

I-1/II-8. Решење: б), в), г)

б) За главни квантни број $n = 1$, орбитални квантни број може имати само вредност $l = 0$.

в) За орбитални квантни број $l = 1$, магнетни квантни број може имати вредности $-1, 0$ и 1 .

г) Орбитални квантни број може имати само целобројне ненегативне вредности.

I-2/II-13/III-8. Енергија једног фотона ЕМ зрачења од 400 MHz је:

$$E = h\nu = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 4,00 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1} = 2,648 \cdot 10^{-25} \text{ J}$$

Енергија једног мола фотона овог зрачења лако се добија као:

$$E_m = E \cdot N_A = 2,648 \cdot 10^{-25} \text{ J} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = \boxed{0,159 \text{ J/mol}}$$

I-3. Решење: б), в), д), з)

Из услова задатка може се закључити да су изотопи код којих је однос броја неутрона и протона мањи од 1 или већи од 1,5 највероватније радиоактивни. Ове вредности за дате изотопе износе: а) $26/20 = 1,3$; б) $58/36 = 1,61$; в) $37/39 = 0,95$; г) $50/40 = 1,25$; д) $74/48 = 1,54$; ђ) $86/60 = 1,43$; е) $99/68 = 1,46$; ж) $100/69 = 1,45$; з) $132/82 = 1,61$.

I-4. Удео кисеоника у јадариту је 58,18%. Однос количина различитих елемената у јадариту је:

$$\begin{aligned} n(\text{Li}) : n(\text{Na}) : n(\text{Si}) : n(\text{B}) : n(\text{O}) : n(\text{H}) &= \\ &= \frac{3,18}{7} : \frac{10,46}{23} : \frac{12,73}{28} : \frac{15,00}{11} : \frac{58,18}{16} : \frac{0,45}{1} \approx \\ &\approx 0,45 : 0,45 : 0,45 : 1,36 : 3,64 : 0,45 \approx \\ &\approx 1 : 1 : 1 : 3 : 8 : 1 \end{aligned}$$

Дакле, његова формула је **LiNaSiB₃O₈H**.

I-5/II-14. Израз за густину идеалног гаса, $\rho = \frac{pM}{RT}$, лако се добија из једначине стања идеалног гаса. Однос густина при различитим условима за исти идеални гас је:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\frac{p_1 M}{RT_1}}{\frac{p_2 M}{RT_2}} = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1}$$

те овај однос уопште ни не зависи од моларне масе гаса. При датим условима, овај однос је:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{(99,1 \text{ kPa})(42 + 273 \text{ K})}{(109,6 \text{ kPa})(18 + 273 \text{ K})} = \boxed{0,98}$$

I-6/II-9/III-1. Решење: в), г)

Слободни електронски пар се приликом предвиђања геометрије молекула, заједно са осталим групама око централног атома, рачуна као регија богата електронима. У случају тригонално-планарне структуре А, ово је распоред који одговара најповољнијој расподели три регије богате електронима око централног атома. Из овог разлога немогуће је да молекул А поседује слободне електронске парове. У случају Т-структуре Б, ово није најповољнији распоред три регије богате електронима, те овај молекул мора имати слободне електронске парове. Конкретно, Т-структуру имају молекули са три групе/лиганда и два електронска пара око централног атома, где се пет регија богатих електронима распоређују у тригонално бипирамидалној геометрији:



I-7/II-16/III-2. Општа формула кристалохидрата нитрата двовалентног метала је $M(NO_3)_2 \cdot xH_2O$. Удео метала М у оваквој соли је:

$$\omega(M) = \frac{M}{M + (14 + 16 \cdot 3) \cdot 2 + 18x}$$

Заменом $\omega(M) = 0,1695$ у овај израз добија се $M = 25,31 + 3,67x$. Атомска маса неког двовалентног метала добија се једино у случају да је $x = 4$, када се добија $M = 40 \text{ g/mol}$ (калцијум), па је ова со калцијум-нитрат тетрахидрат, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$.

I-8/II-10. Претпоставимо да су валенце елемената А, В и С редом x , y и z . Тада се три разматрана бинарна једињења ових елемената могу представити као A_yB_x , B_zC_y и A_zC_x (уз претпоставку да бројеви атома у овим једињењима стоје у најпростијем односу). Једноставности ради, обележимо атомске масе елемената А, В и С истим симболима. Тада важи да је:

$$\begin{aligned} 81,1\% &= \frac{yA}{yA + xB} \text{ и } 18,9\% = \frac{xB}{yA + xB} \Rightarrow \frac{81,1\%}{18,9\%} = \frac{yA}{xB} \\ 82,4\% &= \frac{zB}{zB + yC} \text{ и } 17,6\% = \frac{yC}{zB + yC} \Rightarrow \frac{82,4\%}{17,6\%} = \frac{zB}{yC} \\ \frac{yA}{xB} \cdot \frac{zB}{yC} &= \frac{zA}{xC} = \frac{81,1\%}{18,9\%} \cdot \frac{82,4\%}{17,6\%} = 20,09 \end{aligned}$$

Пошто је масени удео С у једињењу са А:

$$\omega(C) = \frac{xC}{zA + xC}$$

заменом претходно добијене релације ($zA = 20,09 xC$) добија се вредност масеног удела елемента С у једињењу са A_zC_x :

$$\omega(C) = \frac{x_C}{20,09x_C + x_C} = \frac{1}{21,09} = \boxed{4,74\%}$$

Дакле, масени удели елемената у разматрана три бинарна једињења су:

	A	B	C
A_yB_x	81,1%	18,9%	–
B_zC_y	–	82,4%	17,6%
A_zC_x	95,26%	–	4,74%

Из ових података може се закључити да елемент C мора бити врло лак (поготову јер може бити присутно и више од једног атома у једињењу), те је смислено претпоставити да је реч о водонику. Потребно је проверити да ли једно од једињења које садржи елемент C даје смислене резултате за ову претпоставку. Нека то буде једињење B_zC_y , тј. BH_y , у коме се сада масени удео елемента B може изразити као:

$$0,824 = \frac{B}{B+y} \Rightarrow B = 4,68y$$

Добијену једначину са две непознате можемо решити претпостављајући број атома водоника у овом једињењу. За $y = 1$ и $y = 2$ добијају се нереална решења ($B = 4,68$, односно $B = 9,36$), док за $y = 3$ следи да је $B = 14,04$, односно да је реч о азоту, па је ово једињење NH_3 . На аналоган начин се може утврдити и идентитет елемента A. Масени удео овог елемента у једињењу A_yB_x , тј. A_3N_x , је:

$$0,811 = \frac{3A}{3A+14x} \Rightarrow A = 20,02y$$

Смислено решење ове једначине са две непознате добија се за $y = 2$ када је $A = 40,04$ што одговара калцијуму, па је дато једињење Ca_3N_2 . Стога би једињење A_zC_x морало бити CaH_2 , што се провером масених удела лако може и потврдити.

I-9. У почетном раствору налази се 5 g KCl и 95 g H_2O . Како је растворљивост калијум-хлорида на собној температури 32 g у 100 g H_2O , засићен раствор ове соли у 95 g H_2O треба да садржи $m_2 = 32 \text{ g} \frac{95 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 30,4 \text{ g KCl}$. Дакле, неопходно је додати $m = m_2 - m_1 = (30,4 \text{ g} - 5,0 \text{ g}) = \mathbf{25,4 \text{ g KCl}}$.

I-10/II-18. Масени удео гвожђе(II)-сулфата је:

$$\begin{aligned} \omega(\text{FeSO}_4) &= \frac{m(\text{FeSO}_4)}{m_{\text{раствор}}} = \frac{n(\text{FeSO}_4)M(\text{FeSO}_4)}{V_{\text{раствор}}\rho_{\text{раствор}}} = c(\text{FeSO}_4) \frac{M(\text{FeSO}_4)}{\rho_{\text{раствор}}} = \\ &= 1,59 \text{ mol/dm}^3 \frac{152 \text{ g/mol}}{1210 \text{ g/dm}^3} = 0,1997 = \boxed{19,97\%} \end{aligned}$$

I-11/II-6/III-4. Ако у раствору сахарозе има x g воде и y g сахарозе, онда је $100 \text{ g} = x + y$, а како у њему укупно има $1,61 \times 10^{24}$ молекула следи да је укупно присутно $1,61 \times 10^{24} / 6 \times 10^{23} = 2,6833 \text{ mol}$, па важи: $x/18 + y/342 = 2,6833$. Решавањем система добија се да је $y = 54,57 \text{ g}$, тј. да је масени удео сахарозе 54,6%.

I-12. Вредност константе равнотеже хомогене реакције $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$ при датим условима се може одредити помоћу равнотежних концентрација учесника равнотеже:

$$K = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}][\text{Cl}_2]} = \frac{0,020}{(0,020)(0,010)} = 100$$

I-13/II-19.

а) $\text{CO}_2 < \text{CH}_3\text{Br} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{RbF}$

Како је рубидијум-флуорид једино јонско једињење у овој групи, мора имати и највишу T_K јер се код њега јављају јаке јон-јон интеракције, тј. Кулонове привлачне силе. Од преосталих ковалентних једињења, највишу T_K има метанол због могућности грађења водоничних веза (јаке дипол-дипол интеракције). Иако у молекулу угљен-диоксида постоје поларне C-O везе, овај молекул је неполаран (долази до поништавања дипола услед линеарне геометрије молекула), па се код њега јављају само слабе дисперзионе привлачне силе (идуковани дипол-индуковани дипол). Стога бромметан има већу T_K од угљен-диоксида због значајно веће молекулске масе и због постојања дипол-дипол интеракција (које су ипак слабије у односу на водоничну везу код метанола, услед мање поларности C-Br везе).

б) $(\text{CH}_2\text{OH})_2 < \text{NaBr} < \text{NaCl} < \text{MgO}$

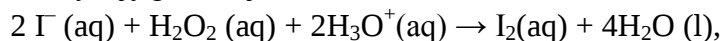
Код јонских једињења јачина Кулонових привлачних сила расте са порастом наелектрисања честица ($F \sim q_1 \times q_2/r^2$), а смањује се са повећањем растојања између њих. Имајући ово у виду, може се закључити да у овој групи од дата три јонска једињења MgO има највећу T_K јер садржи два пута наелектрисане јоне, Mg^{2+} и O^{2-} , у односу на једном наелектрисане јоне Na^+ и Cl^- у NaCl , односно Na^+ и Br^- у NaBr . Како је јонски радијус Cl^- јона мањи од јонског радијуса Br^- јона, јони Na^+ и Cl^- у NaCl се јаче привлаче од јона Na^+ и Br^- у NaBr , па је и тачка кључања NaCl виша у односу на тачка кључања NaBr . Етилен-глукол има најнижу T_K јер може да гради само водоничне везе које представљају дипол-дипол интеракције и знатно су слабије од јон-јон интеракција у јонским једињењима.

в) $\text{CH}_4 < \text{C}_5\text{H}_{12} < \text{C}_9\text{H}_{20} < \text{C}_{20}\text{H}_{42}$

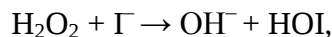
Сва једињења у овој групи су алкани, код којих се једино јављају слабе Лондонове привлачне силе. Јачина ових привлачних сила расте са порастом додирне површине између молекула/поларизабилности, па T_K алкана расту са порастом њихове молекулске масе (тј. површине молекула).

I-14/II-17/III-5. Како је температурни коефицијент дате хемијске реакције $\gamma = v_{T+10^\circ\text{C}}/v_T = 3,9$, а температура је повишена са 40°C (T_1) на 75°C (T_2), реакција ће се убрзати $\gamma^{(T_2 - T_1)/10}$
 $= (3,9)^{\frac{75-40}{10}} = 117$ пута.

I-15. Брзина хемијске реакције која се одвија у више корака је одређена брзином њеног најспоријег корака. У случају реакције:



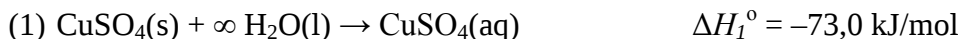
корак који се одвија најспорије је:



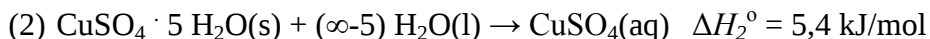
па је укупна брзина одређена брзином овог корака и може се изразити као:

$$v = k [\text{H}_2\text{O}_2] [\text{I}^-].$$

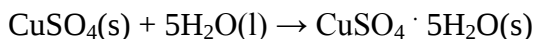
I-16/II-3/III-7. Растварање безводног бакар(II)-сулфата у великој количини воде може се представити једначином:



Аналогно, растварање кристала пентахидрата бакар(II)-сулфата може се изразити као:



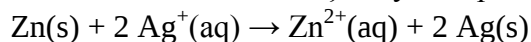
Одузимањем једначине (2) од једначине (1) добија се:



па је тражена промена стандардне енталпије за дати процес:

$$\Delta_r H^\circ = \Delta H_1^\circ - \Delta H_2^\circ = -73,0 \text{ kJ/mol} - 5,4 \text{ kJ/mol} = \mathbf{-78,4 \text{ kJ/mol}}$$

I-17/II-20/III-9. Укупна количина топлоте ослобођена услед реакције:



може се израчунати као:

$$Q = mc\Delta T = (0,050 \text{ kg})(4,18 \text{ kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1})((25,40 + 273 \text{ K}) - (21,10 + 273 \text{ K})) = 0,899 \text{ kJ}$$

Количина јона сребра која је учествовала у овој реакцији је $n(\text{Ag}^+) = V(\text{Ag}^+) \times c(\text{Ag}^+) = (0,0500 \text{ dm}^3) \cdot (0,100 \text{ mol/dm}^3) = 5 \text{ mmol}$, па је одговарајућа енталпија:

$$\Delta_r H = Q/(n(\text{Ag}^+)/2) = (-0,899 \text{ kJ})/(2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}) = -359,6 \text{ kJ/mol} \approx \mathbf{-360 \text{ kJ/mol}}.$$

I-18. При жарењу карбоната метала долази до њиховог разлагања до одговарајућег оксида метала (који представља чврсти остатак) уз издвајање гасовитог угљен-диоксида. У случају двовалентног метала М, овај процес се може представити хемијском једначином:



Из дате једначине се види да је број молова оксида двовалентног метала који настаје при жарењу, као и број молова угљен-диоксида, једнак броју молова карбоната који је подвргнут жарењу, тј.

$$n(\text{MCO}_3) = n(\text{MO}) = n(\text{CO}_2).$$

Како је при жарењу 3,7 g карбоната неког двовалентног метала настало 2,6 g чврстог остатка (тј. оксида метала), то значи да се (на основу закона о одржању масе) издвојило и 3,7 g – 2,6 g = 1,1 g угљен-диоксида, односно $n(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2)/M_r(\text{CO}_2) = (1,1 \text{ g})/(44 \text{ g/mol}) = 0,025 \text{ mol}$. Према једначини број молова издвојеног CO_2 је једнак је броју молова карбоната метала, па се може израчунати релативна молекулска маса овог карбоната $M(\text{MCO}_3) = m(\text{MCO}_3)/n(\text{MCO}_3) = 3,7 \text{ g} / 0,025 \text{ mol} = 148 \text{ g/mol}$. Молекулска маса карбоната MCO_3 представља збир атомских маса атома који га чине:

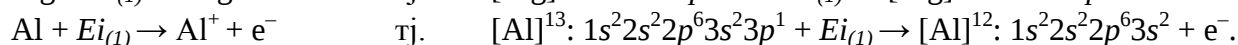
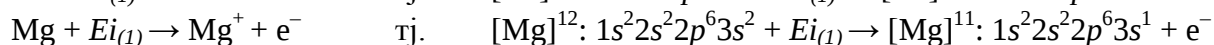
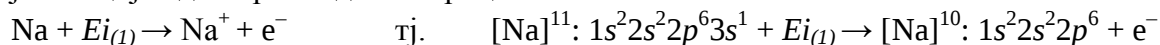
$$M(\text{MCO}_3) = A(\text{M}) + A(\text{C}) + 3A(\text{O}), \text{ тј.}$$

$$148 \text{ g/mol} = A(\text{M}) + 12 \text{ g/mol} + 3 \times 16 \text{ g/mol},$$

одакле се добија да је атомска маса двовалентног метала $A(\text{M}) = 148 \text{ g/mol} - 12 \text{ g/mol} - 3 \times 16 \text{ g/mol} = 88 \text{ g/mol}$, тј. да је у питању стронцијум.

I-19. (a) Na < Al < Mg

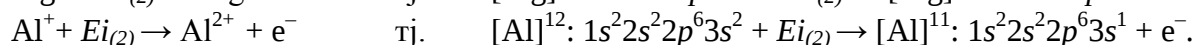
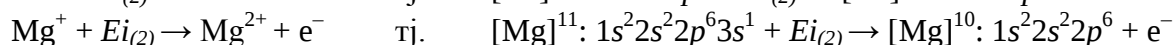
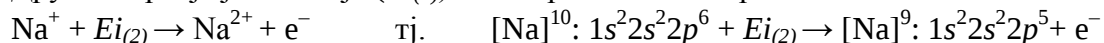
Прва енергија јонизације ($E_{i(1)}$) представља најмању количину енергије коју је потребно довести атому неког елемента да би он отпустио електрон из последњег (валентног) електронског нивоа. У случају натријума, магнезијума и алуминијума, прва енергија јонизације одговара следећим процесима:



Натријум јонизацијом постиже стабилну конфигурацију племенитог гаса, па самим тим има и најнижу прву енергију јонизације. У случају магнезијума губи се потпуно попуњени подниво 3s, а код алуминијума добија конфигурација са потпуно попуњеним 3s поднивоом. Поред тога валентни електрон алуминијум је на 3p енергеском поднивоу, који се налази даље од језгра у односу на 3s валентне електроне магнезијума, па је потребно довести мању енергију за јонизацију, односно прва енергија јонизације алуминијума је нижа у односу на магнезијум.

(б) Mg < Al < Na

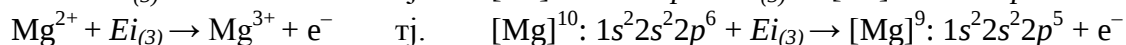
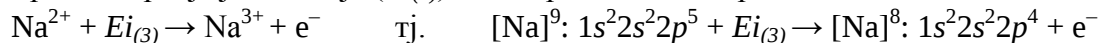
Друга енергија јонизације ($E_{i(2)}$) одговара следећим процесима:

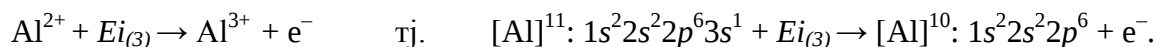


Магнезијум отпуштањем другог електрона постиже стабилну конфигурацију племенитог гаса (Mg^{2+} јон), па самим тим има и најнижу другу енергију јонизације. Насупрот томе, за отпуштање другог електрона код Na^+ јона потребно је нарушити стабилну конфигурацију племенитог гаса, па је друга енергија јонизације натријума највиша.

(в) Al < Na < Mg

Трећа енергија јонизације ($E_{i(3)}$) одговара следећим процесима:





Алуминијум отпуштањем трећег електрона постиже стабилну конфигурацију племенитог гаса (Al^{3+} јон), па има најнижу трећу енергију јонизације. Насупрот томе, отпуштањем трећег електрона код Mg^{2+} јона нарушава се стабилна конфигурација племенитог гаса, па је трећа енергија јонизације магнезијума највиша.

I-20/II-15. Решење: а), б), в)

- а) Топљење леда је ендотерман процес, па повишење температуре олакшава топљење.
 б) При условима блиским нормалним, лед је мање густине од воде, па би повећање притиска погодовало постојање фазе са већом густином, тј. течне воде.
 в) Растварање натријум-хлорида у (течној) води је повољан (спонтан) процес ($\Delta G < 0$) иако је благо ендотерман ($+3-4 \text{ kJ mol}^{-1}$).

II-1/III-10. Константа равнотеже хомогене реакције $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$ при датим условима може се одредити помоћу равнотежних концентрација учесника равнотеже:

$$K = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}][\text{Cl}_2]} = \frac{0,020}{(0,020)(0,010)} = 100$$

Повећање концентрације хлора доводи до померања равнотеже ове реакције у десну страну, односно долази до смањења концентрације реактаната и повећања концентрација производа до поновног успостављања равнотеже. На основу стехиометрије дате реакције, уколико узмемо да су се концентрације CO и Cl_2 смањиле за вредност x , тада се и концентрација COCl_2 повећала за исту вредност x . Тада се нове равнотежне концентрације (након поновног успостављања равнотеже) могу изразити као $[\text{CO}] = 0,020 - x$, $[\text{Cl}_2] = 0,030 - x$ и $[\text{COCl}_2] = 0,020 + x$. Заменом ових вредности у израз за константу равнотеже добија се:

$$K = \frac{0,020 + x}{(0,020 - x)(0,030 - x)}$$

Трансформацијом овог израза добија се квадратна једначина $100x^2 - 6x + 0,04 = 0$ чија су решења $x_1 = 5,24 \cdot 10^{-2}$ и $x_2 = 7,64 \cdot 10^{-3}$. Прво решење није смислено, јер је смањење концентрације реактаната у том случају веће него сама концентрација. Тако равнотежне концентрације након поновног успостављања равнотеже износе:

$$[\text{CO}] = (0,020 - 7,64 \cdot 10^{-3}) \text{ mol/dm}^3 = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{Cl}_2] = (0,030 - 7,64 \cdot 10^{-3}) \text{ mol/dm}^3 = 2,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

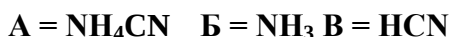
$$[\text{COCl}_2] = (0,020 + 7,64 \cdot 10^{-3}) \text{ mol/dm}^3 = 2,76 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

II-2/III-14. Податак да со А у реакцији са воденим раствором натријум-хидроксида даје у води растворан гас Б (који садржи 82,35% азота), указује на то да је Б амонијак ($14/17 =$

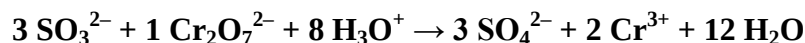
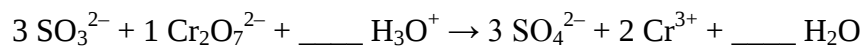
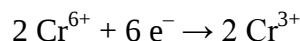
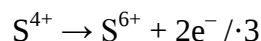
0,8235), односно да је једињење А амонијум-со слабе киселине. Како је садржај азота у једињењу А познат, може се одредити његова молекулска формула:

а) уколико А садржи један атом азота: $0,6363 = 14 / M_r$, односно $M_r = 22$, тј. M_r анјона је $22 - 18$ (амонијум-јон) = 4 (немогуће решење)

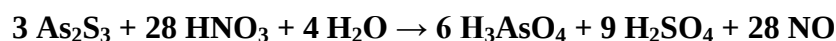
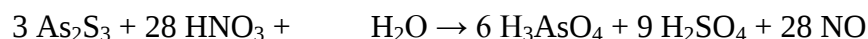
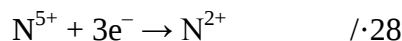
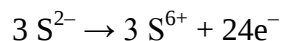
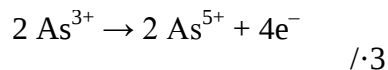
б) уколико А садржи 2 атома азота: $0,6363 = 28 / M_r$, односно $M_r = 44$, тј. M_r анјона је $44 - 18 = 26$. Како у овом случају може и анјон да садржи азот, следи да поред азота, мора да садржи и угљеник ($12 + 14 = 26$), односно, да је једињење А NH_4CN . У том случају, једињење В је HCN , што у потпуности одговара условима задатка.



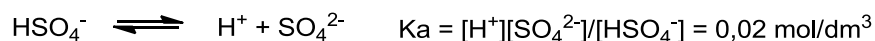
II-4. а)



б)

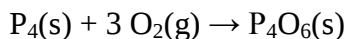


II-5/III-12. У раствору $KHSO_4$, успоставља се следећа равнотежа



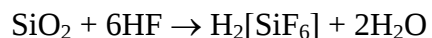
Ако се равнотежна концентрација H^+ -јона, односно сулфатних јона обележи са x , онда је концентрација хидрогенсулфатних $0,4 - x$, и следи да је $x^2/(0,4 - x) = 0,02$. Преуређењем овог израза, и решавањем квадратне једначине, добија се да је $x = 0,08$. Одатле следи да је $c(SO_4^{2-}) = 0,08 \text{ mol/dm}^3$, $c(HSO_4^-) = 0,32 \text{ mol/dm}^3$, а $pH = -\log[H^+] = 1,10$.

II-7/III-11. Фосфор може сагорети до фосфор(III)-оксида и фосфор(V)-оксида. Најмања запремина кисеоника троши се уколико је сав фосфор сагорео до P_4O_6 (или P_2O_3):

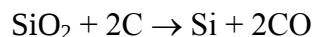


Количина кисеоника неопходна за сагоревање 7,0 g белог фосфора је $3 \cdot (7,0 \text{ g} / 124 \text{ g mol}^{-1}) = 0,1694 \text{ mol}$, а при нормалним условима она заузима запремину од $(0,1694 \text{ mol}) \cdot (22,4 \text{ L mol}^{-1}) = 3,7935 \text{ L}$. Ова запремина кисеоника налази се у $(3,7935 \text{ L}) / 0,21 = \mathbf{18,1 \text{ L}}$ ваздуха.

II-11/III-13. Услов да у природи широко распрострањена супстанца А, која има високу тачку топљења, од халогеноводоничних киселина реагује само са једном, указује на то да је супстанца А SiO_2 , а халогеноводонична киселина са којом реагује HF (Б).



SiO_2 на високој температури реагује са угљеником према доле датој реакцији, при чему настају елементарни силицијум (В; не реагује са киселинама) и угљен-моноксид (Г, отровни гас).



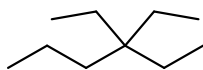
Силицијум реагује са натријум-хидроксидом, градећи натријум-силикат (Д) и водоник (Ђ, запаљиви гас):



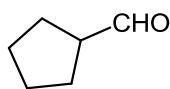
Дакле:

SiO_2	HF	Si	CO	Na_2SiO_3	H_2
А	Б	В	Г	Д	Ђ

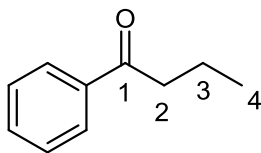
III-15. Назив под а) је погрешан јер не дефинише положај обе етил-групе. Уколико су на истом С-атому, нумерички локант треба поновити (3,3-диетилхексан):



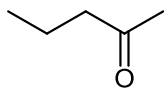
Назив под б) је погрешан јер би овде требало користити суфикс „карбалдехид“, а не „ал“ (циклопентанкарбалдехид):



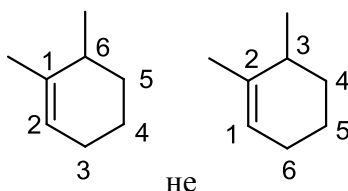
Назив под в) је исправан:



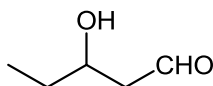
Назив под г) је нетачан (најдужи низ + погрешна функционална група). Исправан назив за дато једињење је 2-пентанон:



Назив под д) је нетачан (функционалне групе и супституенти треба да носе најниже могуће локанте). Исправан назив је 1,6-диметилциклохекс-1-ен (1 и 6 је боље од 2 и 3):

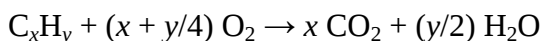


Назив под ђ) је исправан уколико није неопходно дефинисати тачан стереоизомер (алдехидна група има приоритет над алкохолном):



Дакле, неисправни су називи под а), б), г) и д).

III-16. Општа једначина сагоревања угљоводоника је:



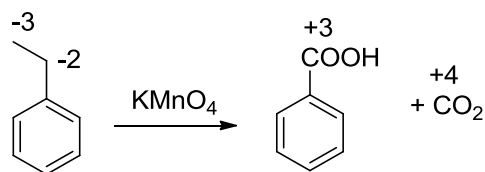
Притисак пре, односно после реакције се може изразити као $p_0V_0 = n_0RT_0$, односно $p_1V_1 = n_1RT_1$. Како су запремина и температура пре и након реакције били једнаки, из испред датих једначина следи да је $p_0/p_1 = n_0/n_1$. Како је, према условима задатка:

$p_0 \geq p_1$, $n_0 = 1 + x + y/4$, а $n_1 = x + y/2$, следи да је:

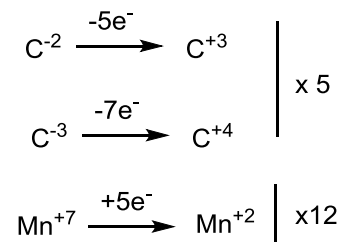
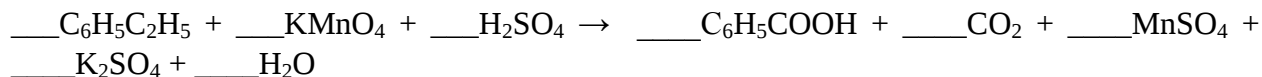
$$1 + x + \frac{y}{4} \geq x + \frac{y}{2}$$

одакле следи $y \leq 4$. Другим речима, угљоводоник А би могао бити метан, етен, етин, 1,3-бутадиин, итд.

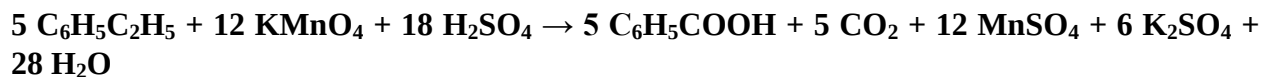
III-17. У овој реакцији се етилбензен оксидује до бензојеве киселине и угљен-диоксида (само два, доле обележена, С-атома мењају оксидационо стање), а калијум-перманганат се редукује до Mn^{2+} .



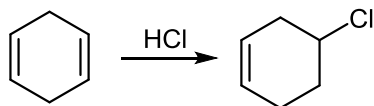
Дакле, потребно је изједначити следећу реакцију:



Одавде следи:

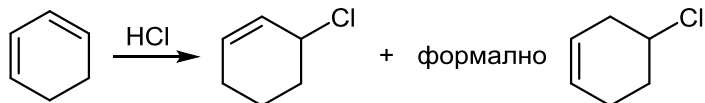
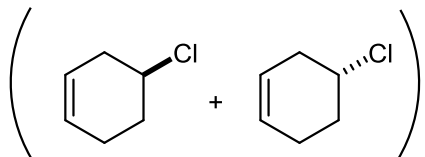


III-18. На основу молекулске формуле једињења А следи да оно има три незасићења: број незасићења = број С-атома – $\frac{1}{2}$ (број Н-атома) + 1 = 6 – 8/2 + 1 = 3 (алтернативно: алкан са 6 С-атома би имао $2 \times 6 + 2 = 14$ Н-атома, односно за 6 више од једињења А $\Rightarrow$ једињење А има $6/2 = 3$ незасићења). Ово значи да А садржи 3 двогубе везе, или 2 двогубе везе и један прстен, или једну двогубу везу и два прстена, или двогубу и трогубу везу, или трогубу везу и прстен, или 3 прстена. На основу податка да 4,0 g (0,05 mol) једињења А ($M_r = 80$) везује 2,24 dm³ (0,1) водоника, и молекулске формуле, следи да ово једињење највероватније има две двогубе везе и прстен који је већи од четворочланог (циклобутан и циклопропан се у присуству катализатора хидрогенизују дајући бутан, односно пропан). Пошто се третирањем једињења А еквимоларном количином хлороводоника добија само један производ (Б), не рачунајући стереоизомере, следи да А мора имати шесточлани, а не петочлани прстен, и да двогубе везе нису коњуговане. У противном, настала би смеша производа. На пример:



Само један производ (не рачунајући 2 могућа стереоизомера).

Одговара условима задатка.



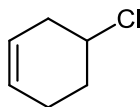
Два производа (не рачунајући стереоизомере). Не одговара условима задатка.

Третирањем једињења Б концентрованим раствором натријум-хидроксида на повишеној температури долази примарно до елиминације хлороводоника и настајања коњугованог диена (термодинамички стабилнији од једињења А), а не до настајања алкохола супституцијом хлора ОН-групом. Ово је у складу са условом да главни производ (C_6H_8) садржи 90,0 % угљеника ($6 \times 12 / 80 = 0,9$). У случају алкохола (C_6H_7OH), у производу би било 75% угљеника.

Дакле:



A



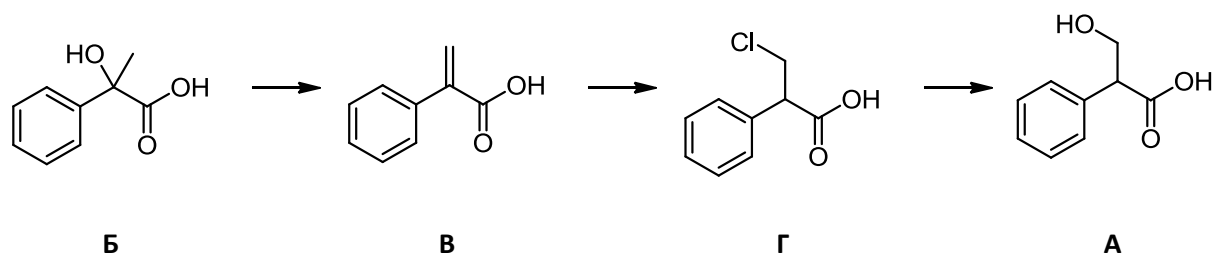
B



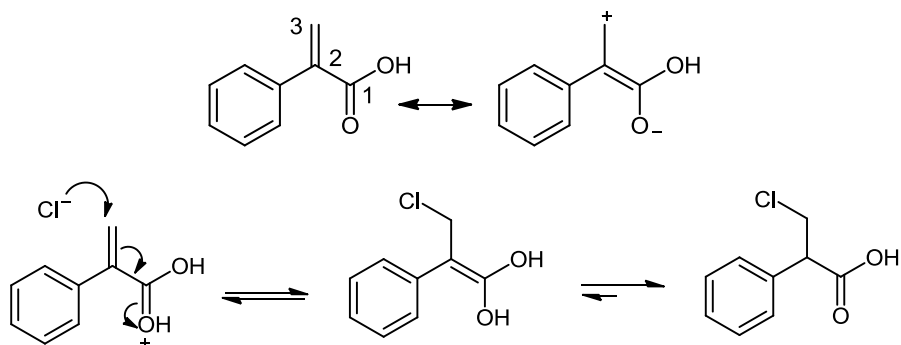
V

Лако се може утврдити да потенцијалне друге структуре које би одговарале почетним условима задатка (молекулска формула, број незасићења, понашање при хидрогенизацији), при адицији хлороводоничне киселине, односно при третирању таквог производа натријум-хидроксидом, не би дали производе који би одговарали условима задатка за једињења Б и В.

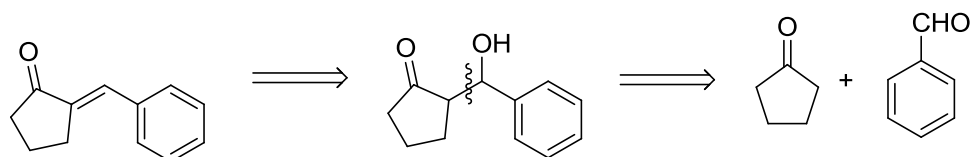
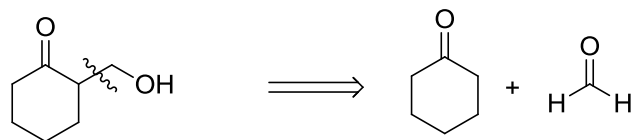
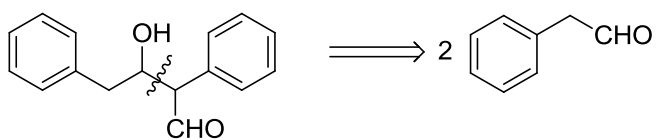
III-19. Загревањем при сниженом притиску долази до дехидратације 2-фенил-2-хидроксипропанске киселине (Б), при чему настаје 2-фенил-2-пропенска киселина (В). Адицијом хлороводоничне киселине на једињење Б настаје 2-фенил-3-хлорпропанска киселина (Г). Када се једињење Г третира воденим раствором натријум-карбоната, долази до супституције и грађења тропинске киселина (А; 2-фенил-3-хидроксипропанска).



Да у молекулу Б нема карбоксилне групе, адиција хлороводоничне киселине би се вршила тако да најпре настаје стабилнији (терцијарни, а не примарни) карбкатион, што би резултовало тиме да хлор у крајњем производу буде везан за супституисанији угљеников атом (Марковниковљево правило). Међутим, у једињењу Б, двогуба веза је коњугована са карбоксилном групом. Због присуства ове електронакцепторске групе настајање одговарајућег секундарног карбкатиона не би било термодинамички повољно. Из доле дате резонантне структуре за једињење Б се јасно види да је угљеников атом у положају 3 подложен нуклеофилном нападу. Зато се хлоридни анион (нуклеофил) везује за овај положај (видети механизам дат доле; Мајклова, коњугована адиција). Због овога се адиција хлороводоничне киселине на једињење Б не врши у складу са Марковниковљевим правилом, те не настаје 2-фенил-2-хлорпропанска киселина, већ 2-фенил-3-хлорпропанска киселина (Г).



III-20. Два приказана једињења (а) и б)) су алдоли, а једно (в)) α,β -незасићено карбонилно једињење. Сва ова једињења се у благо базним условима из одговарајућих карбонила могу добити у реакцијама алдолне адиције/кондензације:



Дакле, једињење под а) се може добити из 2 молекула фенилацеталдехида, под б) из циклохексанона и формалдехида, а под в) из циклопентанона и бензалдехида.