

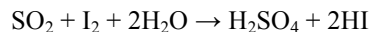
I разред

1. г)

По ауфбау принципу електрони у атому прво попуњавају нивое и поднивоје ниже енергије. Тако електронска конфигурација елемента са 24 електрона (хрома ${}_{24}\text{Cr}$), поштујући Хундово правило, била би $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$, односно $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$. Међутим, у овом случају најстабилнија електронска конфигурација атома је она са полупопуњена два поднивоа (спрам делимично попуњеног једног и попуњеног другог) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$, односно $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$. Тако да је тачно решење овог задатка одговор г).

2. Моларна запремина V_m представља запремину коју заузима један мол супстанце (хемијског елемента или једињења) при одређеној температури и притиску. У случају хемијског елемента његова моларна запремина је једнака односу његове моларне масе и густине: $V_m = M/\rho$. Одавде следи да је моларна маса траженог елемента: $M = V_m \times \rho = (10,2) \times (19,32) = 197,064 \text{ g/mol}$, што одговара атомској маси злата чији је симбол **Au**.

3. Из једначине хемијске реакције:



следи да јод и SO_2 реагују у моларном односу 1 : 1. Маса SO_2 у узорку вина може се израчунати на основу количине јода утрошеног за титрацију узорка.

$$m(\text{SO}_2)_{\text{u } 50 \text{ cm}^3} = n(\text{SO}_2) \times M(\text{SO}_2) = n(\text{I}_2) \times M(\text{SO}_2) = c(\text{I}_2) \times V(\text{I}_2) \times M(\text{SO}_2) = 0,01 \text{ mol/dm}^3 \times 0,02 \text{ dm}^3 \times 64 \text{ g/mol} = 0,0128 \text{ g}$$

На основу садржаја SO_2 у 50 cm^3 , садржај SO_2 у 1 dm^3 (1000 cm^3) вина се израчунава на следећи начин:

$$m(\text{SO}_2)_{\text{y } 1 \text{ dm}^3} = m(\text{SO}_2)_{\text{y } 50 \text{ cm}^3} \times 1000 \text{ cm}^3 / 50 \text{ cm}^3 = 0,256 \text{ g} = 256 \text{ mg}.$$

4. Реакција оксидације хидразина водоник-пероксидом је $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Енталпија реакције је $\Delta H = 4 \times (-285,8 \text{ kJmol}^{-1}) - [2 \times (-187,8 \text{ kJmol}^{-1}) + (50,6 \text{ kJmol}^{-1})] = -812,2 \text{ kJmol}^{-1}$. Сагоревањем једног мола хидразина ослободи се $812,2 \text{ kJ}$ енергије, а температура гасова увећа се за ΔT које може да се израчуна из једначине $\Delta T \times [1 \text{ mol} \times (29,1 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}) + 4 \text{ mol} \times (33,6 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1})] = 8,122 \times 10^5 \text{ J}$. Решавањем се добија да је $\Delta T = 5004 \text{ K}$.

5. Реакција између CaCO_3 и HCl представља хетерогену реакцију, јер је CaCO_3 у чврстом, а раствор хлороводоничне киселине у течном агрегату стању. Оваква реакција се одвија на површини чврсте супстанце и њена брзина зависи од укупне додирне површине између фаза. Што је чврста супстанца финије спрашена (уситњенија) то је укупна додирна површина већа, па је и сама брзина реакције већа. То значи да ће се реакција одређене количине HCl са спрашеним CaCO_3 брже одвијати, односно да ће запремина издвојеног CO_2 на почетку реакције бити већа у том случају (што је представљено кривом **A**).

6. Једначина реакције азота и кисеоника је $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$. Ако је на почетку у смеси било по x молова азота и кисеоника, и ако је изреаговало по y молова, у равнотежи има $x - y$ молова кисеоника и азота и $2y$ молова азот-моноксида. Како је $2y/(x - y + x - y + 2y) = 0,05$, односно $y = 0,05x$. Константа равнотеже износи $(0,1x/V)^2/(0,95x/V)^2 = 0,011 = 1,1 \times 10^{-2}$.

Максималан број молова азот-моноксида у реакцији је $2x$, тако да је принос $0,1x/2x = 5,0\%$.

7. Нека је маса цинк-сулфата-хептахидрата m_{KH} , маса цинк-сулфата m_{ZnSO_4} , маса воде $m_{\text{H}_2\text{O}}$, а маса раствора m_{Rast} . Нека су и M_{KH} и M_{ZnSO_4} одговарајуће моларне масе.

При решавању овог задатка треба имати на уму да део воде у раствору потиче из кристалохидрата.

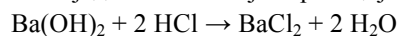
Како је задати масени удео раствора $\omega_{\text{ZnSO}_4} = 10\% = 0,1$, а $m_{\text{Rast}} = 1 \text{ kg}$, применом формуле $\omega = m_{\text{supstance}}/m_{\text{Rast}}$, следи да је $0,1 = m_{\text{ZnSO}_4}/1000$, односно $m_{\text{ZnSO}_4} = 100 \text{ g}$.

Одавде се може израчунати и одговарајућа маса кристалохидрата:

$$m_{\text{KH}} = (m_{\text{ZnSO}_4} \cdot M_{\text{KH}}) / M_{\text{ZnSO}_4} = (100 \cdot 287,38) / 161,38 = 178 \text{ g}$$

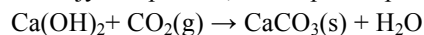
Како је $m_{\text{Rast}} = m_{\text{KH}} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ g}$, следи да је тражена маса воде $m_{\text{H}_2\text{O}} = 822 \text{ g}$.

8. Из једначине хемијске реакције:



За неутрализацију n молова $\text{Ba}(\text{OH})_2$ потребно је $2n$ молова HCl . Дакле, $n(\text{HCl}) = 2n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 2 \times c(\text{Ba}(\text{OH})_2) \times V(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 2 \times 1,00 \text{ mol/dm}^3 \times 0,02 \text{ dm}^3 = 0,04 \text{ mol}$, што значи да је запремина разблажене HCl коју је потребно утрошити за неутрализацију датог раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ једнака: $V(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / \rho(\text{HCl}) = [n(\text{HCl}) \times M(\text{HCl})] / [\omega(\text{HCl}) \times \rho(\text{HCl})] = (0,04 \text{ mol} \times 36,5 \text{ g/mol}) / (0,1 \times 1,05 \text{ g/cm}^3) = 13,9 \text{ cm}^3$.

9. Електрична проводљивост раствора калцијум-хидроксида најпре опада (смањује се број наелектрисаних честица које проводе струју), јер пропуштањем угљеник(IV)-оксида кроз поменути раствор настаје калцијум-карбонат, слабо растворна со, према следећој реакцији:



Калцијум-карбонат је слабо растворан у води, али након потпуне неутрализације хидроксида реагује са угљеник(IV)-оксидом градећи растворну со, калцијум-хидрогенкарбонат, тако да електрична проводљивост расте:



Тачан одговор је под в) опада, па расте.

10. Димаова метода се заснива на одређивању масе пара непознате супстанце (m) које заузимају суд одређене запремине (V) при одређеном притиску (P) и температури (T). Уколико се претпостави да за паре непознате супстанце важи једначина стања идеалног гаса: $PV = nRT$, сменом да је $n = m/M$, добија се да је $PV = mRT/M$, односно да је моларна маса супстанце $M = mRT/PV$. Како је током огледа описаног у задатку непозната супстанца загревана до тренутка када више није било течности у суду, тј. до тренутка када су се у суду налазиле само паре ове супстанце, њихова маса (m), која је заузимала запремину суда $V = 50 \text{ mL} = 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3$, може се израчунати као разлика маса суда на крају огледа и масе празног суда: $m = m_2 - m_1 = 32,3047 - 32,1867 = 0,118 \text{ g} = 1,18 \times 10^{-4} \text{ kg}$. С обзиром да је загревање вршено на кључалом воденом купатилу, паре супстанце су се налазиле на температури T која одговара температури кључања воде. У табели 1 је дато да је оглед вршен на притиску $P = 1000 \text{ mbar} = 100000 \text{ Pa}$, а из табеле 2 се може очитати да је при овом притиску температура кључања воде $T = 99,63 \text{ }^\circ\text{C} = 372,78 \text{ K}$. Стога је моларна маса (M) непознате супстанце X :

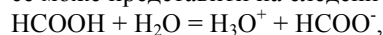
$$M = mRT/PV = (1,18 \times 10^{-4})(8,314)(372,78)/(100000 \times 50 \times 10^{-6}) = 73,14 \text{ g mol}^{-1}.$$

11. Концентрација H^+ јона у раствору након додавања раствора натријум-хидроксида износи $10^{-1,3} = 0,05 \text{ mol/dm}^3$. Број молова HCl у добијеном раствору је $(0,05)(0,02) = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$, што представља разлику броја молова HCl пре додавања базе и броја молова NaOH који је додат ($1 \times 10^{-3} \text{ mol}$). Број молова хлороводоничне киселине на почетку је, према томе, $2 \times 10^{-3} \text{ mol}$, а концентрација почетног раствора ($2 \times 10^{-3} \text{ mol})/(0,01) = 0,2 \text{ mol/dm}^3$.

12. Упоређивањем физичких особина датих хемијских елемената долази се до закључка да је тачан одговор в). На основу тачке топљења може се елиминисати азот, јер је његова температура топљења $-210 \text{ }^\circ\text{C}$ (гас на собној температури) и жива која је течност на собној температури (температура топљења $-38 \text{ }^\circ\text{C}$). Упоређивањем густина може се елиминисати натријум јер је он лакши од воде (има мању густину од 1 g/cm^3). На основу боје, може се елиминисати бакар јер је већина његових једињења, за разлику од калцијума, обојена.

13. Пропуштањем вишка водоника кроз раствор сребро-формијата долази до реакције:
 $2\text{HCOOAg} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{Ag} + 2\text{HCOOH}$.

Киселост раствора потиче од мравље киселине која настаје у овој реакцији. Дисоцијација мравље киселине се може представити на следећи начин:



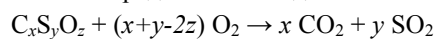
Константа дисоцијације $K = [\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{HCOOH}] = 1,82 \cdot 10^{-4}$. pH раствора износи 2,00, па на основу дате вредности и једначине за рачунање pH ($\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$) можемо израчунати $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,01 \text{ mol/dm}^3$. $[\text{HCOO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,01 \text{ mol/dm}^3$, док је $[\text{HCOOH}] = c - [\text{HCOO}^-] = c - 0,01$. Када се замене вредности у изразу за константу дисоцијације, добија се $1,82 \cdot 10^{-4} = 0,01^2/(c - 0,01)$, тј. $c = 0,559 \text{ mol/dm}^3$ – то је почетна концентрација мравље киселине, односно моларна концентрација соли (сребро-формијата).

14. За реакцију првог реда важи $v = k$. Како је $d[A]/dt = k$, односно $d[A] = kdt$, решавањем се добија да је $[A] = [A]_0 - kt$. То јест, концентрација А се линеарно смањује са временом. Од четири понуђена одговора тачан је само договор под а) – одговори под б) и д) очигледно нису тачни јер $\ln([A]_0 - kt)$ треба да опада са временом, а $1/([A]_0 - kt)$ расте.

15. Брзина реакције која се састоји из више корака одређена је брзином најспоријег корака. По механизму А то је први корак и брзина овог корака (самим тим и реакције) је $v = k[\text{NO}_2][\text{O}_3]$, што се слаже се експерименталним подацима.

У механизму Б најспорији је други корак и његова брзина је $v = k[\text{NO}_2][\text{O}]$. Константа равнотеже (која се брже успоставља од одвијања најпосријег корака) првог корака износи $K = [\text{O}][\text{O}_2]/[\text{O}_3]$, тако да је $[\text{O}] = K[\text{O}_3]/[\text{O}_2]$. Заменом у горњу једначину добија се да је $v = k_1[\text{NO}_2][\text{O}_3]/[\text{O}_2]$ где је $k_1 = kK$, односно брзина реакције зависи и од концентрације кисеоника. Стога је тачан одговор под а).

16. С обзиром на то да као производи сагоревања непознате супстанце настају само CO_2 и SO_2 , овај процес се може представити следећом општом једначином:



Количине CO_2 и SO_2 који настају током ове реакције су:

$$n(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2) = 0,01166 \text{ mol}$$

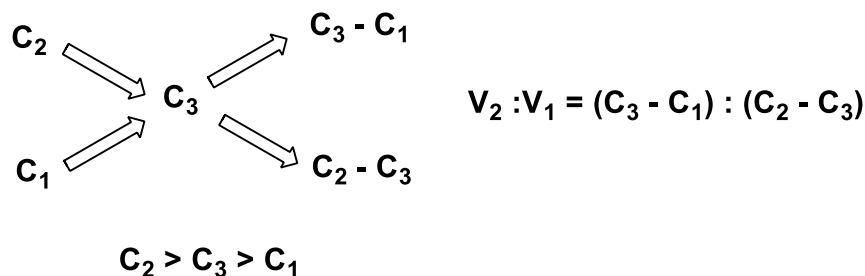
$$n(\text{SO}_2) = m(\text{SO}_2)/M(\text{SO}_2) = 0,02328 \text{ mol}$$

На основу опште једначине очигледно је да се однос коефицијената x и y може лако израчунати тј.

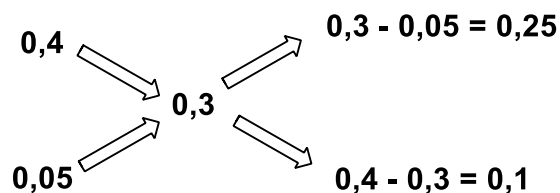
$$x : y = n(\text{CO}_2) : n(\text{SO}_2) = 0,01166 \text{ mol} : 0,02328 \text{ mol} = 1 : 2$$

Ако од масе једињења које је сагорено одузмемо масе угљеника и сумпора, потенцијално на кисеоник отпада $0,885 \text{ g} - 0,01166 \text{ mol} \times 12 \text{ g/mol} - 0,02328 \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol} = 0 \text{ g}$, што значи да је најједноставнија (емпиријска) формула непознатог једињења CS_2 .

17. Имајући у виду да је потребно помешати два раствора HCl различитих концентрација (C_1 и C_2) да би се добио раствор треће концентрације (C_3) могуће је применити правило звезде (приказано на слици) за израчунавање односа запремина у коме треба помешати ова два раствора.

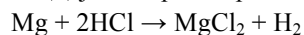


За конкретан случај дат у задатку имамо да је $C_1 = 0,05 \text{ mol/dm}^3$, $C_2 = 0,4 \text{ mol/dm}^3$ и $C_3 = 0,3 \text{ mol/dm}^3$, па се применом правила звезде добија:



Стога је однос запремина у којима треба помешати два раствора $V_1 / V_2 = 2,5$. Како је $V_1 = 50 \text{ cm}^3$, следи да је потребна запремина другог раствора $V_2 = V_1 / 2,5 = 50 / 2,5 = 20,0 \text{ cm}^3$.

18. Дејством раствора HCl на опилке магнезијума долази до следеће реакције:



Број молова магнезијума који реагује је:

$$n(\text{Mg}) = 20/24 = 0,8333 \text{ mol.}$$

Према горе наведеној једначини реакције минимални број молова HCl, који је потребан да би целокупна количина магнезијума изреаговала (тј. растворила се), је:

$$n(\text{HCl}) = 2 \times 0,8333 = 1,667 \text{ mol.}$$

Маса 35,0% раствора HCl који садржи овај број молова HCl је:

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \times M(\text{HCl}) / \omega(\text{HCl}) = 1,667 \times 36,5 / 0,35 = 173,84 \text{ g}$$

Број молова MgCl_2 и H_2 који настају током ове реакције је једнак броју молова Mg тј.

$$n(\text{MgCl}_2) = n(\text{H}_2) = n(\text{Mg}) = 0,8333 \text{ мол, па су њихове масе:}$$

$$m(\text{MgCl}_2) = 0,8333 \times 95 = 79,16 \text{ g.}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,8333 \times 2 = 1,67 \text{ g.}$$

Маса насталог раствора MgCl_2 се може израчунати када се од збира маса Mg и 35,0% раствора HCl одузме маса H_2 који се издвојио као гас тј:

$$m_r = m(\text{MgCl}_2) + m_r(\text{HCl}) - m(\text{H}_2) = 20 + 173,84 + 1,67 = 192,17 \text{ g}$$

тако да је масени удео магнезијум-хлорида у добијеном раствору:

$$\omega(\text{Mg}) = m(\text{MgCl}_2) / M(\text{MgCl}_2) \times 100 = (79,16 / 192,17) \times 100 = 41,2\%.$$

19. Са дате слике се може уочити да при додатку опилјака метала у хлороводоничну киселину долази до издвајања гаса (надувао се балон), односно да дати метал може да истисне водоник из киселине, па мора да се налази лево од водоника у напонском низу метала. Од метала понуђених у задатку једино **Al** испуњава овај услов.

20. Анјони HCO_3^- , CO_3^{2-} и CH_3COO^- , представљају конјуговане базе одговарајућих слабих киселина (H_2CO_3 , HCO_3^- и CH_3COOH), и реаговаће са сваком киселином која је јача од његове конјуговане киселине, односно смањиће концентрацију H^+ јона у раствору, а самим тим довешће до повећања pH раствора. Хидрогенсулфат је конјугована база јаке киселине, а сам је и релативно јака киселина (дисосује на сулфат и H^+), па је тачан одговор под **б**).

II разред

5. Како су масени удели калијума и елемента Б у соли А 39,6 и 27,9%, а њихов молски однос 2:1, следи да је $(39,6/\text{Ar}(\text{K})) : (27,9/\text{Ar}(\text{B})) = 2 : 1$

Одавде се, уз познату вредност за атомску масу калијума, може израчунати атомска маса елемента Б

$\text{Ar}(\text{B}) = (\text{Ar}(\text{K}) \cdot 2 \cdot 27,9) / 39,6 = 55$ (заокружено на целобројну вредност).

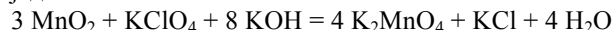
Ова вредност одговара атомској маси мангана.

Начин добијања једињења А (третирање једињења В калијум-хидроксидом и јаким оксидационим средством какво је калијум-перхлорат) указује да поред калијума и мангана у састав једињења А највероватније улази и кисеоник. Узимајући да је формула датог једињења K_2MnO_x , а удео кисеоника $100 - 39,6 - 27,9 = 32,5\%$, лако се може срачунати да је $x=4$, тј. да је формула једињења А K_2MnO_4 .

$(39,6/39) : (27,9/55) : (32,5/16) = 2 : 1 : x$, дакле $x=4$.

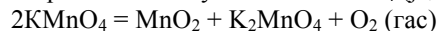
Међутим, и сама чињеница да је једињење Б, у чији састав улази калијум, зелене боје и да се може добити из мрког једињења В или љубичастог једињења Г, а да је елемент Б манган, довољна је да се закључи да је једињење А **калијум-манганат, K_2MnO_4** , једињење В **манган(IV)-оксид, MnO_2** , а једињење Г **калијум-перманганат, KMnO_4** .

Ово решење је у складу са свим условима задатка. Зелени K_2MnO_4 (једињење А) се добија стапањем мрког манган(IV)-оксида (једињење В) са калијум-хидроксидом у присуству калијум-перхлората, и то по следећој једначини:



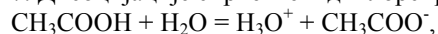
Удео мангана у овој соли је 27,9, а калијума 39,6%.

Загревањем се љубичасти KMnO_4 (једињење Г) распада по следећој једначини

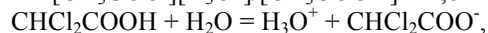


Удео мангана у KMnO_4 је 34,8, а у MnO_2 63,2 %.

7. Дисоцијације сирћетне и дихлорсирћетне киселине се могу представити на следећи начин:



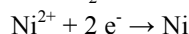
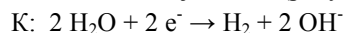
$$K = [\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{CH}_3\text{COOH}] = 1,8 \cdot 10^{-5}$$



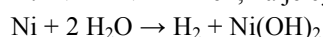
$$K = [\text{CHCl}_2\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{CHCl}_2\text{COOH}] = 5,5 \cdot 10^{-2}$$

Јача киселина (дихлорсирћетна) сузбија дисоцијацију слабије киселине (сирћетне) тако да је $[\text{CHCl}_2\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = x$, односно $c = [\text{CHCl}_2\text{COO}^-] + [\text{CHCl}_2\text{COOH}]$, тј. $[\text{CHCl}_2\text{COOH}] = 1 - [\text{CHCl}_2\text{COO}^-]$, заменом у једначину константу дисоцијације CHCl_2COOH добија се: $5,5 \cdot 10^{-2} = x^2 / (1-x)$, решавањем квадратне једначине добијамо вредност $[\text{CHCl}_2\text{COO}^-] = 2,1 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$. Уколико узмемо да је $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = y$, $[\text{H}_3\text{O}^+] = y + 2,1 \cdot 10^{-1}$, а $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 1 - y$, можемо да поставимо и другу квадратну једначину: $1,8 \cdot 10^{-5} = (2,1 \cdot 10^{-1} + y)y / (1 - y)$, решавањем ове једначине добија се $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 8,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.

10. На никленој катоди (редукција) и аноди (оксидација) се одвијају следеће реакције:

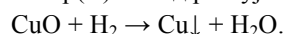


А: $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$, па је сумарна реакција



Како процеси растварања и таложења никла не мењају масу раствора, смањење масе раствора је на рачун изреаговане воде. Маса раствора се смањила за 4,68 g, односно 0,26 молова воде, при чему се издвојило 0,13 молова водоника.

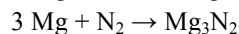
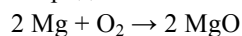
Бакар(II)-оксид реагује са водоником по следећој једначини:



Бакар(II)-оксид и водоник реагују у односу 1:1. Маса бакар(II)-оксида је онда $0,13 \cdot 80 = 10,4 \text{ g}$.

11.

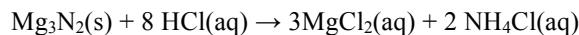
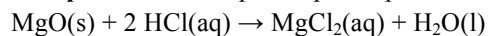
1. корак: приликом сагоревања магнезијума на ваздуху, магнезијум реагује са кисеоником и настаје магнезијум-оксид. Поред кисеоника, магнезијум реагује и са азотом из ваздуха при чему се гради магнезијум-нитрид.



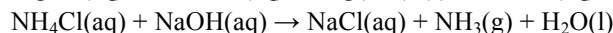
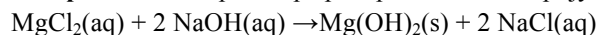
Маса добијеног производа је 18 g, односно

$$m(\text{MgO}) + m(\text{Mg}_3\text{N}_2) = 18 \text{ g.}$$

2. корак: додатком раствора хлороводоничне киселине одвијају се следеће реакције:



3. корак: даље се раствор третира вишком натријум-хидроксида



Таложи се магнезијум-хидроксид масе 29,0 g. А гас који се издваја је амонијак.

Укупна маса магнезијума може се израчунати јер нам је позната маса исталоженог магнезијум-хидроксида

$$58 \text{ g} (\text{Mg}(\text{OH})_2) : 24 \text{ g} (\text{Mg}) = 29 \text{ g} (\text{Mg}(\text{OH})_2) : m (\text{Mg})$$

$$m (\text{Mg}) = 24 \cdot 29 / 58 = 12 \text{ g}$$

Ако масу Mg који је изреаговао са O₂ означимо са x, а масу Mg који је изреаговао са N₂ са y, и узимајући у обзир да је m(MgO) + m(Mg₃N₂) = 18 g, можемо m(MgO) и m(Mg₃N₂) изразити преко одговарајућих маса Mg.

$$40 \text{ g} (\text{MgO}) : 24 \text{ g} (\text{Mg}) = m(\text{MgO}) : x (\text{Mg})$$

$$m(\text{MgO}) = 40 x / 24$$

$$100 \text{ g} (\text{Mg}_3\text{N}_2) : 3 \cdot 24 \text{ g} (\text{Mg}) = m(\text{Mg}_3\text{N}_2) : y (\text{Mg})$$

$$m(\text{Mg}_3\text{N}_2) = 100 y / 72, \text{ па је даље,}$$

$$40 x / 24 + 100 y / 72 = 18,$$

$$120 x / 72 + 100 y / 72 = 18$$

$$(120 x + 100 y) / 72 = 18, \text{ а како је } x + y = 12, \text{ тј. } x = 12 - y, \text{ онда је}$$

$$120 (12 - y) + 100 y = 1296$$

$$20 y = 144$$

y = 7,2 g Mg из Mg₃N₂, а како је m(Mg₃N₂) = 100 y / 72, онда је m(Mg₃N₂) = 10 g. Из пропорције се може израчунати маса амонијака

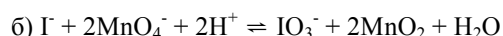
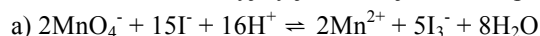
$$100 \text{ g} (\text{Mg}_3\text{N}_2) : 2 \cdot 17 \text{ g} (\text{NH}_3) = 10 \text{ g} : m (\text{NH}_3)$$

$$m (\text{NH}_3) = 34 \cdot 10 / 100 = 3,4 \text{ g, што при нормалним условима износи}$$

$$17 \text{ g} (\text{NH}_3) : 22,4 \text{ dm}^3 = 3,4 \text{ g} (\text{NH}_3) : V (\text{NH}_3)$$

$$V (\text{NH}_3) = 22,4 \cdot 3,4 / 17 = 4,48 \text{ dm}^3$$

14. Редукција перманганата до Mn²⁺ одвија се у два корака – у првом кораку се MnO₄⁻ преводи у MnO₂. На основу односа вредности редокс потенцијала следи да уколико је јодид присутан у вишку онда долази и до редукције манган-диоксида до Mn²⁺. Реакција под а) је, према томе, редукција перманганата до манган(II)-јона, док у случају б) долази до редукције до MnO₂. У случају а) нема довољно оксиданса да би се јодид оксидовао до јодата, тако да настаје тријодид. У случају б) међутим, сав јодид прво прелази у тријодид који KMnO₄ затим оксидује у јодат. Изједначене реакције су:

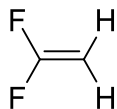


18. У реакцији је учествовало n = 4 / 294 = 0,014 mola (M = 294 g/mol) калијум-дихромата и n = 2 / 138 = 0,014 mol калијум-карбоната, тј. у молском односу 1:1. Следи да је једначина реакције у којој настају ромбични жути кристали (калијум-хромат): K₂Cr₂O₇ + K₂CO₃ → 2 K₂CrO₄ + CO₂

III разред

15. За једињења молекулске формуле $C_2H_2F_2$ ($C_xH_yF_z$) индекс незасићења је: $IHD = 0,5 \times (2x + 2 - y - z) = 0,5 \times (2 \times 2 + 2 - 2 - 2) = 1$, што значи да тражена изомерна једињења садрже једну двоструку везу. Распоред H и F атома око ове $C=C$ везе може бити такав:

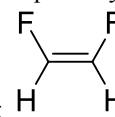
а) да су оба H атома везана за један C атом, а оба F атома за други C атом што одговара структури 1,1-



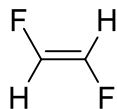
дифлуоретена:

б) да су по један H и F атом везани за сваки C атом двоструке везе.

У овом случају можемо замислити два просторна распореда H и F атома око те двоструке везе. У првом су

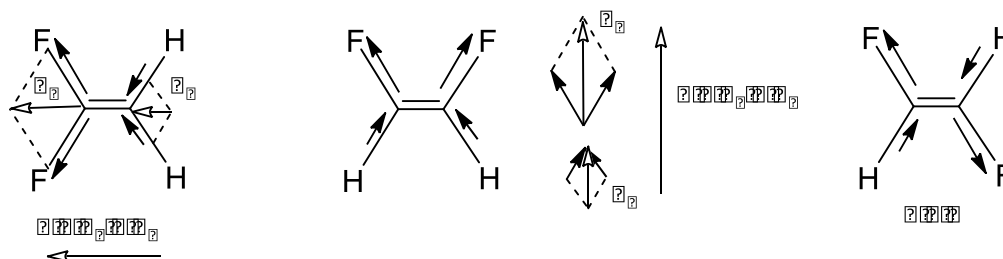


оба F атома са исте стране двоструке везе што одговара структури *cis* или (Z)-1,2-дифлуоретена: док су у другом F атома са различите стране двоструке везе што одговара структури *trans* или (E)-1,2-



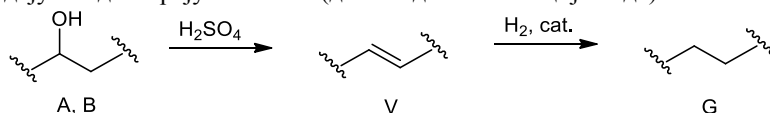
дифлуоретена:

Мера поларности неког молекула је његов укупни диполни момент, који је векторска величина, и представља векторски збир диполних момената веза у том молекулу. Уколико је његов укупни диполни момент различит од нуле молекул је поларан, а уколико је једнак нули молекул је неполаран. На слици су приказани правци диполних момената веза у траженим изомерима, одакле се јасно види да само у случају (E)-1,2-дифлуоретена, долази до њиховог међусобног поништавања, односно да је укупни диполни момент у овом молекулу једнак нули, па је једино ово једињење неполарно.



16. Општа формула засићених несупституисаних ацикличних алкохола је $C_nH_{2n+2}O$. Дакле, ако би алкохоли А и Б били ациклична незасићена једињења имали би молекулску формулу $C_9H_{20}O$. Међутим, једињења А и Б имају 10 водоникових атома мање (тј. 5 незасићења), што значи да у својој структури садрже одређени број двогубих и/или трогубих веза и/или прстенова (укупно 5 незасићења).

Алкохоли, који морају да садрже испод дати фрагмент, реагују са концентрованом сумпорном киселином дајући одговарајуће алкене (долази до елиминације воде).

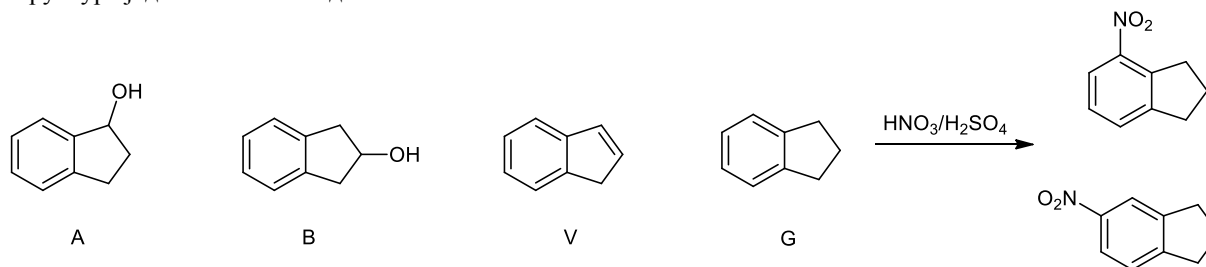


У случају алкохола А и Б, настаје исти алкен. Каталитичком хидрогенизацијом овог алкена се добија угљоводоник који има исти број незасићења као и полазни алкохоли (из опште формуле за алкане, C_nH_{2n+2} ,

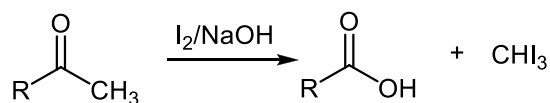
слиди да би потпуно засићени циклични алкан са 9 угљеникових атома имао двадесет водоникових атома; он их има само 10, односно има 5 незасићења). Дакле, каталитичком хидрогенизацијом једињења В редукована је само двогуба веза настала услед елиминације воде. Ово даље значи да у структури А и Б нема двогубих и трогубих веза које би могле да подлегну каталитичкој хидрогенизацији.

Како угљоводоник Г подлеже нитровању са концентрованом азотном киселином у сумпорној киселини слиди да он мора бити ароматично једињење, то јест, мора да садржи бензеново језгро. Бензеново језгро (које не подлеже каталитичкој хидрогенизацији) носи четири незасићења (три конјуговане двогубе везе и прстен), што значи да молекул мора да садржи још један прстен (ако би садржао двогубу везу, она би реаговала под условима каталитичке хидрогенизације).

Дакле, једињења А и Б садрже бензеново језгро, фрагмент који је дат на слици изнад, још један додатни угљеников атом (има их укупно 9) и још један прстен. Сада ове фрагменте треба "спојити" тако да буду задовољена преостала два услова задатка) да једињење В нитровањем даје само два мононитро производа и б) да је за разлику од Б, А оптички активно једињење. Сви поменути услови су задовољени једино ако су структуре једињења А-Г следеће:

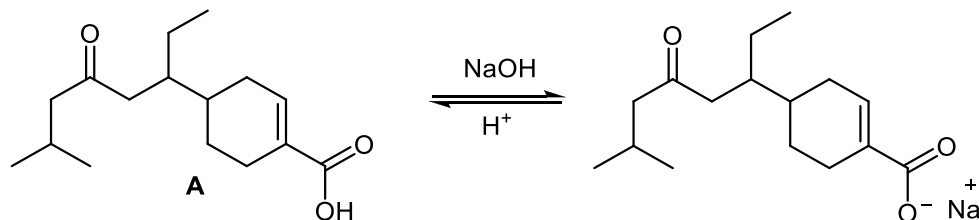


17. Молекулска маса јувабиона износи 266. Каталитичкој хидрогенизацији је подвргнуто 100 mg, односно 0,376 mmol јувабиона. На основу овог податка се лако може израчунати молекулска маса хидрогенизованог јувабиона: $M_R = 100,75/0,376 = 268$. На основу овога даље слиди да треба елиминисати структуре Д, Е и Ф (две двоструке везе које реагују под условима каталитичке хидрогенизације!). Структура Б се може елиминисати на основу податка да при третирању јувабиона са I_2 у присуству базе (NaOH), није уочено издвајање светло жутих кристала. Наиме, метил-кетони, какво је и једињења Б, реагују са I_2 у присуству NaOH, при чему настају јодоформ (жути кристали) и карбоксилна киселина са једним атомом угљеника мање у односу на полазни кетон (јодоформска реакција).

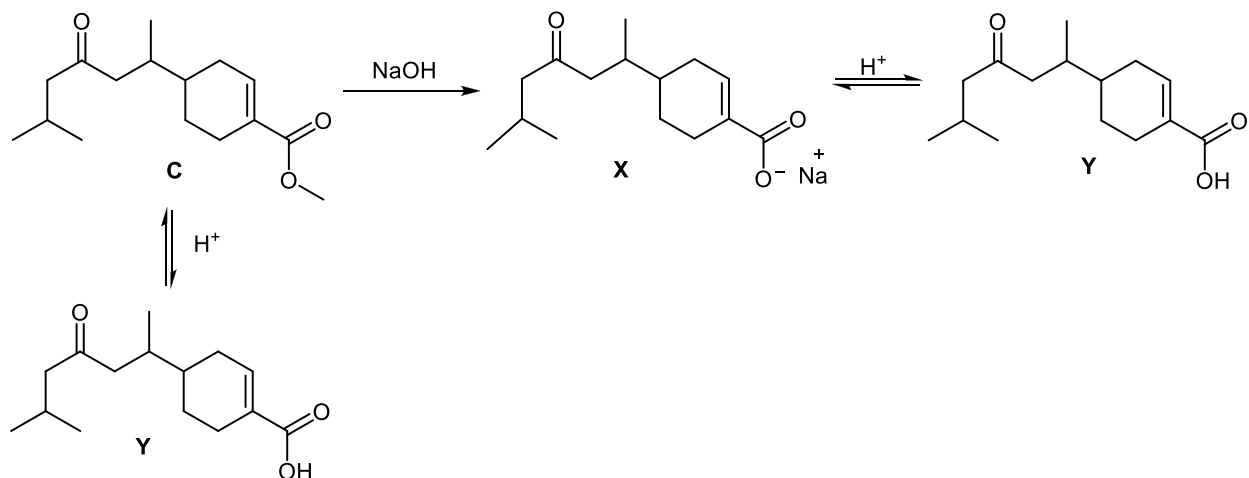


Изостанак позитивне реакције у јодоформском тесту значи да јувабион у својој структури нема $CH_3C(=O)-$ фрагмент.

Да јувабион у својој структури има карбоксилну функционалну групу (структура А), он би са воденим раствором базе реаговао дајући одговарајућу со. Закишењавањем би се поново добила структура А:

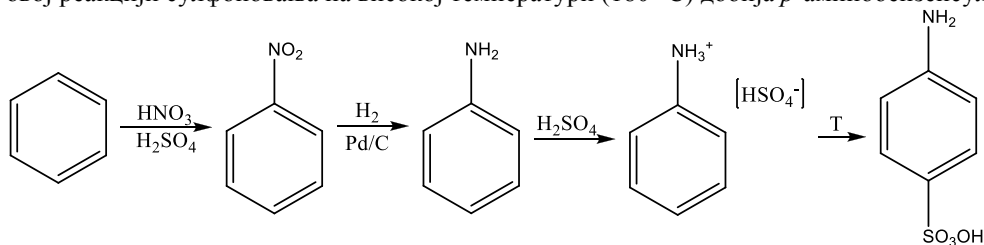


Насупрот томе, једињење Ц је естар. При загревању са са концентрованим воденим раствором базе долази до хидролизе (сапонификација!) естарске групе, и настаје со киселине. Закишењавањем ове соли добија се одговарајућа киселина. Иста киселина се добија и при киселој хидролизи једињења Ц.

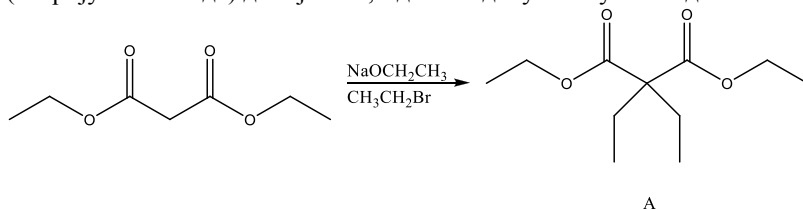


Дакле, структура јувабиона је дата под Ц. Структуре једињења X и Y су дате на шеми изнад.

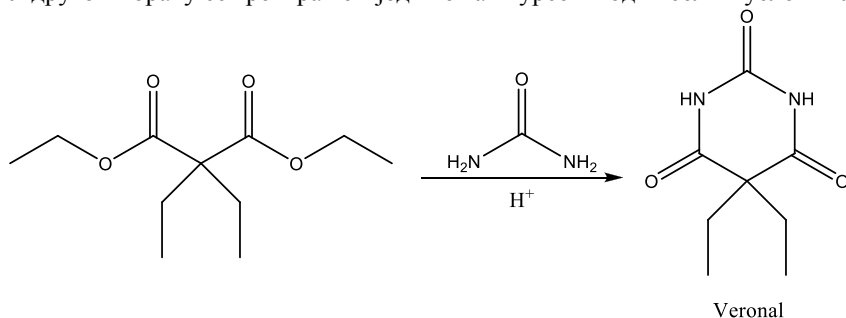
18. Један од начина синтезе је реакција нитровања бензена у присуству концентроване сумпорне киселине, где као главни производ настаје нитробензен. Затим се редукцијом гасовитим водоником у присуству катализатора (најчешће паладијума на угљу) добија анилин (аминобензен). У следећем кораку се у тз. *Tyrrer*-овој реакцији сулфонувања на високој температури (180 °C) добија *p*-аминобензенсулфонска киселина.



19. Третирањем диетил-малоната са 2 еквивалента етил-бромида у присуству 2 еквивалента јаке базе (натријум-етоксида) добија се 2,2-диетил дисупституисани диетил-малонат (једињење A):



У другом кораку се третирањем једињења A уреом под киселим условима уз загревање добија веронал:



20. Интензитети (површине) сигнала су директно пропорционални броју водоникових атома од којих потичу. Сигнал на померању од 1,0 потиче од метил група оба једињења, односно интензитет сигнала који потиче од метил група димедона је разлика укупног интензитета (18) и интензитета сигнала метил група

једињења X (његовог таутомера). Једињење X има две метил групе које садрже 6 водоника и један водоник везан за sp^2 угљенике. Интензитет сигнала метил група димедона је, према томе, $18 - 6 = 12$. Однос концентрација (и моларних и масених) димедона и једињења X у раствору је $12/6 = 2/1$. Укупна концентрације димедона и једињења X је $10/0,4 = 25 \text{ mg/cm}^3$. Концентрација димедона је $(2/3) \times 25 \text{ mg/cm}^3 = 16,7 \text{ mg/cm}^3$, а концентрација једињења X је $(1/3) \times 25 \text{ mg/cm}^3 = 8,3 \text{ mg/cm}^3$.