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 (9%) **5**

№2 Есеп. Зарядталған аналитика (8%) **6**

№3 Есеп. Кристалдық торлар (9%) **7**

№4 Есеп. Сарғайған жұмбақ (8%) **8**

№5 Есеп. Ювенильді гормон (9%) **9**

№6 Есеп. Ертеде… (9%) **11**

№7 Есеп. Күшті, бірақ жеңілетін (9%) **13**

№8 Есеп. Қарапайым ғана кеңестік химиялық зат туралы есеп… (9%) **15**

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.

Функционалдық топтардың ИҚ-тербелістерінің анықтамалық мәндері

Тербеліс түрі	σ(см$^{-1}$)	**Интенсивтілігі**
спирт −OH (созылу)	3600 – 3200	жоғары
N−H (созылу)	3500 – 3350	жоғары
≡C−H (созылу)	3300	жоғары
=C−H (созылу)	3100 – 3000	төмен
C−H (созылу)	2950 – 2840	төмен
C≡N (созылу)	2250	жоғары
C≡C (созылу)	2260 – 2100	әртүрлі
C=O (созылу)	1850 – 1690	жоғары
алкен C=C (созылу)	1680 – 1600	төмен
ароматты C=C (созылу)	1600 – 1400	төмен
CH_2 (иілу)	1480 – 1440	орташа
CH_3 (иілу)	1465 – 1440; 1390 – 1365	орташа
C−O−C (созылу)	1250 – 1050 (бірнеше)	жоғары
C−OH (созылу)	1200 – 1020	жоғары

№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	9

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.

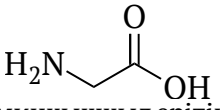
8. Берілген формуланы қолданып, HI молекуласының байланыс энергиясын $E_{\text{байл}}$ есептеңіз. Есептеуіңіз үшін, орташа арифметикалық негізде табылған коваленттік байланыс энергиясын $E_{\text{ков}}$ қолданыңыз.

№2 Есеп. Зарядталған аналитика

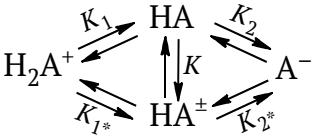
2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Барлығы	Үлесі(%)
1	2	1	5	3	2	6	20	8

Аминқышқылдардың нейтралды формалары зарядталмаған (HA) да, цвиттер-ионды ($HA^{\pm}$) да болуы мүмкін. Олардың арасындағы қатынас еріткіштің табиғатына және аминқышқылдың өзіне байланысты.

1. Глициннің нейтралды формасының құрылымдық формуласын (суретті қараңыз) цвиттер-ион түрінде бейнелеңіз.



Қышқыл-негіздік тепе-теңдіктерге қатысатын белсенді фрагменттері жоқ аминқышқыл ерітіндісінде келесі тепе-теңдіктер орнайды:



K константасы $HA \rightleftharpoons HA^{\pm}$ реакциясына сәйкес келеді. Қалған константалар H^+ түзілуімен жүретін диссоциация процестеріне жазылады.

2. Келесі жағдайлар үшін K мәндерін салыстырыңыз (>, <, =):

   (a) аминқышқылдың суда және этанолдағы (C_2H_5OH);

   (b) аминқышқылдың газ фазасында және суда.

3. K_1, K_{1*} және K_2, K_{2*} арқылы K константасының екі түрлі өрнегін шығарыңыз.

Эксперименттік қышқылдық константаларын K_{a1} және K_{a2} анықтаған кезде нейтралды форманың концентрациясы [HA] және [$HA^{\pm}$] қосындысы ретінде есепке алынады. Сондықтан K константасын тікелей өлшеу мүмкін емес. Ол үшін K_1 және K_{1*} немесе K_2 және K_{2*} константаларының жұптарын жеке анықтау қажет.

Осы мақсатта бірдей функционалдық топтардың ($-NH_2$ және $-COOH$) қатысуымен жүретін тепе-теңдік константаларын құрылымы ұқсас молекулалар үшін шамамен тең деп қарастыруға болады деген жуықтауды қолдануға болады.

4. Жоғарыда келтірілген схема бойынша жеке диссоциация сатыларының тепе-теңдік константалары арқылы эксперименттік қышқылдық константалар K_{a1} және K_{a2} арасындағы байланысты өрнектерді шығарыңыз. Егер $K >> 1$ болса, су ерітіндісі үшін бұл өрнектерді қалай ықшамдауға болатынын көрсетіңіз.

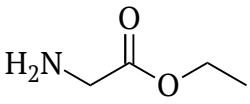
5. Құрамында 8 атомнан аспайтын қандай екі органикалық молекуламен зарядталмаған формаға сәйкес келетін (K_1, K_2) константаларды салыстыруға болады?

K мәнін шамамен бағалауды зарядталмаған форманың цвиттер-иондық формаға айналу процесін карбоксил тобының тізбекті диссоциациясы және амин тобының протондануы ретінде қарастыру арқылы жүргізуге болады. Бұл кезде осы сатылардың тепе-теңдік константаларын бағалау үшін аминқышқылдың өзіне тән қышқылдық константаларының кестелік мәндерін пайдалануға болады.

6. Осы жуықтауды пайдаланып, фенилаланиннің су ерітіндісіндегі K мәнін бағалаңыз (pK_{a1} = 2.20, pK_{a2} = 9.09).

Цвиттер-иондық формада электростатикалық өзара әрекеттесудің болуына байланысты бірдей функционалдық топтар үшін константалар арасындағы айырмашылық айтарлықтай үлкен болады, сондықтан мұндай тәсіл нақты мәннен едәуір ауытқиды. Дәлірек есептеу үшін молекуланы модификациялау арқылы оның бір формасында болуын «шектеуге» болады.

Осындай тәжірибелердің бірінде глициннің этил эфирінің 50 мл 0.1 M ерітіндісін (суретті қараңыз) дайындап, оған 50 мл 0.1 M HCl ерітіндісін қосты. Алынған ерітіндінің pH мәні 4.54-ке тең болды.



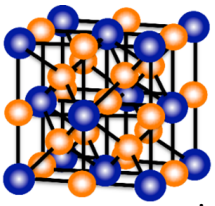
7. Эксперимент барысында алынған қышқылдық константа шамамен K_1, K_{1*}, K_2, K_{2*} немесе K мәндерінің қайсысына тең? Оның мәнін пайдаланып, глицин үшін белгілі константаларға (pK_{a1} = 2.34, pK_{a2} = 9.87) сүйене отырып, анықтауға болатын константалардың мәндерін табыңыз.

№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	9

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.
9. **Z** құрылымында әр элемент атомы ұяшықтағы қандай позицияларды (КЦК тор түйіндері, тетраэдрлік және октаэдрлік қуыстар) алатынын көрсетіңіз.

№4 Есеп. Сарғайған жұмбақ

4.1	**4.2**	**4.3**	**4.4**	**Барлығы**	**Үлесі(%)**
16	16	2	2	36	8

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)***.

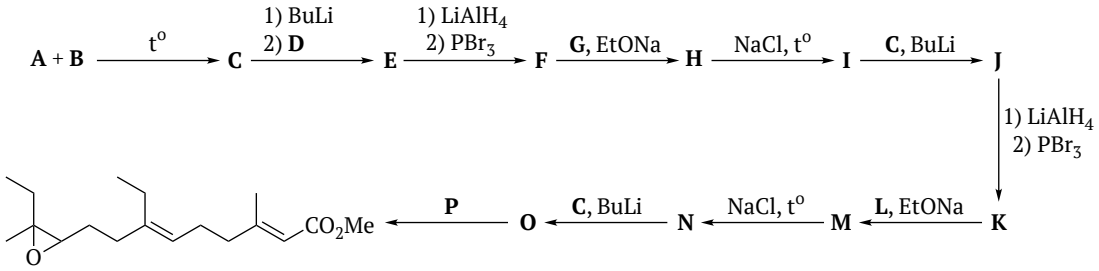
Соңғы бөлікті сілтілік ортада электролиздегенде **G** тұзы түзіледі ***(8-реакция)***.

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. Ювенильді гормон

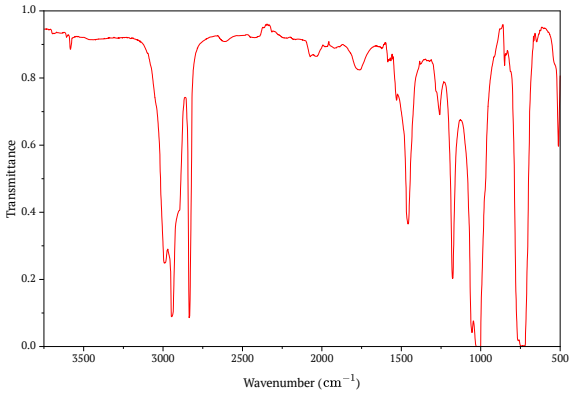
Барлығы	Үлесі(%)
32	9

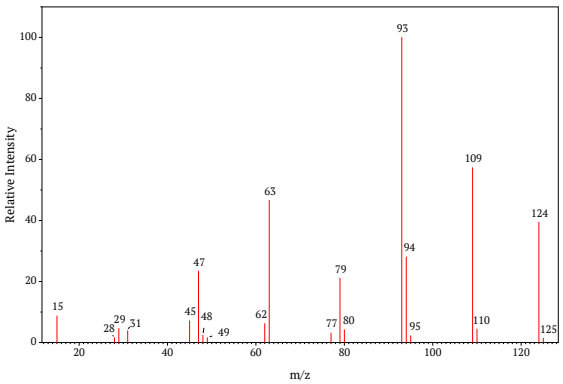
Ювенильді гормон – жәндіктердің өсуі мен дамуын реттейтін гормон – салыстырмалы түрде қарапайым, бірақ сонымен қатар қызықты құрылымы бар табиғи сесквитерпенді изопреноид болып табылады. Ювенильді гормонның алғашқы толық синтезі Висконсин университетінде (АҚШ) Дэмм, Трост және Рёллер тарапынан жүзеге асырылды. Төменде толық синтездің сызбанұсқасы келтірілген:



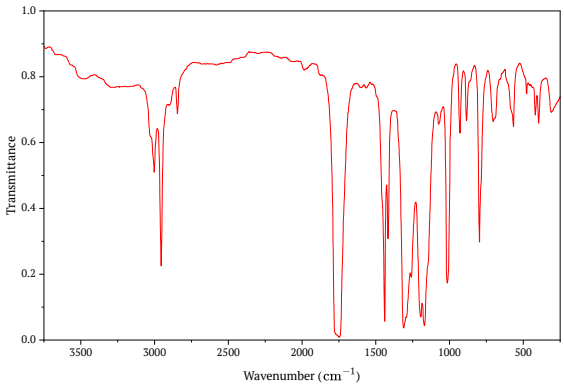
1. **A** – **P** заттарының құрылымдық формулаларын салып, синтез сызбасын талдаңыз. Кейбір заттар үшін келесі ИҚ-спектроскопиялық және масс-спектрометриялық мәліметтер берілген:

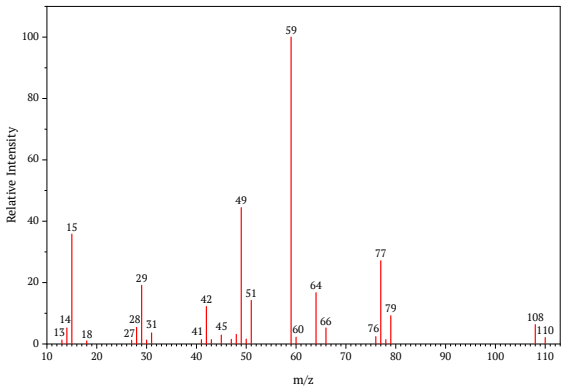
A затының ИҚ және EI-MS спектрлері:



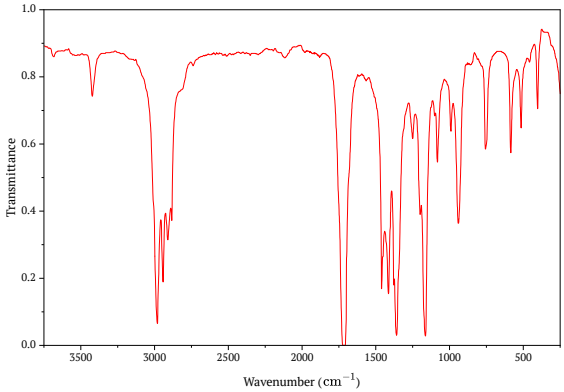


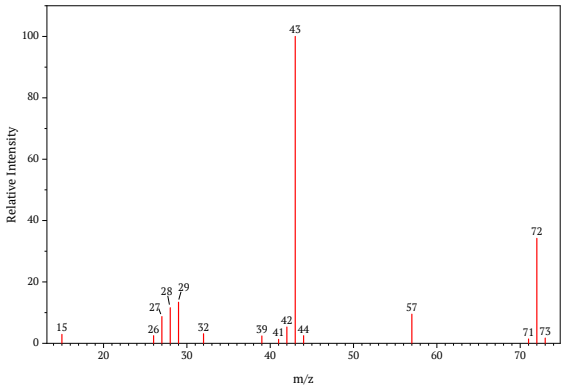
B затының ИҚ және EI-MS спектрлері:



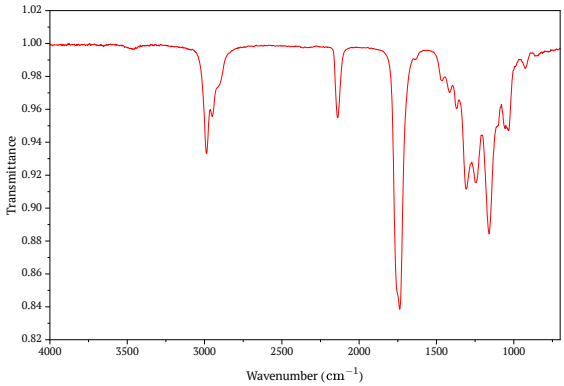


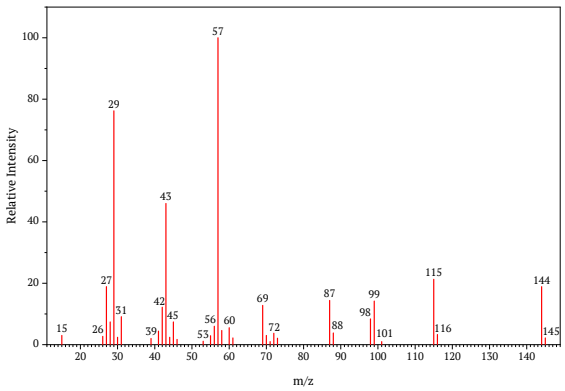
D затының ИҚ және EI-MS спектрлері:



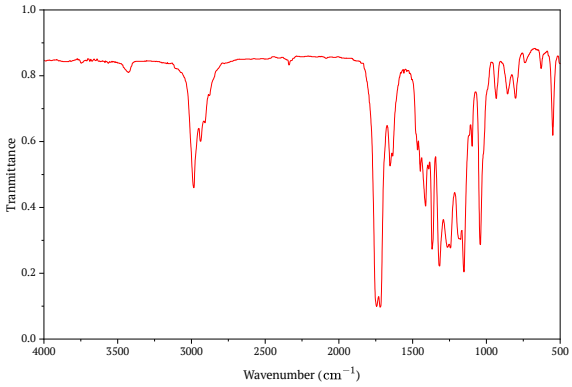


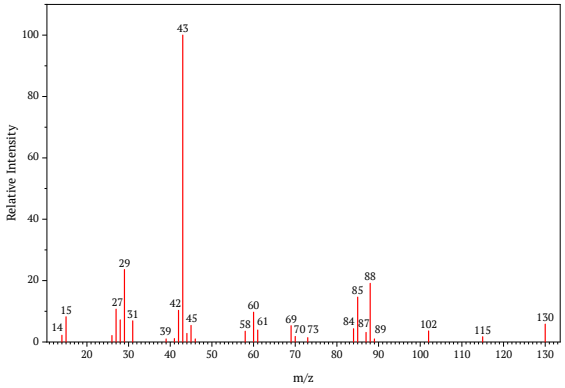
G затының ИҚ және EI-MS спектрлері:



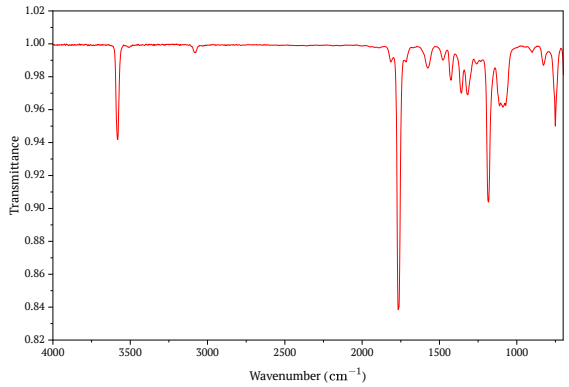


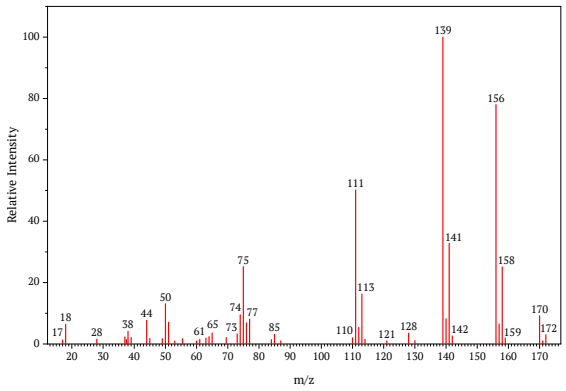
L затының ИҚ және EI-MS спектрлері:





P затының ИҚ және EI-MS спектрлері:





№6 Есеп. Ертеде...

6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	Барлығы	Үлесі (%)
4	4	2	9	9	2	3	12	45	9

Назар аударыңыз: бұл есепте сызғыш қажет болады, өйткені сұрақтардың бір бөлігі диаграммаларды талдаумен байланысты. Егер сызғыш болмаса — мұқият шамалап анықтауға болады.

Темір ежелден адам өмірінде үлкен рөл атқарған. Одан қару-жарақ, құралдар мен сауыт элементтері жасалған. Алайда әр ұста шынымен мықты қылыш жасай бермеген: кейбір қылыштар қасық сияқты иіліп кетсе, басқалары жекпе-жек аяқталғанша сынып қалатын.

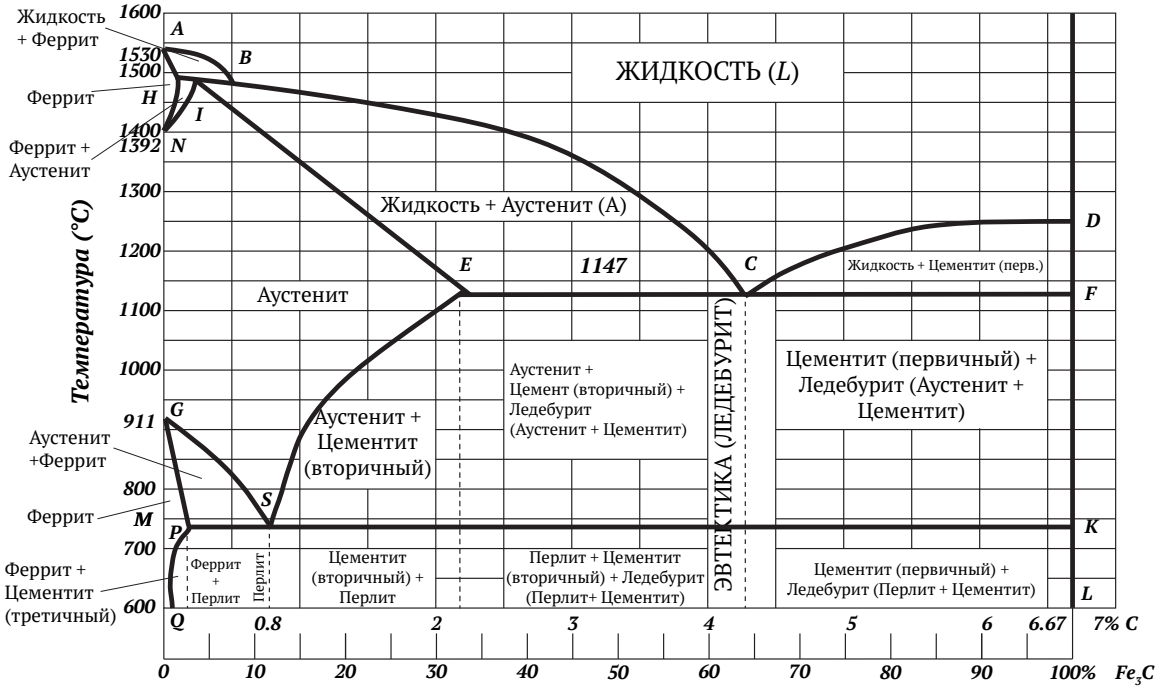
Көне жылнамаларда ұста әрі алхимик Әбілмансұр туралы айтылады. Көптеген ұсталардан айырмашылығы, ол тек балғамен соғумен шектелмей, темірдің неге кейде осылай әрекет ететінін түсінуге тырысты.

Қазіргі заманғы металлургияны білмей-ақ, Әбілмансұр көптеген тәжірибелер жүргізді: темірді қыздырды, суда, майда, құмда суытты, кейде оны пеште түн бойы қалдырып қоятын (бұл да күтпеген нәтижелер берген).

Уақыт өте келе ол көміртек қатысында қыздырылған темірден ерекше зат түзілетінін байқады, оның қасиеттері таза темірден айтарлықтай өзгеше.

1. Белгісіз қосылыста көміртектің массалық үлесі 6.69 мас.% екені және ол тек темір мен көміртек атомдарынан тұратыны белгілі. Белгісіз қосылыстың формуласын анықтап, оның тривиалды атауын көрсетіңіз.

Бір күні Әбілмансұр басқа бір ғалымның (аты сақталмаған) көне қолжазбасының үзіндісін тапты. Онда темір-көміртек қорытпасының қасиеттерін сипаттайтын ерекше диаграмма берілген:



Сурет 1: Темір-көміртек қорытпаларының фазалық диаграммасы

Диаграмманы зерттей отырып, Әбілмансұр белгілі бір құрамда қорытпаның балқу температурасы ең төмен болатынын байқады, бұл ұстаханада сұйық металл алуды жеңілдетеді.

2. Фазалық диаграмманы (1-сурет) пайдаланып, ең төмен балқу температурасына сәйкес келетін қорытпадағы көміртектің массалық үлесін және осы қорытпа балқи бастайтын температураны анықтаңыз.

Сұйық қорытпаны алғаннан кейін Әбілмансұр тәжірибелерін жалғастырып, болаттың құрылымы суыту кезінде қалай өзгеретінін зерттей бастады. Әсіресе құрамында 0.76 масс.% C бар қорытпа ерекше қызықтырды. Оны 900 °C дейін қыздырып, Әбілмансұр толық аустениттік құрылым алды, содан кейін қорытпаны 727 °C төмен баяу суытты.

3. Толық суытқаннан кейін ежелгі химик қандай микроқұрылымдарды бақылады?

4. Түзілген микроқұрылымдардың массалық үлестерін анықтаңыз. Таза фазалардың құрамын бағалау үшін олардың қоспасының тұрақтылық шекараларын пайдаланыңыз (оң жақ шекара бір фазаға, сол жақ — екіншісіне сәйкес келеді).

Кейін Әбілмансұр құрамында 0.40 мас.% C бар қорытпаны 750 °C-қа дейін қыздырды, диаграммаға сәйкес мұнда қорытпа аустенит пен ферриттен тұруы тиіс.

5. 750 °C-та феррит пен аустениттің массалық үлестерін анықтаңыз.

Кез келген жақсы тәжірибеші сияқты Әбілмансұр болатты баяу емес, тез суытса не болатынын ойлана бастады. Тексеру үшін ол болатты 900 °C дейін қыздырып, содан кейін тез арада 600 °C дейін суытып, осы температурада қалдырды.

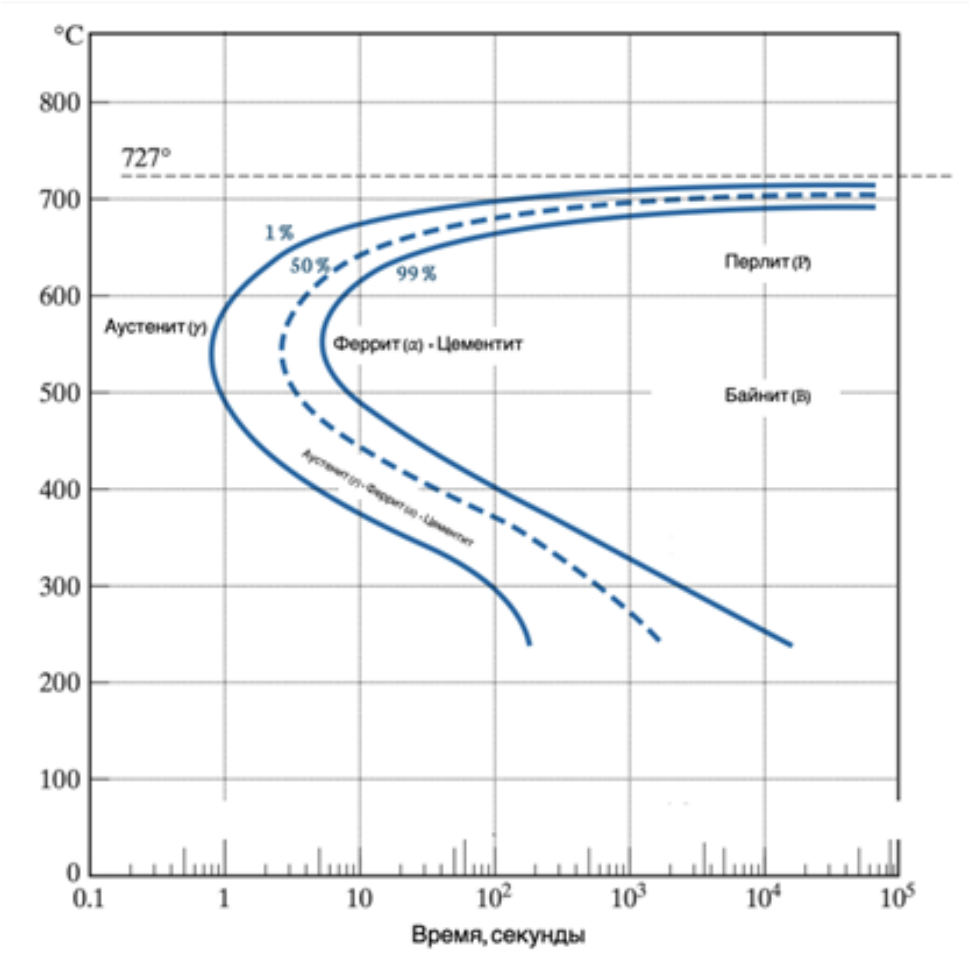
Қазіргі зерттеулер көрсеткендей, мұндай жағдайларда аустениттің конверсиясы t уақытына (секундтарда) байланысты және Аврами теңдеуімен сипатталады:

$$X = 1 - e^{-0.002t^2}$$

6. 10 секундтан кейін басқа фазаға ӨТПЕГЕН аустениттің үлесін анықтаңыз.

7. Аустениттің 90% басқа фазаға өтуі үшін қанша уақыт қажет?

Зерттеулерін жалғастыра отырып, Әбілмансұр аустениттің басқа микроқұрылымдарға айналуы қаншалықты тез жүретінін зерттеуді шешті. Ол үшін көптеген тәжірибелер жүргізіп, құрылымның уақыт бойынша өзгерістерін бақылады. Тәжірибе нәтижелерін салыстыра отырып, Әбілмансұр аустениттің айналу жылдамдығының температураға тәуелділігін көрсететін диаграмма тұрғыза алды. Ол алған диаграмма төменде берілген:



Сурет 2: Темір-көміртек қорытпаларының кинетикалық диаграммасы

8. Аустенитке айналу процессі 550 °C маңында ең жылдам жүреді, ал одан жоғары және төмен температураларда процесс баяулайды. Неліктен айналу жылдамдығы дәл осы температурада ең жоғары екенін түсіндіріңіз.

№7 Есеп. Күшті, бірақ жеңілетін

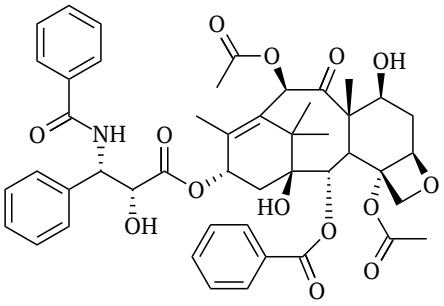
7.1	7.2	7.3	Барлығы	Үлесі(%)
1	2	18	21	9

Қатерлі ісік – адамзатқа ерте заманнан белгілі ең көне аурулардың бірі. Алғашқы құжатталған жағдай шамамен б.з.д. 1600 жылға жатады, алайда «қатерлі ісік» атауы әлдеқайда кейін пайда болып, оны медицинаға енгізген Гиппократ болды.

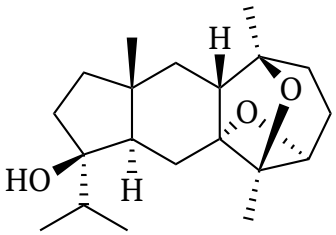
1. Неліктен қатерлі ісік ісіктері «қатерлі ісік» (рак) деп аталды? Өз нұсқаңызды түсіндіріңіз.

Қатерлі ісікті емдеудің бір тәсілі – химиотерапия, ол уытты препараттарды қолдануға негізделген. Химиотерапия үнемі ісік жасушаларына тиімді әрі сау жасушаларға әсері аз қосылыстарды іздеумен, сондай-ақ заттарды алу мен өндіруді арзандату жолдарын табумен айналысады. Кейде аналогтарды іздеу синтетик-химиктердің ірі жетістіктеріне алып келеді. Мысалы, құрылымында 2,7-диоксабицикло[2,2,1]гептан фрагменті бар диктиоксетан қазіргі уақытта сүт безі,

өкпе, жатыр және басқа да қатерлі ісік түрлерін емдеуде қолданылатын паклитаксел препаратына (белсенді зат) құрылымдық жағынан ұқсас.



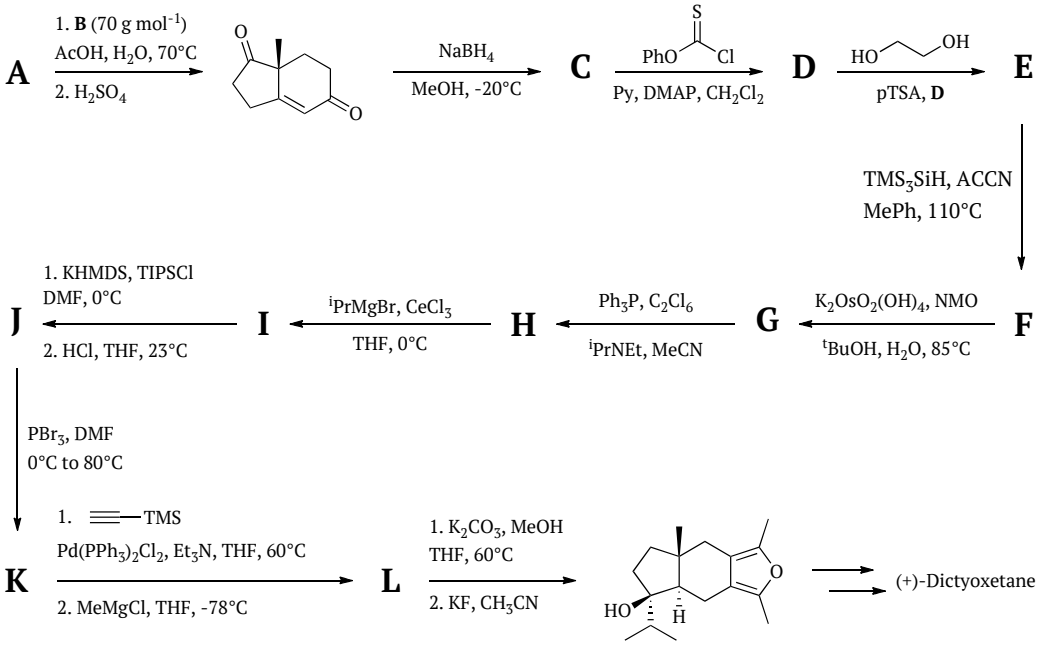
Paclitaxel



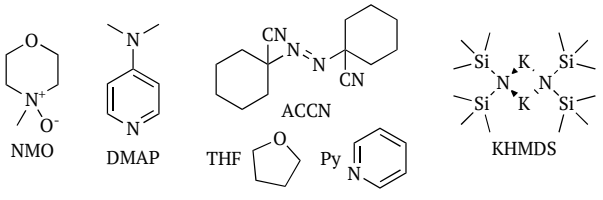
(+)-Dictyoxetane

2. Көрсетілген молекулалардың құрылымдық ұқсастығы неде және не себепті бұл қосылыстарды биологиялық қасиеттері бойынша салыстыру дұрыс?

Алғашқы синтез әрекеті 2016 жылы жасалғанымен, тек 2022 жылы Ұлыбритания ғалымдары тобы (+)-диктиоксетанның асимметриялық синтез жолын ұсынды:



Me = CH_3	Ac = $CH_3C(O)$
Et = C_2H_5	DMF = $HC(O)N(CH_3)_2$
iPr = $(CH_3)_2CH$	TMS = $(CH_3)_3Si$
Bu = $(CH_3)_3C$	TIPS = iPr_3S
Ph = C_6H_5	pTSA = p-$CH_3C_6H_4SO_3H$



3. Егер келесі мәліметтер белгілі болса, стереохимияны ескере отырып, A–L әріптерімен белгіленген заттардың құрылымдық формулаларын келтіріңіз:

- **C** молекуласындағы хиральді орталықтар бірдей абсолюттік конфигурацияға ие;
- **J** ⟶ **K** реакциясы екі сатыдан тұрады, олардың бірінде Вильсмейер–Хаак реакциясына ұқсас түрлену жүреді.

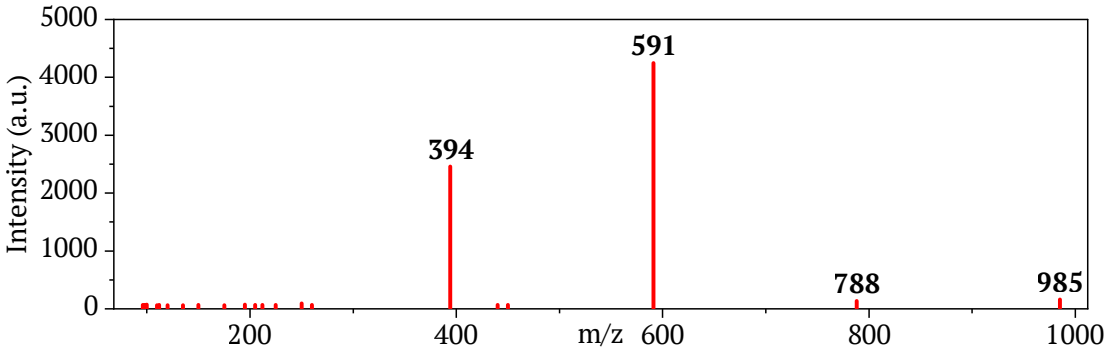
№8 Есеп. Қарапайым ғана кеңестік химиялық зат туралы есеп...

8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	Барлығы	Үлесі(%)
1.5	3	0.5	0.5	4.5	1.5	11.5	9

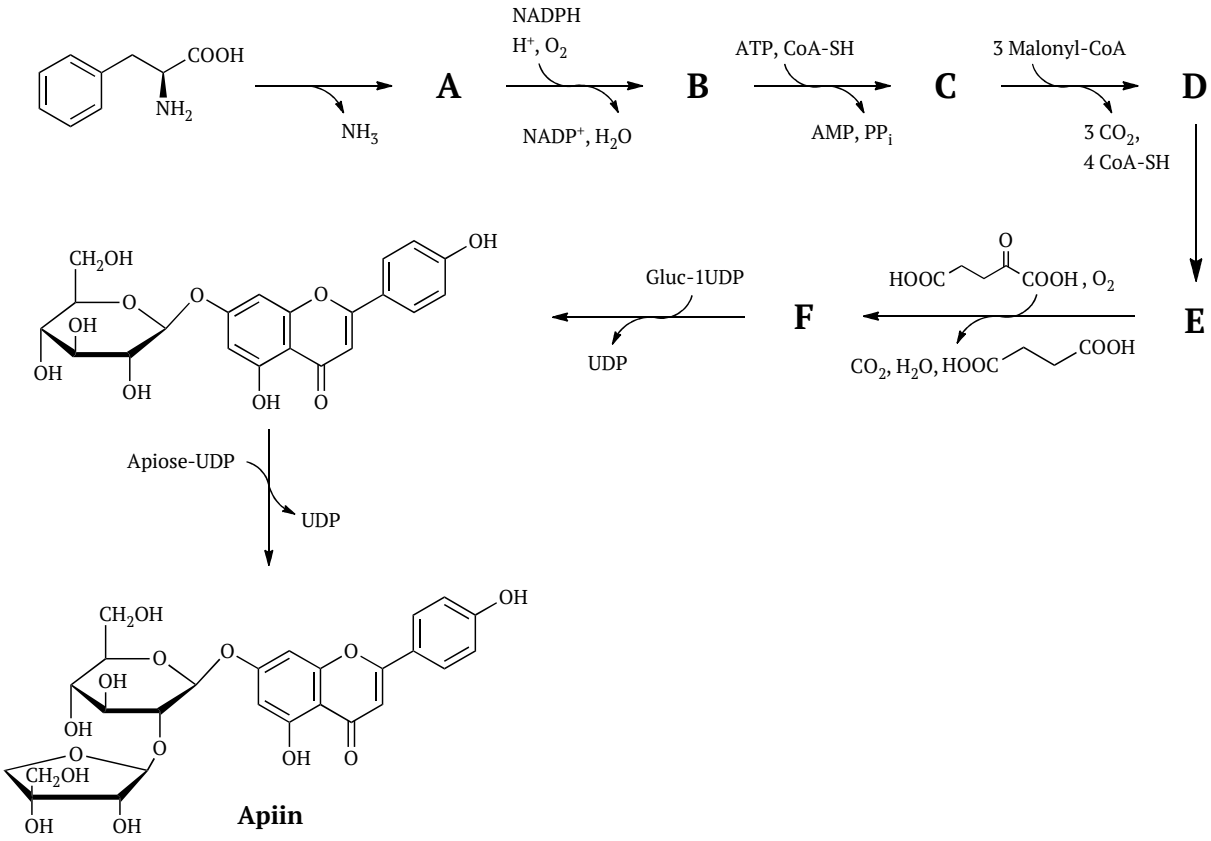
Мал золотник, да дорог.
Орыс халық мәтелі

ДДСҰ деректеріне сәйкес, 2022 жылы шамамен 20 миллион адамға онкологиялық ауру диагнозы қойылған, және олардың жартысына жуығы қатерлі ісіктің өзінен немесе оның асқынуларынан көз жұмған. Ең алаңдатарлығы — бұл мәселе жыл сайын ушығып бара жатыр: болжам бойынша, 2050 жылға қарай жаңа жағдайлардың саны жылына 35 миллионнан асады. Сондықтан онкологиялық ауруларды емдеудің тиімді жолдарын табу — қазіргі медицинаның ең өзекті міндеттерінің бірі. Осындай үміт күттіретін бағыттардың бірі — дәрілік заттарды **X** элементінің нанобөлшектері арқылы нысаналы түрде жеткізу..

1. Сізге **X** элементінен тұратын кейбір нанокластерлердің масс-спектрометрия нәтижелері ұсынылған. **X** элементін анықтаңыз. Спектрограммада көрсетілген әрбір нанокластерде осы белгісіз элементтің қанша атомы бар екенін табыңыз.



X нанобөлшектерін синтездеу үшін әртүрлі әдістер қолданылады. Солардың ішінде табиғи шикізаттан алынатын биоорганикалық қосылыстардың көмегімен **Y** кешенін (ω(**X**) = 0.5797) тотықсыздандыру әдісі ерекше орын алады. Перспективті тотықсыздандырғыштардың бірі — **Apiin**. Ол бұйра ақжелкеннің (Petroselinum crispum) өркендерінде төменде көрсетілген схема бойынша түзіледі. **Apiin**-нің тағы бір артықшылығы — ол алынған бөлшектерді тұрақтандырып, **X** иондарымен және оның беткі қабатымен кешендер түзе алады.

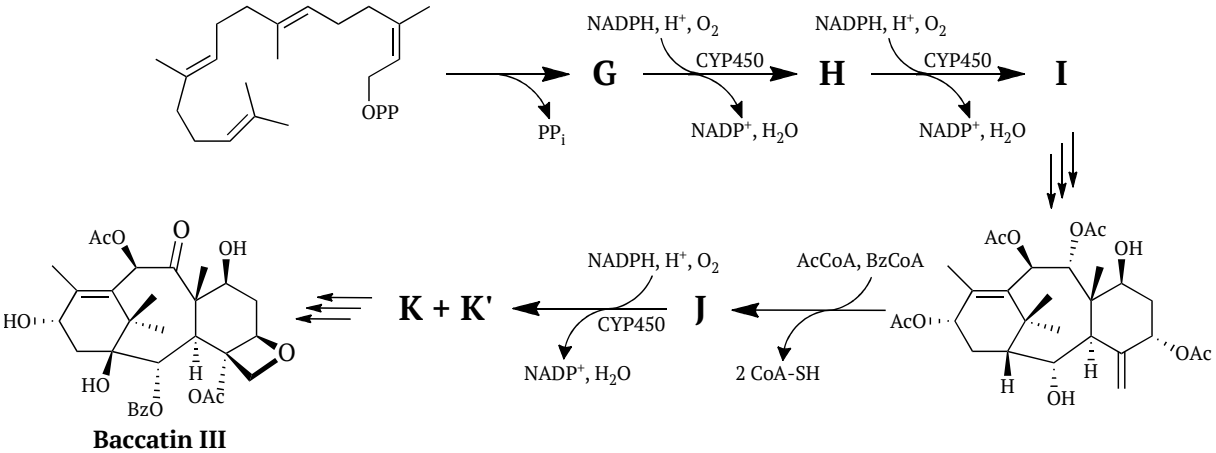


2. Егер тек **D** затының құрамында екі цикл бар екені белгілі болса, **A**-**F** заттарының құрылымдарын анықтаңыз.

3. α-**KG**-нің **E** ⟶ **F** кезеңінде қандай функция атқарады?

4. **Apiin**-мен **X** ионының бір зарядты кешенінің құрылымын бейнелеп, оның геометриясын көрсетіңіз (гликозидтік фрагментті **R1** деп белгілеңіз).

Егер **CYT-6091** курсын қолданғаннан кейін оң динамика байқалмаса, ісік жасушаларын жоятын қосымша зат қолданылуы мүмкін. Осындай препараттардың ең танымалдарының бірі — **Paclitaxel**. Оны алудың бір тәсілі — жартылай синтетикалық жол: химиялық синтез үшін прекурсор ретінде Тис тұқымдасына (*Taxaceae*) жататын өсімдіктерден бөлінетін **Baccatin III** қолданылады. Ал бұл қосылыс, өз кезегінде, геранилгеранил пирофосфаттан төмендегі схема бойынша синтезделеді.



5. **G**-**K**, **K'** қосылыстарының құрылымдарын (стереохимиясын ескере отырып) анықтаңыз. Қосымша мәлімет:

- Циклдардың тұйықталуы көрсетілген кезеңдердің екеуінде болады.
- **H** ⟶ **I** кезеңінде реакция стерикалық кедергілері аз болатын екіншілік аллильді көміртек атомы бойынша жүреді.
- **H**, **G**-мен салыстырғанда, жоғары ажыратымды ^{1}H ЯМР спектрінде бір синглетке аз ие.
- **K‘ — K** синтезінің жанама өнімі және оның гетероциклі **K**-ға қарағанда кішірек.

6. **J**-дің **K** және **K‘**-ге айналу механизмі төмендегі схема бойынша жүреді. $\mathbf{K_1}$, $\mathbf{K_2}$, $\mathbf{K'_1}$ интермедиаттарының құрылымдарын анықтаңыз, сондай-ақ оларда электрондық тығыздықтың өзгеру бағытын көрсетіңіз. Ферменттің белсенді бөлігін және қысқартуларды сызбада көрсетілгендей бейнелеңіз.

