



Республикалық химия олимпиадасы
Облыстық кезең (2021-2022 жж.).
10-сыныптың тапсырмалар жинағы

Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2022 жылғы облыстық олимпиаданың есептер жинағы берлді. 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.** **3-бетте** периодтық жүйенің нұсқасы беріледі.

Турдың 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.daryn.kz және www.kazolymp.kz сайттарында берілген.

Республикалық химия олимпиадасының облыстық кезеңі 2022.
Теориялық турдың тапсырмалар жинағы. 10-сынып

1																	18
1 H 1.008	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 -

Тапсырма №1. Белгісіз фторид

1.1	1.2	1.3	Жалпы	Үлесі (%)
7	2	2	10	12

Кең температуралық диапазондағы белгісіз фторидтің буының тығыздығы (кг/л) мына формуламен өрнектеледі:

$$\rho = 4.29 * 10^{-2} \times \frac{p}{T} + 1.23 * 10^4 \times \frac{p}{T^3}$$

Мұнда, p – қысым (кПа), T – абсолютті температура (К).

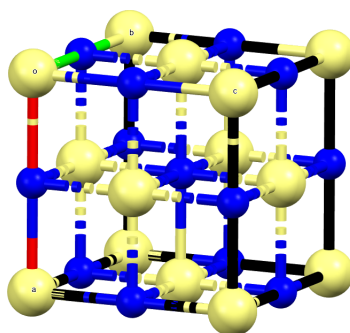
5 атм және 75°C температурада бір моль фторид буы 1662 мл көлем алады.

1. Фторид молекуласы октаэдрлік пішінді. Осы фторидтің брутто-формуласын табыңыз.
2. Бұл фторидті алудың химиялық реакциясын жазыңыз.
3. Фторидтің құрылымдық формуласын сызыңыз және оның қолданыс аясын жазыңыз.

Тапсырма №2. Кристалды құрылымдар

2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Жалпы	Үлесі (%)
4	3	6	4	6	3	4	30	15

Атомдық құрамы 1:1 болатын бинарлы заттардың жалпы құрылымдық түрлерінің бірі - NaCl құрылымдық түрі болып табылады. Төмендегі суретте осы құрылымдық типтегі элементар ұяшық көрсетілген. *Элементар ұяшық* - үш бағытта параллель ауысу нәтижесінде заттың кристалдық торы пайда болатын кеңістіктің фрагменті. Есіңізде болсын, дәстүрлі түрде атомдар бір-бірінен біршама қашықтықта бейнеленген, бірақ шын мәнінде кристалл әрбір атом көршілес бірнеше атомға жанасатындай орналасқан (берілген шарға жанасып тұрған шарлар саны оның координациялық саны деп аталады).



1. Ұяшық әдетте ұяшық параметрімен (бұл жағдайда - кубтың қыры a) және бір ұяшықтағы заттың формула бірліктерінің санымен (Z) сипатталады.

Бір элементар ұяшықта қанша NaCl формула бірлігі бар екенін анықтаңыз және a ұяшық параметрінің катион (r_+) және анион (r_-) радиустарымен байланысын көрсетіңіз.

2. Кристалдық NaCl тығыздығы $2,165 \text{ г/см}^3$ -ке тең болса, NaCl ұяшығының параметрін есептеңіз.

3. Бромид ионының радиусы $1,82 \text{ \AA}$. Натрий бромидінің тығыздығы $3,226 \text{ г/см}^3$ болса, хлорид және натрий иондарының радиусын есептеңіз.

Өзара ұқсамайтын көптеген заттардың кристалдық торлары бір типті болады. Мысалы, құрамында өзара ортақ элементтері жоқ **A** және **B** заттары NaCl құрылымдық типінде кристалданады, бірақ олардың ұяшық параметрлері басқа. Төмендегі кестеде ұяшық параметрлері мен **A** және **B** заттарының тығыздықтары келтірілген.

	A	B
$a, \text{ \AA}$	4.960	4.244
$\rho, \text{ г/см}^3$	13.61	5.38

4. **A** және **B** заттарының молярлық массаларын есептеңіз.

A затын металды метан атмосферасында қыздыру арқылы алуға болады. **B** заты басқа металдың ауаның негізгі құрамбөліктерінің бірімен әрекеттесуі арқылы алынады.

5. **A** және **B** заттарының формулаларын анықтап, оларды алу реакция теңдеулерін жазыңыз.

A затын бинарлы **B** затын (флюориттің (кальций фториді) құрылымдық түрінде кристалданатын) көмірмен әрекеттестіру арқылы алуға болады. Бірге түзілетін жанама өнім - ауадан жеңіл газ.

6. **B** затын анықтап, сипатталған реакция теңдеуін жазыңыз.

B заты әдемі алтын түсті жылтырға әрі жоғары беріктікке ие. Ол жіңішке зергерлік жабындарда және кесетін беттерді қаптауда қолданылады. Алатын әдістердің бірі - **B** заты құрамына кіретін металл бетінің тотығуы.

7. Тотыққан металл қабатының қалыңдығы 3 мкм болса, осы металдың бетіндегі **B** затының жабынының қалыңдығы қандай болады? Металлдың тығыздығы $4,506 \text{ г/см}^3$. Тотығу кезінде беттік аудан өзгермейді деп есептеңіз.

Тапсырма №3. Термохимия

3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	Жалпы	Үлесі (%)
4	1	4	5	2	3	4	23	15

Никель катализаторы қатысында бензолды гидрлеу арқылы циклогексан алу реакциясы химия өнеркәсібіндегі маңызды процестердің бірі болып табылады. Оның үлесіне дүние жүзіндегі бензолдың 11,4%-ы келеді. Реакция газ фазасында жүреді, сондықтан бұл гидрлеудің алғашқы кезеңдерінің бірі бензолдың сұйықтан газ фазасына өтуі болып табылады.

Анықтамалық деректер:

	$C_6H_6(g)$	$C_6H_{12}(g)$	$H_2(g)$
$\Delta_f H^\circ, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	82.98	-123.22	0
$S^\circ, \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	269.4	298.4	130.7

Жану энтальпиясының өзгеруі: $\Delta_c H^\circ (C_6H_6(g)) = -3301.9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$, $\Delta_c H^\circ (C_6H_6(c)) = -3268 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

Қажетті формула: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -RT \ln K$

- 25°C температурада бір моль бензолдың булану процесінің энтальпиясы мен ішкі энергиясының, жұмысы мен жылуының өзгерісін есептендер.
- Есептеулер жүргізбей бензолды гидрлеу реакциясының $\Delta_r S^\circ$ таңбасын (оң/теріс) анықтаңыз. Жауапты түсіндіріңіз.
- Энтальпияның, энтропияның, Гиббс энергиясы өзгеруін және 265°C температурада бензолдың гидрлену реакциясының тепе-теңдік константасының мәнін есептеңіз.
- Қай температурада реакция шығымы 70% болады? Әрекеттесуші заттар реакторға $n(C_6H_6): n(H_2) = 1: 10$ қатынасында түседі делік, ал реактордағы жалпы қысым бүкіл реакция барысында 5 бар-ға тең. Есептеу кезінде $\Delta_r H^\circ$ мен $\Delta_r S^\circ$ температураға тәуелді еместігін ескеріңіз.
- Бензолды гидрлеу реакциясының шығымы қалай өзгереді (көбею/азаю/бірдей болып қалады), егер ол мына жағдайларда жүргізілсе:
 - 5 бардың орнына 1 бар болса?
 - 265°C орнына 340°C болса?

Жауабыңызды түсіндіріңіз.

Өнеркәсіпте сутек газы (мысалы, гидрлеу реакциялары үшін) кейде метанды ыдырату арқылы алынады. Бұл процестің тепе-теңдік константасы 298К кезінде $1.3 \cdot 10^{-9}$ және 1000 К кезінде 2,075-ке тең.

- $\Delta_r H^\circ$ мен $\Delta_r S^\circ$ температураға тәуелді емес деп есептеп, газ тәрізді метанның түзілу энтальпиясының мәнін есептеңіз.

7. 1000 К температурада және 0,01 бар қысымда метаннан сутегін алу реакциясының шығымын есептендер.

Тапсырма №4. Органикалық молекулалардың конформациясы

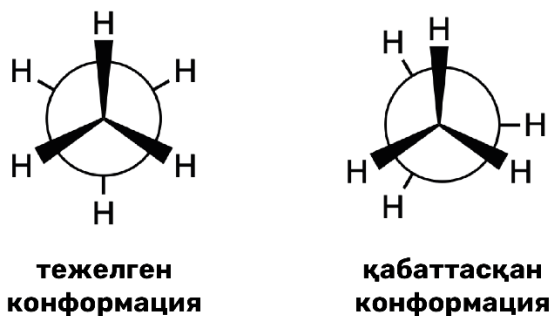
4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	Жалпы	Үлесі (%)
2	4	2	2	4	14	13

Органикалық химияның іргелі ұғымдарының бірі – молекулалардың құрылымдары мен қасиеттері арасындағы байланыс. Дегенмен, органикалық химияда байланыстардың сапалық сипаттамалары ғана маңызды емес (мысалы, этан молекуласында әрбір көміртек атомы басқа көміртек атомымен және үш сутегі атомымен байланысқан), сандық сипаттамалар да маңызды екенін есте ұстаған жөн. Осы тапсырмада біз ациклді көмірсутектердің конформацияларын қарастырамыз.

Молекуланың конформациясы - бұл бір немесе бірнеше молекуланың айналасында айналуына байланысты атомдардың кеңістікте орналасуы. Мысалы, этан молекуласында көміртек-көміртек байланысы *үздіксіз* айналады.

1. Этанда болуы мүмкін конформер саны қанша?

Этанның екі конформері болуы мүмкін: тежелген (ағылшын тілінде *staggered*) және қабаттасқан (ағылшын тілінде *eclipsed*).



Сурет 1. Этандағы C-C байланысын көрсететін Ньюман проекциясы

Тежелген конформация 12 кДж моль^{-1} тұрақтырақ екені тәжірибе жүзінде анықталған.

2. 25°C температурада тежелген конформациялы этанның үлесі қанша (%-бен, 4 таңбамен) ?

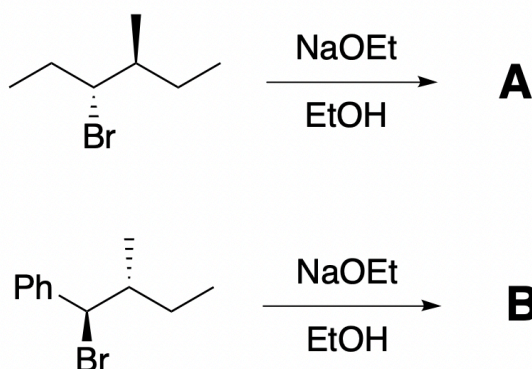
Бұл тапсырма үшін қабаттасқан конформер екі көрші сутегі атомы арасындағы белгілі бір тебісуге байланысты тежелген конформерге қатысты тұрақсыз деп есептейміз. Осылайша, қабаттасқан конформациядағы екі сутегі атомының тұрақсыздану энергиясы (бұл энергия қосылысқа тәуелді емес деп есептейміз) 4 кДж/моль екенін есептей аламыз.

3. Тежелген және қабаттасқан пропан конформерлерін сызыңыз.

Тежелген конформерге қарағанда қабаттасқан пропан конформері 14 кДж/моль-ға тұрақты екені белгілі.

4. Пропанның қабаттасқан конформациясындағы сутегі атомы мен метил тобының тұрақсыздану энергиясын есептеңіз.

Молекуланың конформерлерін зерттеу берілген реакция өнімдерін болжауда маңызды. Мысалы, E2 реакциялары анти-перипланарлы механизм бойынша жүреді, яғни сутегі атомы мен реакцияға қатысатын топ «қарсы» күйде болады (олардың арасындағы бұрыш 180°).



5. А мен В заттарының құрылымдарын сызыңыз.

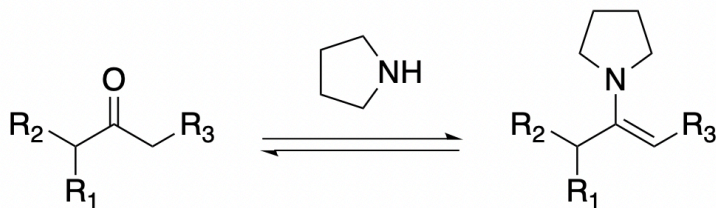
Тарихи анықтама: Тежелген конформердің тұрақтылығының себебі көп уақыттан бері даулы мәселе еді. Бірінші (және ең танымал) түсініктеме - қабаттасқан конформациядағы екі сутегі атомы арасындағы стерикалық тебісу (ағылшын тілінен *steric hindrance*). Стерикалық тебісудің табиғаты екі атомның электрон бұлттарының кулондық тебілуінде жатыр деп болжанады. Екінші түсініктеме кванттық химияның дамуымен бірге пайда болды: тежелген конформердегі гиперконъюгация (екі коллинеар С-Н байланысы арасында) оның тұрақтылығына ықпал етеді деп болжанды. 2004 жылы жарияланған қытайлық және американдық ғалымдардың бірлескен зерттеуі (DOI: 10.1002/ange.200352931) гиперконъюгацияның үлесі шамамен 4 кДж/моль, яғни гиперконъюгация тежелген конформердің үлкен тұрақтылығының үштен бір бөлігін құрайды, қалған 67% стерикалық тебісуге байланысты екенін көрсетті.

Тапсырма №5. Йомогин синтезі

Жалпы	Үлесі (%)
9	15

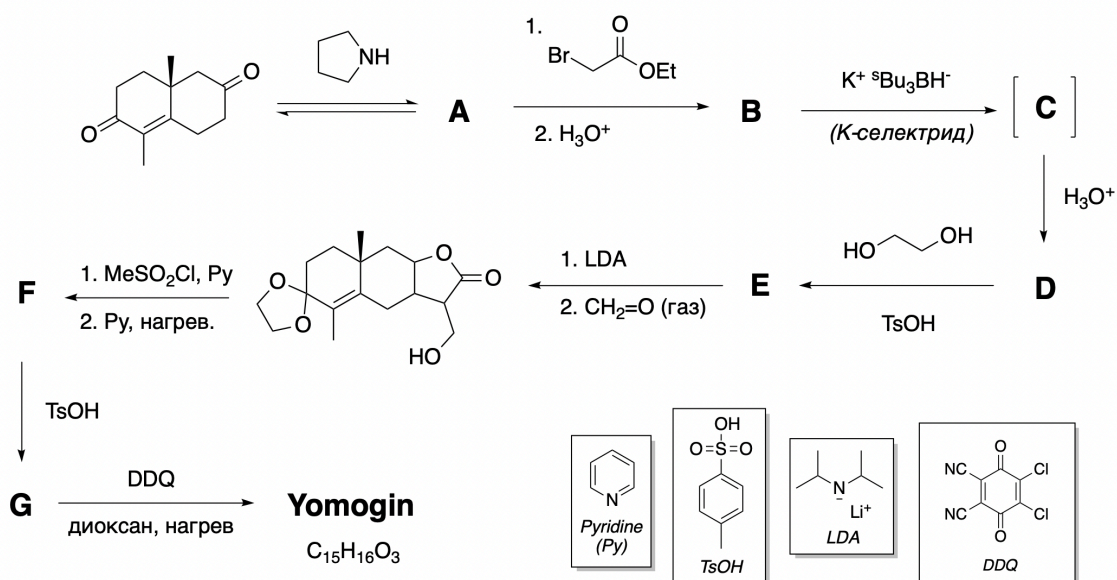
Белсендірілген макрофагтарда (иммундық жүйедегі ақ қан жасушалары) азот монооксидті (i-NOS) синтаза ферменті белсенді болады. Ол кей жағдайларда азот монооксидінің шамадан тыс мөлшерін бөліп шығарады. Бұл ағзада гомеостаздың бұзылуына әкелуі мүмкін және септикалық шокта өлімге де душар қылуы мүмкін. Сесквитерпен туындысы, **йомогин** (yomogin) лактоны i-NOS-ты тежей алады, сондықтан NO-ның шамадан тыс бөлінуімен байланысты эндотоксемиямен және қабынумен күресуге қажетті препарат. **Йомогин** - *Artemisia princeps* дәрілік шөбінен

алынатын алкалоид. Йомогиннің зертханалық синтезі **A** енаминінің түзілуімен басталады. Енаминдердің түзілуі - қайтымды процесс. Процесс барысында ең аз алмастырылған қос байланысы бар енамин түзіледі.



Енаминдердің түзілуінің жалпы схемасы

Йомогиннің синтезі төменде берілген:



К-селектрид гидрид-анионының негізгі көзі ($LiAlH_4$ секілді) болып табылады. Ол осы синтездегі үлкен екіншілік-бутил топтарына байланысты +2 тотығу дәрежесінде конъюгацияланбаған карбонил топтарын тотықсыздандырады. **C** заты – **B** затының тотықсыздану өнімі, ол қышқыл болмаған кезде де **D**-ге айналуға қабілетті. LDA – күшті нуклеофильді емес негіз. Py - пиридин. DDQ - дихлородицианохинон «жұмсақ» тотықтырғыш болып табылады. Йомогиннің құрылымында хинондық құрылымға ұқсайтын фрагмент бар екені белгілі. TsOH - толуолсульфон қышқылы.

1. Йомогин синтезін шешіп, **A-G** және **йомогин** заттарының құрылымдарын сызыңыз.