

## Тұрақтылар

Жарық жылдамдығы	$2.998 \times 10^8 \text{ м с}^{-1}$
Авогадро саны, $N_A$	$6.022 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Элементар заряд, $e$	$1.602 \times 10^{-19} \text{ Кл}$
Электрон массасы, $m_e$	$9.109 \times 10^{-31} \text{ кг}$
Әмбебап газ тұрақтысы, $R$	$8.314 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ К}^{-1}$
Больцмана тұрақтысы, $k_B$	$1.381 \times 10^{-23} \text{ Дж К}^{-1}$
Фарадей тұрақтысы, $F$	$96485 \text{ Кл моль}^{-1}$
Планк тұрақтысы, $h$	$6.626 \times 10^{-34} \text{ Дж с}$
Пи саны, $\pi$	3.141 592 653 589 793
Кельвиндегі температура (К)	$T_K = T_{\text{°C}} + 273.15$
Ангстрем, $\text{Å}$	$1 \times 10^{-10} \text{ м}$
пико, п	$1 \text{ пм} = 1 \times 10^{-12} \text{ м}$
нано, н	$1 \text{ нм} = 1 \times 10^{-9} \text{ м}$
микро, мк	$1 \text{ мкм} = 1 \times 10^{-6} \text{ м}$

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

Қорытынды кезең (2023-2024).

10-сыныпқа арналған ресми шешімдер жинағы.

## Мазмұны

Қатысушыларға үндеу	3
ПМР-дегі химиялық ығысулар	4
Теңдеулер мен заңдар	4
№1 Есеп. Ширату (3%)	5
№2 Есеп. Белгісіз кристаллогидраттар (4%)	6
№3 Есеп. ABCDF (7%)	7
№4 Есеп. Термодинамикалық циклдер (9%)	7
№5 Есеп. Спектрофотометрия және комплекстер (11%)	11
№6 Есеп. Позитивті металл (14%)	14
№7 Есеп. Гаммет сызықтары (11%)	16
№8 Есеп. Органикалық синтез (11%)	21

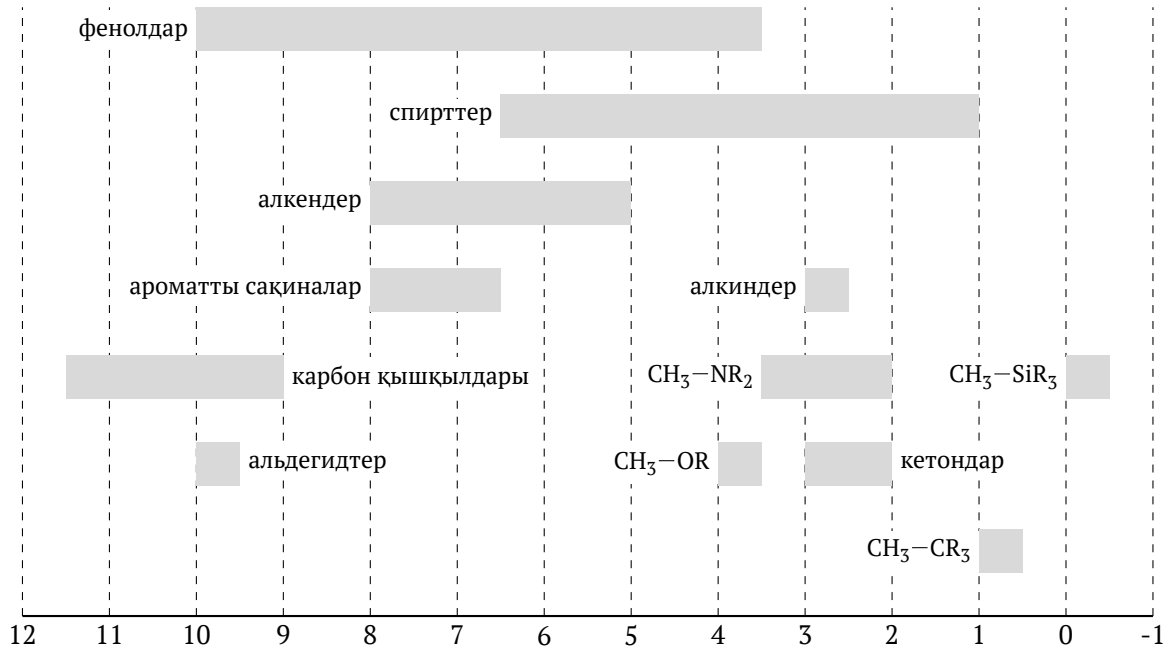
## Қатысушыларға үндеу

Құрметті қорытынды кезеңнің қатысушылары!

Республикалық олимпиадалардың тағы бір циклін аяқтауларыңызбен құттықтаймыз! Биылғы жылы қарапайым тапсырмалар да, күрделілігі жағынан ұлттық құраманы таңдау тапсырмаларымен салыстыруға болатын тапсырмалар да болды. Бірақ соған қарамастан, сізге тапсырмалар қызықты болды және бұрын білмеген нәрсені үйрене алдыңыз деп үміттенеміз. Ал қорытынды кезең бойынша кері байланыс үшін [осы сілтеме бойынша](#) сауалнаманы толтыруыңызды сұраймыз.

## ПМР-дегі химиялық ығысулар

$^1\text{H}$  ЯМР спектріндегі химиялық ығысу мәндері (ppm, TMS-қа қатысты):



## Теңдеулер мен заңдар

Менделеев-Клапейрон теңдеуі

$$pV = nRT$$

Энтальпия,  $H$

$$H = U + pV$$

Энтропияның өзгерісі

$$\Delta S = \int \frac{dQ_{\text{rev}}}{T}$$

Фотонның энергиясы

$$E = \frac{hc}{\lambda} = h\nu$$

Нернст теңдеуі

$$E = E^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln \frac{c_{\text{ред}}}{c_{\text{ок}}}$$

Аррениус теңдеуі

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$  реакциясының тепе-теңдік тұрақтысы

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Толқындық саны,  $\tilde{\nu}$

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda}$$

Радиусы  $r$ -ға тең сфераның көлемі

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

## №1 Есеп. Ширату

Барлығы	Үлесі(%)
8	3

Автор: Бегдаир С.

### 1.1 (8 ұпай)

Кристаллогидрат құрамында бір ғана магний атомы бар деп есептейік. Осының негізінде кристаллогидраттың молярлық массасын табамыз:

$$M(X) = \frac{A(\text{Mg})}{w(\text{Mg})} = \frac{24}{0.09756} = 246 \text{ г моль}^{-1}$$

Кристалдық гидраттың және түзілген қатты қалдықтың массаларын пайдаланып, кристаллогидраттағы судың массалық үлесін табамыз:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_0 - m_1 = 7.38 - 3.6 = 3.78 \text{ г}$$
$$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m_0} = \frac{3.78}{7.38} = 0.5122$$

Кристаллогидраттағы судың мөлшерін табамыз:

$$M(x\text{H}_2\text{O}) = M(A) \cdot w(\text{H}_2\text{O}) = 246 \cdot 0.5122 = 126 \text{ г моль}^{-1}$$
$$x = \frac{M(x\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{126}{18} = 7$$

Сутегі атомдарының санының оттегі атомдарының санына қатынасы 2-ден аз, бұл оттегінің басқа көздерінің болуын көрсетеді. Бұл  $x$  оттегі атомдары бар қышқылдық қалдық болуы мүмкін

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{O})} = 1.273 = \frac{7 \cdot 2}{7 + x}$$
$$x = 4$$

Қышқылдық қалдықтағы элементтің массасын табамыз:

$$M(E) = M(X) - M(x\text{H}_2\text{O}) - M(\text{Mg}) - 4 \cdot A(\text{O}) = 32 \text{ г моль}^{-1}$$

Бұл мән күкірттің молярлық массасына сәйкес келеді. Ағылшын тұзының химиялық формуласы:



## №2 Есеп. Белгісіз кристаллогидраттар

Барлығы	Үлесі(%)
14	4

Автор: Бегдаир С.

### 2.1 (14 ұпай)

Кристаллогидрат құрамында бір ғана темір атомы бар деп есептейік. Осының негізінде кристаллогидраттың молярлық массасын табамыз:

$$M(A) = \frac{A(\text{Fe})}{w(\text{Fe})} = \frac{56}{0.1161} = 482 \text{ г моль}^{-1}$$

Кристаллогидраттың және түзілген қатты қалдықтың массаларының көмегімен кристаллогидраттағы судың массалық үлесін табамыз:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_o - m_1 = 9.64 - 5.32 = 4.32 \text{ г}$$
$$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m_o} = \frac{4.32}{9.64} = 0.4481$$

Кристаллогидраттағы судың мөлшерін табамыз:

$$M(x\text{H}_2\text{O}) = M(A) \cdot w(\text{H}_2\text{O}) = 482 \cdot 0.4481 = 216 \text{ г моль}^{-1}$$
$$x = \frac{M(x\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{216}{18} = 12$$

Сутегі атомдарының санының оттегі атомдарының санына қатынасы 2-ден аз, бұл оттегінің басқа көздерінің болуын көрсетеді. Бұл  $x$  оттегі атомдары бар қышқыл қалдық болуы мүмкін

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{O})} = 1.4 = \frac{12 \cdot 2}{12 + x}$$
$$x = 5.143$$

Сонымен, қышқыл қалдығында оттегі атомдарының саны 5.143, бұл бүтін сан емес. Бұл сутегінің потенциалды қосымша көзінің болуын көрсетеді, аммоний иондары ( $\text{NH}_4^+$ ). Кристаллогидраттың құрамында бір аммоний ионы бар деп есептейік. Мұндай жағдайда

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{O})} = 1.4 = \frac{12 \cdot 2 + 4}{12 + x}$$
$$x = 8$$

Қышқылдық қалдыққа ыэлементтің массасын табамыз:

$$M(X) = M(A) - M(x\text{H}_2\text{O}) - M(\text{Fe}) - M(\text{NH}_4) - 8 \cdot M(\text{O}) = 64 \text{ г моль}^{-1}$$

Екі күкірт атомы болуы мүмкін деген болжам ақылға қонымды. Осылайша, кристаллогидраттың құрамында екі сульфат ионы болуы керек. А кристаллогидратының химиялық формуласы:



### №3 Есеп. ABCDF

Барлығы	Үлесі(%)
19	7

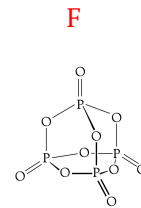
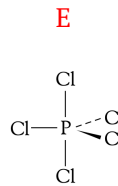
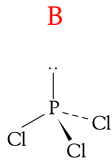
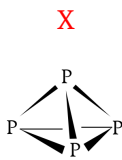
Автор: Касьянов А.

#### 3.1 (19 ұпай)

Берілген кеңестер арқылы әңгіме фосфор (P) жайлы екенін түсіну қиын емес, оның үш аллотропты модификациясы бар: ақ, қара және қызыл, олардың ішіндегі соңғы екеуі полимерлі құрылымға ие. Оған қоса, 2 және 3 периодтың элементтерінің қышқылдарының көбі конденсациялана бермейді. Жасырылған заттар:

X	A	B	C	D	E
P <sub>4</sub>	P <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	PCl <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	PCl <sub>5</sub>
F	G	H	I	J	
P <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	POCl <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	H <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub>	

Құрылымдық формулалар:



Әр зат үшін **1 ұпайдан**  
 Әр кеңістіктік құрылым үшін **2 ұпайдан**

### №4 Есеп. Термодинамикалық циклдер

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	Барлығы	Үлесі(%)
3	16	4	4	2	2	6	37	9

Автор: Жаксылыков А.

#### 4.1 (3 ұпай)

Азот молекуласы екі атомнан тұрады, сондықтан азот  $3 \cdot 2 = 6$  еркіндік дәрежесіне ие: 3 трансляциялық, 2 айналу және 1 тербеліс. Есепте тербеліс еркіндік дәрежесін елемеу керектігі айтылған, сондықтан біз тек трансляциялық және айналуға ғана ескереміз. Бұл еркіндік дәрежелерінің әрқайсысы молекуланың кинетикалық энергиясына  $\frac{1}{2}k_B T$  үлес қосады. Бұл бір азот молекуласының кинетикалық энергиясы тең:

$$E_k = 5 \cdot \frac{1}{2}k_B T = \frac{5}{2}k_B T. \text{ (0.5 ұпай)}$$

Поскольку азот — идеальный газ (в рамках этой задачи), в нем нет взаимодействий между молекулами, и внутренняя энергия системы полностью состоит из кинетической энергии молекул азота **(0.5 балла)**.

Азот идеал газ болғандықтан (осы мәселе шеңберінде) молекулалар арасында өзара әрекеттесу болмайды, ал жүйенің ішкі энергиясы толығымен азот молекулаларының кинетикалық энергиясынан тұрады **(0.5 ұпай)**.

$$U = E_k = \frac{5}{2} k_B T$$
$$U_M = \frac{5}{2} RT \text{ (на 1 моль)}$$

$C_V$  – тұрақты көлемдегі азоттың меншікті жылу сыйымдылығы, яғни анықтамасы бойынша  $\left(\frac{\partial Q}{\partial T}\right)_V$ . Тұрақты көлемде азотты қыздыру процесін елестетіп көрейік. Көлемі өзгермейтіндіктен, газдың кеңею жұмысы  $W$  нөлге тең болады. Бұл жағдайда термодинамиканың бірінші заңы бойынша жүйе жұтқан жылу  $Q$  жүйенің ішкі энергиясы  $\Delta U$ -дың өзгерісіне тең болады.

$$Q_M = \Delta U_M = \frac{5}{2} R \Delta T$$

Басқа жақтан,  $Q_M = \int_{T_1}^{T_2} C_V dT = C_V \Delta T$ . Бұл өрнекті алдыңғы өрнекпен біріктіре отырып, біз азот үшін  $C_V = \frac{5}{2} R$  (**1 ұпай**).

$C_V$  сияқты,  $C_P$  тұрақты қысымдағы азоттың меншікті жылу сыйымдылығы, яғни анықтамасы бойынша  $\left(\frac{\partial Q}{\partial T}\right)_P$ . Тұрақты қысымда азотты қыздыру процесін елестете отырып, бұл жағдайда

$$Q_M = \Delta U_M + P \Delta V = \frac{5}{2} R \Delta T + R \Delta T = \frac{7}{2} R \Delta T.$$

Бұл жағдайда,  $Q_M$  де  $C_P \Delta T$ -ға тең,  $C_P = \frac{7}{2} R$  (**1 ұпай**).

Барлығы тармақ үшін —**3 ұпай**. Оқушы толық шығарып көрсетуге міндетті емес.  $C_V$  және  $C_P$  өрнектерін және/немесе мәндерін дәлелді түрде көрсету жеткілікті. Егер еркіндік дәрежелерінің саны және/немесе жүйенің ішкі энергиясының өрнегі тек болжанған болса және анық көрсетілмесе, толық балл беріледі.

#### 4.2 (16 ұпай)

Бұл тармақта басқалармен қатар дененің атқаратын жұмысы мен дене сіңірген жылу сұралады. Оларды сәйкесінше  $W$  және  $Q$  деп белгілейік. Бұл жағдайда термодинамиканың бірінші заңы келесідей болады:  $\Delta U = Q - W$ .

1 → 2 процессі изотермиялық, ал азот — идеал газ, сондықтан  $\Delta U = 0$  кДж. Бұл жағдайда термодинамиканың бірінші заңы бойынша

$$Q = W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{P_1}{P_2},$$

$$Q = W = 0.5 \text{ моль} \times 8.314 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ К}^{-1} \times 773.15 \text{ К} \times \ln \frac{5.0 \text{ бар}}{1.0 \text{ бар}} = 5.17 \text{ кДж.}$$

Ал энтропия өзгерісі

$$\Delta S = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{P}{T} dV = nR \ln \frac{V_2}{V_1} = nR \ln \frac{P_1}{P_2},$$

$$\Delta S = 0.5 \text{ моль} \times 8.314 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ К}^{-1} \times \ln \frac{5.0 \text{ бар}}{1.0 \text{ бар}} = 6.69 \text{ Дж К}^{-1}.$$



2 → 3 процесі адиабатикалық болып табылады, сондықтан  $Q = 0$  кДж. Бұл жағдайда термодинамиканың бірінші заңы бойынша

$$-W = \Delta U = nC_V \Delta T = \frac{5}{2} nR \Delta T = \frac{5}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2).$$

$V_2$ -ні 1 → 2 процесінен табуға болады:  $V_2 = V_1 \frac{P_1}{P_2} = \frac{nRT_1}{P_2} \cdot \frac{P_1}{P_2} = \frac{nRT_1}{P_2} = 32.1$  л. Ал  $P_3$  мәнін идеал газдың қатысуымен өтетін қайтымды адиабаталық процесте  $PV^{C_p/C_V}$  өзгеріссіз қалу фактісі арқылы табуға болады.

$$\begin{aligned} P_2 V_2^{7/5} &= P_3 V_3^{7/5} \\ P_3 &= P_2 \left( \frac{V_2}{V_3} \right)^{7/5} \\ \Delta U &= \frac{5}{2} P_2 \left[ \left( \frac{V_2}{V_3} \right)^{7/5} V_3 - V_2 \right] = -4.94 \text{ кДж} \\ W &= -\Delta U = 4.94 \text{ кДж} \end{aligned}$$

$Q = 0$  кДж болғандықтан, энтропияның өзгерісі де нөлге тең,  $\Delta S = 0$  Дж моль<sup>-1</sup> К<sup>-1</sup>.

Дәл осылай 3 → 4 және 4 → 1 аралығындағы процестер үшін қажетті мәндерді есептей аласыз. Ақырында:

- Процесс 1 → 2:

$$\begin{aligned} \Delta U &= 0.00 \text{ кДж} & \Delta S &= 6.69 \text{ Дж К}^{-1} \\ W &= 5.17 \text{ кДж} & Q &= 5.17 \text{ кДж} \end{aligned}$$

- Процесс 2 → 3:

$$\begin{aligned} \Delta U &= -4.94 \text{ кДж} & \Delta S &= 0.00 \text{ Дж К}^{-1} \\ W &= 4.94 \text{ кДж} & Q &= 0.00 \text{ кДж} \end{aligned}$$

- Процесс 3 → 4:

$$\begin{aligned} \Delta U &= 0.00 \text{ кДж} & \Delta S &= -6.69 \text{ Дж К}^{-1} \\ W &= -1.99 \text{ кДж} & Q &= -1.99 \text{ кДж} \end{aligned}$$

- Процесс 4 → 1:

$$\begin{aligned} \Delta U &= 4.94 \text{ кДж} & \Delta S &= 0.00 \text{ Дж К}^{-1} \\ W &= -4.94 \text{ кДж} & Q &= 0.00 \text{ кДж} \end{aligned}$$

Егер оқушы  $C_V = 10.0$  Дж моль<sup>-1</sup> К<sup>-1</sup> и  $C_p = 15$  Дж моль<sup>-1</sup> К<sup>-1</sup> мәндерін қолданса, келесі мәндер шығуы тиіс:

- Процесс 1 → 2:

$$\begin{aligned} \Delta U &= 0.00 \text{ кДж} & \Delta S &= 6.69 \text{ Дж К}^{-1} \\ W &= 5.17 \text{ кДж} & Q &= 5.17 \text{ кДж} \end{aligned}$$

- Процесс 2 → 3:

$$\begin{aligned} \Delta U &= -3.95 \text{ кДж} & \Delta S &= 0.00 \text{ Дж К}^{-1} \\ W &= 3.95 \text{ кДж} & Q &= 0.00 \text{ кДж} \end{aligned}$$

- Процесс 3 → 4:

$$\begin{aligned} \Delta U &= 0.00 \text{ кДж} & \Delta S &= -6.69 \text{ Дж К}^{-1} \\ W &= -1.99 \text{ кДж} & Q &= -1.99 \text{ кДж} \end{aligned}$$

- Процесс 4 → 1:

$$\begin{aligned} \Delta U &= 3.95 \text{ кДж} & \Delta S &= 0.00 \text{ Дж К}^{-1} \\ W &= -3.95 \text{ кДж} & Q &= 0.00 \text{ кДж} \end{aligned}$$

Әрбір дұрыс мән үшін  $\Delta U$ ,  $\Delta S$ ,  $W$  и  $Q$  — **1 ұпайдан**. Барлығы тармақ үшін — **16 ұпай**.

#### 4.3 (4 ұпай)

Циклмен шектелген аймақтың ауданы газдың пайдалы жұмысы болып табылады. Ауданды  $A$  деп белгілейік. Мұндай жағдайда

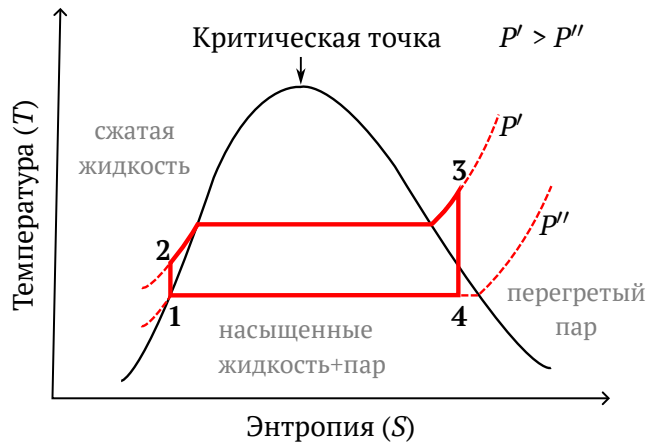
$$A = \sum W_i = 3.18 \text{ кДж} = 3180 \text{ Па м}^3. \text{ (2 ұпай)}$$

Берілген циклдің тиімділігін  $Q_i$  мәндері арқылы немесе қыздырғыш пен салқындатқыштың температуралары арқылы есептеуге болады. Екі жағдайда да нәтиже бірдей:

$$\eta = 1 - \left| \frac{Q_{34}}{Q_{12}} \right| = 1 - \frac{T_3}{T_1} = 1 - \frac{298.15 \text{ К}}{773.15 \text{ К}} = 61.4\%. \text{ (2 ұпай)}$$

Барлығы тармақ үшін — **4 ұпай**.

#### 4.4 (4 ұпай)



Егер барлық 4 күй дұрыс орналасқан болса, **4 ұпай**. Егер кем дегенде бір күй дұрыс орналаспаса да, **1 ұпайдан көп емес**.

#### 4.5 (2 ұпай)

$$\eta = 1 - \frac{2020 \text{ кДж}}{2800 \text{ кДж}} = 27.9\%$$

Дұрыс есептелген ПӘК үшін **2 ұпай**. ПӘК дұрыс болмаса және жауап есептеулерсіз берілсе, **0 ұпай**.

#### 4.6 (2 ұпай)

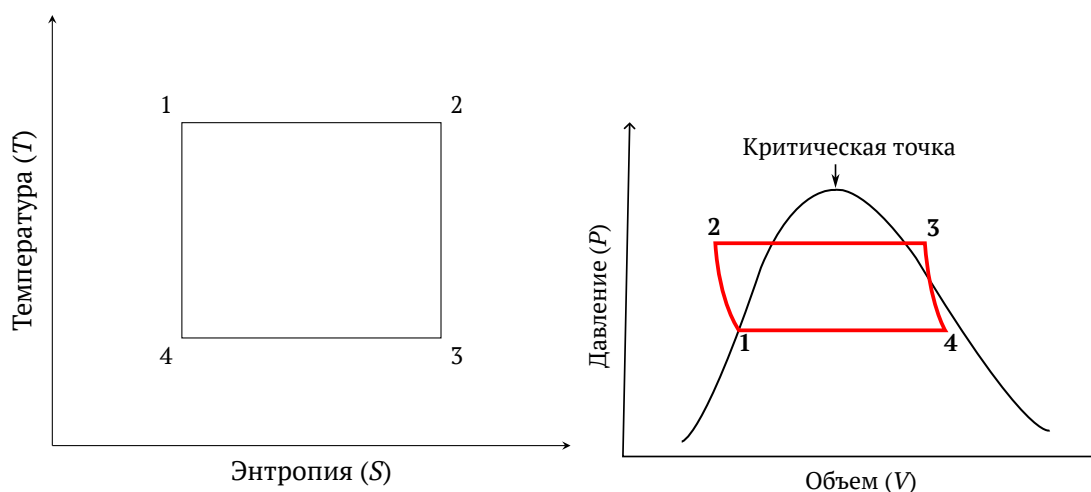
Рэнкин циклінің ПӘК-ін бірнеше жолмен арттыруға болады:

1. Конденсатордың қысымын түсіру,  $P''$ ;
2. Қатты қыздырылған буды жоғарырақ температураға дейін қыздыру арқылы;
3. Қазандықтағы қысымды жоғарылату арқылы,  $P'$ .

Көрсетілген әрбір ПӘК-ті арттыру жолы үшін — по **1 ұпайдан**. Тармақ үшін **2 ұпайдан көп емес**. Кез келген ақылға қонымды жолдар дұрыс жауап ретінде қабылдана алады.

#### 4.7 (6 ұпай)

Сол жақта —  $T-S$  диаграммасындағы Карно циклі, ал оң жақта —  $P-V$  диаграммасындағы Ренкин циклі.



Дұрыс бейнеленген Карно циклі үшін **2 ұпай**. Дұрыс бейнеленген Ренкин циклі үшін **4 ұпай**. Барлығы тармақ үшін — **6 ұпай**.

### №5 Есеп. Спектрофотометрия және комплекстер

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	Барлығы	Үлесі(%)
4	4	3	4	3	4	22	11

Автор: Касымалы М.

#### 5.1 (4 ұпай)

Графиктен көрініп тұрғандай,  $XL$  комплексі үшін максималды оптикалық тығыздық нүктесі лигандтың 50% мольдік үлесіне, ал  $Y_2L$  комплексі үшін оптикалық тығыздықтың максимум нүктесі шамамен 33% лигандтың мольдік үлесіне сәйкес келеді. Есептің тұжырымында алынған нәтижені жалпы жағдайға экстраполяциялауға болатындығы айтылғандықтан,  $ML_n$  комплексі үшін оптикалық тығыздықтың максималды нүктесі  $\frac{n}{n+1}$  лигандтың мольдік үлесіне сәйкес келеді деген қорытындыға келуге болады. .

Екі мысалдың негізінде дұрыс болжам үшін — 2 ұпай, лигандтың мольдік үлесінің дұрыс өрнекі үшін — 2 ұпай.

#### 5.2 (4 ұпай)

Лигандтың кіші және үлкен мольдік бөлігінде нүктелер болғандықтан, біз екі түзу салып, содан кейін осы түзулердің қиылысу нүктесін таба аламыз. Бұл нүкте шамамен максималды оптикалық тығыздыққа сәйкес келеді. Өсу сызығының теңдеуі келесідей болады:

$$A - 0.291 = \frac{0.572 - 0.291}{0.2 - 0.1}(x_L - 0.1)$$

$$A = 2.81x_L + 0.01$$

Керісінше, кему жолының теңдеуі келесідей болады:

$$A - 1.131 = \frac{0.564 - 1.131}{0.9 - 0.8}(x_L - 0.8)$$

$$A = -5.67x_L + 5.667$$

Екі түзудің қиылысу нүктесін табамыз:

$$2.81x_L + 0.01 = -5.67x_L + 5.667$$

$$x_L = 0.667$$

Алынған мольдік бөлшекті бірінші нүктедегі өрнекке ауыстырсақ

$$n = \frac{1}{\frac{1}{0.667} - 1} \approx 2$$

Демек комплекс қосылыс  $ML_2$  құрамға ие.

Екі түзудің қиылысу нүктесі туралы идея үшін — 2 ұпай, комплекс қосылыстың стехиометриясын тапқаны үшін — 2 ұпай.

### 5.3 (3 ұпай)

Дайындалған 1-2 ерітінділерінде лиганд жетіспейді, сәйкесінше есептеулер соған негізделетін болады. Ерітіндідегі комплекс концентрациясының өрнегін жазайық:

$$[ML_2] = \frac{c_0}{2} \cdot \frac{V_L}{V_L + V_M} M$$

$A = \epsilon_{ML_2} l [ML_n]$  болғандықтан,

$$\epsilon_{ML_2} = \frac{2A}{c_0 l} \left( 1 + \frac{V_M}{V_L} \right)$$

Керісінше, дайындалған 8-9 ерітінділерде металл иондары жетіспейді, сәйкесінше есептеулер соған негізделетін болады. Ерітіндідегі комплекс концентрациясының өрнегін жазайық:

$$[ML_2] = c_0 \cdot \frac{V_M}{V_L + V_M} M$$

$A = \epsilon_{ML_2} l [ML_n]$  болғандықтан,

$$\epsilon_{ML_2} = \frac{A}{c_0 l} \left( 1 + \frac{V_L}{V_M} \right)$$

Төменде төрт нүкте үшін жойылу коэффициентінің есептелген мәндері бар кесте берілген:

Раствор №	$\epsilon_{ML_2}, M^{-1} \text{ см}^{-1}$
1	5820
2	5720
8	5655
9	5640

Осы төрт нүктедегі орташа жойылу коэффициенті

$$\epsilon_{ML_2} = \frac{5820 + 5720 + 5655 + 5640}{4} = 5709 M^{-1} \text{ см}^{-1}$$

Есептеудің дұрыс идеясы үшін — 1 ұпай, жойылу коэффициентінің мәнін бағалағаны үшін — 2 ұпай.

#### 5.4 (4 ұпай)

Комплекс түзілу константасын бағалау үшін екінші тармақтағы екі түзудің қиылысу нүктесін пайдалануға болады. Лигандтың мольдік үлесі 66.7% болғанда, ерітіндінің оптикалық тығыздығы 1.884 құрайды. Ерітіндідегі комплекс концентрациясын есептейік:

$$[ML_2] = \frac{A}{\epsilon_{ML_2} l} = 3.30 \cdot 10^{-4} M$$

Ерітінділерді араластырғаннан кейін ерітіндідегі металлдың жалпы концентрациясы  $0.001 \cdot \frac{3.33}{10} = 3.33 \cdot 10^{-4} M$ , ал ерітіндідегі жалпы лиганд концентрациясы  $0.001 \cdot \frac{6.67}{10} = 6.67 \cdot 10^{-4} M$ , металл мен лиганд иондарының тепе-теңдік концентрациялары құрайды:

$$[M^{2+}] = 3.33 \cdot 10^{-4} - 3.30 \cdot 10^{-4} = 3 \cdot 10^{-6} M$$

$$[L^-] = 6.67 \cdot 10^{-4} - 3.30 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 7 \cdot 10^{-6} M$$

Сәйкесінше,

$$\beta_{ML_2} = \frac{3.30 \cdot 10^{-4}}{3 \cdot 10^{-6} \cdot (7 \cdot 10^{-6})^2} = 2.24 \cdot 10^{12}$$

Есептеудің дұрыс идеясы үшін — 2 ұпай, комплекс түзу константасының мәнін бағалағаны үшін — 2 ұпай.

#### 5.5 (3 ұпай)

Алынған ерітіндінің оптикалық тығыздығы комплекстің концентрациясына тура пропорционал (Бугер-Ламберт Бер заңы бойынша). Графиктің сызықтылығына сүйене отырып, комплекстің концентрациясы жалпы метал/лиганд концентрациясына тура пропорционал деп айта аламыз. Бұл дегеніміз, егер металл иондары артық болса, онда лиганд толық дерлік комплекс түрінде болады және керісінше. Комплекс түзілу

реакциясының теңдеуін жазайық:



Егер металл иондары көп мөлшерде артық болса, онда  $[MQ_m] = \frac{c_Q}{m}$  моль/л, ал лиганд иондары көп мөлшерде артық болса, онда  $[MQ_m] = c_M$ . Комплекстің жойылу коэффициентін  $\epsilon_{MQ_m}$  деп, ал кюветаның ұзындығын  $l$  деп, содан кейін металл иондарының артық болған жағдайында белгілейік.

$$A = \frac{\epsilon_{MQ_m} l}{m} c_Q$$

лиганд иондарының артық болған жағдайында

$$A = \epsilon_{MQ_m} l c_M$$

Жасалған болжам үшін — 1 ұпай, дұрыс өрнек үшін — 1 ұпайдан.

### 5.6 (4 ұпай)

Алдыңғы тармақтан комплекстің стехиометриясын  $A - c_Q$  және  $A - c_M$  түзулерінің еңістерінің қатынасын табу арқылы анықтауға болатыны анық. Екі түзудің еңістерін графикалық түрде анықтауға болады:

$$\text{еңіс } A - c_M \approx \frac{0.34 - 0.08}{0.04 - 0.01} = 8.67$$

$$\text{еңіс } A - c_Q \approx \frac{0.175 - 0.04}{0.04 - 0.01} = 4.5$$

Еңістердің қатынасы  $\frac{8.67}{4.5} = 1.93 \approx 2$ . Сәйкесінше, комплекс  $MQ_2$  стехиометриясына ие. Дұрыс идея үшін — 2 ұпай, комплекстің стехиометриясын тапқаны үшін — 2 ұпай.

## №6 Есеп. Позитивті металл

6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	Барлығы	Үлесі(%)
3	1	2	1	3	10	14

Автор: Бекхожин Ж.

### 6.1 (3 ұпай)

Қарапайым үшін барлық құрылымдық факторлар  $e^{2\pi i n} = 1$  формуласы арқылы 1 болады:

$$F_{hkl} = \frac{1}{8} \cdot \left( e^{-2\pi i(h \cdot 0 + k \cdot 0 + l \cdot 0)} + e^{-2\pi i(h \cdot 1 + k \cdot 0 + l \cdot 0)} + e^{-2\pi i(h \cdot 0 + k \cdot 1 + l \cdot 0)} + e^{-2\pi i(0 + 0 + l)} \right. \\ \left. + e^{-2\pi i(h \cdot 1 + k \cdot 1 + l \cdot 0)} + e^{-2\pi i(h \cdot 1 + k \cdot 0 + l \cdot 1)} + e^{-2\pi i(h \cdot 0 + k \cdot 1 + l \cdot 1)} + e^{-2\pi i(h \cdot 1 + k \cdot 1 + l \cdot 1)} \right)$$

Әрі қарай, жоғарыдағы қосынды бірден 1 түрінде жазылады. Көлемдік центрленген үшін:

$$F_{hkl} = 1 + e^{-2\pi i(h \cdot 0.5 + k \cdot 0.5 + l \cdot 0.5)} = 1 + e^{-\pi i(h+k+l)} = 1 + (-1)^{h+k+l}$$

Осылайша,  $hkl$  қосындысы жұп болса, онда  $F_{hkl} = 2$ ; тақ болса,  $F_{hkl} = 0$ . Беттік центрленген үшін:

$$F_{hkl} = 1 + \frac{1}{2} \cdot \left( e^{-2\pi i(h \cdot 0.5 + k \cdot 0.5 + l \cdot 0)} + e^{-2\pi i(h \cdot 0.5 + k \cdot 0 + l \cdot 0.5)} + e^{-2\pi i(h \cdot 0 + k \cdot 0.5 + l \cdot 0.5)} \right. \\ \left. + e^{-2\pi i(h \cdot 0.5 + k \cdot 0.5 + l \cdot 1)} + e^{-2\pi i(h \cdot 0.5 + k \cdot 1 + l \cdot 0.5)} + e^{-2\pi i(h \cdot 1 + k \cdot 0.5 + l \cdot 0.5)} \right) \\ F_{hkl} = 1 + (-1)^{h+k} + (-1)^{k+l} + (-1)^{h+l}$$

Осылайша,  $h, k, l$  — не барлығы жұп, не барлығы тақ, және тек сонда ғана  $F_{hkl} = 4$ ; әйтпесе,  $F_{hkl} = 0$ .

Әрбір дұрыс формула үшін **1** ұпай. Егер экспонента қалдырылған болса, тек **0.5** ұпай беріледі.

Барлығы тармақ үшін — **3** ұпай.

### 6.2 (1 ұпай)

Қарапайым үшін  $F_{100} = F_{110} = F_{111} = 1$ . Көлемдік центрленген үшін  $F_{100} = F_{111} = 0$  үшін;  $F_{110} = 2$ . Беттік центрленген үшін  $F_{100} = F_{110} = 0$ ;  $F_{111} = 4$ . Осылайша, атомдар беттік центрленген текше ұяшықта орналасады.

Әрбір құрылымдық фактор үшін **0.05** ұпай; шыңдардың қарқынына негізделе отырып алынған дұрыс жауап үшін **0.55**.

Барлығы тармақ үшін — **1** ұпай.

### 6.3 (1 ұпай)

Сипаттамадан білетініміздей, екінші элемент атомдары тек тетраэдрлік қуыстарда орналаса алады, өйткені олар октаэдрлік қуыстарда болса, металда октаэдрлік орта болатын еді. Бұл жағдайда барлық тетраэдрлік қуыстар толтырылуы керек, бұл бір ұяшыққа сегіз металл емес атомды және 4 металды береді, флюорит типті құрылымға сәйкес келеді, формуласы —  $\text{XY}_2$ .

Дұрыс формула үшін **1** ұпай.

Барлығы тармақ үшін — **1** ұпай.

### 6.4 (2 ұпай)

Бейметалдың сипаттамасына сүйене отырып, ол оттегі болып табылады, өйткені ол жер қыртысындағы ең көп элемент (ол көптеген минералдарда кездесетіндіктен). Кремний жарамайды, өйткені өтпелі металл силицидтері өте қатал жағдайларда тотығады. Бірлік ұяшықтың молярлық массасын тығыздықты көлемге көбейту арқылы алуға болады, ол текше жиегінің ұзындығы арқылы есептеледі. Бірлік ұяшықта 4 формула бірлігі бар, сондықтан 4-ке бөлеміз:

$$M = \rho \cdot a^3 \cdot N_a \div 4 = 123.17 \text{ г моль}^{-1}$$

Егер екі оттегінің массасын алып тастасақ, **X** цирконий болып шығады.

Формулалық бірліктің дұрыс молярлық массасы үшін **1** ұпай, Цирконийді дұрыс анықтағаны үшін **1** ұпай.

Барлығы тармақ үшін — **2** ұпай.

### 6.5 (3 ұпай)

Циклопентадиенил анионы 6 электрон береді: 4 қос байланыстан және 2 теріс зарядталған көміртектен. **G** —  $\text{HCl}$ , **B** —  $\text{CO}_2$ , онда молярлық массаны ескере отырып, **B** — фосген  $\text{COCl}_2$ .

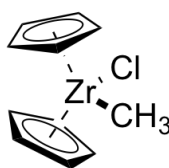
Тотықсыздандырғыш хлорлау кезінде металл хлоридке айналады, Д —  $ZrCl_4$ . Е 16 электронға ие, яғни оның циклопентадиенил лиганды екіден артық емес, әйтпесе оның құрамында 18 немесе одан да көп электрон болатын еді. Екіден астам циклопентадиенилді стерикалық орналастыру да қиын; Оның бастапқыда хлорид болғанын ескерсек, дициклопентадиенил цирконий дихлориді Е сипаттамасына сәйкес келеді. Онда Ж - хлоридтердің біреуі метилмен алмастырылған комплекс; екінші хлоридті жұлу кезінде үшбұрышты координациялық ортамен З түзіледі; ол этиленді координациялайды және И береді, ондағы қос байланыс үзілмейді, содан метил мен этилен әрекеттесіп, пропил лигандын және үшбұрышты координациялық ортаны түзеді.

Б, В, Г үшін 0.2 ұпай; Д, Е, Ж, З, И, К үшін 0.4 ұпай.

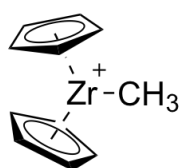
Барлығы тармақ үшін — 3 ұпай.



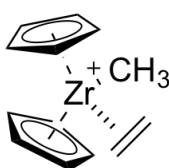
**Е**



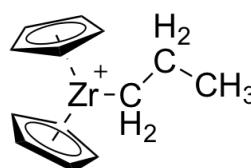
**Ж**



**З**



**И**



**К**

## №7 Есеп. Гаммет сызықтары

7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	Барлығы	Үлесі(%)
5	5	4	2	2	2	5	25	11

Автор: Молдагулов Г.

### 7.1 (5 ұпай)

$$\sigma = \log \left( \frac{K_{a,X}}{k_{a,H}} \right) = \log (K_{a,X}) - \log (K_{a,H}) = pK_{a,H} - pK_{a,X}$$

Функц. топ	$pK_a$	$\sigma$	$k$ ( $M^{-1} c^{-1}$ )	$\log(k_X/k_H)$
$NO_2$	3.49	<b>0.70</b>	$100 \times 10^{-4}$	<b>1.70</b>
Cl	3.83	<b>0.36</b>	$16 \times 10^{-4}$	<b>0.90</b>
F	3.87	<b>0.32</b>	$12 \times 10^{-4}$	<b>0.78</b>
H	4.19	<b>0</b>	$2 \times 10^{-4}$	<b>0.00</b>
Me	4.27	<b>-0.08</b>	$1.2 \times 10^{-4}$	<b>-0.22</b>



$\sigma$  және  $\log(k_X/k_H)$ -тың әрбір дұрыс мәні үшін **0.5 ұпайдан**. Барлығы тармақ үшін **5 ұпай**.

### 7.2 (5 ұпай)

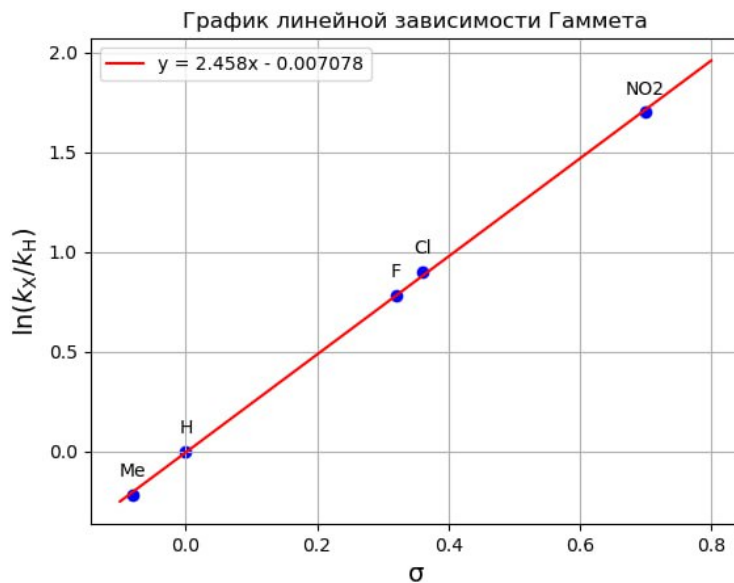
Гаммет теңдеуіне сүйене отырып, орынбасардың өзгеруіне реакцияның сезімталдық параметрі ( $\rho$ ) сызықтық теңдеудің еңісіне ( $m$ ) тең екенін білеміз.

$N$	$\sum_i^N x_i$	$\sum_i^N x_i^2$	$\sum_i^N x_i y_i$	$\sum_i^N y_i$	$\rho$	$b$
5	1.300	0.7284	1.781	3.160	2.458	-0.007078

$$b = \frac{\sum_i^N y_i \cdot \sum_i^N x_i^2 - \sum_i^N x_i \cdot \sum_i^N x_i y_i}{N \cdot \sum_i^N x_i^2 - \left(\sum_i^N x_i\right)^2} = \frac{3.160 \cdot 0.7284 - 1.300 \cdot 1.781}{5 \cdot 0.7284 - 1.300^2} = -0.007078$$

$$\rho = m = \frac{N \cdot \sum_i^N x_i y_i - \sum_i^N x_i \cdot \sum_i^N y_i}{N \cdot \sum_i^N x_i^2 - \left(\sum_i^N x_i\right)^2} = \frac{5 \cdot 1.781 - 1.300 \cdot 3.160}{5 \cdot 0.7284 - 1.300^2} = 2.458$$

$$\hat{y} = 2.458 \cdot x - 0.007078$$



Сызықтық регрессияны шешкені үшін **2 ұпай**,  $\rho$  және  $b$  дұрыс мәндері үшін **2 ұпай**.  
Сызылған график үшін **1 ұпай**. Барлығы тармақ үшін **5 ұпай**.

### 7.3 (4 ұпай)

$$\sigma_{OMe} = pK_{a,H} - pK_{a,OMe} = 4.19 - 4.10 = 0.09$$

$$\log(k_{OMe}/k_H) = 2.458 \cdot \sigma_{OMe} - 0.0071$$

$$k_{OMe} = k_H \cdot 10^{2.458 \cdot \sigma_{OMe} - 0.0071} = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{2.458 \cdot 0.09 - 0.0071} = 3.27 \cdot 10^{-4} \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$$

$\sigma_{OMe}$  и  $k_{OMe}$  дұрыс есептегені үшін **2 ұпайдан**. Барлығы тармақ үшін **4 ұпай**.

#### 7.4 (2 ұпай)

**a** және **d** Тұжырымдамалары дұрыс. Электрон беретін орынбасарлар шекті саты қызметін атқаратын реакция механизмінің бірінші сатысына сәйкес келетін  $\delta+$  оң парциалды зарядтың жинақталуы байқалатын өтпелі күйді тұрақтандырады. Керісінше, электрон тартып алатын орынбасарлар өтпелі күйді тұрақтандырады, онда  $\delta-$  теріс парциалды зарядтың жинақталуы байқалады, бұл реакция механизмінің шектеуші саты ретінде әрекет ететін екінші сатысына сәйкес келеді.  $\rho < 0$  болатын кейбір реакциялар үшін өтпелі күйде  $\delta+$  оң жартылай зарядтың жинақталуы байқалады және керісінше.

Әрбір дұрыс тұжырымдама үшін **1 ұпайдан**. Барлығы тармақ үшін **2 ұпай**.

#### 7.5 (2 ұпай)

Для начала запишем скорости образования комплексов молибдена.

$$\begin{aligned}\frac{d[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2]}{dt} &= -k_1[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2] + k_{-1}[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}][\text{L}] \\ \frac{d[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}]}{dt} &= k_1[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2] - k_{-1}[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}][\text{L}] - k_2[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}][\text{CO}] \\ \frac{d[\text{Mo}(\text{CO})_5\text{L}]}{dt} &= k_2[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}][\text{CO}]\end{aligned}$$

Интермедиат  $\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}$  екінші реакцияда бірінші реакцияда түзілгеннен әлдеқайда жылдамырақ жұмсалатынын біле отырып, квазистационарлық жуықтауды қолдануымызға болады, оған сәйкес  $[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}]$  концентрациясы айтарлықтай төмен және кез келген таңдалған уақыт кезеңінде өзгермейді.

$$\begin{aligned}\frac{d[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}]}{dt} &= k_1[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2] - k_{-1}[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}][\text{L}] - k_2[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}][\text{CO}] = 0 \\ [\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}] &= \frac{k_1[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2]}{k_{-1}[\text{L}] + k_2[\text{CO}]}\end{aligned}$$

Онда,

$$\frac{d[\text{Mo}(\text{CO})_5\text{L}]}{dt} = k_2[\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}][\text{CO}] = \frac{k_1 k_2 [\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2][\text{CO}]}{k_{-1}[\text{L}] + k_2[\text{CO}]}$$

Квазистационарлық тұжырымдама үшін **2 ұпай**. Барлығы тармақ үшін **2 ұпай**.

#### 7.6 (2 ұпай)

$k_{-1} \ll k_2$  и  $k_1$  болғандықтан,  $k_{-1}[\text{L}] + k_2[\text{CO}] \approx k_2[\text{CO}]$ .

Сонда бүкіл реакцияның жылдамдығы тек бастапқы комплекстің концентрациясына байланысты болады:

$$\frac{d[\text{Mo}(\text{CO})_5\text{L}]}{dt} = \frac{k_1 k_2 [\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2][\text{CO}]}{k_{-1}[\text{L}] + k_2[\text{CO}]} = \frac{k_1 k_2 [\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2][\text{CO}]}{k_2[\text{CO}]} = k_1 [\text{Mo}(\text{CO})_4\text{L}_2]$$

Жылдамдық константаларын салыстырғаны үшін **1 ұпай** және дұрыс ықшамдалған теңдеу

үшін **1 ұпай**. Барлығы тармақ үшін **2 ұпай**.

7.7 (5 ұпай)

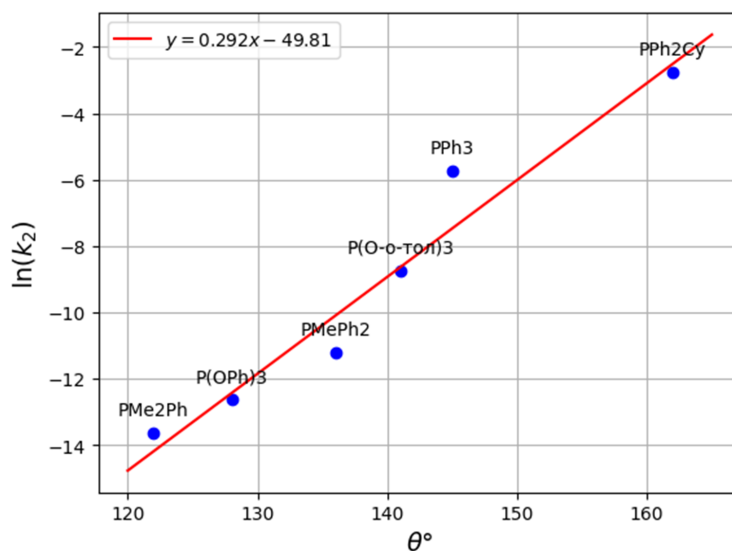
Лиганд	$\theta^\circ$	$k_2$ (с <sup>-1</sup> )	$\ln(k_2)$
PPh <sub>2</sub> Cy	162	$6.40 \times 10^{-2}$	-2.75
PPh <sub>3</sub>	145	$3.16 \times 10^{-3}$	-5.76
P(O-o-тол) <sub>3</sub>	141	$1.60 \times 10^{-4}$	-8.74
PMePh <sub>2</sub>	136	$1.33 \times 10^{-5}$	-11.23
P(OPh) <sub>3</sub>	128	$3.25 \times 10^{-6}$	-12.64
PMe <sub>2</sub> Ph	122	$1.20 \times 10^{-6}$	-13.63

$N$	$\sum_i^N x_i$	$\sum_i^N x_i^2$	$\sum_i^N x_i y_i$	$\sum_i^N y_i$	$\rho$	$b$
6	834	116914	-7321.1	-54.75	0.292	-49.81

$$b = \frac{\sum_i^N y_i \cdot \sum_i^N x_i^2 - \sum_i^N x_i \cdot \sum_i^N x_i y_i}{N \cdot \sum_i^N x_i^2 - \left(\sum_i^N x_i\right)^2} = \frac{-54.75 \cdot 116914 - 834 \cdot (-7321.1)}{6 \cdot 116914 - 834^2} = -49.81$$

$$\rho = m = \frac{N \cdot \sum_i^N x_i y_i - \sum_i^N x_i \cdot \sum_i^N y_i}{N \cdot \sum_i^N x_i^2 - \left(\sum_i^N x_i\right)^2} = \frac{6 \cdot (-7321.1) - 834 \cdot (-54.75)}{6 \cdot 116914 - 834^2} = 0.292$$

$$\hat{y} = 0.292 \cdot x - 49.81$$



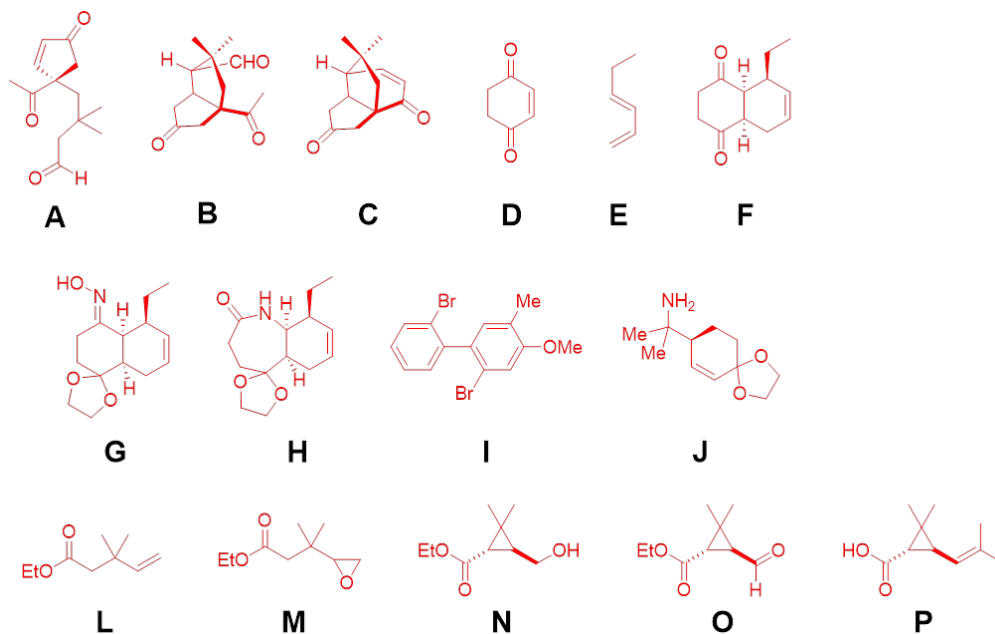
Сызықтық регрессияны шешкені үшін **2 ұпай**,  $\rho$  және  $b$  дұрыс параметрлері үшін **2 ұпай**.  
Сызылған график үшін **1 ұпай**. Барлығы тармақ үшін **5 ұпай**.

## №8 Есеп. Органикалық синтез

8.1	8.2	8.3	Барлығы	Үлесі(%)
16	3	6	25	11

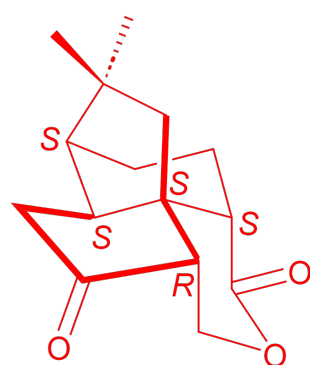
Автор: Молдагулов Г.

### 8.1 (16 ұпай)



**A–P құрылымдары үшін 1 ұпайдан. Барлығы тармақ үшін 16 ұпай.**

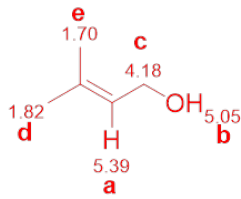
### 8.2 (3 ұпай)



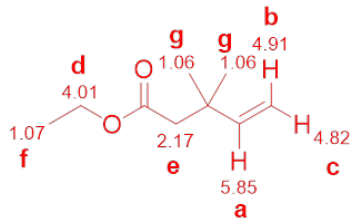
**всего 5 стереоцентров**

Әрбір дұрыс жазылған стереоцентрлердің абсолютті конфигурациясы үшін **0.6 ұпайдан**. Әрбір артық не белгіленбеген стереоцентр үшін **0.6 ұпай** алынады. Бұл тармақта жиналған ұпай саны 0-ден төмен болмауы тиіс. Барлығы тармақ үшін **3 ұпай**

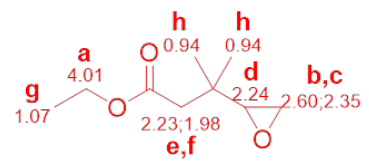
8.3 (6 ұпай)



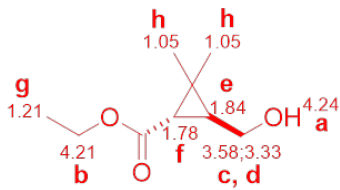
K



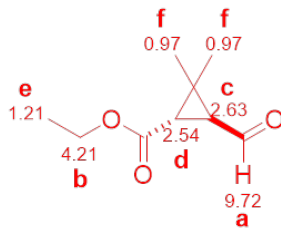
L



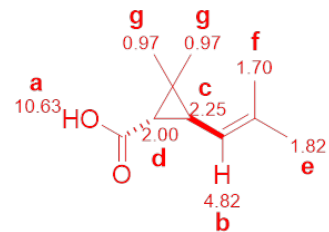
M



N



O



P

<sup>1</sup>H-ЯМР спектерде сигналдар мен К–Р құрылымдарын дұрыс сәйкестендіргені үшін 1 ұпайдан. Барлығы тармақ үшін 6 ұпай.