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)	$T_{\text{К}} = T_{^\circ\text{C}} + 273.15$
Ангстрем, Å	1×10^{-10} м
пико, п	1 пм $= 1 \times 10^{-12}$ м
нано, н	1 нм $= 1 \times 10^{-9}$ м
микро, мк	1 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 -

Мазмұны

Олимпиада ережелері **3**

№1 Есеп. Күшті термохимия (12%) **4**

№2 Есеп. Синоит (12%) **5**

№3 Есеп. Кристалдық торлар (12%) **6**

№4 Есеп. Сарғайған жұмбақ (11%) **7**

№5 Есеп. Маған 5 бешбармақ ет, өтініш (11%) **7**

№6 Есеп. Карбонаттар қоспасы (12%) **8**

Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2026 жылғы республикалық олимпиаданың есептер жинағы берілді. Төмендегі нұсқаулар мен ережелердің барлығын **мұқият** оқып шығыңыз. Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **5 астрономиялық сағат (300 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 етіледі**.

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

Сізге ішкі жадты 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 етілмейді**. **Мұқаба бетінде** периодтық жүйенің нұсқасы беріледі.

Кезең соңына дейін олимпиаданың басқа қатысушыларымен сөйлесуге **рұқсат етілмейді**. 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)**. Арифметикалық амалдарда сандық мәліметтерді қолдану ережелерін сақтаңыз. Басқаша айтқанда, маңызды сандар бар екені есіңізде болсын.

Сәйкес есептерді бермей шешімнің соңғы нәтижесін ғана көрсетсеңіз, онда жауап дұрыс болса да **0** ұпай аласыз.

№1 Есеп. Күшті термохимия

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	Барлығы	Үлесі (%)
1	3	3	3	3	3	2	2	20	12

Химиялық байланысты сипаттағанда коваленттік және иондық құрамдас бөліктерді бөліп қарастырады және осылайша, оларды жеке-жеке бағалауға болады. Қай құрамдастың басым болуы байланысты түзетін атомдардың табиғатына байланысты. Бұл ретте коваленттік құрамдас ($E_{\text{ков}}$) әрқашан байланыс энергиясының тәжірибелік мәнінен ($E_{\text{байл}}$) кіші, ал иондық құрамдас ($E_{\text{ион}}$) – үлкен болады.

1. Қай екіатомды молекулада иондық құрамдас ең үлкен дәрежеде басым болады?

Екіатомды XY молекуласындағы $E_{\text{ков}}$ энергиясын сәйкес гомоядролы X_2 және Y_2 молекулаларындағы байланыс энергияларының мәндерін пайдаланып бағалауға болады. Ол үшін екі тәсіл қолданылады:

1) орташа арифметикалыққа негізделген: $E_{\text{ков}} = \dfrac{E_{\text{байл}}(\text{X}-\text{X}) + E_{\text{байл}}(\text{Y}-\text{Y})}{2}$

2) орташа геометриялыққа негізделген: $E_{\text{ков}} = \sqrt{E_{\text{байл}}(\text{X}-\text{X}) \times E_{\text{байл}}(\text{Y}-\text{Y})}$

Төменде кейбір молекулалардың газ күйіндегі байланыс энергияларының тәжірибелік мәндері берілген:

Молекула	H_2	Na_2	I_2	NaH	HI
$E_{\text{байл}}$, кДж моль$^{-1}$	433	77	151	219	299

2. $E_{\text{ков}}$(X–H) энергиясын екі тәсілмен есептегенде айырма 20 кДж моль$^{-1}$-ден кем болуы үшін $E_{\text{байл}}$(X–X) (кДж моль$^{-1}$) мәндерінің аралығын анықтаңыз.
3. Жоғарыда берілген кестедегі бір молекула үшін $E_{\text{ков}}$ энергиясын есептегенде екі тәсілдің қайсысы сенімсіз мән беретінін анықтаңыз. Жауабыңызды есептеулеріңізді көрсетіп растаңыз.

Теориялық тұрғыдан байланысы таза коваленттіHI молекуласын, шын HI молекуласымен салыстырайық.

4. $E_{\text{ков}}$ энергиясын есептеу үшін **екі тәсілді де** қолданып, шын HI молекуласын теориялық «таза коваленттік» молекулаға айналдыру процесіндегі энтальпия өзгерісін есептеңіз.

$E_{\text{ион}}$ энергиясын екі нүктелік заряд – q_1 және q_2 – арасындағы электростатикалық тартылыс арқылы бағалауға болады:

$$E_{\text{ион}} = k \times \frac{|q_1 q_2|}{r},$$

мұндағы $k = 8.988 \times 10^9$ Н м^2 Кл$^{-2}$, r - зарядтар арасындағы қашықтық.

Иондық құрылым қалыптастыру үшін атомдарды ионизациялау қажет, ал бұл үлкен энергия шығынын талап етеді. Теориялық тұрғыдан әртүрлі заряд бөлінісі болуы мүмкін, мысалы, иодсутек үшін: H^+I^- және H^-I^+. Олардың салыстырмалы тұрақтылығын бағалау үшін атомдардың ионизация энергиясы (I, $X \longrightarrow X^+ + e^-$ реакциясының ΔH) және электронға туыстық энергиясы (A_e, $X + e^- \longrightarrow X^-$ реакциясының ΔH) мәндерін қолдануға болады:

Атом	H	I
I, кДж моль$^{-1}$	1312	1008
A_e, кДж моль$^{-1}$	-73	-295

5. Бір иондық формадан екінші формаға өтудің энтальпиясын есептеңіз ($H^+I^- \longrightarrow H^-I^+$). Екі форма үшін де байланыс ұзындығы бірдей деп есептеңіз.

Шын HI молекуласы байланысы таза иондық H^+I^- молекуласына айналу процесін қарастырайық.

6. HI молекуласындағы байланыс ұзындығы 161 пм болса және элементтік заряд $e = 1.602 \times 10^{-19}$ Кл болса, айтылған процестің энтальпия өзгерісін табыңыз.

Шынайы байланыс энергиясын $E_{\text{байл}}$ мына формула арқылы бағалауға болады:

$$E_{\text{байл}} = \alpha E_{\text{ион}} + (1 - \alpha) E_{\text{ков}}$$

мұндағы α – иондық құрылым үлесі (0-ден 1-ге дейін өзгереді). α мәнін бағалау үшін парциальды заряд концепциясын қолдануға болады және оны модуль бойынша α-ға тең деп есептеуге болады. Мысалы, газ күйіндегі иодсутекте олар $H^{0.08+}I^{0.08-}$ болып табылады. Оларды молекуланың дипольдік моменті (μ) арқылы есептеуге болады:

$$\mu = q \times l,$$

мұндағы q – заряд (Кл), l – байланыс ұзындығы (м).

Дипольдік момент Дебайларда (Д) өлшенеді (Д = 3.34×10^{-30} Кл м). Газ күйіндегі NaCl үшін бұл мән 8.97 Д-ға тең.

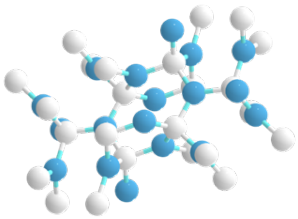
7. Na–Cl байланысының ұзындығы 2.36 Å болса, молекуладағы әр атомның парциальды зарядын есептеңіз.

8. Берілген формуланы қолданып, HI молекуласының байланыс энергиясын $E_{\text{байл}}$ есептеңіз. Есептеуіңіз үшін, орташа арифметикалық негізде табылған коваленттік байланыс энергиясын $E_{\text{ков}}$ қолданыңыз.

№2 Есеп. Синоит

2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	Барлығы	Үлесі (%)
6	3	4	2	4	3	2	2	1	27	12

A бинарлы заты **X** және **Y** элементтерін қамтитын қосылыстардың тұтас бір класын бастайды, олардың көпшілігі материалдар мен электроника жасауда қолданылады. Оны **Y** түзетін жай заттың атмосферасында **B** қосылысын көміртекпен жоғары температурада тотықсыздандыру арқылы алады. Алайда **A** затының реакциялық қабілеті төмен болғандықтан, оны **X** және **Y** бар басқа қосылыстарды синтездеуде тікелей қолдану тиімсіз. Сондықтан оның орнына **X** хлоридінен сұйық фазалы реакциямен алынатын **C** жиі қолданылады. **C**-нің термиялық ыдырауы кезінде **A** түзіледі, бұл оны алудың тәсілдерінің бірі болып табылады.



A құрылымының фрагменті, ақ атомдар – **X**, көк атомдар – **Y**

B және **C** заттары бір-біріне өте ұқсас: олар изоқұрылымды және формулалық бірлігінде электрондар саны бірдей. **C** үш элементтен, ал **B** екі элементтен (**X** және **Z**) тұрады. **B** мен **C** құрамындағы **X** элементінің массалық үлесі сәйкесінше 46.74% және 48.33%.

1. **A**-**C** қосылыстарын анықтаңыз.

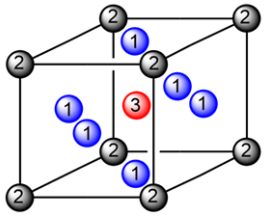
2. Аталған үш реакцияның теңдеулерін жазыңыз.

D және **E** қосылыстарының құрамында **X** және **Y** элементтерін қамтитын аниондар бар. **D** заты **A** мен Mg_3N_2 қоспасын 1:1 қатынасында 1200°C температурада қыздырғанда түзіледі. **E** орторомбалық торда кристалданады, параметрлері: a = 5.749 Å, b = 6.881 Å, c = 9.405 Å, Z = 2 және ρ = 3.82 г см$^{-3}$. Оны **C**-ні металл стронциймен әрекеттестіру арқылы синтездейді.

3. **D**, **E** заттарын анықтаңыз.
4. Олардың түзілу реакция теңдеулерін жазыңыз.

F қосылысы антиперовскит құрылымын түзеді және құрамында **X**, **Y**, **Z** элементтерінен тұратын тетраэдрлік аниондардың болуымен ерекшеленеді. Сонымен қатар, **F**-те бір атомды аниондар да бар, ал катион ретінде сирекжер металлы қатысады (ω = 82.21%).

5. **F** қосылысының формуласын анықтаңыз.
6. Антиперовскит құрылымында аниондар мен катиондар 1, 2 және 3 позицияларды алады (суретте көрсетілген). **F** құрамындағы әр анион түрі мен катиондар қай позицияны алатынын анықтаңыз.
7. **F** затын балқытқыш қышқылмен (HF) өңдеуге болады. Осы кезде жүретін реакция теңдеуін жазыңыз.



Метеорит құрамынан алғаш рет сирек табиғи минерал – синоит табылған, ол үш элементтен тұратын **G** қосылысы болып табылады. Онда **X** атомдарының қоршауы **F**-тегідей, ал әр элемент өзіне тән координациялық санға ие.

8. **G** формуласын келтіріңіз.
9. Минерал атауының шығу тегін түсіндіріңіз.

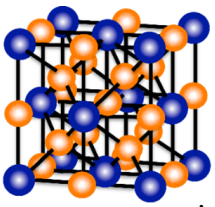
№3 Есеп. Кристалдық торлар

3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	Барлығы	Үлесі (%)
6	3	17	2	4	6	3	4	45	12

Қырларында центрлінген кубтық (ҚЦК) құрылымда октаэдрлік және тетраэдрлік қуыстар болады. Олардың атомдармен толу сипаты кристалдық тордың түрін анықтайды.

1. Сфалерит (ZnS), галит (NaCl) және флюорит (CaF_2) типті құрылымдарда қандай қуыстар және қандай дәрежеде толатынын көрсетіңіз?

Қуыстардың толуының мүмкін бір нұсқасы (суретті қараңыз) катиондар мен аниондардың орналасуына байланысты интерметаллид **X** немесе галогенид **Y** құрылымдық типіне сәйкес келеді.



X қосылысы тұрақсыз: ауада өздігінен тұтанып, **A** және **B** оксидтерінің қоспасын түзеді, суда қарқынды ыдырайды, ал **Y** қосылысымен балқытқанда **C** галогенидін және **K** металын түзеді. Сонымен қатар, осы реакция бойынша 420 мг **X**-тен 764 мг **K** түзіледі.

Кейбір қосылыстардың сипаттамалары кестеде берілген:

Қосылыс	**X**	**A**	**C**
Құрылымдық типі	**X**	Анти-CaF_2	NaCl
ρ, г см$^{-3}$	5.10	2.01	2.64
a, Å	?	4.62	4.03
r(анион), Å	?	1.42	1.33

Белгілі болғандай, **X**, **A** және **C** қосылыстары **L** металын, ал **X** және **B** – **K** металын қамтиды.

2. **X** қосылысындағы элементтердің қатынасын анықтаңыз. Оның құрылымында октаэдрлік және тетраэдрлік қуыстардың толу дәрежесі қандай?
3. Белгісіз қосылыстардың формулаларын анықтап, аталған үш реакцияның теңдеулерін жазыңыз.

X қосылысында **K–L** байланысының екі түрі бар, сондықтан **K** ионының радиусын екі түрлі тәсілмен есептеуге болады.

4. **X** құрылымында **K** координациялық санын анықтаңыз.
5. **A** және **C** қосылыстарының мәліметтеріне сүйене отырып, **L** ионының тетраэдрлік және октаэдрлік ортадағы радиусын есептеңіз.
6. **X** қосылысында **K** ионының радиусын екі тәсілмен есептеңіз. Барлық қосылыстарда аниондар мен катиондардың радиустары берілген координация түрі үшін бірдей деп есептеңіз.

Әртүрлі қосылыстардағы радиустардың теңдігі туралы жуықтау нақты нәтиже бермейді, өйткені ол иондық құрылымның ең маңызды тұрақтылық шартына – бірдей зарядталған иондардың тікелей жанасуының болмауына – сәйкес келмейді.

7. Тұрақтылық шартына сәйкес **X** құрылымындағы **K** радиусының максималды мәнін есептеңіз.

X-тегідей қуыстардың толу тәсілі кейбір үш компонентті қосылыстарға да тән, мысалы, интерметаллид **Z**. Оның элементар ұяшығының параметрлері: ρ = 6.59 г см$^{-3}$, a = 5.95 Å. Металдардың массалық үлестері: 60.81%, 26.28%, 12.91%. Әрбір элемент құрылымда тек бір типті позицияны ғана алатыны белгілі.

8. **Z** қосылысының құрамын анықтаңыз.

№4 Есеп. Сарғайған жұмбақ

4.1	4.2	4.3	4.4	Барлығы	Үлесі(%)
16	16	2	2	36	11

Мырышпен тұз қышқылындағы жалынды сары түске бояйтын **G** тұзының ерітіндісін тотықсыздандырғанда газ **A** бөлінеді ***(1-реакция)***. 25°C және 1 атм жағдайында 1.00 л **A** алу үшін реакция стехиометриясына сәйкес формулалық бірлігінде 12 су молекуласы бар **G** тұзы гидратының 17.33 г қажет. Ішінара ыдырау салдарынан **A** газы A_1 газымен қоспа түрінде бөлінеді, оның тығыздығы **A** тығыздығынан шамамен екі есе жоғары (бірдей жағдайларда).

A газын күміс нитраты ерітіндісінен өткізгенде қара тұнба **B** түзіледі ***(2-реакция)***. Алынған ерітіндіге натрий гидроксидін қосып, pH-ты әлсіз сілтілік ортаға дейін жеткізіп, оны үш бөлікке бөлді.

Бірінші бөлікке күміс нитраты ерітіндісін қосқанда сары тұнба **C** түзілді ***(3-реакция)***.

Екінші бөлікке тұз қышқылы мен натрий тиосульфаты ерітіндісін қосқанда сары тұнба **D** түзіледі ***(4-реакция)***. **D**-ны натрий карбонатымен, күкіртпен және көмірмен балқыту арқылы суда еритін сары тұз **E** алуға болады ***(5-реакция)***. Оның ерітіндісіне концентрлі тұз қышқылын қосқанда **F** тұнбасы түзіледі ***(6-реакция)***, ол қыздырғанда ыдырайды ***(7-реакция)***.

Соңғы бөлікті сілтілік ортада электролиздегенде **G** тұзы түзіледі ***(8-реакция)***.

1. **A**, A_1, **B** – **G** заттарының формулаларын анықтаңыз.
2. ***1–8 реакциялардың*** теңдеулерін жазыңыз.
3. **A** газы молекулаларының геометриялық пішіні қандай?
4. $\mathbf{A_1}$ молекуласының құрылымын геометриясын ескере отырып бейнелеңіз (немесе сөзбен түсіндіріңіз).

№5 Есеп. Маған 5 бешбармақ ет, өтініш

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	Барлығы	Үлесі(%)
5	8	3	3	6	3	28	11

Жерден тәуелсіз дамыған, ғылыми және технологиялық тұрғыдан жоғары өркениетте өзіндік бірліктер жүйесі бар. Оларда қашықтық шынтақ (қысқаша – ш) және маңдай (қысқаша – мд)

арқылы өлшенеді және 1 шынтақта 4.5 маңдай бар. Уақыт кун (к) және сат (ст) арқылы өлшенеді, 1 кунде 2400 сат болады. Масса бешбармақ (б) және бармақ (бк) арқылы өлшенеді, мұнда 1 бешбармақ 5 бармаққа тең.

Осы өркениеттің Халықаралық физиктер одағы екі бірліктер жүйесін ажыратады: ШКБ (қашықтық — шынтақпен, уақыт — кунмен, масса — бешбармақпен) және МСБ (қашықтық — мандаймен, уақыт — сатпен, масса — бармақпен). Температура екі жүйеде де Табибтермен өлшенеді — бұл абсолют шкала, ол кельвин шкаласымен бірдей нөлден басталады.

1. Көлем ШКБ және МСБ жүйелерінде қандай бірліктермен өлшенеді? Қай бірлік ірі (яғни үлкен көлемге сәйкес келеді)? Екі жүйедегі көлем бірліктері қанша есе айырмашылық жасайды?

ШКБ жүйесінде күш куштармен (кш), ал МСБ жүйесінде алсыздықтармен (ак) өлшенеді. Қысым ШКБ жүйесінде сквоштармен (ск), ал МСБ жүйесінде аздаптармен (аз) өлшенеді.

2. Күш пен қысым бірліктерін ШКБ және МСБ жүйелерінің негізгі өлшем бірліктері арқылы өрнектеңіз.
3. 1 кш-та неше ак?
4. 1 ск-та неше аз?

Газдың 200 Табиб және 300 ск жағдайында алынған мөлшерін қыры 10 мд болатын кубтық ыдысқа орналастырды. Газды тұрақты көлемде қыздырғанда қысым 450 ск-қа дейін артты. Содан кейін температура тұрақты күйде сақталып, ыдысты кеңейтіп, көлемін 2000 мд^3-ға дейін жеткізді.

5. Ыдыстағы соңғы қысым мен температураны есептеңіз (ШКБ бірліктерінде).
6. Бастапқы күйде газ әрбір ыдыс қабырғасына қандай күшпен әсер етеді (ШКБ бірліктерінде)?

№6 Есеп. Карбонаттар қоспасы

6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	Барлығы	Үлесі(%)
2	3	3	4	6	18	12

MCO_3 және LCO_3 карбонаттары қыздырғанда MO және LO оксидтеріне және CO_2 ыдырайды. Бұл реакциялардың термодинамикалық сипаттамалары белгілі:

$$MCO_{3(к.)} \rightleftharpoons MO_{(к.)} + CO_{2(г.)} \qquad \Delta_r H^\circ = +110\ \text{кДж моль}^{-1}, \Delta_r S^\circ = +150\ \text{Дж моль}^{-1}\ \text{К}^{-1}$$

$$LCO_{3(к.)} \rightleftharpoons LO_{(к.)} + CO_{2(г.)} \qquad \Delta_r H^\circ = +120\ \text{кДж моль}^{-1}, \Delta_r S^\circ = +170\ \text{Дж моль}^{-1}\ \text{К}^{-1}$$

1. Бірінші реакция үшін тепе-теңдік константасы 1-ге тең болатын температура қандай?
2. Ыдысқа белгілі бір мөлшерде LCO_3 салынды. Тепе-теңдік кезінде CO_2 қысымы 1.31 кПа болды, әрі карбонат толық ыдырамаған. LCO_3 қандай температураға дейін қыздырылғанын есептеңіз.
3. Қандай да бір температурада тепе-теңдікте $CO_{2(г.)}$-мен бірге бір ыдыста бірден екі қатты карбонат (MCO_3 және LCO_3) және екі қатты оксид (MO және LO) бола ала ма? Егер мүмкін болса – қандай температурада? Егер мүмкін болмаса – негіздеңіз.
4. Құрамында MO және MCO_3 қоспасы бар ыдыста 550 К температурада CO_2 қысымы 100 Па жасалады. Бірінші реакция қай бағытта жүреді? $\Delta_r G$ мәнін есептеу арқылы негіздеңіз.
5. 1 және 2 ыдыстарға құрамында екі оксид (MO және LO) және екі карбонат (MCO_3 және LCO_3) бар қатты қоспалар салынды. Ыдыстар вакуумдалып, дәнекерленіп жабылып, 600 К температурада ұсталды. Бірінші ыдыста тепе-теңдік қысымы 1815 Па, ал екінші ыдыста – 2130 Па болды. Бірінші ыдыста қатты фазада қандай заттар бар, ал екінші ыдыста қандай заттар бар? Жауапты негіздеңіз.