



Тапсырмалар жинағы
Beyond Olympiad #1

Химия

I тур

11-12 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. Siа-ның қатысы қандай?	10
Тапсырма 4. Электрофильды ароматикалық косылу реакциясы	11
Тапсырма 5. Аздап химиялық термодинамика	14
Тапсырма 6. Пинцетті комплекс	16

Тапсырма нөмірі	Тапсырма үшін максимум балл	Тапсырманың салмағы
1	8	11
2	13	16
3	31	17
4	16	17
5	14	19
6	15	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 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 :

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

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

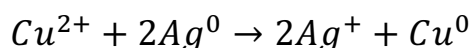
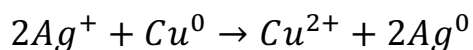
Жартылай реакция реакцияларының стандартты потенциалдарын біле отырып, қандай да бір реакцияның жүру мүмкіндігі туралы қорытынды жасауға болады. Ол үшін электр қозғаушы күшті (ЭҚК) есептеу керек, яғни толық реакция барысындағы тотықсыздануға ұшырайтын бөлшектердің тотықсыздану электродты потенциалынан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

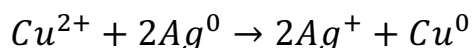
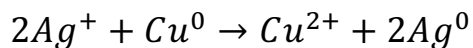
3. Жоғарыда сипатталған теңдеулерді қолданып, (1) тармағындағы стандартты емес жағдайдағы жартылай реакциялардың тотықсыздану потенциалдарының (E) стандартты тотықсыздану электродты потенциалынан (E^0) және ерітіндідегі сол иондардың концентрациясынан тәуелдігін қорытып шығарыңыз. Қатты заттардың концентрациясы 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:

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

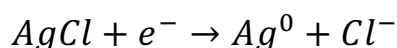
4. Ag^+ пен Cu^{2+} иондарының тотықсыздануының жартылай реакциялары үшін тотықсыздану потенциалдарын есептеңіз. Екі ионның да концентрациясы 0.1М.

5. (4) тармағынан алынған потенциалдарды ескере отырып, келесі реакциялардың ЭҚК-ін есептеңіз



Сонымен қатар, тотықсыздану потенциалына тұнба түсу мен комплекс түзу сияқты реакциялар әсер ету мүмкін.

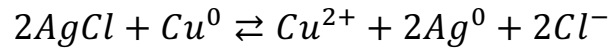
6. (3) тармағындағы теңдеуді келесі жартылай реакция үшін шығарыңыз:



Күміс хлоридінің ерігіштік өнімі $1.8 \cdot 10^{-10}$ -не тең.

7. Ерітіндідегі хлорид ионының концентрациясы 0.50 М-ге тең екендігі белгілі болса, E_{AgCl/Ag^0} тотықсыздануының потенциалын есептеңіз.

8. Cu^{2+} пен Cl^- концентрациялары сәйкесінше 0.10М мен 0.50М-ге тең екендігі белгілі болса, төменде келтірілген реакцияның бағытын анықтаңыз.



[13 балл]

Тапсырма 3. Siа-ның қатысы қандай?

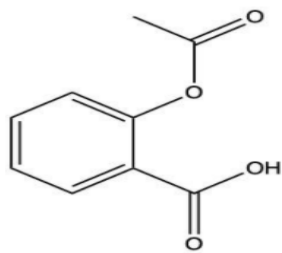
Бір күні энтузиаст химик Әйгерім мектеп зертханасында беймәлім сарғыш қоңыр ұнтақ тәріздес **A** заты бар құтыға кезігіп қалды. Ұзақ ойланбай, ол өзінің олжасының құрамын анықтамақ болды. Ол сол тұздан 10 г өлшеп алып, Петри табақшасына салғанда ықшамды күйдегі тұз алтын түстес бояуға ие екенін байқады. **A** кубтық кристалдық тор параметрі $a=4.228 \text{ \AA}$ -ға ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ м}$) тең торға ие, тордағы **K** металлының катиондары мен **I** аниондарының саны 6-ға тең, ал кристаллографиялық тығыздығы $5,44 \text{ г/см}^3$ -ге тең. Дицианмен әрекеттескенде ол **Y** ($\omega(\text{C}) = 4.17\%$, $\omega(\text{N}) = 19.44\%$) қосылысын және массасы 0.9056 г -ға тең **W** жай газын түзеді.

Аздап түрлі қышқылдармен эксперименттер жасаған соң, **A** заты олардың көпшілігіне өте тұрақты екендігі анықталды. **A** затын еріте алмаған соң, кейіпкеріміз **A** затының оттеkte жану өнімдері, яғни амфотерлік **Z** ($\omega(\text{O}) = 55.17\%$) қатты затымен және **W** газымен анализ өткізуді ұйғарды. **Z** сутек пероксидімен реакция барысында **H** ($\omega(\text{O}) = 57.14\%$) қышқылы мен оттекті түзеді, ал аммиакпен немесе азотты ортадағы графитпен реакция барысында бастапқы **A** қосылысын түзеді. **K** металлының хлориді сілтімен реакция барысында **H** қышқылын түзеді. **Z** затын содамен Na_2CO_3 балқытқан кезде CO_2 -мен қатар сапалық құрамы жағынан бірдей, бірақ масса бойынша оттект құрамы әртүрлі (34.78 , 37.38 , және 32.00%), **Q**, **R**, және **T** қатты заттардың қоспасы түзіледі.

1. **A** заты қандай кристаллдық ұяшық түріне сәйкес? (жәй кубикалық, жақ/бет центрлік, көлем центрлік) [2 балл]
2. Жинақтылық коэффициентін есептеңіз, бұл атомдар алып отырған жалпы көлемнің кристалдық ұяшықтың бүкіл көлеміне қатынасы. Есептеулер кезінде **K** катионы мен **I** анионының радиустарын бір-біріне тең етіп алыңыз. [4 балл]
3. Кристалдық тығыздықты пайдалана отырып, **A** затының молярлық массасын есептеңіз. [2 балл]
4. Есептеулеріңізді көрсетіп. Белгісіз заттарды анықтаңыз. [11 балл]
5. Бүкіл аталған химиялық реакцияларды жазыңыз. [10 балл]
6. **Z** затының не үшін қолданады? Бір мысалын келтіріңіз. [2 балл]

[31 балл]

Тапсырма 4. Электрофильді ароматикалық қосылу реакциясы

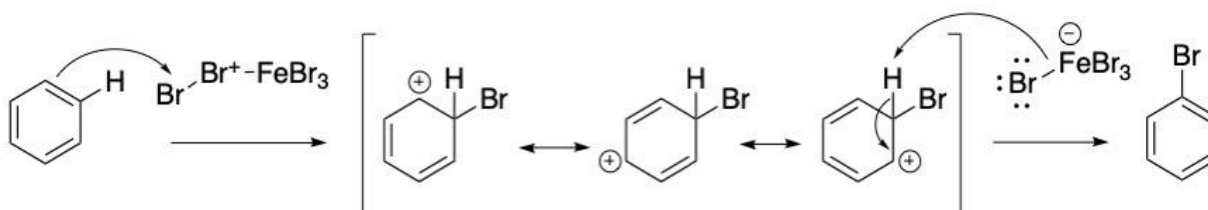


Аспириннің формуласы

Көптеген маңызды фармацевтикалық өнімдердің құрамында ароматикалық сақиналар (бензолдың туындылары) бар және солардың арқасында олар айырықша реактивтілікке ие. Алайда бензол сақинасымен жүретін реакциялар ерекше және мектеп бағдарламасының 10 сыныбында қарастырылатын нуклеофильді қосылу (S_N) реакцияларынан өзгеше.

Ең бірінші кезекте, бензол сақинасына қосылу реакциясы электрофильді ароматикалық қосылу деп аталатындығын атап өткен жөн. Аты айтып тұрғандай, реактивті бөлшек мұндай жағдайда электрофил (сыртқы электрондық деңгейінде бос электрондық орбиталі бар бөлшек) болады.

Электрофильді ароматикалық қосылуды темірдің қатысуымен бензолдың бромдануы реакциясының мысалында қарастырайық.



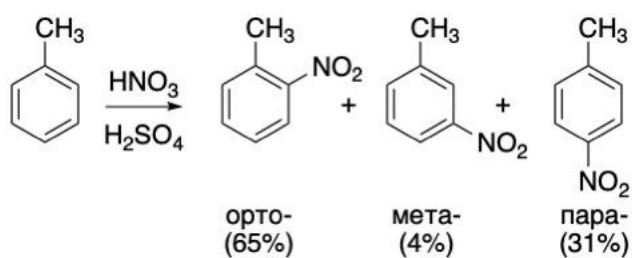
1. Бензолдың бромдануының механизмін негізге ала отырып, бензолдың сулфондалуының механизмін жазыңыз. [2 балл]

Көмек:

- Реакцияның нәтижесінде сульфоқышқыл пайда болады
- Реакция олеумде – күкірт қышқылы мен күкірт триоксидінің қоспасында жүреді. Соңғысы электрофил болып табылады.
- Соңғы кезеңде протонның тасымалдануы орын алатындығын ұмытпаңыз.

Жоғарыда қарастырылған реакциялар ең қарапайым бензолмен жүреді. Егер де бензолда әлдебір орынбасар болатын болса, электрофильді ароматикалық қосылу реакциясы региоселективті болады, яғни сақинадағы кейбір позициялар электрофил үшін басқаларына қарағанда ұнамдырақ болады. Бұл неліктен орын алады?

Толуолды нитрлеудің мысалы:



Кез-келген бензол сақинасындағы топ сақинаға екі түрлі эффектті тудырады.

Индуктивті эффект.

Әрбір топ электртерістілік мәніне ие. Егер орынбасар sp^2 көміртекке қарағанда электртерісірек болса, электрондық тығыздық бензол сақинасынан сол топқа қарай ығысады. Осылайша, бензол сақинасында электрондардың жетіспеушілігі бақыланады және сақинаның нуклеофильдігі азайып, нәтижесінде реактивтілігі төмендейді. Бұл сақинаның деактивациясы деп аталады. Егер орынбасардың электртерістілігі төменірек болса, электрондық тығыздық кері бағытқа қарай ығысады және сақина активтенеді.

Мезомерлі (резонансты) эффект.

Мезомерлі эффектті ароматикалық жүйеге түйіндес сақинамен резонансқа түсе алатын орынбасарлар тудырады. Егер мұндай түйіндесудің нәтижесінде оң зарядталған сақинасы бар резонансты жүйе пайда болса, сақина деактивтеледі. Керісінше, егер де резонансты құрылымдар кері зарядты болса, сақина активтенеді.

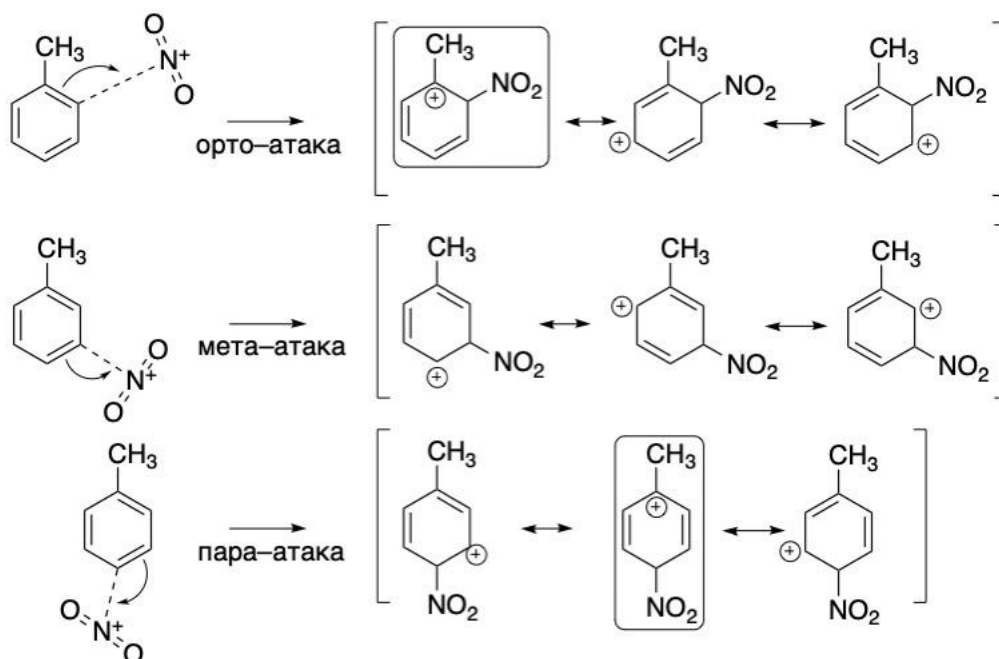
Мезомерлі және индуктивті эффектер түрлі орынбасарлар үшін түрліше қосылулары мүмкін.

2. Деактивтейтін индуктивті эффектiге ие үш орынбасардың мысалдарын келтіріңіз. **[3 балл]**
3. Активтейтін мезомерлі эффектiге ие үш орынбасардың мысалдарын келтіріңіз. **[3 балл]**

Әртүрлі резонансты құрылымдар бізге ароматикалық сақинадағы орындардың қайсысы электрофил үшін ұнамдырақ екендігін анықтауға мүмкіндік береді. Региоселективтілікті толуолдың нитрленуінің мысалында қарастырайық.

Электрофильді ароматикалық қосылу реакцияларының бірінші кезеңінде бензол сақинасы электрофильді қосып, оң зарядты түзе отырып,

ароматикалық бұзады. Егер электрофил орто- немесе пара-туындыларына қосылса, онда резонансты құрылымдардың бірі оң электрлі метил тобымен тұрақтанады. Осылайша, өтпелі күй (сигма-комплекс) тұрақтырақ және жасалуы ықтималдырақ болады. Ал егер де электрофил мета-туындыға қосылса, онда ешқандай қосымша тұрақтандыру болмайды.



Өтпелі күйдің тұрақтануы индуктивті эффекттің де, еселі байланыстың түйіндесуінің де арқасында өте алады.

4. Екеуі де тұрақтандырылған резонансты құрылымдардың саны бойынша бірдей екендігіне қарамастан, толуолдың нитрленуі реакциясында орто-өнім пара-өнімге қарағанда екі есе көп пайда болады. Себебі неде?

[2 балл]

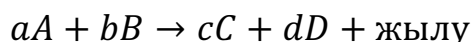
5. Келесі реакцияларға ең ықтимал өнімдерді анықтаңыз. Реакцияларыңыздың региоселективтілігін түсіндіретін өтпелі күйлерінің формулаларын кескіндеңіз. Әрбір жағдайға бензол сақинасы активті немесе деактивті екендігін орнатыңыз. **[6 балл]**

- Нитробензолдың нитрленуі
- Фенолдың нитрленуі
- Хлорбензолдың сульфаттануы

[16 балл]

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:

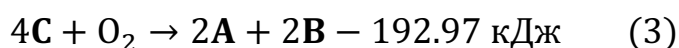
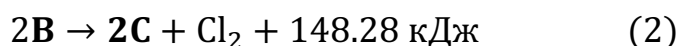
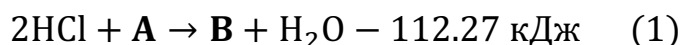
$$K_p = \frac{p(C)^c \cdot p(D)^d}{p(A)^a \cdot p(B)^b}$$

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.

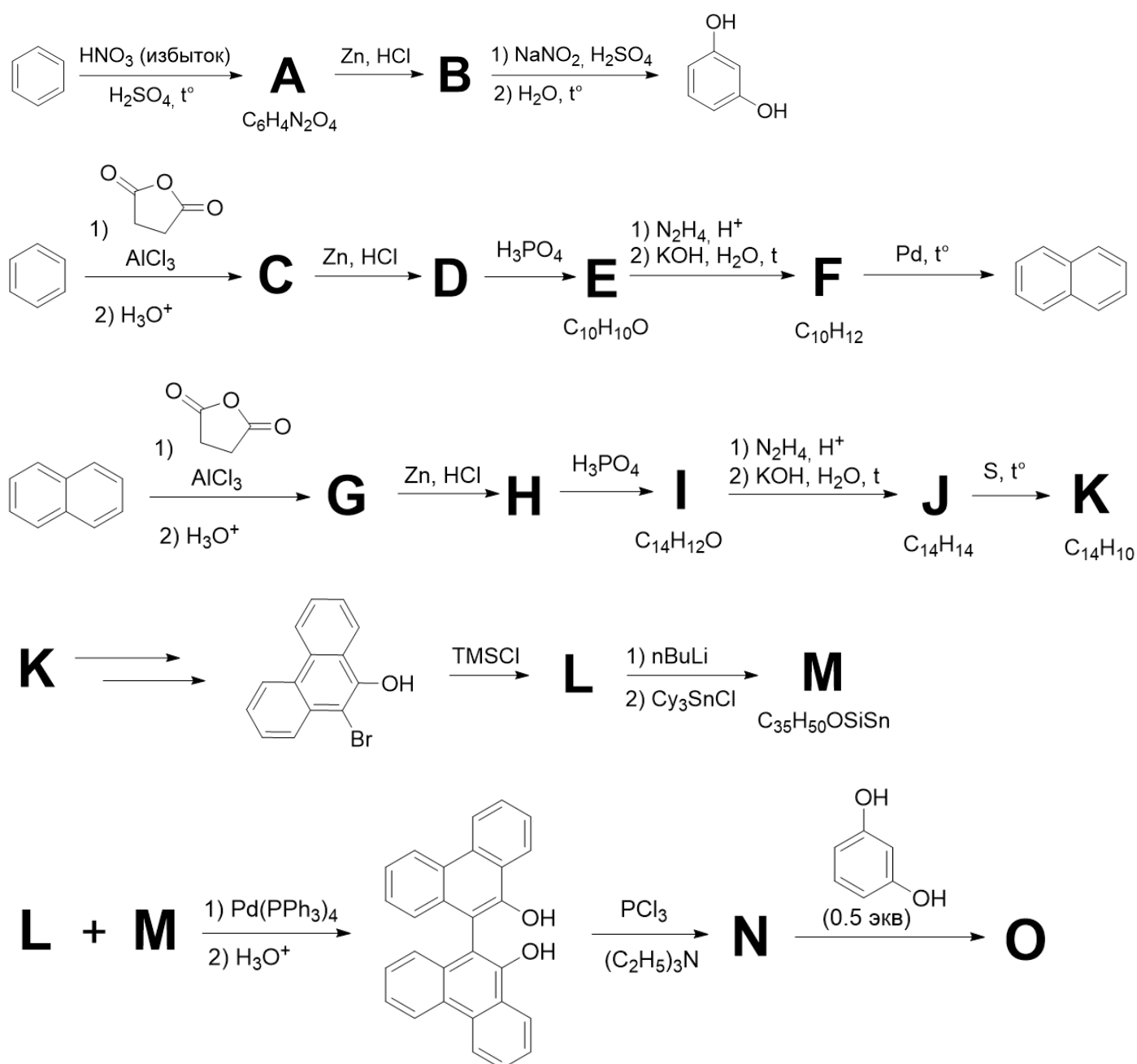
1. Металл қосылыстарымен катализденетін жалпы реакцияның теңдеуін жазыңыз.

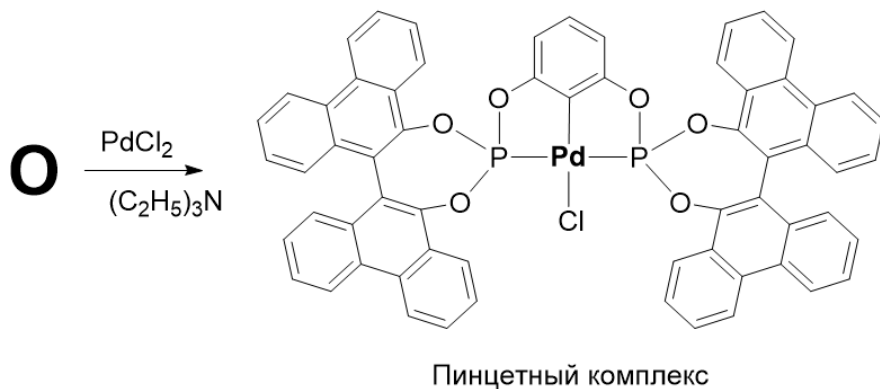
2. **A-C** қосылыстарының құрамын анықтаңыз. Жауабыңызды есептеумен дәлелдеңіз.
3. 1 сұрақта анықталған реакцияның энтальпиясын (ΔH) жоғарыдағы үш реакция теңдеулерінің жылулары арқылы есептеңіз.
4. Катализденетін реакциядағы ең маңызды өнімнің өнеркәсіпте және зертханада алу тәсілдерін ұсыныңыз (бір 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 балл]

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.





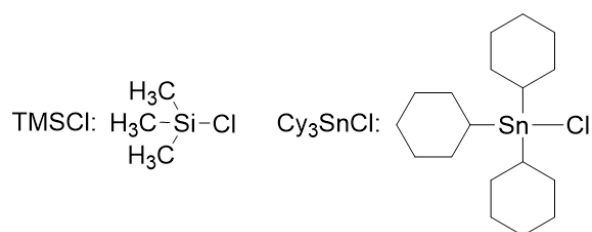
(Избыток = артық мөлшер)

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
- nBuLi литий-галоген айыр бастау реакциясына қажетті
- Cy_3SnCl Стилле реакциясына қажетті компонентті синтездеуге қолданылады
- Bu_4NF силильдық-қорғау группасын алып тастайды
- **O** заты үшдентанттық лиганд

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

TMSCl мен Cy_3SnCl структуралары төменде көрсетілген.



[15 балл]