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 -

Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2024-2025 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.

Бұл олимпиаданың шешімдері www.qazcho.kz сайтында жарияланады.

Химия пәнінен олимпиадаға дайындық бойынша ұсыныстар www.qazolymp.kz сайтында берілген.

РО 2024-2025 Облыстық кезеңінің тапсырмаларын құрастырушылар:

Бегдайр Санжар	2023-2024 ҚР құрама командасының жетекшісі, РО 2019,2020 күміс
Бекхожин Жәнібек	IChO 2018 күміс, РО 2018 алтын
Бисенәли Санжар	IChO 2023 алтын, IChO 2022 күміс
Жаксылыков Азамат	2023-2024 ҚР құрама командасының жетекшісі, РО 2021 алтын
Илюсизов Ринат	IChO 2024 алтын, IMChO 2024 алтын
Мадиева Малена	РҒА қызметкері, РО 2016 күміс
Молдағұлов Әділжан	IChO 2024 қола, РО 2024 алтын
Молдағұлов Ғалымжан	IChO 2018 қола, IMChO 2018 қола

№1 Есеп. Қалай болғанда да, мұнда Dogecoin-нің қандай қатысы бар?

Барлығы	Үлесі(%)
11	11

X бинарлы заты **M** металлымен 7:2 қатынасында әрекеттесіп, **Б** ионды қосылыс пен **В** газын түзеді, олардың қатынасы 2:5 **(р-ция 1)**. **X** түзетін элементтердің период нөмірлерінің қосындысы 6-дан аспайды. **Б** катионы мен **X** бірдей сапалық құрамға ие. **Б** оттегімен реакцияға түсіп, **Д** деген ионды қосылыс түзеді, ол **Б**-тың анионымен бірдей, октаэдрлік құрылымы бар **(р-ция 2)**. **Д**-дағы оттегінің массалық үлесі 9,33% құрайды. **X**-тағы элементтердің біреуінің массалық үлесі 31,20% құрайды.

1. Барлық заттарды тауып, **X** және **M** реакция теңдеуін жазыңыз.

№2 Есеп. Қақ

2.1	2.2	Барлығы	Үлесі(%)
3	7	10	10

Қақтың қайнау элементтерінде пайда болуы тек шәйнектің эстетикалық қасиеттерін жоғалтуға ғана емес, сондай-ақ өндірістік кәсіпорындардағы ыдыстардың жылуөткізгіштігінің нашарлауына да әкеледі. Бұл технологиялық процестің ауытқуына және тіпті апаттарға себеп болуы мүмкін. Оның пайда болу себебі — температураға байланысты CO_2-дің суда ерігіштігінің өзгеруі. Осы кезде бұрын еріген кальций гидрокарбонаты кальций карбонатының тұнбасына және енді аз ерігіш болып қалған көмірқышқыл газына айналады, ол ұшып кетеді кетеді. ($K_H^{25\,^\circ\mathrm{C}} = 3.3 \times 10^{-2}$ моль л$^{-1}$ бар$^{-1}$; $K_H^{95\,^\circ\mathrm{C}} = 1 \times 10^{-3}$ моль л$^{-1}$ бар$^{-1}$)

1. Кермек суда 25 °C температурада кальций иондарының концентрациясы 280 мг л$^{-1}$, ал pH мәні **7.4**-ке тең. Егер бұл жағдайда негізгі буфер жүйесі CO_2 болып табылса, еріген CO_2, гидрокарбонат және карбонат аниондарының концентрацияларын есептеңіз. Еріген CO_2 мен гидрокарбонат анионының pK_a мәндері сәйкесінше **6.3** және **10.3**. Индустрияландырудың әсерінен ауадағы CO_2 концентрациясы **400** ppm деп алыңыз, ал қысым **1** бар. Кальций карбонатының ерігіштік көбейтіндісі (K_{sp}) 3×10^{-9} болса, Мұндай ерітіндіде оның тұнбасы түзіле ме? Ерітіндідегі электрбейтараптық принципін қанағаттандыру үшін басқа инертті аниондар мен катиондар да бар, бірақ біз оларды қарастырмаймыз; бұл есепте судың автопротолизін елемеңіз және ерітіндіде көмір қышқылы жоқ деп есептеңіз. Тепе-теңдікке тек еріген CO_2 қатысады. Судағы концентрация мәні берілген pK_a деректеріне енгізілген.

2. Ерітіндінің тепе-теңдік күйдегі еріген CO_2 концентрациясын бастапқы ерітінді 95 °C дейін қыздырылған кезде есептеңіз. Сондай-ақ, 95 °C температурада кальций, гидрокарбонат және карбонат аниондарының концентрацияларын анықтаңыз. Бұл жағдайда pK_a мәндері сәйкесінше **5.2** және **8.8**, ал ерігіштік көбейтіндісі (K_{sp}) 1×10^{-9} болады. Бұл есепте итерациялық әдісті қолданыңыз. Бастапқыда, кальций иондарының концентрациясы басқа иондарға қарағанда артық болғандықтан, карбонат кальцийінің тұнбасы түзілсе де, оның концентрациясы айтарлықтай өзгермейді деп болжаңыз. Осы болжам негізінде қалған иондардың концентрацияларын есептеп, ерітіндінің қаныққан күйінде кальцийдің тұнбаға түскен мөлшерін анықтаңыз. Кейін кальцийдің жаңа мәнін қолданып, қайта есептеңіз. Бірнеше итерациядан кейін жуық мәнге қол жеткізіңіз.

№3 Есеп. Болжалды

3.1	3.2	3.3	Барлығы	Үлесі(%)
16	2	8	26	13

1875 жылы 27 тамызда сағат 15.00-ден 16.00-ге дейін Пол Лекок де Буйсборан Аргелес алқабындағы Пьерфит кенішінен әкелінген мырыш қоспасының үлгісінде жаңа қарапайым дененің

белгілерін тапты. Осылайша, үлгінің спектрін зерттей отырып, ол 404 және 417 нм толқын ұзындығына сәйкес келетін және минералда белгісіз **X** элементінің бар екенін көрсететін екі жаңа күлгін сызықты анықтады. Алайда, оның бар екенін Менделеев көп ұзамай болжаған болатын. Менделеев 1869 жылы химиялық элементтердің периодтық жүйесін құру кезінде өзі ашқан периодтық заңға сүйене отырып, бұрын белгісіз элемент үшін бос орын қалдырып, тіпті оның шамамен тығыздығын 5,9 г/см^3 деп сипаттады.

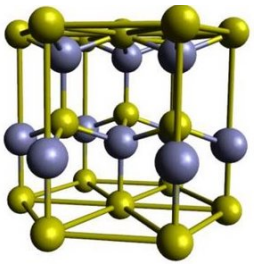
7,52 г **X** сульфатының кристаллогидратын (зат **A**) еріту арқылы алынған ерітіндіге аммоний сульфатының артық мөлшерін қосқанда, ыдыстың түбінде аммоний алюминийінің ине тәрізді кристалдары ғана бөлінеді (зат **B**) шығымы 40% **(р-ция 1)**. Ерітіндіні сүзіп, өлшегеннен кейін кристалдардың массасы 3,967 г құрайды. Кристалдардың ішіндегі кристалды судың мөлшерін анықтау үшін оларды фосфор оксидімен жабдықталған эксикаторға 5 сағатқа орналастырды: соңында судың массасы 1,728 г екені анықталды.

Оның орнына еріту арқылы алынған **A** затының ерітіндісіне натрий сілті қосылса, оның түбіне **C1 (р-ция 2)** затының тұнбасы түседі. Оны 400°C күйдіргендегі алынатын **C2** құрамындағы **X**-тің массалық үлесі 67,9% құрайды **(р-ция 3)**. Әрі қарай күйдіру **C3** затына әкеледі **(р-ция 4)**.

1989 жылы құрамында екі электронды үш центрлік байланыс бар ерекше құрылымы бар таза бинарлы қосылыс **D** үш қадамда синтезделді. Бастапқыда симметриялық аралық өнім **E** (w(X) = 65%) гидрогенизация (алмасу реакциясы) әдісімен элемент X-тің димерлі хлориді (зат **F**) және Me_3SiH арқылы синтезделді **(реакция 5)**. Кейіннен гидрид иондарының көзі болып табылатын екінші аралық **G** еріткіш диэтил эфиріндегі **F** затының LiH артық мөлшерімен әрекеттесуі арқылы синтезделді **(р-ция 6)**. Сайып келгенде, екі аралық өнім -23°C температурада еріткішсіз әрекеттесіп, **D** және LiCl түзеді **(р-ция 7)**.

D заты жоғары тазалықтағы бинарлы жартылай өткізгіш **H** жұқалығын 2,7 мкм-ге дейін газ тәрізді аммиакпен реакция арқылы жасау үшін қолданылады **(р-ция 8)**. **H** затын кристалографиялық зерттеу келесіні көрсетті:

Тор түрі	вюрцит
a	0,3175 нм
c	0,518 нм
ρ	6.15г/см^3



H Кристаллды ұяшығы

1. **X** элементін, **A-H** заттарды анықтаңыз, жауапты есептеулермен растаңыз.
2. **D, E** құрылымын сызыңыз.
3. Жоғарыда сипатталған барлық реакцияларды жазыңыз.

№4 Есеп. Органикалық оксид

4.1	4.2	4.3	4.4	Барлығы	Үлесі(%)
4	2	1	3	10	**10**

1,2-пропилен оксиді $CH_3CH(O)CH_2$ кернеулі үш мүшелі эпоксид циклінің кернеулігіне байланысты қызықты қасиеттерге ие. Осылайша, есептеулер үшін орташаландырылған байланыс энергияларын қолданатын болсақ, оның молекулалық оттегі мен пропиленнен түзілу реакциясының молярлық энтальпиясы тәжірибелік мәннен ерекшеленеді, ол –120 кДж моль$^{-1}$. Бұл айырмашылық эпоксид циклінің кернеу энергиясына байланысты. Тура сол сияқты пропилен мен 1,2-пропилен оксидінің жануының тәжірибелік молярлық жылуларын салыстыру (–2058 кДж моль$^{-1}$ және –2010 кДж моль$^{-1}$, сәйкесінше) пропилен оксидінде сақталған артық энергия бар екенін көрсетеді. Бұл энергияны дәлірек анықтау үшін газ күйіндегі 1,2-пропилен оксидін көлемі 1 л температурасы 100 °C, 50 бар қысым болатын жабық изотермиялық калориметрге енгізіп, негізгі катализатордың (өршіткінің) көмегімен полипропиленгликольге полимерледі. Нәтижесінде полимер тізбегінің ұзындығы өте үлкен болды, ал реакция соңында калориметрде негізінен таза полипропиленгликоль мен аздаған реакцияға түспеген пропилен оксиді қалды. Калориметрдің көрсеткіштері бойынша 110 кДж жылу бөлініп, калориметрдің ішіндегі соңғы қысым 6 бар құрады. Төменде орташаландырылған байланыс энергияларының кестесі берілген; мәндер кДж моль$^{-1}$ түрінде көрсетілген.

C−H	C−C	C−O	C=C	O=O	C=O	O−H
414	347	360	611	498	799	461

1. Орташаландырылған байланыс энергияларын пайдалана отырып, пропиленнің оттегімен реакцияларының теориялық молярлық энтальпияларын, пропилен мен 1,2-пропилен оксидінің жану жылуын, сонымен қатар 1,2-пропилен оксидінің полипропиленгликольге полимерлену реакциясының энтальпиясын есептеңіз.

2. Молярлық кернеу энергиясын екі жолмен анықтаңыз: біріншіден, оны пропиленнің оттегімен реакциясының теориялық және тәжірибелік энтальпиясының айырмашылығы ретінде есептеңіз; содан кейін пропилен мен 1,2-пропилен оксидінің теориялық және тәжірибелік жану жылулары арасындағы айырмашылықты есептеп, пропилен мен пропилен оксиді арасындағы айырмашылықты алып тастаңыз. Осылайша, пропилен бойынша "калибрлеу"жүзеге асырылады, бұл 1,2-пропилен оксиді үшін дәлірек айырмашылықты көруге мүмкіндік береді.

3. 1,2-пропилен оксидін идеалды газ деп есептей отырып (бірақ шын мәнінде ол айтарлықтай күшті ауытқуларды көрсетеді), оны 0.37 бар қысымнан есеп шартында көрсетілген күйге изотермиялық сығу үшін жасалатын жұмыстың абсолют мәнін есептеңіз.

4. Сондай-ақ 1,2-пропилен оксидін идеалды газ деп есептей отырып, 1,2-пропилен оксидінің полимерлену реакциясының молярлық энтальпиясын есептеңіз.

№5 Есеп. Кинетика

5.1	**5.2**	**5.3**	**Барлығы**	**Үлесі(%)**
4	5	4	13	13

Бұл есепте сіз газ фазасындағы келесі реакцияның кинетикасын зерттейсіз:

$$2\,NO(г) + O_2(г) \longrightarrow 2\,NO_2(г) \tag{1}$$

Реакцияның ретін анықтау үшін екі эксперимент жүргізілді. Екі эксперименттe де бір реагент айтарлықтай көп мөлшерде алынды және әртүрлі уақытта екінші реагенттің концентрациясы өлшенді. Екі эксперименттің нәтижелері төмендегі кестелерде көрсетілген.

Уақыт, с	5	10	15	20	25	30
$[O_2]$, моль/л	1.04×10^{-3}	5.42×10^{-4}	2.82×10^{-4}	1.47×10^{-4}	7.64×10^{-5}	3.97×10^{-5}

Таблица 1: 1-эксперимент. $[NO]_0 = 0.20$ моль л$^{-1}$, $T = 273$ K.

Уақыт, с	5	10	15	20	25	30
[NO], моль/л	3.21×10^{-4}	1.68×10^{-4}	1.14×10^{-4}	8.63×10^{-5}	6.94×10^{-5}	5.80×10^{-5}

Таблица 2: 2-эксперимент. $[O_2]_0 = 0.25$ моль л$^{-1}$, $T = 320$ K.

1. NO және O_2 бойынша реакция ретін және екі реагенттердің бастапқы концентрацияларын анықтаңыз.

2. 273 K және 320 K температуралардағы жылдамдық тұрақтысының мәндерін табыңыз. Сонымен қатар, Аррениус теңдеуіндегі преэкспоненталық коэффициент пен белсендіру энергиясы температураға байланысты өзгермейтініне сүйене отырып, реакцияның белсенді энергиясын есептеңіз.

3. Төмендегі нұсқалардың ішінен дұрыс тұжырымды(дарды) таңдаңыз. (a)–(f) нұсқаларында NO бастапқы концентрациясы O_2 бастапқы концентрациясынан екі есе көп деп есептеңіз.

   (a) NO концентрациясы уақыт бойынша бірінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

(b) NO концентрациясы уақыт бойынша екінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

(c) NO концентрациясы уақыт бойынша үшінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

(d) O_2 концентрациясы уақыт бойынша бірінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

(e) O_2 концентрациясы уақыт бойынша екінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

(f) O_2 концентрациясы уақыт бойынша үшінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

(g) O_2 айтарлықтай артық мөлшерде болғанда, NO концентрациясы уақыт бойынша бірінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

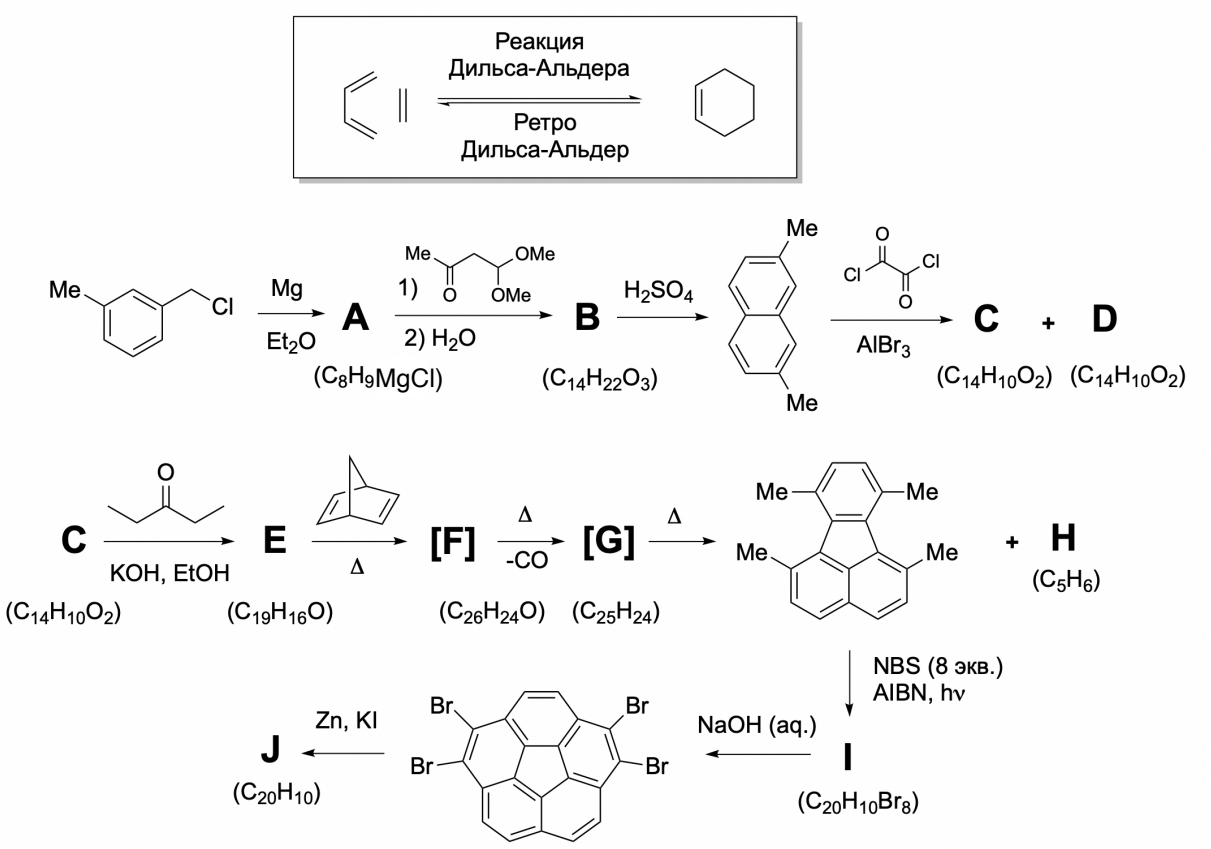
(h) O_2 айтарлықтай артық мөлшерде болғанда, NO концентрациясы уақыт бойынша екінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

(i) NO айтарлықтай артық мөлшерде болғанда, O_2 концентрациясы уақыт бойынша бірінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

(j) NO айтарлықтай артық мөлшерде болғанда, O_2 концентрациясы уақыт бойынша екінші реттік заңға сәйкес өзгереді.

№6 Есеп. Органикалық Синтез

6.1	6.2	Барлығы	Үлесі(%)
10	2	**12**	13



1-сурет: Белгісіз заттың синтезі

1. Белгісіз зат **J**-ның синтезін, сондай-ақ барлық аралық қосылыстар **A** - **I** анықтаңыз.
2. Зат **J** ^{1}H және ^{13}C ЯМР-да қанша шыңға ие болады?