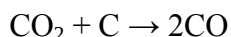


Међуокружно такмичење из хемије за ученике средњих школа, 9. април 2022.

детаљна решења задатака

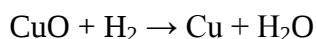
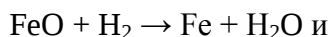
Први разред

1. Реакција која се одиграва је:



По завршетку реакције гас је садржао 11,2% CO и 88,8 % CO₂. Будући да 1 мол CO₂ даје 2 мола CO, то значи да је, ако су настале 11,2 запремине CO, изреаговало 5,6 запремина CO₂. Количина преосталог CO₂ је 88,8 запремина, па је удео изреаговалог $5,6/(88,8+5,6) = 0,059$, односно 5,9 %.

2. Реакције које се одигравају су:



Смањење масе одговара кисеонику који је ушао у састав воде. Количина кисеоника је: $n = 0,253/16 \text{ mol} = 0,0158 \text{ mol}$. Нека је на почетку било x молова FeO и y молова CuO.

$$72x + 80y = 1,200$$

$$x + y = 0,0158$$

$$x = 8,0 \times 10^{-3} \text{ mol FeO}$$

$$y = 7,8 \times 10^{-3} \text{ mol CuO}$$

Маса FeO је 0,58 g. Маса CuO је 0,62 g. Масени проценат FeO је 48 %, а CuO 52 %.

3. На основу изгледа јединичних ћелија може се закључити да су емпиријске формуле легура А – CuAu и В – Cu₃Au. Њихове молекулске масе су $M_r(\text{A}) = 522$ и $M_r(\text{B}) = 389$. Пошто свака јединична ћелија садржи тачно једну формулску јединицу, узима се $N = 1$. Одатле се могу израчунати количина $n = N / N_A = 1,667 \times 10^{-24} \text{ mol}$ и масе унутар сваке елементарне ћелије $m(\text{A}) = 8,702 \times 10^{-22} \text{ g}$ и $m(\text{B}) = 6,485 \times 10^{-22} \text{ g}$. На основу густина могу се израчунати запремине ових ћелија и оне износе $V(\text{A}) = 6,043 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ и $V(\text{B}) = 3,973 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$. Однос дужина ивица једнак је трећем корену односа запремина (пошто су ћелије облика коцке), одакле се добија да је $a_B / a_A = 0,870$.

4. Када се говори о енергији јонизације водоника, подразумева се прелазак електрона са првог енергетског нивоа на бесконачну удаљеност од језгра. У том случају важи $n_1 = 1$ и $n_2 = +\infty$. Када се ове вредности замене у Ридбергову формулу добија се да је $1/\lambda = 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$, што одговара енергији $E_i = hc/\lambda = 2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$. Моларна енергија јонизације износи $E_m = E_i \cdot N_A = 1,3 \times 10^6 \text{ J/mol} = 1,3 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$.

5. а) D₂O, због веће моларне масе (код обе супстанце се јављају водоничне везе)

б) HF, због могућности грађења водоничних веза

в) CHF₃, због већег диполног момента

6. а) Mg. Један 3p се лакше уклања него један од 2s електрона.

б) Al. Код земноалкалних метала је афинитет према електрону изразито низак, јер је велика разлика у енергији између попуњене ns² орбитале и непопуњених пр орбитала.

в) Mg. При повећању атомског броја у периоди повећава се позитивно наелектрисање језгра атома, које онда више привлачи електроне.

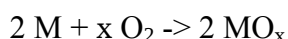
7. а

Да се однос маса елемената у некој смеси не мења иако се састав смесе мења неопходно је да однос тих елемената у свим једињењима која чине ту смесу буде исти. Тај услов испуњавају смесе које су наведене под а и б.

Ако је однос маса арсена, угљеника и водоника 12,5 : 4 : 1, њихов моларни однос износи 12,5/75 : 4/12 : 1/1 = 1/6 : 1/3 : 1 = 1 : 2 : 6, тј. у једињењима је однос броја атома AsC₂H₆, тј. (CH₃)₂As. Овај однос је присутан у смеси под а.

Како највећи садржај кисеоника у смеси може да буде у случају да она представља чисто једињење које садржи кисеоник, тј. само (CH₃)₂AsOAs(CH₃)₂, масени удео кисеоника у овом једињењу представља и максималан садржај кисеоника по маси у некој хипотетичкој Кадеовој течности. Односно, удео кисеоника = 16/(4·12+12·1+2·75+16) = 7,08%. Овај садржај је у слози са уоченим за смесу под а.

8. Као производ оксидације метала помоћу кисеоника настају једињења формуле MO_x, где x може бити и неки разломак (на пример за x = 3/2 добило би се једињење формуле M₂O₃). Количина метала која је учествовала у реакцији једнака је n(M) = 98/A_r(M) mol, а количина кисеоника једнака је n(O₂) = (114,1 – 98,0) / 32 mol = 0,503 mol. Реакција која одговара овом процесу је:



Метал и кисеоник реагују у међусобном односу 2 : x, одакле се добија да је 2 : x = 98/A_r(M) : 0,503, односно A_r(M) = 97,4 * x. За x = 2 добија се да је A_r(M) = 195, што одговара платини. Ни за једну другу вредност x се не добија смислено решење. Дакле, непознати метал је платина, а производ оксидације је платина(IV)-оксид, PtO₂.

9.

$$\omega_0 = \frac{m_{s_1} + m_{s_2}}{m_{r_1} + m_{r_2}} = \frac{\omega_1 m_{r_1} + \omega_2 m_{r_2}}{m_{r_1} + m_{r_2}}$$

$$0,8 = \frac{0,98m_{r_1} + 0,68m_{r_2}}{m_{r_1} + m_{r_2}}$$

$$\frac{m_{r_2}}{m_{r_1}} = \frac{m(\text{HNO}_{3(aq)}(68\%))}{m(\text{HNO}_{3(aq)}(98\%))} = 1,5$$

10. С обзиром на то да се ради о молекулу који сачињавају најстабилнији изотопи. по заступљености изотопа из табеле се може увидети да су то ^{12}C , ^1H , ^{14}N и ^{16}O . Сабирањем релативних атомских маса неких од тих изотопа се мора доћи до тражене масе 28,006148. Релативну атомску масу од око 28 имају следеће комбинације атома: C_2H_4 , CH_{16} , CH_2N , CO , H_{28} , H_{14}N , H_{12}O , N_2 . Израчунавањем релативне молекулске масе сваке од наведених хипотетичких хемијских врста се открива да само N_2 има тражену релативну молекулску масу.

11. а) Електронска конфигурација хрома је $[\text{Ar}]3\text{d}^54\text{s}^1$. Ова конфигурација је посебно стабилна због полупопуњености 3d нивоа. Дакле, број неспарених електрона је 6.

б) Електронска конфигурација волфрама је $[\text{Xe}]4\text{f}^{14}5\text{d}^46\text{s}^2$. Код волфрама је веће ефективно позитивно наелектрисање језгра, што се види из смањеног атомског полупречника. То указује на различите релативне енергије електронских нивоа у односу на хром и молибден, односно мања је енергија спаривања два електрона у 6s орбитали него енергија потребна да се електрон пребаци из 6s орбитале у 5d орбиталу (6s електрони су више приближени језгру, па су знатно ниже енергије). Број неспарених електрона је 4.

12. Познате су нам масена концентрација раствора и његова густина. Формуле којима су ове величине одређене су:

$$\gamma = \frac{m_{rs}}{V}$$

$$\rho = \frac{m_r}{V}$$

m_{rs} – маса растворене супстанце, m_r – маса раствора, V – запремина раствора

Масени удео овог раствора дат је формулом:

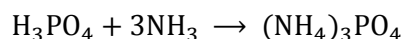
$$\omega = \frac{m_{rs}}{m_r}$$

Сада се простим трансформацијама може наћи веза између ове три величине:

$$\gamma = \frac{m_{rs}}{V} = \frac{\omega \cdot m_r}{V} = \omega \cdot \rho$$

Одавде је $\omega = \frac{\gamma}{\rho} = \frac{560 \frac{\text{g}}{\text{l}}}{1400 \frac{\text{g}}{\text{l}}} = 0,40$. То је, у процентима 40,0 %.

13. На њиву површине 5,32 ha неопходно је нанети $5,32 \cdot 20 \text{ kg} = 106,4 \text{ kg}$ фосфора. Реакција у којој се добија ово ђубриво из фосфорне киселине и амонијака гласи:



Одавде видимо да сав фосфор из ђубрива потиче од фосфора из фосфорне киселине. Масени удео фосфора у H_3PO_4 је 0,31633, па је маса фосфорне киселине у којој се налази неопходна

количина фосфора $\frac{106,4 \text{ kg}}{0,31633} = 336,36 \text{ kg} = 3,3636 \cdot 10^8 \text{ mg}$. Ова маса фосфорне киселине се налази у $\frac{3,3636 \cdot 10^8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}}{62 \text{ mg}} = 5,4251 \cdot 10^8 \text{ ml} = 5,4251 \cdot 10^5 \text{ l}$ кока – коле, а њоме се може напунити $\frac{5,4251 \cdot 10^5 \text{ l}}{2500 \text{ l}} = 2,2 \cdot 10^2$ базена.

14. а) Магнетни квантни број не може имати већу вредност од орбиталног квантног броја.

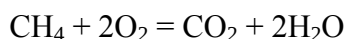
б) Магнетни квантни број мора имати целобројне вредности.

в) Спински квантни број не може имати целобројну вредност.

г) Орбитални квантни број не може имати исту вредност као главни.

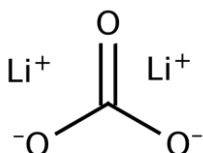
Тачан одговор је под д.

15. Једначина потпуног сагоревања метана је:



Из израза $pV = nRT$ следи да се полази од 0,522 mol метана. Количина утрошеног кисеоника је 1,104 mol, односно 35,3 g.

16. Пошто атоми елемената X и Y имају једнак број попуњених И полупопуњених орбитала, закључује се да су то литијум и угљеник (конфигурација литијума: $1s^2 2s^1$; конфигурација угљеника: $1s^2 2s^2 2p^2$; сви наредни елементи би имали превише попуњених орбитала и не би могли да имају једнак број полупопуњених орбитала). Литијум гради само један оксид, док угљеник гради два. Међутим, само један од њих реагује са литијум-оксидом, па је тражено једињење литијум-карбонат.



17. а) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{KI} = \text{K}_2\text{HgI}_4 + 2\text{KNO}_3$

б) $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7 + 6\text{HCl} = 2\text{UO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 3\text{H}_2\text{O}$

18. Једначина реакције је $2\text{Cu} + \text{S} = \text{Cu}_2\text{S}$

Два мола бакра дају један мол бакар(I)-сулфида. Из 128 g бакра се теоријски може добити 160 g бакар(I)-сулфида. Из 5,00 g бакра се, према томе, добија 6,25 g бакар(I)-сулфида. Принос реакције је 55 %, па се добија $6,25 \times 0,55$ грама производа, односно 3,4 g бакар(I)-сулфида.

19. Ако формулска јединица садржи један хлоридни и један карбонатни јон, број јона олова није цео. Ако имамо два хлорида и један карбонат, онда имамо укупно негативно наелектрисање -4 , што значи да имамо два јона олова. Све друге комбинације укључују већи укупни број јона. Дакле, формула је $\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$.

20. Формула берилијум-флуорида је BeF_2 . Ако атом флуора заклања оба остала атома, то значи да је молекул линеаран: $\text{F}-\text{Be}-\text{F}$

а) Угао је, према томе 180° .

б) Атом берилијума је sp хибридизован.

а) За $x = 1$ и $y = 1$ добија се $z = 1/2$, односно најмањи целобројни однос $x:y:z = 2:2:1$, па је овај базни карбонат $\text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (или $(\text{PbOH})_2\text{CO}_3$).

б) За $x = 2$ и $y = 1$ добија се $z = 3/2$, односно најмањи целобројни однос $x:y:z = 4:2:3$, па је овај базни карбонат $\text{Pb}_4(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_3$.

в) За $x = 3$ и $y = 1$ добија се $z = 5/2$, односно најмањи целобројни однос $x:y:z = 6:2:5$, па је овај базни карбонат $\text{Pb}_6(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_5$.

Други разред

1. Прво је неопходно одредити која киселина настаје током титрације. С обзиром на то да долази до оксидо-редукције, може се закључити да ће се цер редуковати до цера(III), а јод оксидовати. На основу велике реалтивне молекулске масе киселине, може се претпоставити да је у питању нека од кисеоничних киселина јода, HIO_x . За $x = 3$ добија се одговарајућа молекулска маса, па је у питању једна киселина. Сада је потребно написати одговарајућу једначину хемијске реакције:



На основу утрошене запремине раствора јода познате концентрације, може се израчунати да је за титровање било потребно $4,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ јода. То значи да је у узорку била присутна једнака количина цер(IV)-сулфата, што одговара маси од 136 mg.

2. Реакција која се одиграва у Бреновом поступку је:



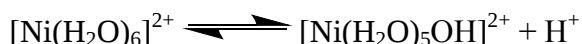
Од састојака ваздуха са баријум-оксидом ће реаговати кисеоник и угљен-диоксид. Угљен-диоксид се у овом поступку при провођењу кроз раствор натријум-хидроксида преводи у натријум-карбонат. Кисеоник (Б) на високој температури и притиску реагује дајући баријум-пероксид (А). Када се притисак снизи, по Лешатељеовом принципу се равнотежа помера улево, издваја се кисеоник, а заостаје баријум-оксид (В). Он затим може ући у нови реакциони циклус.

3. Кад се графит преводи у метан, потребно га је превести у атомско стање, као и два молекула водоника. Један атом угљеника и четири атома угљеника ће наградити четири C–H везе.

$$\Delta_f H^\circ = \Delta_{\text{at}} H^\circ + 2H^\circ (\text{H}-\text{H}) - 4H^\circ (\text{C}-\text{H}).$$

Одатле је $\Delta_{\text{at}} H^\circ = -74,9 \text{ kJ/mol} - 2 \times 436,0 \text{ kJ/mol} + 4 \times 415,5 \text{ kJ/mol} = 715,1 \text{ kJ/mol}$

4. Дисоцијација комплекса је приказана следећом једначином:



Израз за константу киселости је $K_a = c([\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{2+}) \times c(\text{H}^+) / c([\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+})$.

Концентрације производа дисоцијације су једнаке, тако да се израз може трансформисати у: $K_a = c(\text{H}^+)^2 / c_0([\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}) - c(\text{H}^+)$.

Како је константа киселости ниска, можемо занемарити у имениоцу концентрацију водоникових јона, па се израз своди на $K_a = c(H^+)^2/c_0[Ni(H_2O)_6]^{2+} = c(H^+)^2/0,15$. Решавањем ове једначине добија се да је концентрација водоникових јона $1,94 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$. Према томе, pH је 5,7. Иако је вредност концентрације водоникових јона ниска, протолизу воде можемо занемарити, будући да се очекује да се pH изрази са једним децималним местом.

5. Видети задатак 9 код првог разреда.

6. Бензен учествује у брзом кораку, тако да његова концентрација не утиче на брзину. Исто важи и за сирћетну киселину, која је растварач. Тиме се искључују изрази дати под а, б и г. Вода је производ реакције, па не утиче на брзину. Азотна киселина је узета у великом вишку, тако да се током реакције њена концентрација скоро уопште не мења, па је израз $k_2[HNO_3]^2$, који изражава брзину спорог корака (корака који одређује брзину реакције) константан. Дакле $v = k_2[HNO_3]^2 = k$.

7. видети 3. задатак из првог разреда

8. видети 12. задатак из првог разреда

9. Боја садржаја кесице сугерише да се манган из перманганата редуковао до манган-диоксида (MnO_2), као што се и очекује за неутралну средину. Друга оксидациона стања мангана су другачије боје (нпр. +6 зелено, +2 светло роза), а још један производ, калијум-карбонат, безбојан (бео) је. Како је присутан калијум-карбонат, угљеник из етена се оксидовао до карбоната. Пошто ова два производа не садрже водоник, још један од производа би највероватније могла бити вода. Манган из +7 прелази у +4 оксидационо стање и прима 3 електрона, а угљеник из -2 у +4, и отпушта 6 електрона, односно укупно 12 електрона по једном молекулу етена, па су потребна 4 перманганата да приме те електроне, тј.



10. видети 2. задатак из првог разреда

11. Видети 7. задатак код првог разреда.

12. видети 8. задатак из првог разреда

13. Видети 5. задатак код првог разреда.

14. видети 4. задатак из првог разреда

15. видети 1. задатак из првог разреда

16. видети 17. задатак из првог разреда

17. видети 11. задатак из првог разреда

18. $1IU = 1\mu\text{mol}/\text{min}$

$$1katal = \frac{1\text{mol}}{1s} = \frac{1 * 10^6\mu\text{mol}}{0,01667\text{min}} = 6 * 10^7\mu\text{mol}/\text{min} = 6 * 10^7IU$$

19. видети 10. задатак из првог разреда

20. видети 16. задатак из првог разреда.

Трећи и четврти разред

1. видети 18. задатак из другог разреда

2. видети 8. задатак из првог разреда

3. Видети задатак 9 код првог разреда.

4. видети 12. задатак из првог разреда

5. видети 9. задатак из другог разреда

6. видети 2. задатак из првог разреда

7. видети 4. задатак из првог разреда

8. видети 2. задатак из другог разреда

9. видети 1. задатак из другог разреда

10. видети 6. задатак из другог разреда

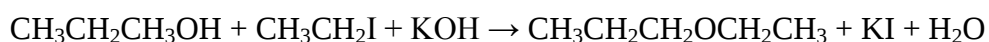
11. видети 4. задатак из другог разреда

12. видети 7. задатак из првог разреда

13. видети 3. задатак из првог разреда

14. видети 3. задатак из другог разреда

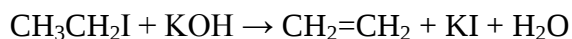
15. У задатку је описано добијање несиметричног етра (безбојна течност, релативно нисте тачке кључања) полазећи од алкил-халогенида и алкохола у присуству базе (*Williamson*-ова синтеза етара):



Како је нуклеофил у овој реакцији пропоксид (добар нуклеофил) настао у реакцији калијум-хидроксида и 1-пропанола и да је електрофил етил-јодид (примарни супстрат, добра одлазећа група), у питању је бимолекулска нуклеофилна супституција ($\text{S}_{\text{N}}2$) и настајање етил-пропил-етра или 1-етоксипропана (Б).

У току реакције се гради калијум-јодид (А) који је нерастворан у 1-пропанолу или етру који настаје, па се таложи.

Како су калијум-хидроксид и алкоксид јаке базе, на вишим температурама дошло би до фаворизације конкурентне реакције елиминације ($\text{E}2$). Реакције елиминације су фаворизоване на вишим температурама услед повољније промене ентропије у односу на реакције супституције (повећава се број молекула производа реакције у односу на број молекула реактаната):



Тако, проивод В је производ елиминације тј. етен.

Количине реактаната искоришћене за реакцију су:

$$\text{KOH: } 15 \text{ g} / 56 \text{ g/mol} = 0,2679 \text{ mol}$$

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3\text{OH: } (21 \text{ cm}^3 \cdot 0,803 \text{ gcm}^{-3})/60 \text{ g/mol} = 0,28105 \text{ mol}$$

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I: } (18,1 \text{ cm}^3 \cdot 1,94 \text{ gcm}^{-3})/156 \text{ g/mol} = 0,2251 \text{ mol}$$

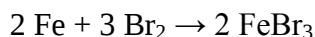
Како реагују у еквимоларном односу, лимитирајући реагенс је етил-јодид, тј. могло је максимално да се добије 0,2251 mol етра, а како је добијено $8 \text{ g} / 88 \text{ g/mol} = 0,0909 \text{ mol}$ производа, принос реакције је $0,0909 \text{ mol} / 0,2251 \text{ mol} = 40,4\%$.

а) $\text{A} = \text{KI}$, $\text{B} = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$; б) $\text{V} = \text{CH}_2=\text{CH}_2$; в) 40,4%.

16.

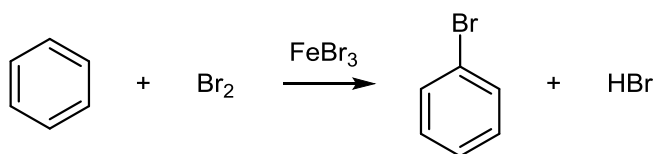
Апаратура се користи за добијање бромбензена (X) у реакцији електрофилне ароматичне супституције бензена елементарним бромом у присуству *in situ* (у самом реакцијом суду) генерисане Луисове киселине (FeBr_3).

Само елементарно гвожђе не катализује ову реакцију, али бром у реакцији са гвожђем даје гвожђе(III)-бромид, који под условима реакције настаје као анхидрована со, која је јака Луисова киселина:



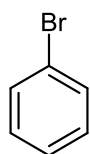
Реакцију би могли извести и додатком FeBr_3 , али како је ова со изразито хигроскопна и у контакту са влагом брзо хидролизује, она губи своја каталитичка својства током чувања, па је погодније катализатор наградити у самој реакционој смеси.

У овој реакцији се водоников атом замењује атомом брома, па је још један од производа ове реакције и еквивалентна количина гасовитог бромоводоника.



Према положају кондензатора 4 (искошен према балону 1), треба закључити да у чашу 6 може једино да пређе гасовита супстанца HBr (која се хвата/раствара у води), а не течност, тј. производ бромбензен (ако и испари у току реакције, која је егзотермна, кондензоваће се у хладњаку, а затим вратити у балон 1 под дејством силе гравитације. Тако производ X, на крају реакције, налазити ће се у суду 1, где је и настао.

а) X = бромбензен; б) балон 1; в) FeBr_3



17. Тачне тврдње су под а, б, д.

а) Како молекули алкана и циклоалкана немају диполни момент нити могу да граде неке друге специфичне интеракције, њихови молекули се у кондензованим фазама држе индуковани дипол-индуковани дипол интеракцијама, тј. Лондоновим силама. Ове силе су зависне од додирне површине молекула, као што се може видети на основу смањења тачака кључања изомерних молекула са повећањем броја рачвања у молекулима. За разлику од цикличних молекула, ациклични алкани могу да заузму знатно већи број конформација, од којих све сем цик-цак распореда имају смањену могућност да се већи делови молекула довољно приближе да би се остварило привлажење Лондоновим силама. У цикличним молекулима конформације молекула, положај једног дела молекула је условљен постојањем прстена и доводи веће делове молекула у међусобно приснији положај, тј. ближе. Овакви молекули се јаче привлаче, па имају више тачке кључања, а како су симетричнији, и боље пакују у чврстом стању, тј. имају и више тачке топљења.

б) Јачина водоничне везе остварене код алкохола ROH зависи од величине групе R , јер се приликом грађења ове везе две такве групе приближавају и може доћи до њиховог одбијања, тј. стерних сметњи. Како су терцијарне групе стерно најзахтевније у близини места грађења водоничне везе, та веза ће бити најслабија, па затим волуминозније секундарне групе и најмања стерна сметња код изомерних примарних група. Што су остварене водоничне везе јаче код изомерних молекула, тачке кључања тих једињења ће бити више.

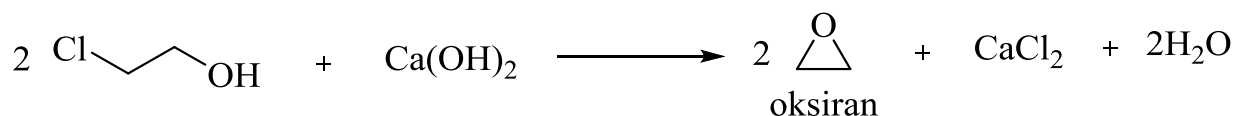
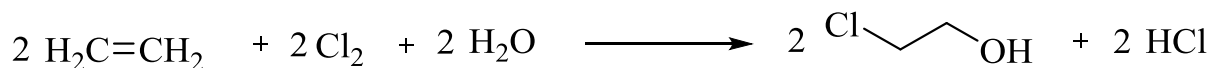
в) Између молекула алкил-халогенида јављају се дипол-дипол интеракције, али и дипол-индуковани дипол, као и индуковани дипол-индуковани дипол интеракције. Последње две највише зависне од поларизабилности молекула, тј. индиректно од броја електрона у молекулу. Узимајући да је главни допринос интеракцијама два молекула онај од дипол-дипол привлачења, погрешно би се закључило да молекули алкил-хлорида, са највећим диполним моментом (највећа разлика у електронегативности), али и најмањим бројем електрона, треба да имају највише тачке кључања. У случају молекула са драстично различитим бројем електрона, доминантна интеракција је у ствари индуковани дипол-индуковани дипол интеракција, односно дипол-индуковани дипол. Тако молекули са већим бројем електрона, односно са већим молекулским масама, имају јаче привлачне силе које су зависне од веће поларизабилности молекула, у односу на дипол-дипол привлачења. Исти тренд се може уочити и код тачака кључања HCl , HBr и HI .

г) Молекули алкохола могу да граде водоничне везе и као донори водоника и као донори електронског пара, док молекули етара такође могу да граде водоничне везе, али само као донори електронског пара: $\text{R}_2\text{O}:\cdots\text{H}_2\text{O}$. Услед грађења ове водоничне везе етри малих молекулских маса се у извесној (малој) мери мешају са водом и вода са њима. Међутим, водоничне везе које молекули воде међусобно граде (као донори водоника и као донори електронског пара) су повољније од поменуте водоничне везе, па је њихова мешљивост ограничена.

д) Тачка топљења је у вези са стабилношћу кристалне решетке, тј. паковањем молекула у чврстом стању. Стабилнија кристална решетка значи да је тачка топљења тог једињења виша. Молекули неправилног облика, тј. мале симетрије, теже се међусобно пакују (смештају у ограничен простор), па су њивове кристалне решетке мање стабилне. Такође, несиметрични молекули имају већи садржај ентропије у односу на

симетричне, па долази до неповољније промене ентропије приликом њиховог уређивања (ограничавања број могућих микростања) у кристалној фази.

18. Да би се израчунао укупан Е-фактор, прва једначина се мора помножити са 2, како би се два корака могли довести у међусобну корелацију:



Затим се врши прорачун за Е-фактор (једначине се не смеју сабирати, јер се на тај начин губи вода као реактант, што мења вредност Е-фактора):

$$\begin{aligned} \text{Е - фактор} &= \frac{m_{\text{reaktanti}} - m_{\text{proizvod}}}{m_{\text{proizvod}}} \\ &= \frac{[2M(\text{C}_2\text{H}_4) + 2M(\text{Cl}_2) + 2M(\text{H}_2\text{O}) + M(\text{Ca(OH)}_2)] - 2M(\text{oksiran})}{2M(\text{oksiran})} \\ &= \frac{[56 + 142 + 36 + 74] - 88}{88} = 2,5 \end{aligned}$$

19. У приказаној општој формули полиола има n хиралних центара (угљеници за које је везана секундарна алкохолна група), и њих има паран број како је n цео број. Молекули који су ахирални, а садрже хиралне центре се називају мезо изомери и поседују неки рефлексни елемент симетрије (раван или центар инверзије). Како су ови полиоли симетрично грађени такав рефлексни елемент симетрије би могао да се уочи између $(n/2 + 1)$ и $(n/2 + 2)$ угљениковог атома. Ахирални би били они изомери код којих би сви хирални центри који се налазе са једне стране тог рефлексног елемента симетрије имали супротне конфигурације у односу на центар на истом растојању са друге стране тог елемента. Како са једне стране елемента има $n/2$ хиралних центара има $2^{n/2}$ комбинација конфигурација тих центара. Изомери са комбинацијама конфигурацијама, нпр. у случају $n = 4$, *RRSS* и *SSRR*, *RSSR* и *SRRS*, међусобно су иста једињења, па има дупло мање различитих комбинација конфигурација, тј. мезо изомера, од укупног броја могућих комбинација. Тако, укупан број мезо (ахиралних) изомера је $2^{n/2} / 2$, тј. $2^{(n-2)/2}$.

20. Три могуће комбинације реактаната или реактант који у једном кораку дају наведени производ су:

