

Решења

Задатак 1

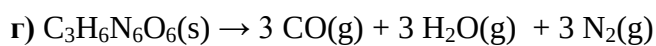
а)

$$d = 2a + \frac{b}{2}$$

б)

$$\Omega = \frac{16d - 16(2a + \frac{b}{2})}{12a + b + 14c + 16d} \times 100\%$$

в) $\Omega(\text{RDX}) = -21,6\%$



д) $m(\text{TNT}) = 1,26 \text{ g}$ ($m(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9) = 1,30 \text{ g}$)

ђ) $Q(\text{TNT}) = -4088,3 \text{ kJ}$ ($Q(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9) = -6233,5 \text{ kJ}$)

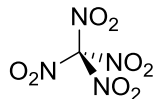
е) $Q(\text{ONC}) = -80,6 \text{ kJ}$



з) 1,97 TNT еквивалената (1,93 TNT еквивалената)



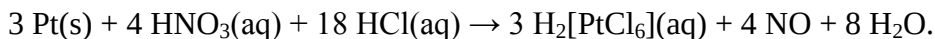
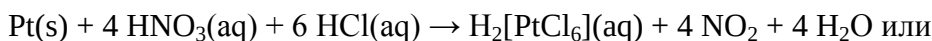
ј)



Задатак 2

Свестрана платина: од новчића до лека

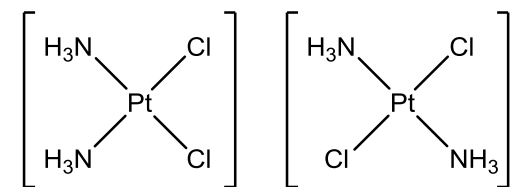
1. Азотна киселина у царској води има улогу оксидационог средства, а по условима задатка оксидује платину до платине(IV). Високонаелектрисани јони углавном нису стабилни у растворима, те је вероватно да је платина(IV) комплексирана. Поред воде, лиганд који је у највећем вишку је хлорид, те је разумно претпоставити да се гради $[\text{PtCl}_6]^{2-}$. У недостатку контрајона ово једињење би кристалисало као водоник-хексахлоридоплатинат(IV), $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$, односно његов хексахидрат, што се лако потврђује из датих маса. Прихватљиве једначине које описују растварање платине у царској води су стога:



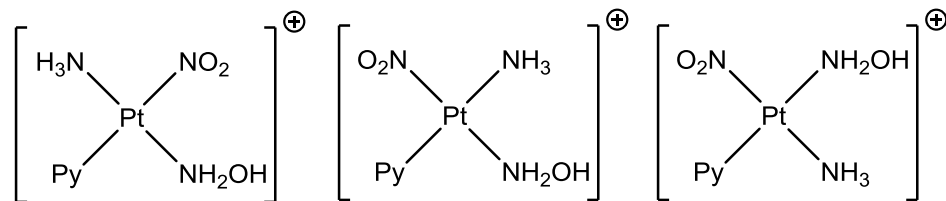
Комбинација оксидационих особина азотне киселине и координовања насталог металног јона са хлоридом из хлороводоничне киселине омогућава растварање племенитих метала попут злата и платине у царској води.

2.

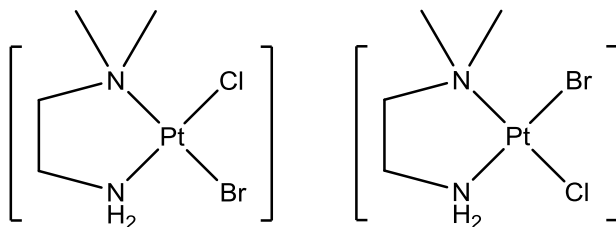
а) $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ јавља се у облику *цис* и *транс* изомера:



б)

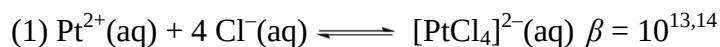


в) Из чињенице да $[\text{PtCl}_2(\text{en})]$ нема изомера следи да сродни бидентатни лиганди не могу да се координују у *транс* положају, па $[\text{PtBrCl}(\text{dmen})]$ има само два изомера:

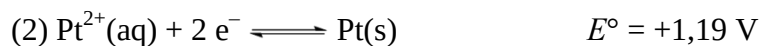


3.

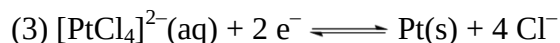
a) Када се жели добити електродни потенцијал полуреакције сабирањем полуреакције са равнотежама неопходно је све вредности превести у стандардну промену Гибсове енергије ΔG° , јер је то адитивна величина. Из укупне стандардне промене Гибсове енергије на крају је могуће изразити одговарајући електродни потенцијал.



$$\Delta G^\circ(1) = -RT \ln \beta = -(8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(298,15 \text{ K}) \ln(10^{13,14}) = -75,0 \text{ kJ/mol}$$



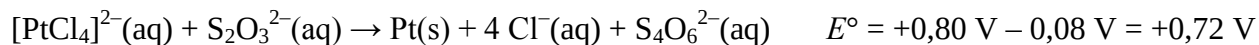
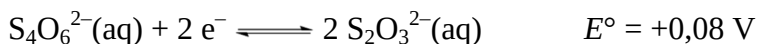
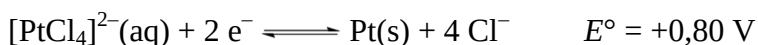
$$\Delta G^\circ(2) = -nFE^\circ = -2 \cdot (96500 \text{ C mol}^{-1})(+1,19 \text{ V}) = -229,7 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta G^\circ(3) = \Delta G^\circ(2) - \Delta G^\circ(1) = -229,7 \text{ kJ/mol} + 75,0 \text{ kJ/mol} = -154,7 \text{ kJ/mol}$$

$$E^\circ(\text{PtCl}_4^{2-}/\text{Pt}) = \Delta G^\circ(3)/(-nF) = (-154,7 \text{ kJ/mol})/(-2 \cdot 96500 \text{ C mol}^{-1}) = +0,80 \text{ V}$$

б) Иако је могуће и овде применити сличан поступак, до решења се много лакше долази сабирањем електродних потенцијала полуреакција (ово следи из релације $\Delta G^\circ = -nFE^\circ$):



За алтернативни податак за $E^\circ(\text{PtCl}_4^{2-}/\text{Pt})$ добија се $E^\circ = +0,26 \text{ V}$.

в) Ћелијски потенцијал у било којем тренутку реакције је:

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q = E^\circ - \frac{59,2 \text{ mV}}{2} \ln \frac{[\text{S}_4\text{O}_6^{2-}][\text{Cl}^{-}]^4}{[\text{PtCl}_4^{2-}][\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2}$$

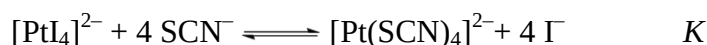
Било који потенцијал могућ у току реакције редукције комплекса са исправним утрошком реагенса и израчунатим концентрацијама производа је прихватљив.

Почетне концентрације након разблажења су $[\text{PtCl}_4^{2-}] = [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 25,0 \text{ mM}$. За редукцију 99,0% $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ не постоји довољно тиосулфата, тј. било би потребно $2 \cdot 0,99 \cdot 25,0 \text{ mM} = 49,5 \text{ mM}$.

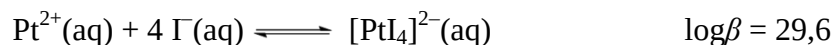
4.

Почетне концентрације након мешања раствора износе $[\text{PtI}_4^{2-}] = 0,100 \text{ M}/2 = 0,050 \text{ M}$ и $[\text{SCN}^-] = 2,0 \text{ M}/2 = 1,0 \text{ M}$.

Равнотежа између два комплекса је:



а одговарајуће константе стабилности:



па је константа равнотеже:

$$K = \frac{10^{33,6}}{10^{29,6}} = 10^4$$

Ова равнотежа је стога изузетно померена у десну страну. Разумно је претпоставити да је $[\text{Pt}(\text{SCN})_4^{2-}] = 0,050 \text{ M}$, $[\text{I}^-] = 4 \cdot 0,050 \text{ M} = 0,20 \text{ M}$ и $[\text{SCN}^-] = 1,0 \text{ M} - 4 \cdot 0,050 \text{ M} = 0,8 \text{ M}$, а $[\text{PtI}_4^{2-}]$ добија се из израза за константу равнотеже:

$$K = \frac{[\text{Pt}(\text{SCN})_4^{2-}][\text{I}^-]^4}{[\text{PtI}_4^{2-}][\text{SCN}^-]^4}$$

$$[\text{PtI}_4^{2-}] = \frac{[\text{Pt}(\text{SCN})_4^{2-}][\text{I}^-]^4}{K[\text{SCN}^-]^4} = \frac{(0,050)(0,20)^4}{10^4(0,8)^4} = \boxed{1,95 \cdot 10^{-8} \text{ M}}$$

Задатак 3

Хемијска кинетика

1. Овако нешто могуће је утврдити на више начина. Познавањем концепта времена полураспада могуће је одмах идентификовати реакцију у огледу III као реакцију првог реда, јер за 2 минута концентрација реактанта опада дупло. Међутим, када подаци нису дати у тако погодном временском интервалу, један од лакших начина је израчунавање константи брзине за неколико парова података помоћу интегралне кинетичке једначине одговарајућег реда реакције, а ако су оне приближно исте, реакција показује кинетику тог реда. У случајевима као што су оглед I и оглед IV где су дати подаци о производу реакције, неопходно је само променити знак у датој једначини. Примери оваквих прорачуна дати су испод.

Оглед I	$k = \ln\left(\frac{12,1}{7}\right) / (30 \text{ min}) = 0,0182 \text{ min}^{-1}$ $k = \ln\left(\frac{17,7}{12,1}\right) / (100 \text{ min}) = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$
Оглед II	$k = -\ln\left(\frac{0,775}{1,24}\right) / (2 \text{ h}) = 0,235 \text{ h}^{-1}$ $k = -\ln\left(\frac{0,56}{0,96}\right) / (3 \text{ h}) = 0,180 \text{ h}^{-1}$
Оглед III	$k = -\ln\left(\frac{0,495}{1,000}\right) / (2 \text{ min}) = 0,35 \text{ min}^{-1}$ $k = -\ln\left(\frac{0,246}{0,705}\right) / (3 \text{ min}) = 0,35 \text{ min}^{-1}$
Оглед IV	$k = \ln\left(\frac{1,93}{0,77}\right) / (1,5 \text{ min}) = 0,612 \text{ min}^{-1}$ $k = \ln\left(\frac{5,78}{1,93}\right) / (5 \text{ min}) = 0,219 \text{ min}^{-1}$

Дакле, тачан одговор је само **в) оглед III**. – 4 бода

2. Укупни угао ротације једнак је збиру углова ротације сахарозе и инвертног шећера у раствору. По услову задатка, тражимо време када је овај угао једнак нули, тј.

$$\alpha = l \cdot \sum_i \alpha_{s,i} c_i = 0,1(1,161 \cdot 10^{-2} c_{\text{сах}} + (-3,438 \cdot 10^{-3}) c_{\text{инш}}) = 0$$

из чега следи да је у том моменту у раствору $3,38 \cdot c_{\text{сах}} = c_{\text{инш}}$. У питању су масене концентрације. Треба бити обазрив да је специфична ротација за инвертни шећер дата по јединици масе инвертног шећера. Количина насталог инвертног шећера (посматраног као целина) једнака је количини сахарозе која је изреаговала. Концентрација изреаговале

сахарозе је $(150 \text{ kg/m}^3 - c_{\text{сах}})$, па је концентрација инвертног шећера $\frac{180,1 \cdot 2}{342,2}(150 - c_{\text{сах}})$, а из једначине:

$$\frac{360,2}{342,2}(150 - c_{\text{сах}}) = 3,38 \cdot c_{\text{сах}}$$

добија се концентрација сахарозе при којој је угао ротације једнак нули, $c_{\text{сах}} = 35,64 \text{ kg/m}^3$.
Време неопходно да се ово деси је:

$$t = \frac{\ln\left(\frac{c_{\text{сах}}}{c_{0,\text{сах}}}\right)}{-k} = \frac{\ln\left(\frac{c_{\text{сах}}}{c_{0,\text{сах}}}\right)}{-k} = \frac{\ln\left(\frac{35,64}{150}\right)}{-4,34 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}} = 331,1 \text{ min} = 5,5 \text{ h}$$

– 5 бодова

Лаборант ће морати да промени или концентрацију сахарозе или полариметар, пошто студентске вежбе обично трају само 4 сата.

3. Израз који повезује време полураспада и константу брзине радиоактивног распада лако се добија замењивањем $[A] = [A]_0/2$, одакле следи $k = \ln(2)/t_{1/2} = 8,858 \cdot 10^{-3} \text{ h}^{-1} = 2,461 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$. Количина радиоактивног галијума у тек припремљеној соли износи

$$5,0 \cdot 10^{-7} \frac{69,7}{296,9} \cdot 4,36 \cdot 10^{-2} \text{ g} = 7,34 \cdot 10^{-11} \text{ mol}, \text{ тј. радиоактивних језгара је } 4,41 \cdot 10^{13}. \text{ Почетна}$$

активност узорка је дакле $I_0 = 4,41 \cdot 10^{13} \cdot 2,461 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1} = 1,085 \cdot 10^8 \text{ Bq}$. Након 8 h, активност узорка је $I_{8 \text{ h}} = I_0 \cdot e^{-k \cdot 8 \text{ h}} = 1,01 \cdot 10^8 \text{ Bq}$, а у аликвоту од 1 mL она је $(1/100) \cdot 1,01 \cdot 10^8 \text{ Bq} = 1,01 \cdot 10^6 \text{ Bq}$. Од ове количине, након сат времена у пацијентовој крви преостаће $I_{9 \text{ h}} = I_0 \cdot e^{-k \cdot 9 \text{ h}} = 1,00 \cdot 10^6 \text{ Bq}$. У 1 mL пацијентове крви било је 198,2 Bq, тј. запремина његове крви је $1 \text{ mL} \cdot 1,00 \cdot 10^6 \text{ Bq} / (198,2 \text{ Bq}) = 5,05 \text{ L}$. – 5 бодова
Просечна запремина крви код здравог мушкарца је обично око 5 L, док је код жена и деце ова вредност нешто мања.

4. Нека је након времена t x удео N_2O_5 молекула преведених у N_2O_4 , а у удео молекула N_2O_4 преведених у NO_2 . Од почетних 2 mol N_2O_5 после времена t у суду је $2(1-x)$ mol N_2O_5 , $2x(1-y)$ mol N_2O_4 , $4xy$ mol NO_2 и x mol O_2 . Укупна количина гасова добија се сабирањем свих ових количина, а то је $x + 2xy + 2$. Повећање притиска сразмерно је повећању броја молекула гаса:

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{x + 2xy + 2}{2}$$

Парцијални притисци азот-диоксида и азот-тетроксида су:

$$p(\text{NO}_2) = \frac{4xy}{x+2xy+2} p_1 = \frac{4xy}{x+2xy+2} \frac{x+2xy+2}{2} p_0 = 2xyp_0$$

$$p(\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{2x(1-y)}{x+2xy+2} p_1 = \frac{2x(1-y)}{x+2xy+2} \frac{x+2xy+2}{2} p_0 = x(1-y)p_0$$

Израз за K_p је онда:

$$K_p = \frac{p^2(\text{NO}_2)}{p(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{(2xyp_0)^2}{x(1-y)p_0} = \frac{4xy^2}{1-y} p_0$$

Решавањем система

$$\left[\begin{array}{l} \frac{p_1}{p_0} = \frac{x+2xy+2}{2} \\ K_p = \frac{4xy^2}{1-y} p_0 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{l} \frac{0,417 \text{ atm}}{0,376 \text{ atm}} = \frac{x+2xy+2}{2} \\ 0,133 \text{ atm} = \frac{4xy^2}{1-y} 0,376 \text{ atm} \end{array} \right]$$

добија се $x = 0,0992$ и $y = 0,5982$.

Даље се лако добија константа брзине као:

$$k = \frac{-\ln\left(\frac{[\text{N}_2\text{O}_5]}{[\text{N}_2\text{O}_5]_0}\right)}{t} = \frac{-\ln x}{t} = 0,0193 \text{ s}^{-1} = \boxed{1,93 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}} \quad - 6 \text{ бодова}$$

5. Најлакше је узети логаритмовану форму Аренијусове једначине, написати је за обе температуре, а затим одузети једну једначину од друге:

$$\ln k_1 = \ln A - \frac{E_a}{RT_1}$$

$$\ln k_2 = \ln A - \frac{E_a}{RT_2}$$

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = -\frac{E_a}{RT_1} + \frac{E_a}{RT_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$E_a = \frac{R \ln \frac{k_1}{k_2}}{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)} = \frac{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \ln \frac{3,46 \cdot 10^{-5}}{1,50 \cdot 10^{-3}}}{\left(\frac{1}{(55 + 273,15) \text{ K}} - \frac{1}{(25 + 273,15) \text{ K}} \right)} = \boxed{102 \text{ kJ mol}^{-1}}$$

Предекспоненцијални фактор добија се заменом ове вредности у једну од једначина, а има јединицу истоветну са константом брзине. $A = 2,6 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}$ – 4 бода

6. а) и б) За спор корак механизма III важи $v = k_5[\text{NO}_2\text{NH}^-]$, а концентрација анјонског интермедијера може се изразити из равнотеже $K = \frac{k_4}{k_{-4}} = \frac{[\text{NO}_2\text{NH}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NO}_2\text{NH}_2]}$ као

$[\text{NO}_2\text{NH}^-] = \frac{k_4}{k_{-4}} \frac{[\text{NO}_2\text{NH}_2]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$, па је за реакцију разлагања нитрамида израз облика:

$v = k_5 \frac{k_4}{k_{-4}} \frac{[\text{NO}_2\text{NH}_2]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$. Тачан одговор под а) је дакле **в) механизам III** – 2 бода, а под б)

$$\boxed{k = k_5 \frac{k_4}{k_{-4}}} - 1 \text{ бод.}$$

в) Израз за брзину ове реакције може се написати и као $v = k_5 \frac{k_4}{k_{-4}} \frac{[\text{NO}_2\text{NH}_2][\text{OH}^-]}{K_w}$, одакле се јасно види да хидроксидни јон катализује ову реакцију. Дакле, **ДА, OH^-** . – 1 бод

Напомена: тачни одговори под б) и под в) могу бити другачији уколико је погрешан механизам одабран под а).

Задатак 4

Решења:

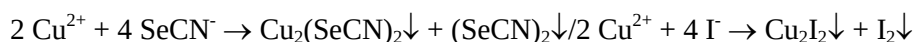
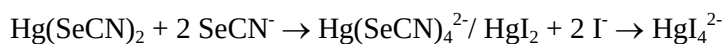
A. N_2O_4

$(\text{NO}_2)_2/\text{Cl}_2$, $\text{NO}_2\text{Cl}/\text{BrCl}$, HNO_2/HCl , $\text{Ag}^+ + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{AgNO}_2\downarrow$ / $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$, $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$ / $[\text{CoCl}_6]^{3-}$.

Б.

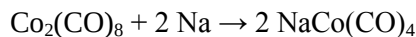
1) KSeCN

2) I^-



В.

1) $\text{Y} = \text{NaCo}(\text{CO})_4$



Co^{-1} у $\text{NaCo}(\text{CO})_4$ / Co^0 у $\text{Co}_2(\text{CO})_7(\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3)$

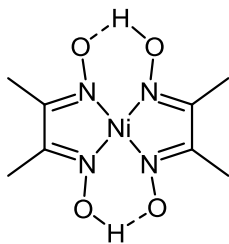
2) а)

Соли чији су катјон и анјон сличних величина граде стабилније кристалне решетке од оних где су они јако различитих величина. Што је кристална решетка стабилнија, со је мање растворна, тј. таложење квантитативније.

У складу са овим, од анјона које граде халогениди највећи су полихалогениди типа Hal_n^- , и то конкретно они јода. Дакле, неки полијодид, полазећи од тријодида I_3^- , би се очекивало да гради најмање растворну со типа $[\text{Ni}(\text{o-Phthr})_6](\text{I}_3)_2$.

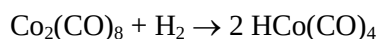
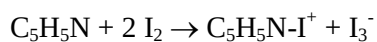
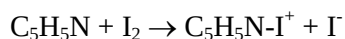
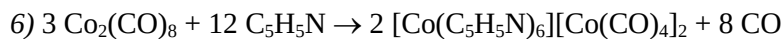
3) Како није сав кобалт преведен у облик $[\text{Co}(\text{CO})_4]^-$, а вишак никла је исталожен у облику глиоксимата, електролизом се на катоди издвојио метални кобалт који је био у раствору. Из стехиометрије реакције (на основу односа молекула кобалта, Co^0 , и издвојеног у облику $[\text{Co}(\text{CO})_4]^-$), тај кобалт се у раствору налазио у облику Co^{+2} .

4) Никал(II)-глиоксимат или бис(диметилглиоксимато)никел(II)



5) б)

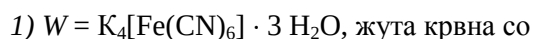
На диспропорцију халогена у базној средини.



в)

Киселина дисосује на H^+ и $[\text{Co}(\text{CO})_4]^-$, а овај анјон садржи централни кобалтов јон код кога су сви поднивои валентне љуске потпуно попуњени, тј. јон са 18 електрона у валентном нивоу који је постигао стабилну конфигурацију најближег, следећег племенитог гаса. Сам кобалт је имао $[\text{Ar}] 3d^7 4s^2 4p^0$ конфигурацију, тј. имао 9 валентних електрона, а сваки од 4 угљен-моноксида су му донирали по 2 електрона и још један електрон (негативно наелектрисан комплексни јон), што укупно чини $9+4 \times 2+1=18$ електрона, тј. потпуно попуњени 3d, 4s и 4p поднивои. Исто разматрање важи и у случају анјона $[\text{Fe}(\text{CO})_4]^{2-}$.

Г.

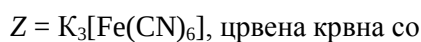
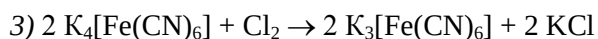


2) Калијум потиче из пепела који је представља смешу првенствено оксида и карбоната, међу којима има око 10% поташе, тј. калијум-карбоната.

Гвожђе потиче из гвозденог тигла који је коришћен за загревање.

Угљеник и азот потичу из органске материје.

Кристална вода је потекла из воде коришћене за испирање остатка после жарења.

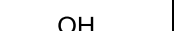
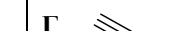


Псеудохалогенид је цијанид (CN^-).

4) У тиглу је заостао (животињски) активни угаљ. Елементарни угљеник веома малих честица које имају јако велику специфичну површину на коју се може адсорбовати велика количина материје (нпр. обојених једињења, па одатле обезбојавање, једињења која доприносе мирису, па одатле способност да уклања непријатне мирисе, јоне тешких метала, па се зато користи за пречишћавање вода итд.).

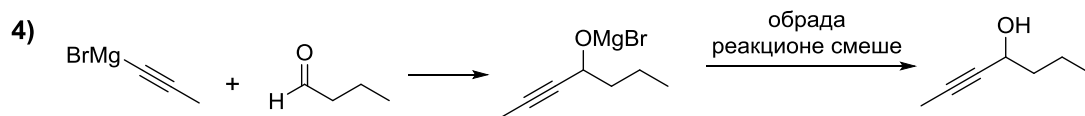
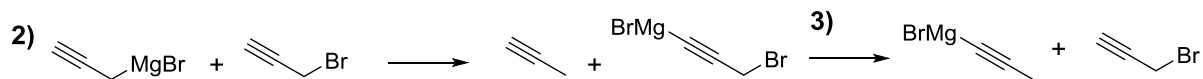
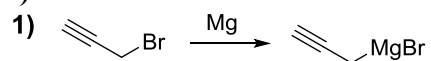
Задатак 5

1. $2 \text{Mn}^{2+} + \text{NaBiO}_3 + 14 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{Bi}^{3+} + 5 \text{Na}^+ + 7 \text{H}_2\text{O}$
 $5 \text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 5 \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
2. $5,42 \text{ cm}^3$
3. $0,325 \%$
4. $3 \text{Mn}^{2+} + 2 \text{MnO}_4^- + 2 \text{ZnO} \rightarrow 5 \text{MnO}_2 + 2 \text{Zn}^{2+}$
5. $26,66 \text{ cm}^3$
6. $3,25$
7. $2,0\text{--}6,7$
8. Б
9. $0,0600 \text{ mol/dm}^3$
10. $2,11 \text{ mg/L}$

A 	Б 	В 	Г 
---	---	--	---

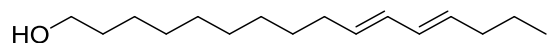
Д		Б	
Е		Ж	
З			
И			
Ј			

3)

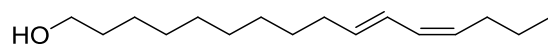


и)

1) Бутенант није тестирао на феромонску активност (*E,E*)-стереоизомер **Ј**.



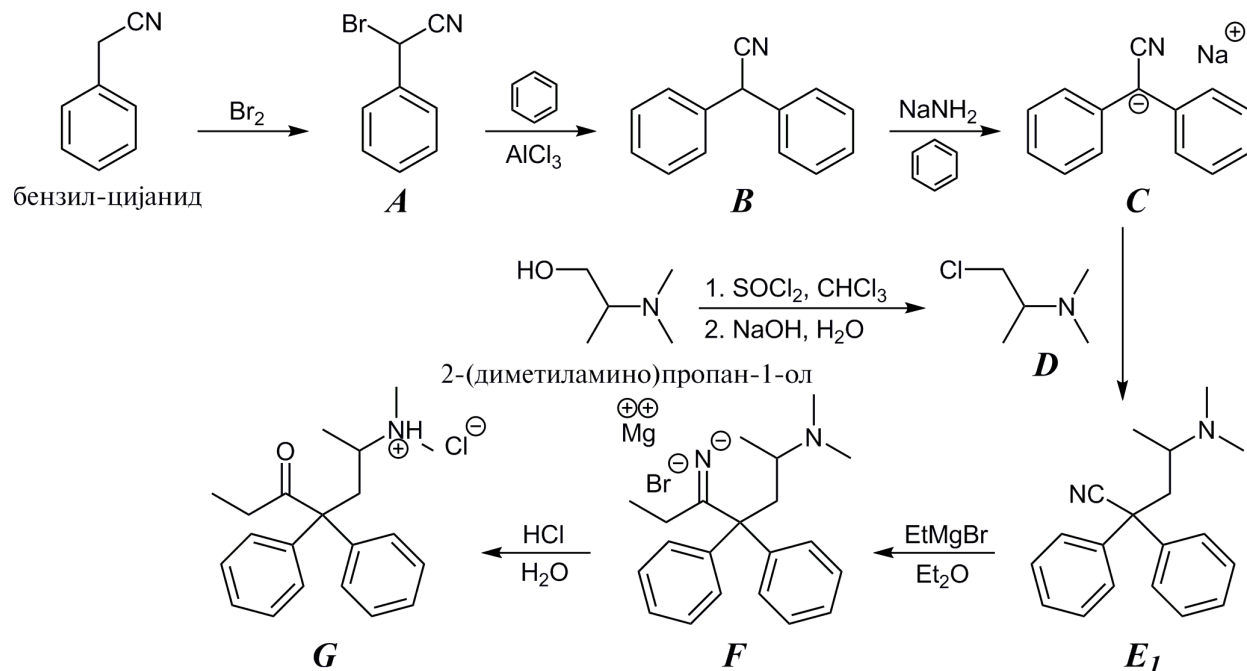
2) (10*E*,12*Z*)-10,12-хексадекадиен-1-ол



Задатак 7

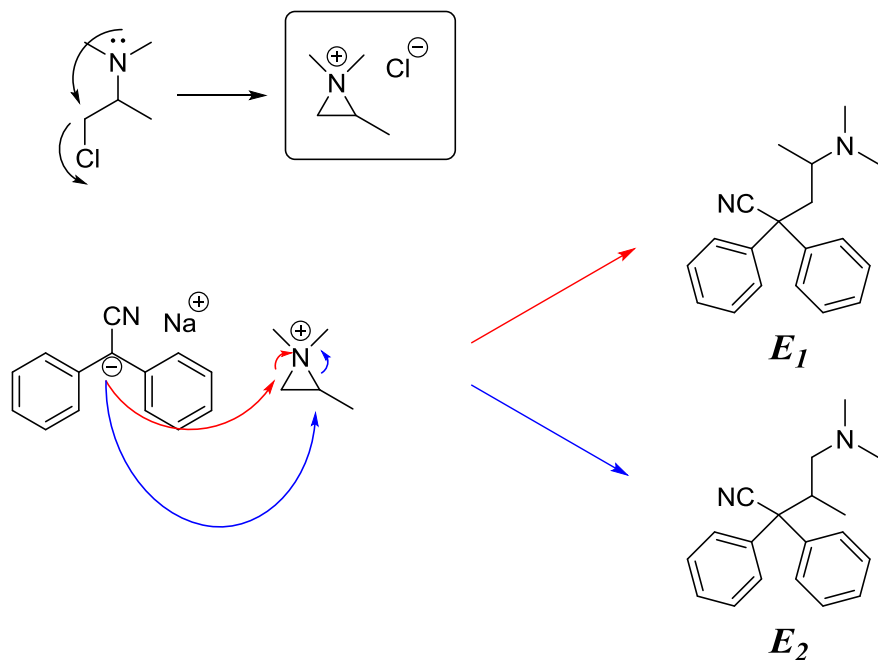
Метадон: опиоид за лечење опиоидне зависности

1. а)

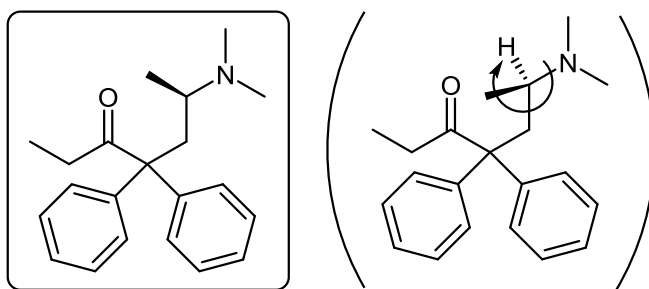


Бензил-цијанид се радикалским бромовањем преводи у бромид **A** (2 бода), који са алуминијум-хлоридом ступа у реакцију Фридл-Крафтсовог алкиловања бензена дајући **B** (2 бода). Натријум-амид као врло јака база депротонује терцијарни угљеник дајући со **C** (2 бода), која ступа у реакцију нуклеофилне супституције са **D** (2 бода). Дејством тионил-хлорида на 2-(диметиламино)пропан-1-ол добија се **D** (хлоровање алкохола). Нитрил **E₁** (2 бода) реагује са Грињаревим реагенсом у реакцији нуклеофилне адиције дајући прво иминску со **F** (2 бода), која у киселој средини хидролизује до кетона. Метадон је на крају синтезе у форми хидрохлорида **G** (1 бод) услед чињенице да је за киселу обраду у последњем кораку коришћена хлороводонична киселина (што се види и на амбалажи).

1. б) Директна нуклеофилна супституција дала би искључиво **E₁** као производ. Из структуре изометадона следи да се ова реакција заправо одвија преко азиридинског интермедијера, који даје изомерна једињења **E₁** и **E₂** приликом отварања:



2.



Када се водоник налази испод равни папира (тј. метил-група изнад) добија се распоред супституената (по опадајућим приоритетима које даје Кан-Инголд-Прелогов систем) у смеру казаљке на сату, што одговара *R* конфигурацији. (4 бода)

3.

а) Уз помоћ дефиниције таласног броја

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$$

лако се добија:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\bar{\nu} = (6,6261 \cdot 10^{-34} \text{ J s})(2,9979 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1})(1700 \cdot 100 \text{ m}^{-1}) = \boxed{3,377 \cdot 10^{-20} \text{ J}} \quad (3$$

бода)

б) Поређењем таласних бројева са табличним вредностима карактеристичних ИЦ апсорпционих максимума за сваки број могуће је једнозначно одредити којој хемијској вези присутној у метадону трака одговара.

максимум траке	веза
2960 cm ⁻¹	C–H
1700 cm ⁻¹	C=O
1487 cm ⁻¹	C=C (ароматични)
1113 cm ⁻¹	C–N

(4·1,5 = 6 бодова)

в) Из израза за фреквенцију вибрације механичког осцилатора следи да је фреквенција обрнуто пропорционална корену редуковане масе. Уз претпоставку да су C–H и C–D везе исте јачине (тј. да је k у оба случаја једнако), добија се:

$$\frac{\nu(\text{C-H})}{\nu(\text{C-D})} = \sqrt{\frac{\mu(\text{C-D})}{\mu(\text{C-H})}} = \sqrt{\frac{\frac{m(\text{C})m(\text{D})}{m(\text{C})+m(\text{D})}}{\frac{m(\text{C})m(\text{H})}{m(\text{C})+m(\text{H})}}} = \sqrt{\frac{m(\text{C})m(\text{D})(m(\text{C})+m(\text{H}))}{m(\text{C})m(\text{H})(m(\text{C})+m(\text{D}))}} =$$

$$= \sqrt{\frac{12 \cdot 2 \cdot (12+1)}{12 \cdot 1 \cdot (12+2)}} = 1,86$$

а пошто је

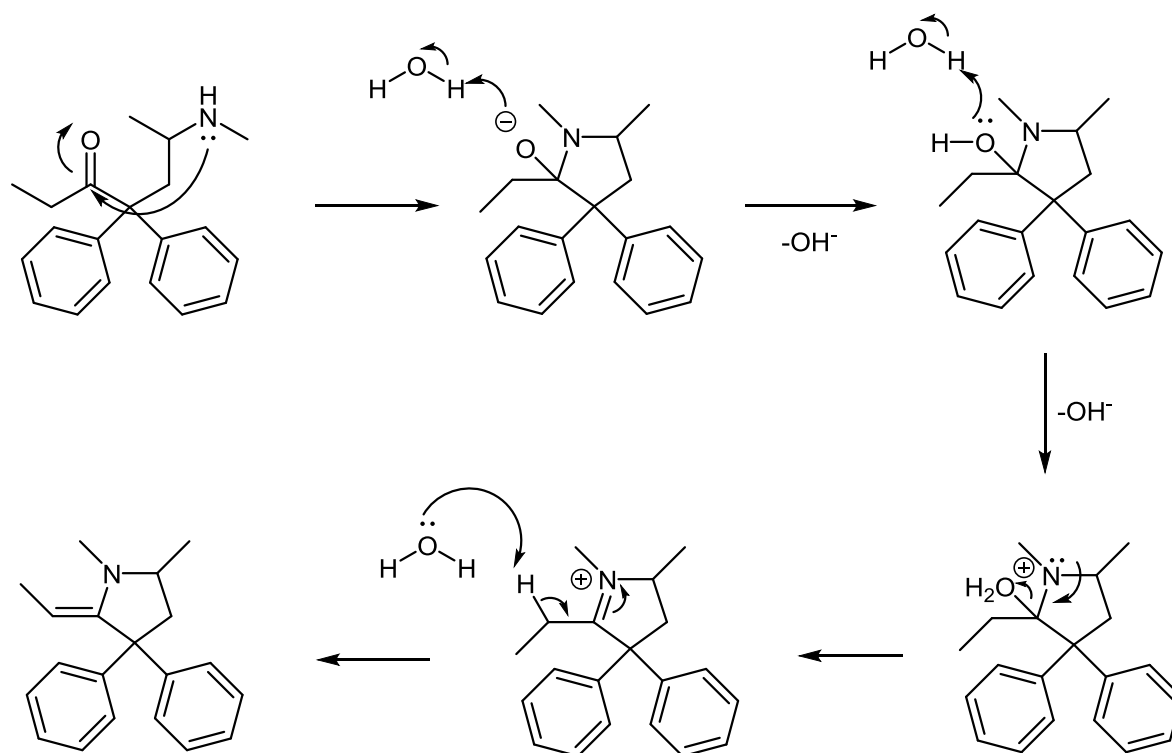
$$\nu = c\bar{\nu}$$

онда је

$$\bar{\nu}(\text{C-D}) = \frac{\bar{\nu}(\text{C-H})}{1,86} = \frac{2960 \text{ cm}^{-1}}{1,86} = \boxed{1591 \text{ cm}^{-1}} \quad (5 \text{ бодова})$$

Уколико је искоришћена вредност за вибрацију C–H везе од 2500 cm⁻¹, тачно решење је онда 1344 cm⁻¹.

4. Након нуклеофилног напада аминског азота на карбонил настаје енамин.



(8 бодова)

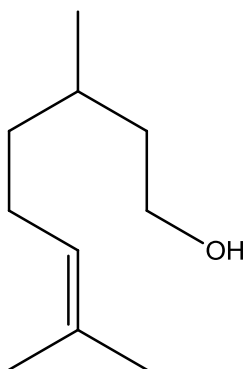
5.

а) Из Михаелис-Ментенове једначине следи да је Михаелисова константа обрнуто пропорционална афинитету супстрата према ензиму – за веће вредности K_M потребна је већа концентрација супстрата да би се постигла иста брзина. Тачан одговор је под **2)**. (4 бода)

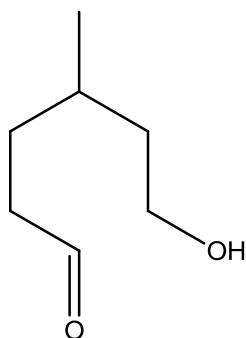
б) Начелно, јаче везивање супстрата за ензим узрокује повећање брзине реакције и смањење K_M због повећања афинитета супстрата према ензиму. При $\text{pH} = 7$ терцијарни амин метадона је протонован, алкохолна група у аминокиселинском остатку (серин) непромењена, а карбоксилна група у аминокиселинском остатку (аспарагинска киселина) депротонована. Највише привлачних интеракција између ензима и супстрата показује ензим II: електростатичка (јонска) интеракција између COO^- и NHMe_2^+ , водонична веза између C=O и OH и хидрофобна ($\pi-\pi$) интеракција фенил-група. Може се претпоставити да се две фенил-групе метадона везују у простор где се претежно налазе аминокиселине са неполарним остацима (тзв. хидрофобни џеп), те замена фенилаланина поларним (и на $\text{pH} = 7$ протонованим) аргинином не доприноси јачем везивању. Дакле, тачан одговор је под **3)**. (5 бодова)

Задатак 8

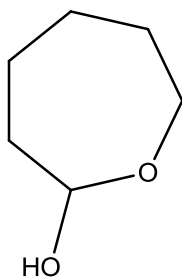
A)



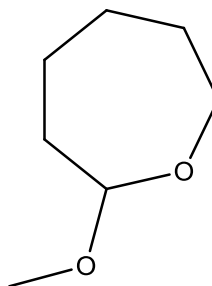
Б)



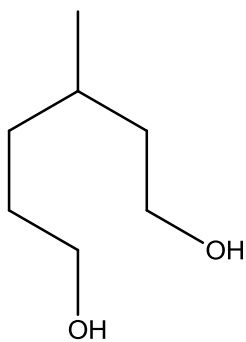
В)



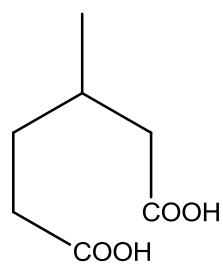
Г)



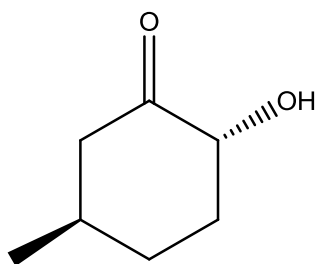
Д)



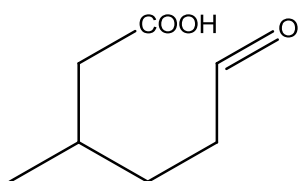
Ђ)



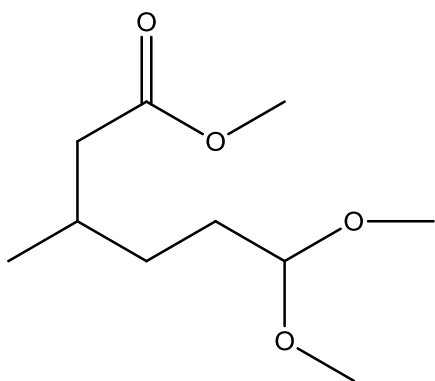
E)



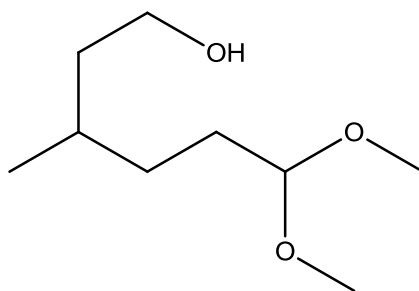
Ж)



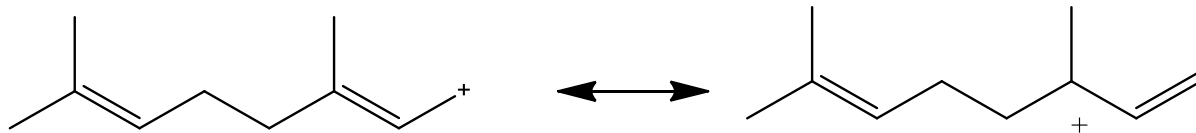
3)



И)



6)



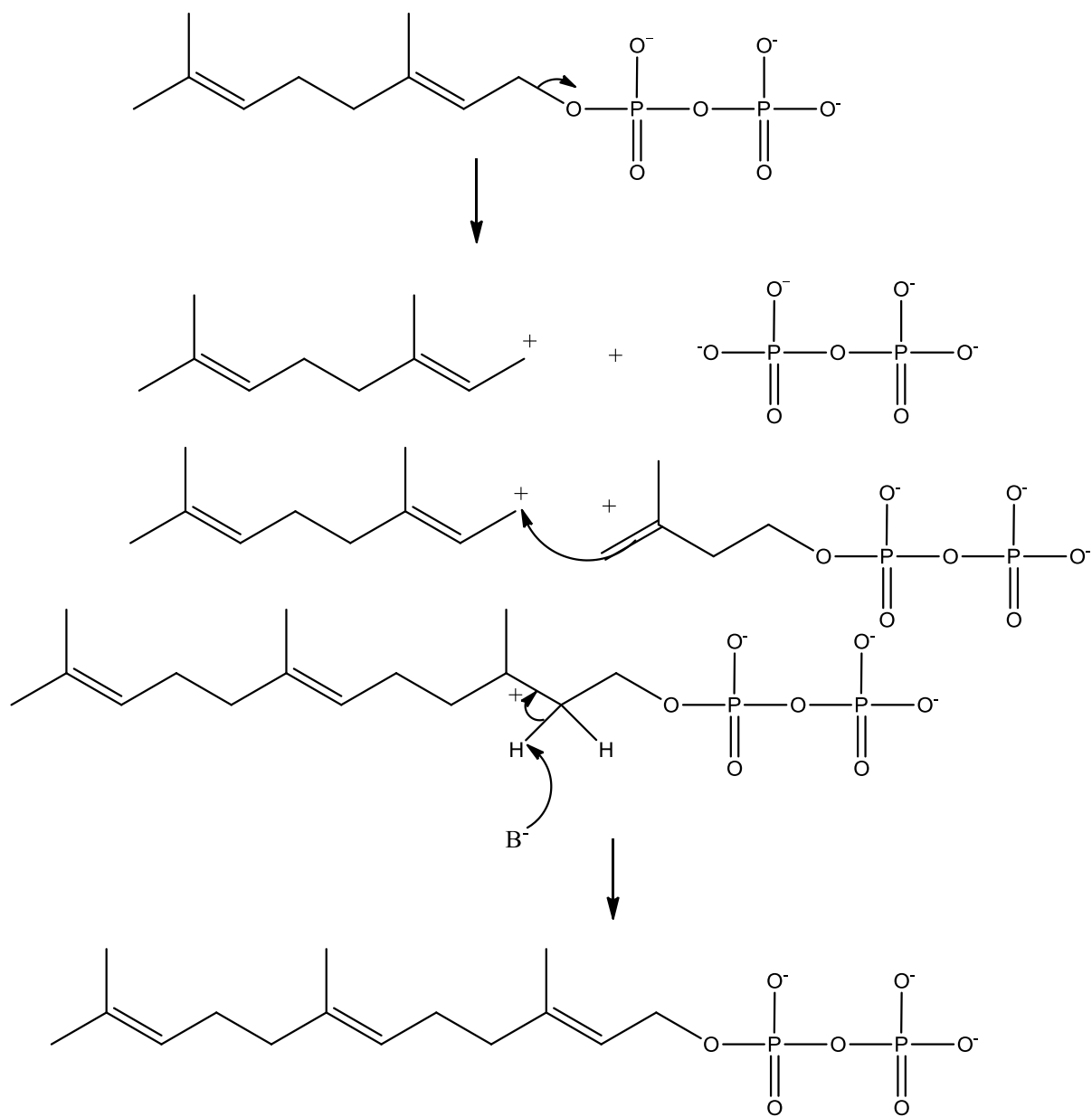
B) 1

Г) 2

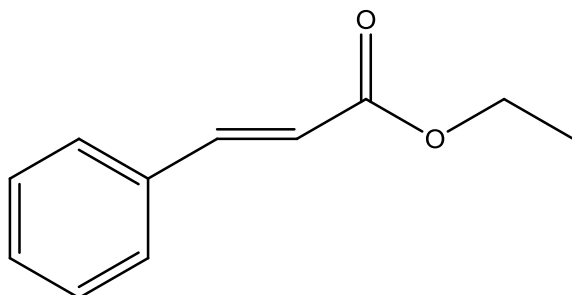
д) 1

h) 1

e)



ж)



3)

