

Тұрақтылар

Авогадро саны, N_A	6.022×10^{23} моль ⁻¹
Элементар заряд, e	1.602×10^{-19} Кл
Әмбебап газ тұрақтысы, R	8.314 Дж моль ⁻¹ К ⁻¹
Фарадей тұрақтысы, F	$96\,485$ Кл моль ⁻¹
Планк тұрақтысы, h	6.626×10^{-34} Дж с
Кельвиндегі температура (К)	$T_K = T_{°C} + 273.15$
Ангстрем, Å	1×10^{-10} м
пико, п	$1 \text{ пм} = 1 \times 10^{-12}$ м
нано, н	$1 \text{ нм} = 1 \times 10^{-9}$ м
микро, мк	$1 \text{ мкм} = 1 \times 10^{-6}$ м

1																	18
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



Республикалық химия олимпиадасы

Облыстық кезең (2023-2024).

9-сыныпқа арналған ресми тапсырмалар жинағы.

Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2023-2024 жылғы республикалық олимпиаданың облыстық кезеңінің есептер жинағы берілді. Төмендегі нұсқаулар мен ережелердің барлығын **мұқият** оқып шығыңыз. Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **4 астрономиялық сағат (240 минут)** беріледі. Сіздің жалпы нәтижеңіз — тапсырмалардың ұпай санын ескере отырып, әрбір тапсырма бойынша ұпайлар сомасы болып табылады.

Сіз шимайпарақта есептерді шеше аласыз, бірақ барлық шешімдерді жауап парақтарына көшіруді ұмытпаңыз. **Арнайы белгіленген жолақтардың ішіне жазған шешімдер ғана тексеріледі.** Шимайпарақтар **тексерілмейді**. Шешімдерді жауап парақтарына көшіру үшін сізге **қосымша уақыт берілмейтінін** ескеріңіз.

Сізге графикалық немесе инженерлік калькуляторды пайдалануға **рұқсат егіледі**.

Сізге кез келген анықтамалық материалдарды, оқулықтарды немесе жазбаларды пайдалануға **тыйым салынады**.

Сізге ішкі жақты немесе интернеттен жүктеп алынған мәтіндік, графикалық және аудио пішімінде ақпаратты сақтауға қабілетті кез келген байланыс құрылғыларын, смартфондарды, смарт сағаттарды немесе кез келген басқа гаджеттерді пайдалануға **тыйым салынады**.

Осы тапсырмалар жинағына кірмейтін кез келген материалдарды, соның ішінде **периодтық кесте** мен **ерігіштік кестесін пайдалануға рұқсат егілмейді**. **Мұқаба бетінде** периодтық жүйенің нұсқасы беріледі. Кесетеді көрсетілген атомдық массалардың дәл міндерін қолданыңыз.

Кезең соңына дейін олимпиаданың басқа қатысушыларымен сөйлесуге **рұқсат егілмейді**. Ешбір материалдарды, соның ішінде кеңсе керек-жарақтарын өзара алмаспаңыз. Кез келген ақпаратты жеткізу үшін ымдау тілін қолданбаңыз.

Осы ережелердің кез келгенін бұзғаныңыз үшін сіздің жұмысыңыз **автоматты түрде 0 ұпаймен** бағаланады және бақылаушылар сізді аудиториядан шығаруға құқылы.

Жауап парақтарыңызға шешімдерді **анық** әрі **түсінікті** етіп жазыңыз. Қорытынды жауаптарды қарындашпен дөңгелектеу ұсынылады. **Өлшем бірліктерін көрсетуді ұмытпаңыз (өлшем бірліктері жазылмаған жауап есептелмейді)**. Маңызды сандар бар екені есіңізде болсын.

Тапсырмалар жинағында сандардың бөлшектік бөлігі ондық түрде **нүктемен бөлінетін түрде** берілген.

Сәйкес есептерді бермей шешімнің соңғы нәтижесін ғана көрсетсеңіз, онда жауап дұрыс болса да **0 ұпай** аласыз. Дәл солай, келтірілген түсініктемелерсіз кез келген жауап, дұрыс болса да, **0 ұпаймен** бағаланады.

Бұл олимпиаданың шешімдері www.qazcho.kz және www.daryn.kz сайттарында жарияланады. Химия пәнінен олимпиадаға дайындық бойынша ұсыныстар www.qazolymp.kz сайтында берілген

№1 Есеп. Қоспа

Барлығы	Үлесі(%)
5	10

Массасы 28 г олеумға 132 г суды қосты, содан соң қышқылдың молярлық концентрациясы 5.68 моль л⁻¹-ге азайды. Егер олеум мен ерітіндінің тығыздықтары, сәйкесінше, 2 және 1.15 г/мл-ге тең болса, олеумдегі күкірт триоксидінің массалық үлесін анықтаңыз.

№2 Есеп. Интерметаллидтер

2.1	2.2	Барлығы	Үлесі(%)
8	2	10	12

X элементі **Y** және **Z** элементтерімен бірге **A** интерметаллидін түзуге қабілетті. **Z** периодтық кестенің екінші тобында орналасқан және оның 1.090 г үлгісінің ыстық сумен реакциясында 2.615 г **B** түзіледі, ол (**B**) таза күйінде ақ аморфты зат болып табылады. **Y** — өтпелі металл, ол электротехникада кеңінен қолданылады, мысалы, кабельдер мен сымдарды жасауда. **X**-тің **A**-дағы массалық үлесі 38.04%-ды құрайды, ал оның молярлық массасы 80 г моль⁻¹-ден аспайды.

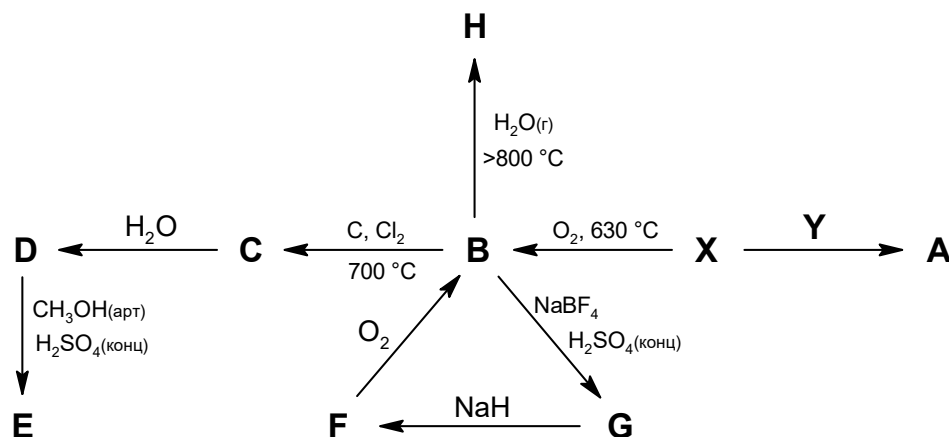
- A**-ның формулалық бірлігінде 5-тен көп емес атом бар екендігі белгілі болса, барлық белгісіз заттарды (**X-Z**, **A** және **B**) анықтаңыз.
- X** металлының қалыпты тотығу дәрежесіндегі иондарына сапалық реакцияны атаңыз.

№3 Есеп. Бейорганикалық химия

3.1	3.2	3.3	Барлығы	Үлесі(%)
12	9	4	25	16

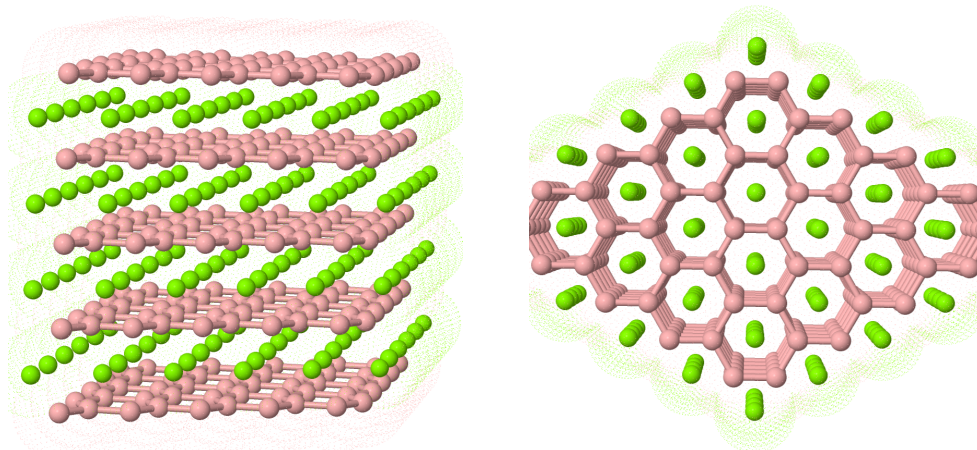
X қарапайым заты — қара немесе қоңыр түсті болатын диамагнитті ұнтақ. Төмендегі схемада **X**-ті құрайтын элемент қатысатын түрлендірулер көрсетілген. Қыздырған кезде **X** **Y**-мен әрекеттесіп, құрылымы 1-суретте көрсетілген **A** (ММ = 45.93 г моль⁻¹) қосылысын түзе алады. Егер **X** оттегімен 630 °C температурада тотықтырылса, өте маңызды қосылыс, **B**, алынады. Түрлі металдардың оксидтерін балқытылған **B**-да ерітуге болады. Оның бұл қасиеті түрлі-түсті шынылар өндірісінде қолданылады.

B қосылысы жоғары температурада су буымен әрекеттесіп, **H** қосылысының ұшпа молекулаларын түзе алады. **H** молекулалары әдемі және симметриялы құрылымға ие және олар сутектік байланыстардың доноры да, акцепторы ретінде де әрекет ете алады. **D** қосылысының **H**-қа ұқсас симметриясы бар және ол **E** қосылысына өту кезінде сақталады.



- Сізге берілген ақпаратты пайдалана отырып, барлық белгісіз заттарды анықтаңыз (**X**, **Y** және **A-H**).

2. Жоғарыдағы схемада көрсетілген барлық реакциялар үшін теңестірілген теңдеулерін жазыңыз. (Барлығы 9 реакция.)
3. D, E және H қосылыстарының құрылымын сызыңыз.



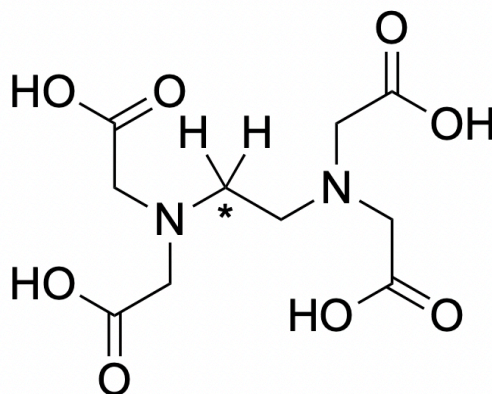
Сурет 1: А затының құрылымы. Сол жақта бүйірлік көрініс, ал оң жақта жоғарғы көрініс.

№4 Есеп. Шүмектің суы

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	Барлығы	Үлесі(%)
2	2	2	3	1	5	8	1	24	16

Су — өмір негізі. Бәріміз күнде 1–2 литр судан ішеміз, бірақ оның химиялық құрамы туралы азымыз ғана ойланамыз. Ауыз су — ол H_2O деп көбіміз айтамыз, бірақ шын мәнінде ол түрлі тұздардан тұратын ерітінді. Судың сапасының негізгі көрсеткіштерінің бірі — оның кермектігі. Кермектік Ca^{2+} және Mg^{2+} иондарының болуымен анықталады, ауыз суда олардың жиынтық концентрациясы 60-тан 120 мг/л-ге дейінгі аралықта болуы қажет.

Ca^{2+} және Mg^{2+} иондарының мөлшерін анықтау үшін химиктер комплексометриялық титрлеуді қолданады. Атауы қиын болғанымен, мәні қарапайым. Белгісіз концентрациялы металл ерітіндісі металдарды 1-ге 1 қатынаста байланыстыратын ЭДТА (этилендиаминтетрасірке қышқылы) ерітіндісімен титрленеді. Эквиваленттік нүктесі ЭДТА-ның артығының аз мөлшерін қосқанда түстерін өзгертетін арнайы индикаторлармен анықталады.



Сурет 2: ЭДТА-ның молекулалық құрылымы

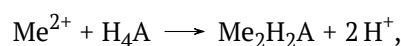
1. ЭДТА құрылымы 2-суретте көрсетілген. Берілген молекуланың брутто-формуласын жазыңыз. Әрбір илім көміртектің бір атомына сәйкес және әрбір көміртек төрт байланысқа ие

екендігін ескеріңіз. Егер көміртеkte 4 байланыстан аз болып тұрғанын көрсеңіз, қалған байланыстары сутегі атомдарымен деп қабылдаңыз. Мысал ретінде жұлдызшалы көміртекті қарастырыңыз.

2. Жасөспірім химик Антуан таразыда 1.622 грамм ЭДТА-ны өлшеп алып, оны 1 литр дистильденген суда ерітті. Алынған титранттың концентрациясын есептеңіз. Егер алдыңғы тармаққа жауап бере алмасаңыз, ЭДТА-ның брутто-формуласы $C_{12}H_{20}N_2O_8$ деп қабылдаңыз.

Жасөспірім химикке шүмектің суын ішуге болатындығы не болмайтындығы қызық болды. Сондықтан ол тәжірибе жасамақ болады. Ол шүмектен су алып, тамшуырмен 10.0 мл ерітіндіні өлшеп алып, оны титрлеу колбасына құйды. Кейін кейіпкеріміз колбаға аммиактың буферлік ерітіндісі мен индикаторды қосты. ЭДТА-ның алдын ала дайындалған ерітіндісімен ерітіндіні сәтті титрлеп $V_{EDTA} = 10.5$ мл мәнін алды.

3. Егер реакция теңдеуін қарапайым түрде келесідей жазуға болатын болса:



мұндағы Me^{2+} — кальций мен магний, ал H_4A — ЭДТА, онда судағы металдардың жалпы концентрациясын моль/л-де есептеңіз. Егер алдыңғы тармақтарға жауап бере алмасаңыз, ЭДТА-ның концентрациясын 5×10^{-3} моль $л^{-1}$ деп алыңыз.

4. Жасөспірім Антуан судағы металдардың концентрациялары тең деп қабылдау жақсы жуықтау болады деп ойлады. Жасөспірім химик судың кермектігінің мг/л-дегі қандай мәнін алады? Су стандарттарға сәйкес пе?

Химигіміздің ақылдырақ Алина есімді досы бар болып шықты. Ол титрлеудің әдісіне қарап: “Сен металдардың жалпы құрамын дұрыс таптың, бірақ әрбірінің мөлшерін дәлірек таба аласың. Ол үшін бастапқы ерітіндіге рН 12-ге тең болмайынша NaOH-ті қос. Сонда металдардың бірі тұнба болып түседі, сөйтіп қалғанын титрлей аласың. Ал қай металл тұнба болып түсетінін өзің ойлан.” деді.

5. Металдардың қайсысы тұнба болып түседі? Кеңес: $Sr(OH)_2$ мен $Ba(OH)_2$ сияқты тұздардың ерігіштігін есіңізге түсіріңіз.
6. Жасөспірім химик бәрін Алина айтқандай істеді. Ол 10.0 мл шүмектің суы үшін көлемнің жаңа $V_{EDTA} = 6.76$ мл мәнін алды. Судың шын кермектігін анықтаңыз. Шүмектің суын ішуге бола ма?

Жасөспірім химикке бұл сұрақтың жауабы ұнамады, сөйтіп ол судың кермектігін өздігінше төмендетіп көрмек болды. Оған көмекке қайтадан Алина келді, ол демін ішке тартып: “Судың кермектігін төмендетудің бірнеше жолы бар. Мысалы, суды қайнатсаң болады. Сонда сен **A** және **B** тұнбаларын, сонымен қатар **C** газын аласың. Бірақ ең сенімді әдіс — барлық мектеп оқушысына таныс **D** натрий тұзын қосу. Бұл әдіспен сен **E** мен **F** кристалдарын аласың. 100 °C-қа қыздырғанда **E** массасының 20.9%-н, ал **F** 31.03%-н жоғалтады. Әрі қарай термолиз арқылы бірдей қызық құрылымды анионға ие **J** және **K** тұздарын алуға болады.” деді.

7. **A–K** қосылыстарын анықтаңыз және барлық реакция теңдеулерін жазып шығыңыз.
8. **J** мен **K** тұздарындағы анионның құрылымын бейнелеңіз.

№5 Есеп. Азот қышқылының өндірісі

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	Барлығы	Үлесі(%)
1	7	4	3	5	8	4	32	16

Азот қышқылы нитратты тыңайтқыштар, пластик пен көптеген бояғыштардың өндірісіндегі негізгі компоненттердің бірі болып табылады. Азот қышқылының Оствальд әдісі бойынша өнеркәсіптік өндірісі 4 негізгі кезеңнен тұрады:

- i. Аммиакты алу

- ii. Аммиактың азот (II) оксидіне дейін тотығуы
- iii. Азот (II) оксидінің азот (IV) оксидіне дейін одан әрі қарай тотығуы
- iv. Азот (IV) оксидінің суда еруі

Өндірістің әр кезеңінің барысында өнімдердің максималды шығымын алуды қамтамасыз ететін жағдайды жасау қажет. Бұл есепте сізге азот қышқылының өндірісінің әрбір кезеңін толығырақ қарастырып шығу ұсынылады.

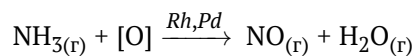
Бірінші кезеңде аммиактың өндірісі үшін Габер үдерісі, азот пен сутегіден аммиактың синтезі, қолданылады.

1. Габер сұлбасы бойынша бір молекула аммиак түзілетін аммиак синтезінің химиялық реакциясын жазыңыз.

Аммиактың сутегі мен азот молекулаларынан түзілу реакциясы қайтымды болып табылады, демек, бір мезгілде екі үдеріс жүреді: аммиак молекулаларының түзілуі және олардың реагенттерге ыдырауы. Тура реакцияның энтальпия өзгерісі $-47 \text{ кДж моль}^{-1}$ -ді құрайды.

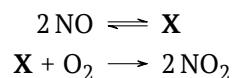
2. Реакция түрін көрсетіңіз (экзо-/эндотермиялық). Температура көтерілгенде тепе-теңдік қай реакцияға (тура немесе кері) қарай ығысады? Қысым көтерілгенде ше? Өндірісте бұл синтезді жүргізгенде реакциялық қоспаның температурасын салыстырмалы жоғары деңгейде неліктен ұстап тұратындығын түсіндіріңіз, $T = 450 \text{ }^\circ\text{C}$. Егер реакция жабық, жылудан оқшауланған ыдыста өтетін болса, қысым мен температура қалай өзгертін болады?

Азот қышқылының синтезінің екінші кезеңі — аммиактың азот (II) оксидіне дейін каталикалық тотығуы. Бұл үдеріс газ фазасында өтеді және қайтымды болып табылады. Дегенмен реакцияның өту шарттары аммиак синтезі кезеңінен айтарлықтай қатты ерекше. Бұл тотығу реакциясын жалпы түрде келесідей жазуға болады:



3. Коэффициенттерді қойып шығыңыз. Қысымның қандай өзгерісі (көтерілуі/төмендеуі) қалыпты температурада өнімнің шығымының артуына алып келеді? Бұл реакцияның жүруі үшін катализатор не мақсатпен қолданылады? Оның болуы тепе-теңдікке қалай әсер етеді?

Азот қышқылының өндірісінің Оствальд бойынша үшінші кезеңі екінші кезеңде алынған азот (II) оксидінің әрі қарай азот (IV) оксидіне дейін тотығуы болып табылады. Бұл кезеңде катализатордың болуы міндетті емес, себебі реакция төменде көрсетілген екі салыстырмалы жедел өтетін кезеңнен тұрады:



Тәжірибелік деректерге қарай, бұл реакцияның жылдамдығы келесі өрнекке ие:

$$r = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$$

Бұл өрнектегі r — химиялық реакцияның жылдамдығы, $\text{моль л}^{-1} \text{ с}^{-1}$, k — реакция жылдамдығының тұрақтысы, $\text{л}^2 \text{ моль}^{-2} \text{ с}^{-1}$, $[\text{NO}]$ және $[\text{O}_2]$ — сәйкесінше, азот монооксиді мен оттегінің молярлық концентрациялары (моль л^{-1} -де)

4. X затының химиялық формуласын анықтаңыз. Моноксид пен оттегі мөлшерлері 0.3 пен 0.4 моль-ді құраған сәттегі азот диоксидінің түзілу реакциясының жылдамдығын есептеңіз. Жылдамдық константасын $121.5 \text{ л}^2 \text{ моль}^{-2} \text{ с}^{-1}$ -ке тең деп қабылдаңыз.

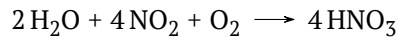
Азот қышқылының өндірісінің соңғы кезеңі үшінші кезеңде алынған азот диоксидінің сумен реакциясы болып табылады. Бұл кезең, алдыңғысына қарағанда, *диспропорциялану* реакциясы болып табылады, ондағы элементтердің бірі тотығады да, тотықсызданады. Азот диоксиді мен судың реакциясы жағдайында тотықсызданудың өнімі болып жиі тотығу дәрежесі төмендеу азот оксидтерінің бірі болып табылады.

Төменде кейбір байланыстардың орташа энтальпияларының кестесі берілген:

Байланыс түрі	O–H	N–O	N=O	O=O
$\Delta_{dis}H^\circ$, кДж моль ⁻¹	463	201	607	498

5. Азот диоксиді мен судың реакциясын аяқтаңыз. Электрондық теңестіру әдісін пайдаланып, тотығу мен тотықсызданудың жартылай реакцияларын жазыңыз.

Азот қышқылының шығымын оттегі қатысуымен өтетін азот диоксиді мен судың реакциясы арқылы арттыруға болады. Бұл жағдайда келесі реакция жүреді:



6. Кейбір байланыстардың диссоциация энтальпияларының мәндерін қолдана отырып, оттегі қатысуымен өтетін азот диоксидінің сумен реакциясының стандартты энтальпиясын есептеңіз. Диссоциация энтальпиясы тек байланыстағы атомдардан ғана тәуелді және олардың зарядтарына тәуелсіз деп санаңыз.
7. Егер өндіріс кезеңінің әрбірінде шығым, сәйкесінше, 60%, 70%, 65% және 92%-құраса, азот қышқылының шығымын тәжірибелік мөлшердің теориялық мөлшерге пайыздық қатынасында есептеңіз. Әр кезеңде реагенттер стехиометриялық қатынаста алынды деп есептеңіз. Синтездің соңғы кезеңі ретінде 5-тармақтағы реакцияны алыңыз.