

Међуокружно такмичење из хемије за ученике средњих школа, 13. април 2019.

детаљна решења задатака

Први разред

1. Да би молекула јода дисосовала неопходно је да апсорбује један фотон таласне дужине мање од 499,5 nm (таласна дужина и енергија су супротно сразмерни, енергија = hc/λ). Означимо енергију неопходну да се у једном молекулу раскине веза са E_1 . Енергија по молу молекула (моларна енергија) добија се када се E_1 помножи са Авогадровим бројем:

$$E = N_A E_1 = N_A h \nu = \frac{N_A h c}{\lambda} = \frac{(6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1})(6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{499,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = \boxed{238,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}.$$

(енергија једног фотона = $h\nu$, $c = \lambda\nu$)

2. С порастом атомског броја у групи ПСЕ прва енергија јонизације опада, односно лакше је одстрањивати валентне атоме из виших енергетских нивоа у односу на ниже. Ово се објашњава мањом електростатичком привлачном интеракцијом позитивно наелектрисаног језгра и валентних електрона у вишим енергетским нивоима, који су удаљенији од језгра. Литијум, калијум и натријум су алкални метали, елементи прве групе. Како натријум има атомски број мањи од калијума, а већи од литијума (на шта указују и релативне атомске масе), енергија јонизације натријума мора бити већа од оне код калијума, а мања од оне код литијума, а овај услов испуњава само одговор **в** ($418,8 < 495,8 < 520,2$).

3. а) Број електрона који могу да стану у неки енергетски ниво n дат је формулом $2n^2$. Следи објашњење како се до овог израза може доћи. Орбитални квантни број l за неки главни квантни број n може имати све целобројне вредности од 0 до $n - 1$ (односно укупно n поднивоа), а за сваку вредност орбиталног квантног броја l (подниво) постоји $2l + 1$ орбитала (јер магнетни квантни број m_l може имати све целобројне вредности од $-l$ до $+l$). Укупан број орбитала за неке вредности главних квантних бројева износи: 1 ($n = 1$), 4 ($n = 2$), 9 ($n = 3$), 16 ($n = 4$) итд. (објашњење дато у табели на следећој страни), одакле се може закључити да је укупан број орбитала у неком нивоу n једнак n^2 . Узимајући у обзир могуће вредности спинског квантног броја m_s ($\pm 1/2$, Паулијев принцип), закључује се да свака орбитала може да садржи највише два електрона, па је укупан број електрона за неки енергетски ниво квантног броја n у ствари $2n^2$. Дакле, укупан број електрона који истовремено могу имати $n = 7$ је $2 \cdot 7^2 = 98$. Како задатак додатно ограничава овај број на одређену вредност спинског квантног броја, тачан одговор је $98/2 = 49$, односно број једнак броју орбитала са $n = 7$. Могуће је приметити да би неки од тих електрона морали бити у поднивоима са $l > 3$, а такве орбитале се обично обележавају са g ($l = 4$), h ($l = 5$) и i ($l = 6$). Седма периода не садржи елементе у чијим атомима се налазе електрони у некој од ових орбитала; треба имати на уму да укупан број атома за неки енергетски ниво не стоји у вези

с укупним бројем елемената у некој периоди, већ то чини редослед попуњавања електронских орбитала. Како је за сад познато само седам периода елемената, нису откривени елементи са g , h или i електронима, иако су они теоријски могући.

$n = 1$	$l = 0$ (s)	1 орбитала	укупно 1 орбитала
$n = 2$	$l = 0$ (s)	1 орбитала	укупно 4 орбитале
	$l = 1$ (p)	3 орбитале	
$n = 3$	$l = 0$ (s)	1 орбитала	укупно 9 орбитала
	$l = 1$ (p)	3 орбитале	
	$l = 2$ (d)	5 орбитала	
$n = 4$	$l = 0$ (s)	1 орбитала	укупно 16 орбитала
	$l = 1$ (p)	3 орбитале	
	$l = 2$ (d)	5 орбитала	
	$l = 3$ (f)	7 орбитала	

б) Дат је сет могућих квантних бројева $(n, l, m_l) = (5, 3, -1)$; он описује једну 5f орбиталу. Како је реч о једној орбитали, тачан одговор је **2**.

в) Дат је сет немогућих квантних бројева, јер за $n = 2$ орбитални квантни број може бити само 0 и 1. Тачан одговор је **0**.

г) Дат је сет могућих квантних бројева $(n, l, m_l, m_s) = (3, 0, 0, -1/2)$; он описује један електрон у 3s орбитали. Пошто према Паулијевом принципу не може да постоји више електрона са истоветним сетом квантних бројева, тачан одговор је **1**.

4. Помоћу дефиниције релативне влажности ваздуха може се израчунати парцијални притисак водене паре у учионици: $0,6 \cdot 2314 \text{ Pa} = 1388,4 \text{ Pa}$. Запремина учионице је $5,0 \text{ m} \cdot 10,0 \text{ m} \cdot 4,0 \text{ m} = 200 \text{ m}^3$. Уколико уврстимо парцијални притисак неког гаса у једначину идеалног гасног стања можемо добити количину тог гаса (Далтонов закон):

$$p(\text{H}_2\text{O})V = n(\text{H}_2\text{O})RT$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{p(\text{H}_2\text{O})V}{RT} = \frac{(1388,4 \text{ Pa})(200 \text{ m}^3)}{(8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})((273+20) \text{ K})} = 114 \text{ mol}$$

па је маса водене паре у учионици $(114 \text{ mol}) \cdot (18 \text{ g/mol}) = 2,052 \text{ kg} \approx \boxed{2,1 \text{ kg}}$.

5. Укупну количину алуминијума који се може издвојити Бајеровим процесом ограничава количина силицијума у руди. Пошто се сав силицијум таложи у облику необрадивог муља формуле $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, силицијум са собом у муљ „повлачи” и део алуминијума, и то шест атома алуминијума на пет атома силицијума. Израчунајмо прво масене уделе алуминијума у сваком састојку, као и масени удео силицијума у каолиниту:

$$\omega(\text{Al}, \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{27 \cdot 2}{27 \cdot 2 + 16 \cdot 3 + (28 + 16 \cdot 2) \cdot 2 + (2 + 16) \cdot 2} = 20,93\%$$

$$\omega(\text{Al}, \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = \frac{27 \cdot 2}{27 \cdot 2 + 16 \cdot 3 + (2 + 16) \cdot 3} = 34,62\%$$

$$\omega(\text{Si}, \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{28 \cdot 2}{27 \cdot 2 + 16 \cdot 3 + (28 + 16 \cdot 2) \cdot 2 + (2 + 16) \cdot 2} = 21,71\%$$

Ради лакшег представљања рачуна, узмимо у разматрање 100 g ове руде. У тој маси се налази 13 g каолинита и 87 g гипсита. Укупни маса алуминијума у 100 g руде би била:

$$m_{\text{ук}}(\text{Al}) = m(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})\omega(\text{Al}, \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O})\omega(\text{Al}, \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = \\ = (13 \text{ g})(0,2093) + (87)(0,3462) = 32,84 \text{ g}$$

Укупна маса силицијума у 100 g руде би била:

$$m_{\text{ук}}(\text{Si}) = m(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})\omega(\text{Si}, \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = (13 \text{ g})(0,2171) = 2,82 \text{ g}$$

Како пет атома силицијума таложе шест атома алуминијума, можемо израчунати масу алуминијума која се таложи ($m_{\text{т}}(\text{Al})$) заједно са 2,82 g силицијума:

$$n_{\text{ук}}(\text{Si}) = \frac{2,82 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} = 0,101 \text{ mol},$$

$$n_{\text{т}}(\text{Al}) : n_{\text{ук}}(\text{Si}) = 6 : 5,$$

$$n_{\text{т}}(\text{Al}) = \frac{6}{5} n_{\text{ук}}(\text{Si}) = 0,121 \text{ mol}$$

$$m_{\text{т}}(\text{Al}) = (0,121 \text{ mol})(27 \text{ g/mol}) = 3,26 \text{ g}.$$

Од укупних 32,84 g алуминијума таложи се 3,26 g, те је могуће издвојити само 32,84 g – 3,26 g = 29,58 g, па је проценат укупног алуминијума који се може издвојити:

$$\% \text{Al} = \frac{29,58 \text{ g}}{32,84 \text{ g}} = \boxed{90\%}.$$

6. У акумулаторској сумпорној киселини молалности 2,55 mol/kg, на 1 kg воде (растварача) долази 2,55 mol сумпорне киселине (дефиниција молалности). Из ових података можемо израчунати масени удео акумулаторске сумпорне киселине:

$$\omega_{\text{ак}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_{\text{раствор}}} = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{n(\text{H}_2\text{SO}_4)M(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})} = \\ = \frac{(2,55 \text{ mol})(98 \text{ g/mol})}{(2,55 \text{ mol})(98 \text{ g/mol}) + 1000 \text{ g}} = \frac{249,9 \text{ g}}{249,9 \text{ g} + 1000 \text{ g}} = 20,0\%$$

Означимо масу 90,5% сумпорне киселине коју је неопходно додати са m . У 1750 kg 15,03% сумпорне киселине има $(1750 \text{ kg}) \cdot (15,03\%) = 263 \text{ kg}$ сумпорне киселине. У $m \text{ kg}$ 90,5% сумпорне киселине има $0,905m \text{ kg}$ сумпорне киселине. Полазећи од тога да треба да се добије раствор масеног удела 20,0%, можемо написати:

$$\omega_{\text{ак}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_{\text{раствор}}} = \frac{263 \text{ kg} + 0,905m}{1750 \text{ kg} + m},$$

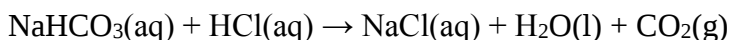
а решавањем једначине:

$$\frac{263 + 0,905m}{1750 + m} = 0,200$$

добија се $m = 123,4 \text{ kg} \approx \boxed{123 \text{ kg}}$.

Густине раствора су у овом задатку сувишан податак.

7. Смисао огледа који је студент извео био је да се количина натријум-бикарбоната у 50 g zasiћеног раствора одреди помоћу хемијске реакције. Додавао је том раствору три пута по 25 g раствора хлороводоничне киселине приближног масеног удела 5%, при чему се одиграла реакција:



Како раствор хлороводоничне киселине није припремљен на такав начин да се његов масени удео зна поуздано, не можемо користити масу раствора хлороводоничне киселине за прорачуне. Угљен-диоксид као гасовити производ реакције и гас слабо растворан у води нестаје из раствора. Увидом у масе раствора након додатака хлороводоничне киселине:

први додатак	50,0 g раствора	+	25,0 g раствора	=	73,5 g раствора	
					(1,5 g мање од збира маса)	
други додатак	73,5 g раствора	+	25,0 g раствора	=	97,7 g раствора	
					(0,8 g мање од збира маса)	
трећи додатак	97,7 g раствора	+	25,0 g раствора	=	122,7 g раствора	
					(маса једнака збиру маса)	

закључујемо да се током првог и другог додатка ослободило $1,5 \text{ g} + 0,8 \text{ g} = 2,3 \text{ g}$ угљен-диоксида, а да се гас није ослобађао при трећем додатку раствора хлороводоничне киселине; студент је зато овде прекинуо оглед. Знајући масу ослобођеног гаса, лако је израчунати масу натријум-бикарбоната у zasiћеном раствору:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{2,3 \text{ g}}{(12 + 16 \cdot 2) \text{ g/mol}} = 0,0523 \text{ mol}$$

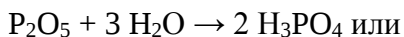
$$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{CO}_2)$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = (0,0523 \text{ mol})(84 \text{ g/mol}) = 4,39 \text{ g}.$$

У 50,0 g zasiћеног раствора има $50,0 \text{ g} - 4,39 \text{ g} = 45,61 \text{ g}$ воде, па је растворљивост натријум-

$$\text{бикарбоната } 4,39 \text{ g} \cdot \frac{100 \text{ g H}_2\text{O}}{45,61 \text{ g H}_2\text{O}} = \boxed{9,6 \text{ g}} \text{ у } 100 \text{ g воде}.$$

8. Фосфор(V)-оксид је анхидрид фосфорне киселине и реагује с водом по једначини:



(За стехиометрију није важно да ли се користи емпиријска или молекулска формула).

Прва количина воде троши се за реакцију у којој настаје фосфорна киселина, а даља количина разблажује фосфорну киселину до 20,0% раствора. Маса воде неопходна за превођење оксида до киселине је:

$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{100,0 \text{ g}}{142 \text{ g/mol}} = 0,704 \text{ mol}$$

$$n_1(\text{H}_2\text{O}) = 3n(\text{P}_2\text{O}_5) = 2,11 \text{ mol}$$

$$m_1(\text{H}_2\text{O}) = (2,11 \text{ mol})(18 \text{ g/mol}) = 38 \text{ g}$$

а маса фосфорне киселине која се тако добија је $100 \text{ g} + 38 \text{ g} = 138 \text{ g}$ (закон о одржању масе).

А маса ($m_2(\text{H}_2\text{O})$) неопходна да разблажи фосфорну киселину до 20,0% се може добити из:

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{m_2(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_3\text{PO}_4)}$$

$$0,200 = \frac{138 \text{ g}}{m_2(\text{H}_2\text{O}) + 138 \text{ g}}$$

и она је $m_2(\text{H}_2\text{O}) = 552 \text{ g}$. Маса воде коју је неопходно додати износи $m = m_1(\text{H}_2\text{O}) + m_2(\text{H}_2\text{O}) = 38 \text{ g} + 552 \text{ g} = \boxed{590 \text{ g}}$.

9. Атомски полупречник се уопште узев смањује с порастом атомског броја у периоди. За разлику од промене у групи где нови електрони заузимају више енергетске нивое и изазивају пораст атомског полупречника, у периоди се нови електрони сврставају у већ постојеће енергетске нивое, а позитивно наелектрисање језгра расте, што чини атомски полупречник мањим. Зато је атомски полупречник натријума, првог елемента у трећој периоди (алкални метал), већи од атомског полупречника хлора, претпоследњег елемента у тој периоди (халоген). Дакле, А = **Cl** и Б = **Na**. Како ова два атома граде јонску везу, производи морају били Na^+ и Cl^- . Сви катјони су мањи од одговарајућих неутралних атома, док су анјони већи, а у оба случаја су разлике обично врло значајне. Код катјона нестаје један цео енергетски ниво у односу на неутрални атом. Код анјона додатни електрон изазива повећање одбојних интеракција између електрона. Узимајући у обзир величину врста В и Г напсрам А (атома хлора) и Б (атома натријума), тачан одговор је В = **Cl⁻**, Г = **Na⁺**.

10. При врло високим вредностима $[\text{H}_2]$ чланови $k_1[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$ и $k_2[\text{H}_2]$ постају врло велики бројеви. Тада је вредност $k_2[\text{H}_2]$ много већа од 1, па је оправдано апроксимирати именилац: $1 + k_2[\text{H}_2] \approx k_2[\text{H}_2]$ (безначајна промена се постиже сабирањем броја 1 на врло велик број). Тада израз за брзину реакције постаје:

$$v = \frac{k_1[\text{NO}]^2[\text{H}_2]}{k_2[\text{H}_2]} = \frac{k_1[\text{NO}]^2}{k_2},$$

па се може закључити да брзина реакције више не зависи од концентрације водоника, а тачан одговор је **б**.

11. Како би се исправно израчунала вредност константе равнотеже, неопходно је дате количине превести у концентрације*; почетна концентрација SO_3 је $(2,0 \text{ mol})/(5,0 \text{ dm}^3) = 0,40 \text{ mol/dm}^3$, равнотежна концентрација O_2 је $(0,5 \text{ mol})/(5,0 \text{ dm}^3) = 0,10 \text{ mol/dm}^3$. Како су сви учесници реакције у гасовитом стању, концентрације свих једињења улазе у израз за константу равнотеже. На почетку, у систему постоји само SO_3 , а успостављањем равнотеже се неки део x (изражен као концентрација) разлаже, па можемо написати:

	$2 \text{ SO}_3(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{ SO}_2(\text{g})$	+	$\text{O}_2(\text{g})$
почетна концентрација	0,40		0		0
промена	$-x$		$+x$		$+x/2$
равнотежна концентрација	$0,40 - x$		x		$x/2$

(вредности дате у mol/dm^3)

Знајући да је $x/2 = 0,10 \text{ mol/dm}^3$, односно $x = 0,20 \text{ mol/dm}^3$, равнотежне концентрације су:

	$2 \text{ SO}_3(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{ SO}_2(\text{g})$	+	$\text{O}_2(\text{g})$
равнотежна концентрација	0,20		0,20		0,10

а вредност константе равнотеже ове реакције:

$$K = \frac{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} = \frac{(0,20)^2(0,10)}{(0,20)^2} = \boxed{0,10}.$$

12. У складу са Шарловим законом, притисак који бисмо очекивали да постоји у таквом суду на 450°C износи $\frac{(450+273) \text{ K}}{(25+273) \text{ K}} (1,57 \text{ MPa}) = 3,81 \text{ MPa}$. Он је, међутим, већи ($5,72 \text{ MPa}$), и то услед реакције дисоцијације амонијака којом се повећава количина гаса у суду.

* Као посебан случај можемо размоти равнотежне реакције у реакционим судовима константне запремине код којих је збир коефицијената учесника који улазе у израз за константу брзине једнак са леве и десне стране (нпр. $2 \text{ HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$). Једино у овим случајевима је оправдано користити количине у изразу за константу равнотеже; у таквим случајевима се запремина у изразу „скраћује”, односно вредност константе равнотеже не зависи од запремине реакционог суда (видети трећи задатак у трећем и четвртном разреду). Ово, међутим, није случај са равнотежом у овом задатку.

Означимо концентрацију амонијака у суду пре загревања са x , а степен дисоцијације са α . Из једначине ове равнотеже:

	2 NH_3	$\rightleftharpoons$	N_2	+	3 H_2
почетна количина	x				
промена	$-\alpha x$		$+\alpha x/2$		$+3\alpha x/2$
количина након реакције	$x - \alpha x$		$\alpha x/2$		$3\alpha x/2$

закључујемо да је укупан број молова након што је $100\alpha\%$ молекула амонијака дисосовало на елементе $x - \alpha x + \alpha x/2 + 3\alpha x/2 = x + \alpha x$. Имајући на уму Авогадров закон (пропорционалност притиска и количине гаса при $T, V = \text{const.}$), можемо написати:

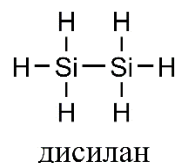
$$\frac{3,81 \text{ MPa}}{5,72 \text{ MPa}} = \frac{x}{x + \alpha x} = \frac{x}{x(1 + \alpha)},$$

одакле је:

$$\frac{3,81 \text{ MPa}}{5,72 \text{ MPa}} = \frac{1}{1 + \alpha}$$

$$\text{и } \alpha = \boxed{50,1\%}.$$

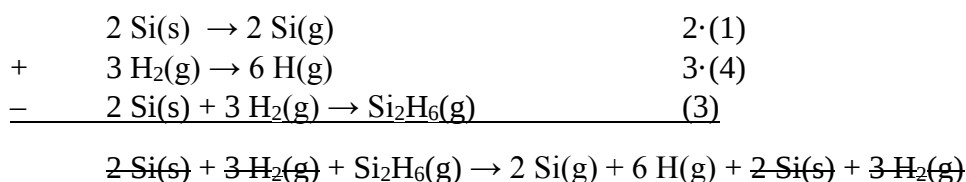
13. Врло је важно при изради овог задатка не заборавити да је енергија неке хемијске везе вредност енергије коју је неопходно уложити за раскидање хемијске везе у неком молекулу у *гасовитом стању*. Да би се одредила енергија Si-Si везе, неопходно је разматрати једначину



где је $\Delta H = E(\text{Si-Si}) + 6 \cdot E(\text{Si-H})$. Остали дати подаци представљени у облику једначина су:



Како се једначина (1) добија сабирањем двоструке једначине (2) и троструке једначине (4), а затим одузимањем једначине (3):



из Хесовог закона следи:

$$\Delta H = 2 \cdot \Delta_f H(\text{Si(g)}) + 3 \cdot E(\text{H-H}) - \Delta_f H(\text{Si}_2\text{H}_6(\text{g})) = (450 + 3 \cdot 436 - 80) \text{ kJ/mol} = 2128 \text{ kJ/mol},$$

а пошто је:

$$\Delta H = E(\text{Si-Si}) + 6 \cdot E(\text{Si-H}),$$

коначно је:

$$E(\text{Si-Si}) = \Delta H - 6 \cdot E(\text{Si-H}) = 2128 \text{ kJ/mol} - 6 \cdot (304 \text{ kJ/mol}) = \boxed{304 \text{ kJ/mol}}.$$

14. Једињење које по молекулу има четири електрона не може имати ни један остварен електронски октет. Међутим, овај број задовољавају два електронска дублета. Како постоје два дублета, једињење мора бити јонско. Једина два елемента која могу да граде врсте с два електрона (сем хелијума) су водоник ($Z = 1$) и литијум ($Z = 3$), и то у облику водониковог анјона (хидрида, H^-) и литијумовог катјона, Li^+ . Дакле, ово једињење може бити само литијум-хидрид, **LiH**.

15. У реакцији А и В настаје С (k_1). С се може распасти на А и В (k_{-1}), али и такође у реакцији с константом брзине k_2 дати D. После дужег времена, најмање С ће бити у оном случају када су реакције у којима С нестаје (реагује) најбрже, односно када су k_{-1} и k_2 велике вредности, а k_1 мала вредност. Овај услов најбоље испуњава одговор **б**, $k_1 < k_{-1} = k_2$.

16. Како се густина тражи у јединицама g/dm^3 , можемо израчунати количину водоника који на 700 bar и 25 °C има запремину 1 dm^3 , из једначине стања идеалног гаса:

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{(700 \text{ bar})(1 \text{ dm}^3)}{(8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(25 \text{ }^\circ\text{C})} = \frac{(700 \cdot 10^5 \text{ Pa})(1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3)}{(8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})((273 + 25) \text{ K})} = 28,253 \text{ mol},$$

а затим густину:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{(28,253 \text{ mol})(2 \text{ g/mol})}{1 \text{ dm}^3} = 56,507 \text{ g/dm}^3 \approx \boxed{57 \text{ g/dm}^3}.$$

Задатак је могуће решити и директно из трансформисане једначине стања $pM = \rho RT$, а у том случају треба обратити пажњу да се моларна маса уврсти у јединици kg/mol ($1 \text{ Pa} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$, $1 \text{ J} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$).

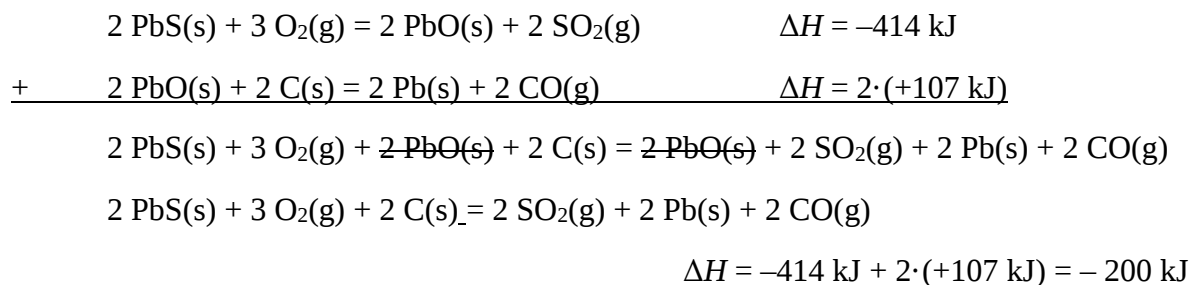
17. Израчунајмо количине реактаната стављених у реакцију:

$$n(\text{NaBH}_4) = \frac{25,2}{23 + 11 + 4 \cdot 1} = 0,663 \text{ mol},$$

$$n(\text{BF}_3) = \frac{72,2}{11 + 3 \cdot 19} = 1,06 \text{ mol}.$$

За реакцију са 25,2 g NaBH_4 неопходно је $\frac{4}{3} \cdot 0,663 \text{ mol} = 0,884 \text{ mol}$ BF_3 , а како је доступно 1,06 mol BF_3 , закључујемо да је BF_3 присутан у вишку, те да принос треба обрачунати у односу на NaBH_4 . Теоријски је могуће да настане $\frac{2}{3} \cdot 0,663 \text{ mol} = 0,442 \text{ mol}$ B_2H_6 , а настало је $\frac{10,0}{11 \cdot 2 + 6 \cdot 1} = 0,357 \text{ mol}$, па је принос ове реакције $\frac{0,357 \text{ mol}}{0,442 \text{ mol}} = \boxed{80,8\%}$.

18. Укупна реакција која приказује превођење олово(II)-сулфида у олово може се добити сабирањем прве и двоструке друге једначине:



Можемо закључити да се при превођењу 2 mol олово(II)-сулфида у олово ослобађа 200 kJ топлоте. Количина олово(II)-сулфида у 1,00 kg је $\frac{1000}{207 + 32} = 4,184 \text{ mol}$, а количина ослобођене топлоте $\frac{4,184 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \cdot 200 \text{ kJ} = \boxed{418 \text{ kJ}}$.

19. Магнетна својства метала не утичу на њихову густину. Већи број неутрона у језгру атома цинка је узрок веће атомске масе цинка, па су ове две тврдње истог смисла, али су обе нетачне, јер ово не може да објасни зашто цинк има *мању* густину од гвожђа. Јаче привлачење спољашњих s-електрона узроковало би мању раздаљину између атома, а тиме и компактније паковање, па ова тврдња такође не објашњава зашто цинк има *мању* густину од гвожђа. Цинк као 3d-метал већег атомског броја од гвожђа има већи број d-електрона. Одбијање спољашњих s-електрона већим бројем d-електрона у омотачу атома цинка може да узрокује мању густину, јер су у том случају атомска језгра удаљенија, те је **в** једини могућ тачан одговор.

20. Базни карбонати олова(II) су једињења опште формуле $\text{Pb}_x(\text{OH})_y(\text{CO}_3)_z$, где су x , y и z такви бројеви да је обезбеђена електронеутралност једињења, односно мора да важи $2x = y + 2z$ (једнако укупно наелектрисање катјона и анјона).

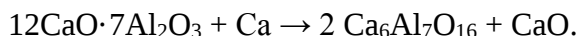
а) За $x = 1$ и $y = 1$ добија се $z = 1/2$, односно најмањи целобројни однос $x:y:z = 2:2:1$, па је овај базни карбонат $\text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (или $(\text{PbOH})_2\text{CO}_3$).

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 $Pb_6(OH)_2(CO_3)_5$.

Други разред

1. а) Пероксиди су једињења нестабилна на високим температурама, па је немогуће да калцијум-пероксид настаје као производ реакције која се одиграва на $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Додатно, када покушамо да напишемо једначину реакције, видимо да једна формулска јединка $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ реагујући са једним атомом калцијума даје калцијум-оксид (који је врло стабилан), поред електрида:



Овај одговор није тачан.

б) Како боју супстанци узрокује способност апсорпције видљиве светлости чијом енергијом се побуђују електрони, сасвим је очекивано да овај материјал са слободним електронима апсорбује готово цео видљиви део спектра (црна боја). Овај одговор је тачан.

в) Ако се у јединичној ћелији налазе двадесет и четири калцијумова јона, знајући емпиријску формулу $(\text{Ca}_6\text{Al}_7\text{O}_{16})$ закључујемо да се у једној јединичној ћелији налази још и $7 \cdot (24/6) =$ двадесет и осам алуминијумових јона и $16 \cdot (24/6) =$ шездесет и четири оксидна јона $(\text{Ca}_{24}\text{Al}_{28}\text{O}_{64})$. Укупно наелектрисање овог броја јона је $24 \cdot (+2) + 28 \cdot (+3) + 64 \cdot (-2) = +4$. Како би материјал био електронеутралан, неопходно је да по јединичној ћелији буду присутне четири јединице негативног наелектрисања, односно четири електрона. Овај одговор је тачан.

г) Како електриди садрже практично слободне електроне, они су врло добра редукциона средства (редукција је процес примања електрона). Овај одговор је тачан.

д) Пошто садрже слободне електроне, електриди морају бити проводници. Полазни оксид, као мешовити оксид калцијума и алуминијума, не може бити проводник. Овај одговор није тачан.

ђ) Овај материјал као електрид мора бити парамагнетичан, а не дијамагнетичан. Овај одговор није тачан.

2. видети 16. задатак из првог разреда

3. видети 8. задатак из првог разреда

4. видети 2. задатак из првог разреда

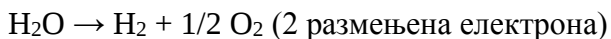
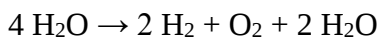
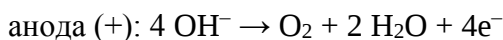
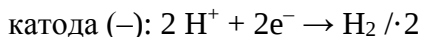
5. видети 17. задатак из првог разреда

6. видети 7. задатак из првог разреда

7. видети 14. задатак из првог разреда

8. видети 10. задатак из првог разреда

9. Электролизом воденог раствора калијум-хидроксида у ствари се одвија електролиза воде из тог раствора:



Дакле, за електролизу једног мола воде број размењених електрона износи два.

Маса калијум-хидроксида у почетном раствору износи:

$$m(\text{KOH}) = \omega(\text{KOH}) \cdot m_p = \omega(\text{KOH}) \cdot \rho_p \cdot V_p = 0,074 \cdot 1,06 \text{ g/cm}^3 \cdot 1,00 \cdot 10^4 \text{ cm}^3 = 784,4 \text{ g},$$

а маса воде у овом раствору је:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \rho_p \cdot V_p - m(\text{KNO}_3) = 1,06 \text{ g/cm}^3 \cdot 1,00 \cdot 10^4 \text{ cm}^3 - 784,4 \text{ g} = 9815,6 \text{ g}.$$

Маса воде у 8,0% раствору калијум-хидроксида који садржи 784,4 g растворене супстанце (маса калијум-хидроксида остаје иста) је:

$$m'(\text{H}_2\text{O}) = m'_p - m(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{\omega(\text{KOH})} - m(\text{KOH}) = \frac{784,4 \text{ g}}{0,080} - 784,4 \text{ g} = 9020,6 \text{ g}$$

Количина електролизоване воде је:

$$\Delta n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}) - m'(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{9815,6 \text{ g} - 9020,6 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 44,17 \text{ mol}$$

Количина електрицитета потребна за електролизу ове количине воде је:

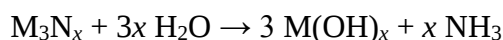
$$q = \Delta n(\text{H}_2\text{O}) N(e^-) F = 44,17 \text{ mol} \cdot 2 \cdot 96500 \text{ C/mol} = 8,52 \cdot 10^6 \text{ C}$$

а интензитет струје може се одредити узимајући у обзир време трајања електролизе:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{8,52 \cdot 10^6 \text{ C}}{(2 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) \text{ s}} = \boxed{49,3 \text{ A}}.$$

10. видети 6. задатак из првог разреда

11. Имајући у виду да није редокс процес, општа једначина хидролизе металних нитрида је:



Приликом хидролизе n мола нитрида ослобађа се $22,4xn$ L амонијака при нормалним условима. Маса n мола нитрида M_3N_x је $(3M+14x)n$. Количник R постаје:

$$R = \frac{V_r}{m_n} = \frac{22,4xn}{(3M + 14x)n} = \frac{22,4x}{3M + 14x}$$

Дакле, R је функција моларне масе метала и његовог оксидационог броја. Могуће је дељењем бројиоца и имениоца са x добити:

$$R = \frac{22,4x}{3M + 14x} = \frac{22,4}{3\frac{M}{x} + 14}$$

Лако је закључити да се највећи R постиже при најмањем члану M/x , а овај члан је најмањи при највећем x , мада се у овом моменту морају испитати случајеви за реалне вредности x :

1. за $x = 1$: најлакши метал који гради једињења у оксидационом броју +1 је литијум, за кога је однос $7/1 = 7$,

2. за $x = 2$: најлакши метал који гради једињења у оксидационом броју +2 је берилијум, за кога је однос $9/2 = 4,5$,

3. за $x = 3$: најлакши метал који гради једињења у оксидационом броју +3 је алуминијум, за кога је однос $27/3 = 9$.

Најлакши метали који граде једињења у оксидационом броју +4 налазе се тек у четвртој периоди, а имајући у виду да је најлакши метал у овој периоди калијум са масом 39, ове метале није неопходно узети у обзир (чак и $39/4$ је само 9,75). Одговор зато мора бити берилијум-нитрид, **Be₃N₂**.

12. видети 19. задатак из првог разреда

13. Прво је неопходно израчунати концентрацију водоникових јона у 300 cm^3 раствора сирћетне киселине концентрације $0,100 \text{ mol/dm}^3$:

	$\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$	+	$\text{H}^+(\text{aq})$
почетна концентрација	0,100				
промена	- x		+ x		+ x
равнотежна концентрација	0,100 - x		x		x

(вредности дате у mol/dm^3)

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$1,75 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,100 - x}$$

$$x^2 + 1,75 \cdot 10^{-5}x - 1,75 \cdot 10^{-6} = 0$$

а једино позитивно решење квадратне једначине је $x = [\text{H}^+]_1 = 1,314 \cdot 10^{-3}$. Применом обрасца изведеног из упрошћеног Оствалдовог закона добија се слична вредност:

$$[\text{H}^+]_1 = \sqrt{K_a c} = \sqrt{(1,75 \cdot 10^{-5})(0,100)} = 1,323 \cdot 10^{-3}.$$

Када се у овај раствор дода натријум-ацетат настаје пуферски систем. По услову задатка, концентрација водоникових јона у насталом пуферу треба да буде

$$[\text{H}^+]_2 = \frac{[\text{H}^+]_1}{100} = 1,314 \cdot 10^{-5}. \text{ Како је у питању чврста супстанца, додатком се укупна}$$

запремина раствора практично не мења. Додатком натријум-ацетата се такође сузбија дисоцијација сирћетне киселине (Ле Шателјеов принцип); концентрација сирћетне киселине једнака је аналитичкој концентрацији ($0,100 \text{ mol/dm}^3$), а сав ацетат присутан у раствору настао је дисоцијацијом натријум-ацетата. За тај пуфер важи:

$$[\text{H}^+]_2 = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]},$$

одакле можемо добити концентрацију ацетата:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{H}^+]_2} = (1,75 \cdot 10^{-5}) \frac{0,100 \text{ mol/dm}^3}{1,314 \cdot 10^{-5}} = 0,133 \text{ mol/dm}^3,$$

и коначно количину и масу натријум-ацетата:

$$c(\text{CH}_3\text{COONa}) = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

$$n(\text{CH}_3\text{COONa}) = c(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V = (0,133 \text{ mol/dm}^3)(0,300 \text{ dm}^3) = 0,040 \text{ mol}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COONa}) = (0,040 \text{ mol})(82 \text{ g/mol}) = 3,28 \text{ g} \approx \boxed{3,3 \text{ g}}.$$

(Уколико се за рачун користи вредност из упрошћеног Оствалдовог закона, добија се $3,254 \text{ g}$).

14. видети 13. задатак из првог разреда

15. видети 15. задатак из првог разреда

16. видети 11. задатак из првог разреда

17. видети 12. задатак из првог разреда

18. видети 20. задатак из првог разреда

19. видети 3. задатак из првог разреда

20. видети 5. задатак из првог разреда

Трећи и четврти разред

1. видети 19. задатак из првог разреда

2. видети 13. задатак из првог разреда

3. Прво је неопходно утврдити на коју страну ће се реакција одвијати како би се успоставила равнотежа. Ово можемо установити израчунавањем реакционог количника (Q), вредности која се добија на идентични начин као и константа равнотеже, али за разлику од ње описује и системе ван равнотеже:

$$Q = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}][\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\frac{n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)}{V} \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{V}}{\frac{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{V} \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{V}} = \frac{n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})n(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

Концентрација воде улази у израз за реакциони количник и константу равнотеже у овом случају пошто није у великом вишку (није растварач). Неопходно је приметити и да је она присутна и у 100 g 95% етанола, те је њена укупна маса $36 \text{ g} + (100 \text{ g}) \cdot (1 - 0,95) = 41 \text{ g}$, а реакциони количник је:

$$Q = \frac{\frac{132 \text{ g}}{88 \text{ g/mol}} \frac{41 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}}}{\frac{95 \text{ g}}{46 \text{ g/mol}} \frac{120 \text{ g}}{60 \text{ g/mol}}} = 0,827$$

Како је $Q < K$, да би се успоставила равнотежа етанол и сирћетна киселина ће се трошити (рецимо за $x \text{ mol}$) а настајаће естар и вода (реакција ће тећи удесно) док се не догоди да је $Q = K$:

	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	+	CH_3COOH	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	+	H_2O
почетна количина	2,065		2		1,5		2,278
промена	$-x$		$-x$		$+x$		$+x$
равнотежна количина	$2,065 - x$		$2 - x$		$1,5 + x$		$2,278 + x$

(вредности дате у молевима)

Вредност x се може добити решавањем једначине која се добија заменом вредности у константу равнотеже:

$$\frac{(1,5 + x)(2,278 + x)}{(2,065 - x)(2 - x)} = 4,$$

а она се своди на квадратну једначину $3x^2 - 20,038x + 13,103 = 0$, чија су решења 0,7347 и 5,945, с тим што је друго решење нереално (изреагована количина би била већа од почетне). Равнотежне количине учесника се затим лако добијају:

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2,065 - x = \boxed{1,33 \text{ mol}},$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 - x = \boxed{1,27 \text{ mol}},$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 1,5 + x = \boxed{2,23 \text{ mol}},$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 2,278 + x = \boxed{3,01 \text{ mol}}.$$

Уколико је решење квадратне једначине заокружено на мањи број децималних места у току рачуна, добијају се нешто различите цифре на другој децимали у решењима овог задатка.

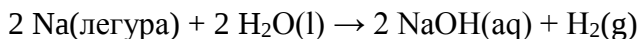
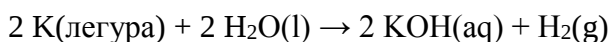
4. видети 7. задатак из првог разреда

5. видети 13. задатак из другог разреда

6. видети 15. задатак из првог разреда

7. Концентрација хидроксидних јона у добијеном раствору добија се као $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-14 + \text{pH}} = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$, а њихова количина је $(10^{-2} \text{ mol/dm}^3)(2,00 \text{ dm}^3) = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

Растварањем легуре калијума и натријума у води догађају се реакције:



Базност раствора потиче од дисоцијације насталих хидроксида алкалних метала. Ако је у легури било $x \text{ mol K}$ и $y \text{ mol Na}$, можемо написати систем једначина:

$$39x + 23y = 0,580$$

$$x + y = 2 \cdot 10^{-2}$$

чијим се решавањем добија $x = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ и $y = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$, а маса калијума у легури је $(7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}) \cdot (39 \text{ g/mol}) = 0,2925 \text{ g} \approx \boxed{0,292 \text{ g}}$.

8. видети 16. задатак из првог разреда

9. видети 6. задатак из првог разреда

10. видети 12. задатак из првог разреда

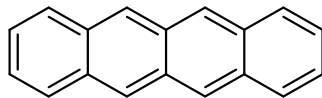
11. видети 9. задатак из другог разреда

12. видети 8. задатак из првог разреда

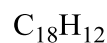
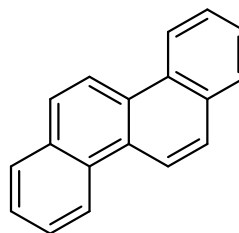
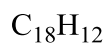
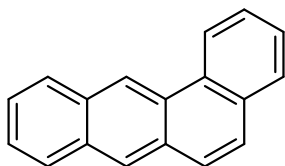
13. видети 1. задатак из другог разреда

14. видети 11. задатак из другог разреда

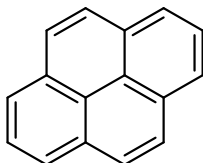
15. Како се ради о једињењу са четири шесточлана прстена које има шеснаест угљеникових атома, и у којем су сви угљеници sp^2 хибридизовани, то једињење мора бити полициклични ароматични угљоводоник. Ради поређења, можемо написати једињење са најједноставнијим, линеарним начином кондензације прстенова:



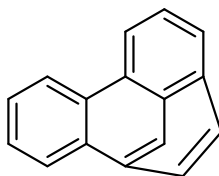
одакле видимо да ово једињење има осамнаест угљеникових атома ($C_{18}H_{12}$). У овом примеру видимо да су, као последица кондензације прстенова, неки угљеникови атоми заједнички за два прстена. Исту молекулску формулу имају и полициклични ароматични угљоводоници са четири прстена у којим кондензација није линеарна, али поседују угљенике који су такође заједнички за два прстена, као на пример:



Дакле, да бисмо написали структуру са два угљеника мање, неопходно је тражити једињење у којем неке угљеникове атоме деле три прстена. Једино реално једињење које испуњава услове задатке је пирен:



који поседује два угљеникова атома заједничка за три прстена. Услове задатка теоријски испуњава и 1,9-етенофенантрен:



али ово једињење није познато; немогуће је истовремено испунити просторне захтеве постојања свих угљеник–угљеник веза овог молекула.

16.

1. нонилнонан
бесмислен назив (погрешан
приступ именовању главног
ланца)

2. нонилциклононан
правилан назив
(структура испод)

3. циклононанол
правилан назив
(структура испод)

4. ноненоненен
бесмислен назив

5. нонанон
недовољно прецизан назив
(2-нонанон, 3-нонанон итд.)

6. нонанонал
бесмислен назив (погрешан
приступ именовању
једињења са алдехидном и
кето-групом)

7. нонанол
недовољно прецизан назив
(1-нонанол, 2-нонанол итд.)

8. нонанонаол
бесмислен назив

9. нонилнонанон
бесмислен назив (погрешан
приступ именовању главног
ланца)

10. наненоненан
бесмислен назив

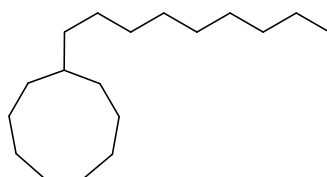
11. ноненон
недовољно прецизан назив
(1-нонен-3-он, 7-нонен-4-он
итд.)

12. нонанал
правилан назив
(структура испод)

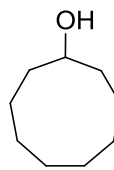
13. нонилнонин
бесмислен назив (погрешан
приступ именовању главног
ланца)

14. нонадиен
недовољно прецизан назив
(1,3-нонадиен, 2,7-нонадиен
итд.)

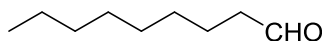
15. ноненан
бесмислен назив



НОНИЛЦИКЛОНОНАН



ЦИКЛОНОНАНОЛ



НОНАНАЛ

17. Количина пропана (C_3H_8) у 11,0 g је $\frac{11,0}{12 \cdot 3 + 8 \cdot 1} = 0,25 \text{ mol}$. Пошто се сагоревањем ове количине пропана ослобађа 555 kJ, сагоревањем једног мола пропана ослободило би се $(555 \text{ kJ}) \frac{1 \text{ mol}}{0,25 \text{ mol}} = 2220 \text{ kJ}$. Топлота сагоревања пентана (C_5H_{12}), молекула који има две метиленске групе више у односу на пропан, износи $2220 + 2 \cdot 660 = 3540 \text{ kJ}$. Топлота сагоревања хексана (C_6H_{14}), молекула који има три метиленске групе више у односу на пропан, износи $2220 + 3 \cdot 660 = 4200 \text{ kJ}$. Нека је у почетној смеси било $x \text{ mol } C_5H_{12}$ и $y \text{ mol } C_6H_{14}$. Писањем једначина за укупну масу смеше и топлоту ослобођену приликом сагоревања добијамо систем једначина:

$$(72 \text{ g/mol})(x \text{ mol}) + (86 \text{ g/mol})(y \text{ mol}) = 11,5 \text{ g}$$

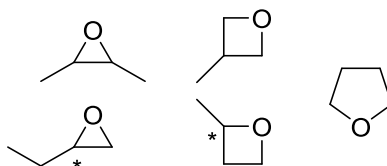
$$(3540 \text{ kJ})(x \text{ mol}) + (4200 \text{ kJ})(y \text{ mol}) = 564 \text{ kJ}$$

одакле се добија $x = 0,100 \text{ mol}$ и $y = 0,050 \text{ mol}$, па су количински удели пентана и хексана:

$$\%(\text{пентан}) = \frac{x}{x+y} = \boxed{66,7\%},$$

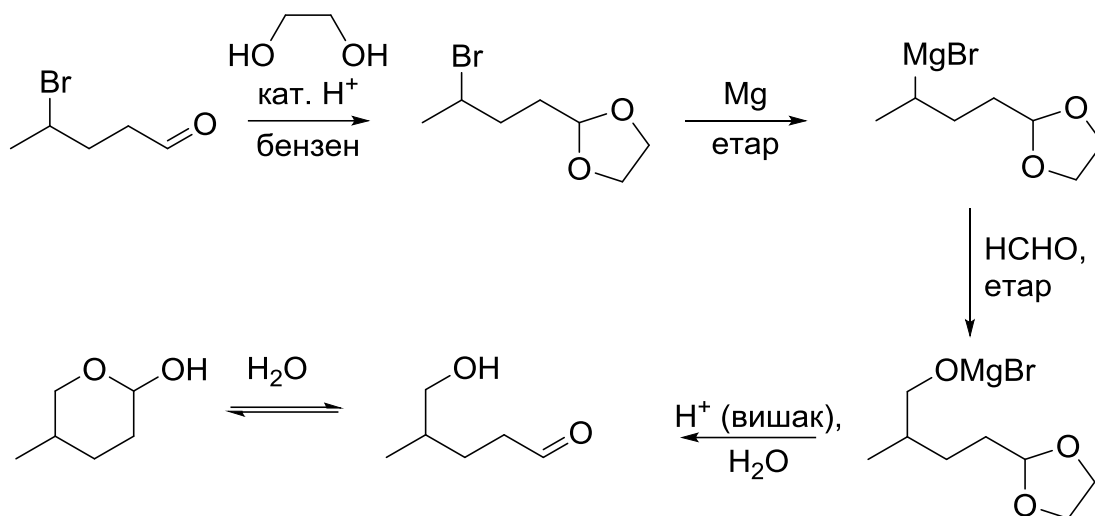
$$\%(\text{хексан}) = \frac{y}{x+y} = \boxed{33,3\%}.$$

18. Органско једињење које садржи кисеоник, а врло је нереактивно (на начин на који је то описано у задатку) мора бити етар, и то такав који не садржи неке друге, реактивне функционалне групе. Податак да се 10 g може добити из неког непознатог једињења ако се утроши $6,22 \text{ dm}^3$ водоника (нормални услови) говори нам да се у структуру овог једињења могу „уцртати” бар две двоструке везе, јер је $(10 \text{ g})/(72 \text{ g/mol}) = 0,139 \text{ mol}$, а $(6,22 \text{ dm}^3)/(22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}) = 0,278 \text{ mol}$ (једињење : водоник = 1 : 2). Уколико од молекулске масе једињења одузмемо масу кисеоника (72 – 16), добијамо 56 g/mol, што једино може одговарати угљоводоничном фрагменту C_4H_8 ($12 \cdot 4 + 8$), одакле се може закључити да оно може бити једино циклични етар. У принципу, у обзир долазе једињења са трочланим, четворочланим и петочланим прстеновима:

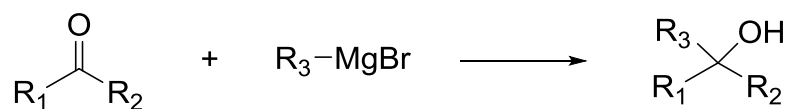


Циклични етри с трочланим прстеном (епоксиди) су реактивна једињења, јер се попут циклопропана одликују великим напонем прстена, те се могу одмах елиминисати. Иако постоји један циклични етар с четворочланим прстеном који није хиралан, он не испуњава услов да се у његову структуру могу „уцртати” две двоструке везе. Једино могуће решење је, дакле, циклични етар с петочланим прстеном. Ово једињење познато је као тетраhydroфуран; ахирално је, а у њега се могу „уцртати” две двоструке везе (чиме се добија ароматично једињење фуран).

19. У првој реакцији долази до грађења ацетала алдехидне функције и етилен-гликола. Следећи корак је припремање Грињаревог реагенса. Овде треба приметити да се Грињарев реагенс не би могао припремити из полазног („незаштићеног”) једињења, јер би био добијен молекул у којем у исто време постоји алкил-магнезијум-бромид и карбонил. Ово би довело до смеше производа интрамолекулских и интермолекулских реакција. Добијени Грињарев реагенс реагује са формалдехидом дајући примарни алкохол, односно у првом кораку алкоксид са MgBr^+ . Примарни алкохол добија се дејством киселине, али ово није једина реакција која се дешава, с обзиром да је употребљен вишак киселине. Ацетална група је нестабилна у киселој средини, па долази и до њене хидролизе. Добијено једињење (5-хидрокси-4-метилпентанал) садржи и алдехидну и алкохолну групу у таквим положајима да је настајање интрамолекулског полуацетала врло повољно јер се при том затвара шесточлани прстен.



20. Терцијарне алкоhole је могуће добити у реакцији кетона и Грињаревог реагенса (након киселе обраде):



Једине могуће комбинације карбонилних једињења и Грињаревих реагенаса које дају жељене алкоhole су:

