



Тапсырмалар жинағы
Beyond Olympiad #1

Химия

I тур

10 сынып

29 маусым 2021

Олимпиада реттемесі

Олимпиаданы орындауға сізге 4 сағат беріледі. Олимпиаданың басталуы – Алматы қаласының уақыты бойынша 10:00-де, олимпиаданың аяқталуы – 14:00. Аяқтаған соң шешімдеріңізді Gradescore платформасы арқылы жіберуіңіз керек. (Жіберу бойынша нұсқаулықты төменде көруге болады)

Орындау мен рәсімдеу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды кез-келген ретпен орындай аласыз, бұл ретте келесі талаптарды ұстануыңыз қажет

- Әр тапсырманы бөлек параққа шығаруыңыз қажет
- Парақтың жоғарғы жағына тапсырманың нөмірін жазуыңыз қажет, бірақ атыңызды, тегіңізді, аты-жөніңіздің бірінші әріптерін немесе жеке сәйкестендіру мәліметтерін жазуға **тыйым салынады**
- Егер тапсырманың шешімі бір беттен артық орынды талап етсе, онда парақтың төменгі жағына “Нөмірі __ тапсырманың жалғасы келесі бетте” деп жазуыңыз керек. Бұл ретте келесі беттің жоғарғы жағына беттің белгілі бір тапсырманың жалғасы екендігін белгілеп кету керек
- Түсінікті, анық қолжазбаны ұстануға және артық түзетулер жасамауға кеңес береміз

Тапсырмаларды жіберу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды орындауды Алматы қаласының уақыты бойынша 14:00-ден кешікпей аяқтау қажет. Аяқтаған соң шешімдеріңіздің скандарын бір pdf-файлға біріктіруіңіз қажет. Мұндай мақсаттар үшін Google Play мен AppStore-да көптеген қосымшалар (PDF scanner, scanner app, scanbot және басқалары) бар екендігін атап өтейік. PDF-файлды Gradescore.com сайтына жүктеу керек. Курс коды: **P536BW**.

Қатысушыға жадынама:

- Кеңсе жабдықтарынан қарандаштарды, қаламдарды, өшіргішті, сызғышты қолдануға **рұқсат етіледі**.
- Калькуляторды (қарапайым, инженерлі, графикалық), периодты кестені (бесінші бетте) және ерігіштік кестесін қолдануға **рұқсат етіледі**.

- Жауаптар төрт мәнді санға дейін дөңгелектенулері **тиіс**
- Өзгелердің көмегін және интернет-дереккөздер мен оқу құралдарын қоса алғандағы қосымша әдебиетті қолдануға **қатаң тиым салынады**.
- Көшіру мен академиялық адалдықтың бұзу әрекеттері үшін бір жыл бойы ask.bc-pf.org сайтында **бан** жазасына кесілесіз.

Нәтижелер Олимпиада аяқталғаннан кейін 21 күннің ішінде жарияланады.

Олимпиаданың өткізілуі бойынша сұрақтарыңыз болған жағдайда olympiads@bc-pf.org поштасына немесе Beyond Curriculum-ның әлеуметтік желілердегі ресми парақшаларына жазғаныңыз жөн.

Ұйымдастырушылар, тапсырмаларды құрастырғандар мен олимпиаданың төрешілері:

- Абдугафарова Кибриянур, GALAXY IS түлегі
- Есенгазин Азамат, NU студенті
- Көпенов Нұрлыхан, KAIST студенті
- Мельниченко Даниил, KAIST студенті
- Молдағұлов Ғалымжан, KAIST студенті
- Нұрпейісов Олжас, KAIST студенті
- Тұрсын Нұржан, PTE студент

Сәттілік тілейміз!

Бұл жинақ 6 тапсырмадан тұрады:

Тапсырма 1. Болат пен шойын	6
Тапсырма 2. Электрохимия	7
Тапсырма 3. Белгісіз металл	9
Тапсырма 4. Оптикалық изомерия мен S _N 2 реакциялары	10
Тапсырма 5. Аздап химиялық термодинамика	13
Тапсырма 6. Пинцетті комплекс	15

Тапсырма нөмірі	Тапсырма үшін максимум балл	Тапсырманың салмағы
1	8	11
2	8	14
3	29	18
4	20	18
5	14	19
6	16	20

Кестедегі ақпарат нені білдіреді?

Кестеге сүйене, Сіз әр тапсырманың өзінің меншікті салмағы бар екендігін көре аласыз. Яғни бір тапсырманың бір баллы басқа тапсырманың бір баллына эквивалентті емес. Тапсырманы құрастырушылардың балл қою жүйесі бойынша әр тапсырма үшін сіздің баллыңыз есептеледі, кейін пропорция бойынша тапсырма үшін тұжырымды баллыңыз анықталады.

Әр тапсырманың меншікті салмағы барлық төрешілермен мақұлданған.

Периодтық кесте

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 -

Тапсырма 1. Болат пен шойын

Көне кезеңдерде темір рудасынан темірді алуды игеру темір дәуірінің бастамасы атанды. Темірдің түрлі оксидтерін көмірмен тотықсыздандыру үшін әдетте 1400°C шамасындағы температура қажет, ал бұл температураны көне кезеңдерде қарапайым алаудың көмегімен алу мүмкін емес еді. Кейін адамдар ‘темірді’ алуға мүмкіндік беретін пештерді меңгерді. Әдетте ‘темір’ деп аталатын материал шын мәнісінде темірдің көміртек қосылған құймалары есептелетін болат немесе шойын болып табылады. Көміртек массасы бойынша құйманың 0.3%-нан 2.14%-ын құраса, құйманы болат деп атайды, ал көміртек 2.14%-дан жоғары болса, шойын деп атайды.

Зертханада массасы 160.4 г. Fe_2O_3 пен Fe_3O_4 темір оксидтерінің қоспасы жатыр екен. Жас химик темірдің алыну тарихын оқып шабыттанып, соған ұқсас тәжірибелерді қайталамақ болды, оған қоса алынған құйманың құрамын тексермек болды. Алдымен ол қоспаны оттегімен қаныққан ортада қыздырды (**реакция 1**), нәтижесінде масса 3.6 г-ға артты. Кейін болат пен шойынды алу үшін химик қоспаны көміртектің артық массасымен керек температураға дейін қыздырды (**реакция 2**). Алынған құйманың құрамын анықтау үшін кейіпкеріміз құйманы тұз қышқылының (HCl) артық массасына батырды (**реакция 3**). Ерімеген бөліктің массасы 1.7482 г-ды құрады.

- 1) Аталып өткен барлық үш химиялық реакцияның теңдеулерін жазыңыз.
- 2) Құйманың құрамын, түрін, оған қоса барлық реакциялар толық өткендігін ескере отырып, алынған көміртектің бастапқы массасын анықтаңыз.

[8 балл]

Тапсырма 2. Электрохимия

Электрохимия – электр қуатының әсерінен химиялық реакцияның өтуін зерттейтін химия саласы. Тоқ пайда болуы үшін иондардың тотығуының барысында жоғалатын, немесе тотықсыздануының барысында тартылатын электрондардың болуы шарт.

1. Ag^+ пен Cu^{2+} иондарының бейтарап түрге дейін тотықсыздануының жартылай реакцияларын жазыңыз.

Стандартты шарттағы жүйелер ($C_M = 1 \text{ M}$; $p = 1 \text{ атм}$; $T = 298.15 \text{ K}$) үшін электродты потенциал стандартты деп аталады. Күміс пен мыс (II) иондарының тотықсыздану жартылай реакциясына стандартты электродты потенциалдары :

$$E_{Ag^+/Ag^0}^0 = 0.799 \text{ V}$$

$$E_{Cu^{2+}/Cu^0}^0 = 0.337 \text{ V}$$

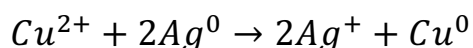
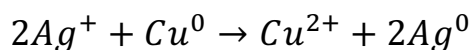
Жартылай реакция реакцияларының стандартты потенциалдарын біле отырып, қандай да бір реакцияның жүру мүмкіндігі туралы қорытынды жасауға болады. Ол үшін электр қозғаушы күшті (ЭҚК) есептеу керек, яғни толық реакция барысындағы тотықсыздануға ұшырайтын бөлшектердің тотықсыздану электродты потенциалынан ($E_{\text{Т-дану}}^0$) тотығуға ұшырайтын бөлшектердің тотықсыздану электродты потенциалын ($E_{\text{Т-ғу}}^0$) алу керек:

$$\Delta E^0 = E_{\text{Т-дану}}^0 - E_{\text{Т-ғу}}^0$$

Өз кезегінде, кез-келген потенциалдың мәні Гиббс энергиясымен байланысты:

$$\Delta G^0 = -nFE^0$$

2. Келесі реакциялар үшін ЭҚК-ін есептеңіз және қайсысы қалыпты жағдайда жүретіндігін анықтаңыз:



Алайда стандартты емес жағдайлар үшін бұл мәндер өзгереді және сол өзгерістерді Гесс заңы арқылы есептеуге болады.

Кез-келген $aA + bB \rightarrow cC + dD$ түріндегі химиялық реакцияны $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$ формуласымен термодинамикалық потенциалдың көмегімен сипаттауға болады:

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

Мұндағы Q – реагенттердің өнімдерге қатынасы.

ΔG мен ΔG° ЭҚК арқылы өрнектеуге болады:

$$\Delta G = -nF\Delta E$$

$$\Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ$$

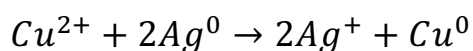
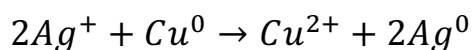
, мұндағы n – тотығу/тотықсыздану реакциясына қатысатын электрондардың саны, F – 96500 Кл моль⁻¹-ге тең Фарадей тұрақтысы.

3. Жоғарыда сипатталған теңдеулерді қолданып, (1) тармағындағы стандартты емес жағдайдағы жартылай реакциялардың тотықсыздану потенциалдарының (E) стандартты тотықсыздану электродты потенциалынан (E^0) және ерітіндідегі сол иондардың концентрациясынан тәуелдігін қорытып шығарыңыз. Қатты заттардың концентрациясы бірге тең болатындығына назар салыңыз. Сонымен қатар, бұл тармақта формуланың қортылуы егжей-тегжейлі болған жағдайда ғана бағаланатындығын ескеріңіз, яғни егер тек дұрыс жауабын ғана жазсаңыз, балл қойылмайды.

Егер (3) тармағына жауап бере алмасаңыз, келесі тармақтарда келесі теңдеуді қолданыңыз:

$$E = E^0 - \frac{0.059}{n} \log(Q)$$

4. Ag^+ пен Cu^{2+} иондарының тотықсыздануының жартылай реакциялары үшін тотықсыздану потенциалдарын есептеңіз. Екі ионның да концентрациясы 0.1М.
5. (4) тармағынан алынған потенциалдарды ескере отырып, келесі реакциялардың ЭҚК-ін есептеңіз



[8 балл]

Тапсырма 3. Белгісіз металл

X металлы табиғатта едәуір кең таралған болып табылады. Өздігінен элемент өте тұрақты, өйткені оның ядросы сиқырлылардың, яғни толығымен зарядталған ядро қабықшалары бар ядролардың, қатарына кіреді. **X** металлы сұйылтылған күкірт қышқылында, H_2SO_4 -те, едәуір тез ериді де, **A** затының ерітіндісі пайда болады (**реакция 1**). **A** ерітіндісінің басты мәселесі оның ауадағы тұрақсыздығы болып табылады. **A** ерітіндісі ауада тотығуға ұшырап, сұйықтықтың бетіне шығатын **B** ерітіндісінің ұсақдисперсиялы тұнбасы пайда болады (**реакция 2**). **A** ерітіндісін тотығудан сақтау үшін оған жиі аммоний сульфаты ерітіндісін, $(NH_4)_2SO_4$, қосады және өнімді кристалдай отырып, көкшіл жасыл кристалдар түріндегі химиялық титрлеудегі атақты **C** тұзын алады (**реакция 3**). **A** затының тотығуының алдын алатын тағы да бір әдіс бар. **A** затына циклопентадиенді C_5H_6 және диэтиламинді $(C_2H_5)_2NH$ қосып, нәтижесінде **D** затының өте тұрақты қызғылт-сарғыш кристалдарын алады (**реакция 4**). Бұдан бөлек, **X** металлы ерекше тотығу дәрежелерін көрсете алады. Осылайша, калий гидроксиді мен бромды KOH/Br_2 **B** затының ерітіндісіне қосқанда **E** затының қызғылт-күлгін ерітіндісі пайда болады (**реакция 5**). **E** затының ерітіндісі тек сілтілік ерітінділерде ғана тұрақты және ол өте күшті тотықтыру қасиетіне ие. Егер **E** затының ерітіндісіне күкірт қышқылын қосса, ерітіндіден **F** газы бөлінеді (**реакция 6**). Жалпы алғанда, **B** затының ерітіндісін пайдаланып әртүрлі комплекс қосылыстарды алуға болады. Осылайша, **B** ерітіндісінің ұсақ тұнбасын еріту үшін оны күкірт қышқылымен аздап қышқылдандырып (**реакция 7**), оған барий/калий оксалаты қоспасын $BaC_2O_4/K_2C_2O_4$ қосып, нәтижесінде **G** затының ашық жасыл кристалдарын алады (**реакция 8**). **G** затының кристалдарын жарық жерде қалдырса, зат сарғайып, көмірқышқыл газы бөліне отырып, **H** заты пайда болады (**реакция 9**).

1) Егер:

- Диэтиламин $(C_2H_5)_2NH$ реакцияға негіз ретінде қатысатындығы;
- H** қосылысындағы көміртек (C) пен пен **X** металлының массалық үлестері сәйкесінше 15.48% бен 18.06% болатындығы;
- B** затының құрамында екі түрлі анион бар екендігі;
- F** газы ауаның басты компоненттерінің бірі екендігі белгілі болса,

барлық реакцияларды жазып, оған қоса барлық заттардың формулаларын анықтаңыз.

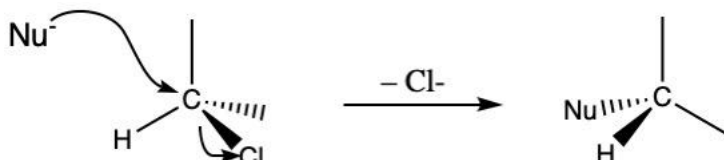
2) **D** затының структурасын салыңыз.

[29 балл]

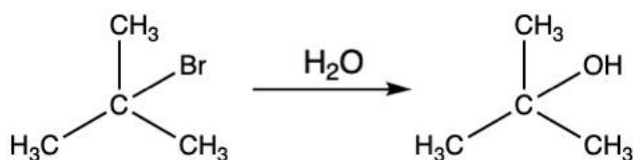
Тапсырма 4. Оптикалық изомерия мен S_N2 реакциялары

Органикалық химия сабақтарында кездестіретін алғаш реакция механизмдері – нуклеофильді орынбасу реакциялары. Бұл реакциялардың барысында нуклеофил (электрон жұбы бар бөлшек) көміртек атомына шабуылдайды және еркін формада тұрақтырақ топты «ығыстырады». Ығыстырылған топ кететін топ деп аталады.

S_N2 типтес реакциялардың жалпы механизмі – нуклеофильді орынбасудың бимолекулалық реакциясы:



Алайда молекулада кететін топ жақсы болса да, реакция әрдайым S_N2 механизмі бойынша жүре бермейді. Төмендегі реакция S_N2-ден өзгеше механизммен жүреді.



1. Берілген реакцияның S_N2 механизмі бойынша жүруіне не кедергі? [2 балл]

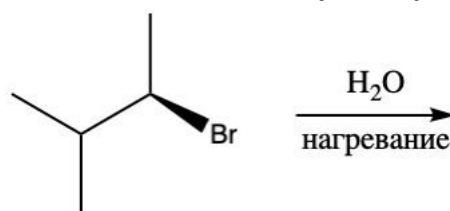
Әйтсе де, көрсетілген реакция жүреді, бірақ S_N1 механизмі, – нуклеофильді орынбасудың мономолекулалық реакциясы, бойынша жүреді. S_N2-ден басты айырмашылықтары:

- Механизм екі сатыда жүреді
- Бірінші сатының нәтижесінде оң зарядталған қосылыс пайда болады

2. S_N1 механизмін бейнелеңіз [3 балл]

3. Бірінші сатының нәтижесінде пайда болатын қосылыстың (интермедиаттың) жалпы атауы қандай? [1 балл]

4. Төменде көрсетілген реакцияның нәтижесінде екі түрлі орынбасу өнімдері пайда болады. Екі өнімнің де пайда болу механизмін және формуласын кескіндеңіз. Феноменді түсіндіріңіз. [3 балл]



Мектеп бағдарламасында орынбасу реакцияларынан кейін әдетте элиминирлеу (бөліну) реакциялары қарастырылады. Бұл реакциялардың барысында атомдар тобы молекуладан бөлінеді және еселенген байланыс пайда болады. Мұнда да екі негізгі механизм көзге түседі: мономолекулалық элиминирлеу (E1) және бимолекулалық элиминирлеу (E2). Механизмдер сәйкесінше S_N1 мен S_N2-ге ұқсас. Бұл тапсырмада E2 механизмі бойынша жүретін реакция мысалын қарастыратын боламыз.

E2 механизмі бойынша жүретін реакцияларда негіз кететін топқа қатысты β-көміртеkte орналасқан протонға шабуыл жасайды. Мұның нәтижесінде протон бөлінеді, ал пайда болған электрон жұбы кететін топ жалғанған көміртекке шабуыл жасап, оны ығыстырып, көміртекпен қос байланыс түзеді.

5. Жоғарыда келтірілген реакция механизмінің сипаттамасын негізге ала отырып, E2 реакция механизмін бейнелеңіз. **[2 балл]**

1875 жылы ғалым Александр Зайцев элиминирлеу реакцияларының көбісі региоселективті екендігін байқаған, яғни түрлі алкендердің түзілу мүмкіндігі болғанда, ең орынбасылған алкеннің түзілуі ықтималдырақ болады. Нәтижесінде, бұл бақылау Зайцев ережесі ретінде танымал болды. Алайда Зайцев ережесі мінсіз емес болып шықты, және бұл ереже бұзылатын мысалдар көптеп кездеседі.

Әлдебір зертханада 2-бром, 2-метилбутанның элиминирлену реакциясы қалай өтетіндігін бақылау туралы шешім қабылданды. Сонымен келесі нәтиже алынды:

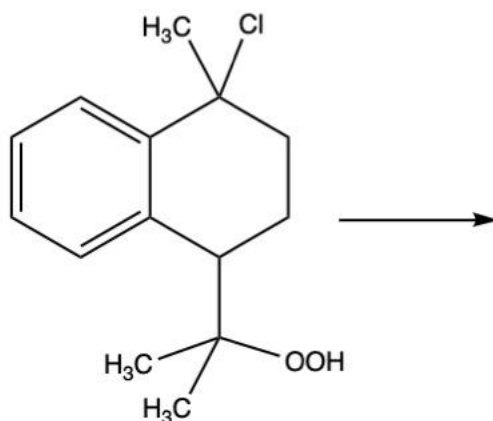
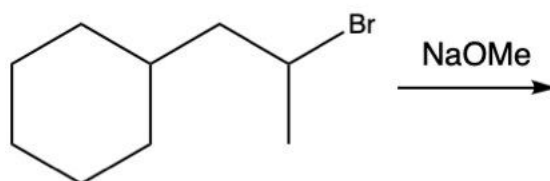
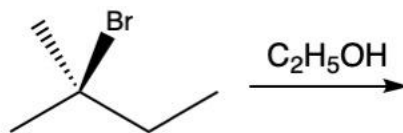
Негіз	2-метилбут-2-еннің үлесі	2-метилбут-1-еннің үлесі
ethyloate-	75%	25%
2-methylpropan-2-olate	30%	70%
3-ethylpentan-3-olate	6%	94%

6. Келесі қосылыстардың қайсысы Зайцев ережесіне сәйкес реакция өнімі болады? **[1 балл]**

- 2-метилбут-2-ен
- 2-метилбут-1-ен

7. Неліктен Зайцев ережесі бір негіздер үшін жақсы бақыланып, ал басқаларын қолданғанда үнемі дерлік бұзылатындығын түсіндіріңіз. [2 балл]

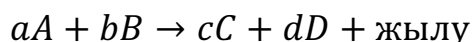
8. Келісі реакциялардың өнімдерінің құрылымдық формуласын (стереоизомерлерін қоса алғанда) кескіндеңіз. Кейбір реакциялардың нәтижесінде орынбасудың да, элиминирлеудің де өнімдері пайда болуы мүмкін екендігін есте сақтаңыз. [6 балл]



[8 баллов]

Тапсырма 5. Аздап химиялық термодинамика

Кез-келген химиялық реакция жылудың бөлінуі немесе жұтылуымен жүреді. Әлдебір реакция үшін:



Гиббс еркін энергиясын келесі теңдеу арқылы анықтауға болады:

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T\Delta_r S$$

Бұл теңдеудің физикалық мәні жүйеге берілген жылудың біршама мөлшері ($\Delta_r H = -\text{жылу}$) қоршаған ортаға жылу ($T\Delta_r S$) түрінде сөйіледі, ал қалған бөлігі тікелей химиялық өзгеріске жұмсалып, пайдалы энергия ($\Delta_r G$) болып табылады.

Химиялық тепе-теңдік тұрғысынан Гиббс энергиясы ($\Delta_r G$) реакциядағы тепе-теңдік қай жаққа қарай (өнімдердің пайда болу жағына қарай немесе реагенттер жаққа) ығысатындығын сандық түрде көрсете алады. Жоғарыда аталып өткен химиялық өзгеріс үшін тепе-теңдік константасын (K_p) есептеу мына формула арқылы жүргізіледі:

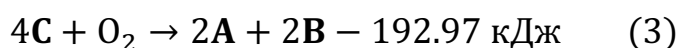
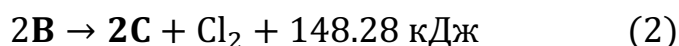
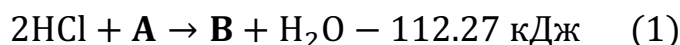
$$K_p = \frac{p(C)^c \cdot p(D)^d}{p(A)^a \cdot p(B)^b}$$

ал Гиббс энергиясы мен тепе-теңдік константасы арасындағы байланысты келесі түрде жазуға болады:

$$\Delta_r G = -R \cdot T \cdot \ln(K_p)$$

мұндағы R – 8.314 Дж·моль⁻¹·К⁻¹-ге тең универсал газ тұрақтысы, ал T – кельвиндегі температура.

625°C-та жүретін әлдебір каталитикалық үдерісті үш реакция теңдеуімен сипаттауға болады:



A, **B**, **C** – бинарлы заттар, ал **C** салмақ бойынша 64.19 % металдан тұрады.

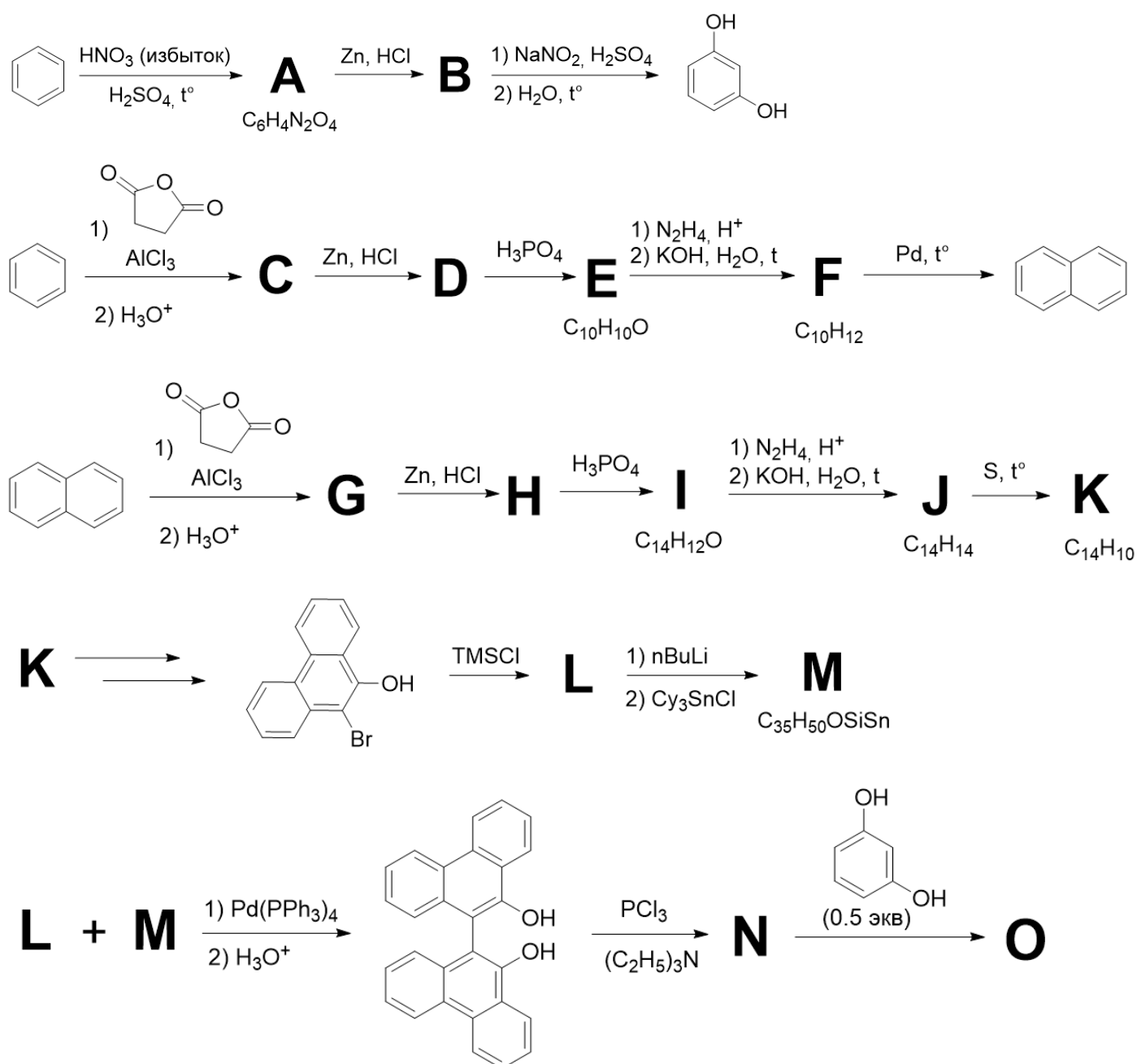
1. Металл қосылыстарымен катализденетін жалпы реакцияның теңдеуін жазыңыз.

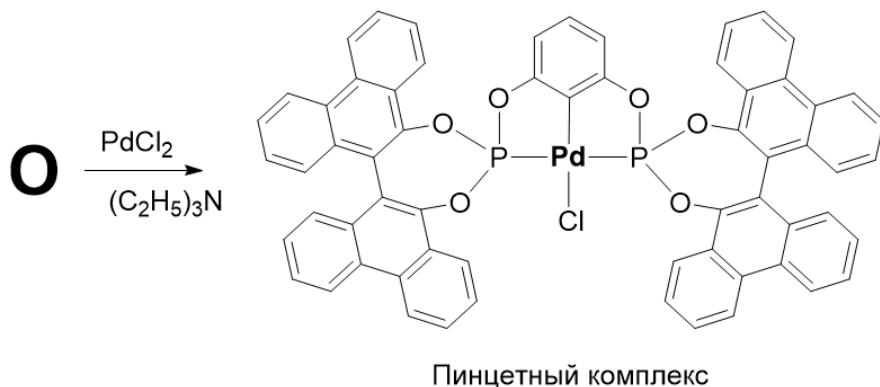
2. **A-C** қосылыстарының құрамын анықтаңыз. Жауабыңызды есептеумен дәлелдеңіз.
3. 1 сұрақта анықталған реакцияның энтальпиясын (ΔH) жоғарыдағы үш реакция теңдеулерінің жылулары арқылы есептеңіз.
4. Катализденетін реакциядағы ең маңызды өнімнің өнеркәсіпте және зертханада алу тәсілдерін ұсыныңыз (бір мысалдан келтіріңіз).
5. 1 атм. қысым мен 625°C температурадағы реакторға бастапқы заттардың стехиометриялық қоспасын салды, өнімнің шығыны $2/3$ болды. Эксперимент жағдайындағы катализденетін реакцияның тепе-теңдік константасын (K_p) табыңыз.
6. Жүйенің қысымы мен температурасы сәйкесінше 1 атм мен 625°C . Барлық компоненттер газ фазасында болған жағдайдағы реакцияның Гиббс энергиясын (ΔG) және энтропиясын (ΔS) есептеңіз.

[14 баллов]

Тапсырма 6. Пинцетті комплекс

1976 жылы алғашқы пинцетті комплекс, тиімді гомогенді катализаторлар ретінде ғалымдардың назарын аударған қосылыстардың тобынан шыққан зат, синтезделді. Бұл топтың ерекшелігі оның жоғары термиялық тұрақтылығы мен органикалық лиганд (ди-орынбасылған бензол сақинасы) пен d-металл атомымен байланысының жоғары деңгейде болуында. Осылайша, ауыспалы металл аталған лигандпен үш байланыс құрып, айтарлықтай тұрақты пинцетті комплекс түзеді. Бензол сақинасындағы орынбасарлардың модификациясы мен соның әсерінен болған стериялық және электрондық қасиеттердің өзгерісі комплекстің каталитикалық қасиеттерін нақты реакция түрлеріне қарай тиімді етуге мүмкіндік береді.





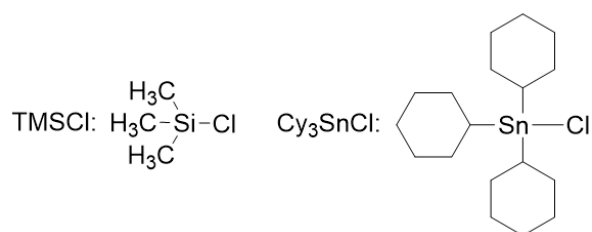
(Избыток = артық мөлшер)

Егер:

- пинцеттік комплекстің үшциклді ароматикалық бөліктері жазылған бірізді реакциялар барысында синтезделді:
 - 1) Льюис қышқылы ретінде алюминий хлориді немесе фосфор қышқылы бола алатын, Фридель-Крафтс ацилдік қосылу реакциясы
 - 2) карбонил группасының белсенді сутек немесе Вольф-Кижнер реакциясы арқылы тотықсыздану реакциясы
 - 3) палладий немесе күкірт бар жақдайда және қатты ысытқан кезде құрылған циклдің ароматикалық циклге айналу реакциясы
- **К** затының ортаңғы сақинасында сутек атомдарды өзара орто-позициясында орналасқан
- TMSCl спирттік және фенолдық группаларды қорғау үшін қолданылады
- $n\text{BuLi}$ литий-галоген айыр бастау реакциясына қажетті
- Cu_3SnCl Стилле реакциясына қажетті компонентті синтездеуге қолданылады
- Bu_4NF силильдық-қорғау группасын алып тастайды
- **О** заты үшдентанттық лиганд

пинцетті комплекс синтезіндегі **A-O** заттарының структураларын салыңыз.

TMSCl мен Cu_3SnCl структуралары төменде көрсетілген.



[15 баллов]