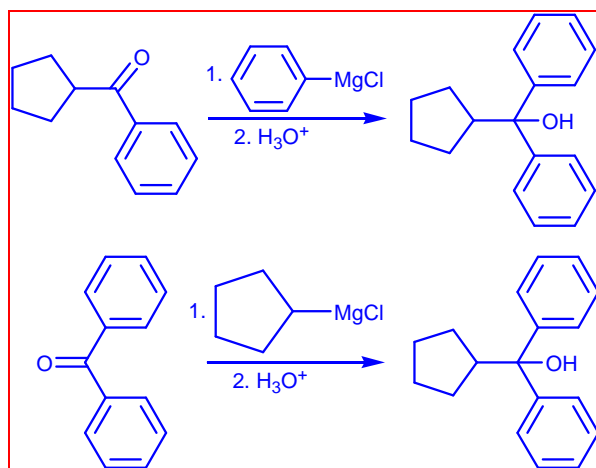
UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

9

7. Prikažite kemijskim jednadžbama dvije sinteze spoja A polazeći od različitih ketona.



Rješenje:



/2

/2

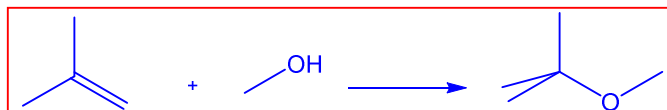
4

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

4

8. 2-Metoksi-2-metilpropan se dodaje benzinu za povećanje oktanskog broja (značajan zagađivač okoline!). Dobiva se reakcijom 2-metilpropena i spoja A. Prikažite tu kemijsku reakciju jednačinom.

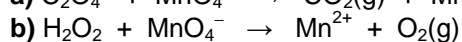
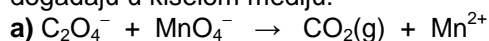
Rješenje:



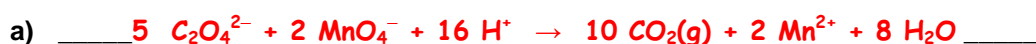
/3

3

9. Izjednačite i dopunite sljedeće jednačbe oksidoredukcijskih reakcija vodeći računa da se događaju u kiselom mediju:



Rješenje:



/2

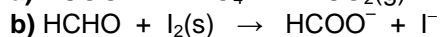
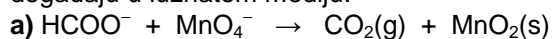


/2

(Za točno napisane jednačbe reakcija priznaje se po 2 boda.  
Nije nužno pisati agregacijska stanja tvari.)

4

10. Izjednačite i dopunite sljedeće jednačbe oksidoredukcijskih reakcija vodeći računa da se događaju u lužnatom mediju:



Rješenje:



/2



/2

(Za točno napisane jednačbe reakcija priznaje se po 2 boda.  
Nije nužno pisati agregacijska stanja tvari.)

4

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

11



- 11.** Uzorak organskog spoja (s) destiliran je vodenom parom pri 96 °C. Dobiveni kondenzat sastojao se od 42,1 g vode i 69,7 g spoja. Pri 96 °C tlak je para organskog spoja 15,93 kPa, a vode 85,45 kPa. Kolika je molarna masa spoja?

**Rješenje:**

$$\text{voda (w): } n_w = 42,1 \text{ g} / 18,02 \text{ g mol}^{-1} = 2,34 \text{ mol}$$

$$p = p_w + p_s = (85,45 + 15,93) \text{ kPa} = 101,38 \text{ kPa}$$

$$x_w = p_w / p = 85,45 / 101,38 = 0,8429$$

$$\frac{n_s}{n_w} = \frac{x_s}{x_w} = \frac{1 - x_w}{x_w} = \frac{1}{x_w} - 1$$

$$n_s = \left( \frac{1}{x_w} - 1 \right) \cdot n_w = \left( \frac{1}{0,8429} - 1 \right) \cdot 2,34 \text{ mol} = 0,4361 \text{ mol}$$

$$M_s = \frac{m_s}{n_s} = \frac{69,7 \text{ g}}{0,4361 \text{ mol}} = 160 \text{ g mol}^{-1}$$

/4

(točno izračunata molarna masa nosi 4 boda)

4

1. stranica

2. stranica

3. stranica

+

+

+

4. stranica

5. stranica

6. stranica

**Ukupni bodovi**

+

+

=

50

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

11