



**Химия пәні бойынша**  
**Beyond Olympiad #2**  
**тапсырмалар жиынтығы**

I тур

11-12 сынып

26 ақпан 2022

## Олимпиаданың уақыт тәртібі

Олимпиаданы орындауға сіздерге 3 сағат беріледі. Олимпиаданың басталуы: Алматы қаласының уақыты бойынша 11:00-де, олимпиаданың аяқталуы – 14:00. Аяқтаған соң жауаптарыңызды Gradescore платформасы арқылы жіберулеріңіз керек. (Жіберу бойынша нұсқаулықты төменде көруге болады)

### Орындау мен рәсімдеу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды кез-келген ретпен орындай аласыздар, бірақ төменде көрсетілген талаптарды қатаң ұстануларыңыз қажет.

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

### Жауаптарды жіберу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды орындауды Алматы қаласының уақыты бойынша 14:00-ден кешікпей аяқтау қажет. Аяқтаған соң шешімдеріңіздің скандарын бір pdf-файлға біріктірулеріңіз қажет. Мұндай мақсаттар үшін Google Play мен AppStore-да көптеген қосымшалар (PDF scanner, scanner app, scanbot және т.б.) бар екендігін атап өтейік. Кейін PDF-файлды Gradescore.com сайтына жүктеу керек. Сіздің жұмысыңыз олимпиада аяқталғаннан кейін 20 минут ішінде қабылданады. Курс коды: **P536BW**.

### Қатысушыға жадынама:

- Кеңсе жабдықтарынан қарындаш, қалам, өшіргіш, сызғышты қолдануға **рұқсат етіледі**;
- Калькуляторды (қарапайым, инженерлі, графикалық), периодты кестені (бесінші бетте) және ерігіштік кестесін қолдануға **рұқсат етіледі**;
- Жауаптарды **төрт мәнді санға дейін дөңгелектеу** керек;
- Өзгелердің көмегін, интернет-дереккөздер, оқу құралдарын немесе қосымша әдебиетті қолдануға **қатаң тиым салынады**;

- Көшіру мен академиялық адалдықтың бұзу әрекеттері қатысушының дисквалификациялануына әкеледі, сондай-ақ Beyond Curriculum-ның барлық кейінгі олимпиадаларына қатысуына тыйым салынатын болады.

Нәтижелер Олимпиада аяқталғаннан кейін 21 күннің ішінде жарияланады.

Олимпиаданың өткізілуі бойынша сұрақтарыңыз болған жағдайда [chemistry@bcedu.kz](mailto:chemistry@bcedu.kz) немесе [olympiads@bc-pf.org](mailto:olympiads@bc-pf.org) поштасына немесе BEYOND CURRICULUM-ның әлеуметтік желілердегі ресми парақшаларына жазуларыңызды сұраймыз.

***Ұйымдастырушылар, тапсырмаларды құрастырғандар мен олимпиаданың төрешілері:***

- Әлмұханов Әмір, Қарағанды қ. ХББ НЗМ оқушысы
- Бисенәли Санжар, Астана қ. ФМБ НЗМ оқушысы
- Қасымалы Мадияр, Қарағанды қ. БИЛ оқушысы
- Молдағұлов Ғалымжан, KAIST студенті
- Мужубаев Әбілмансұр, NU студенті
- Нурланова Альмира, Павлодар қ. ХББ НЗМ оқушысы
- Тайшыбай Айдын, NU студенті
- Тұрсын Нұржан, PTE студенті
- Черданцев Владислав, MIT студенті

**Сәттілік тілейміз!**

## Бұл жинақ 5 тапсырмадан тұрады:

1-тапсырма. Потенциометрия .....	6
2-тапсырма. Органикалық реакциялардың кинетикасы .....	8
3-тапсырма. Графеннің $\pi$ -жүйесі .....	10
4-тапсырма. Координациялық қосылыстар .....	13
5-тапсырма. Эргоалкалоидтар синтезі .....	15

Тапсырма нөмірі	Тапсырма үшін ең жоғарғы балл	Тапсырманың салмағы
1	17	20
2	24	20
3	23	20
4	17	20
5	16	20

### Кестедегі ақпарат нені білдіреді?

Бұл кестеде әр тапсырманың меншікті салмағын көре аласыз. Яғни, бір тапсырманың бір баллы басқа тапсырманың бір баллына тең емес. Тапсырманы құрастырушылардың балл қою жүйесі бойынша әр тапсырма үшін сіздің баллыңыз есептелінеді, кейін пропорция бойынша тапсырма үшін тұжырымды баллыңыз анықталады.

Әр тапсырманың меншікті салмағы төрешілердің әрбір мүшесімен 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 -

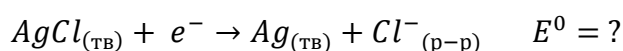
## 1-тапсырма. Потенциометрия

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	Барлығы	Жалпыдан %-ы
1	3	2	1	8	2	17	20

Потенциометрия – титрлеу мен ерітінді қоспасының шекті нүктесін анықтау үшін қолданылатын электрохимиялық анализ әдістерінің бірі. Әдетте ол үшін талданбалы ерітіндіге жұмысшы және стандартты электродтар салынады. Біріншісі тотығу-тотықсыздану реакцияларының өтетін орын ретінде болса, ал екінші электродқа қатысты ерітіндінің электр қозғаушы күші анықталады. Титрантты аналитке қосқан сайын потенциалдар айырмашылығы өзгереді және осыған орай талданып отырған ерітіндінің сандық құрамын анықтауға мүмкіндік пайда болады.

1. Электрохимияда барлық потенциалдар нөлге тең саналатын сутектің стандарт потенциалына қатысты өлшенеді, бірақ потенциометрияда одан гөрі каломельді немесе хлоркүмісті электродтарды қолдануды жөн көреді. Неліктен?

2. Хлоркүмісті электродты толығырақ қарастырайық. Оның ішінде келесі жартылай реакция жүреді:



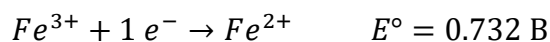
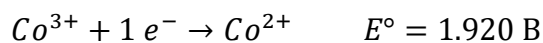
Егер  $K_{sp}(AgCl) = 1.80 \cdot 10^{-10}$ , ал  $E^{\circ}_{Ag^{+}/Ag} = 0.799$  В болса, хлорсутекті электродтың стандарт потенциалын анықтаңыз.  $E^{\circ}_{AgCl/Ag}$ -ты есептей алмасаңыз, келесі есептеулеріңізге 0.200 В мәнін қолданыңыз.

3. Стандартты потенциалдарды анықтағанда барлық еріген заттардың концентрациялары бір ретінде қабылданады, алайда хлоркүмісті электродта  $25^{\circ}C$  – тағы  $KCl$  қаныққан ерітіндісі қолданылады. Егер калий хлоридінің ерігіштігі бұл жағдайда бір литр суда 355 граммға тең болатын болса, салыстырмалы электродтың шынайы потенциалын анықтаңыз.

Жас химик Сұлтанға бір эксперимент үшін  $FeCl_2$  ерітіндісі керек болды. Өкінішке орай, шыны ыдыстың заттаңбасы аздап қырылып қалған, сондықтан нақты концентрацияны көру мүмкін емес еді. Одан бөлек, оның әріптестерінің бірі шыны ыдысты жабуды ұмытып кеткен. Ол екі валентті темірдің концентрациясы бастапқыдан азайып қалғанын бірден түсінді, себебі оның аздаған бөлігі  $Fe^{3+}$ -ке тотығып кеткен. Жоспарлап отырған тәжірибедегі есептеулерде қателікті болдырмау үшін Сұлтан  $Fe^{2+}$ -тың жаңа концентрациясын потенциометрияның көмегімен анықтауды шешті. Ол үшін ол 10 мл аликвотаны алып, оны 1 л-ге дейін сұйылтты. Кейін жас химик қаныққан ерітіндіге хлоркүмісті және платина электродтарын салып, оларды потенциометр арқылы қосты. Титрант ретінде ол 0.05 М. концентрациялы  $Co(NO_3)_3$  ерітіндісін қолдануды шешті. Титрлеуді бастардың алдында потенциометр 0.372V кернеуді көрсетіп тұрды, ал Сұлтан 16 мл титрантты қолданғанда, аспаптың мәні бірден өзгерді.



Сізге келесі мәндер қажет болуы мүмкін:



Егер алдыңғы тармақта (пункте) қаныққан хлоркүмісті электродтың потенциалын ала алмасаңыз, оны 0.160 В. ретінде алыңыз.

4. Титрлеудің реакция теңдеуін жазыңыз

5. Эквиваленттілік нүктесінде жүйенің потенциалы тезірек өзгередінін ескере отырып, бастапқы ерітіндідегі  $\text{Fe}^{2+}$  және  $\text{Fe}^{3+}$  – тің концентрацияларын есептеңіз. Сұлтан 16 мл  $\text{CoCl}_3$ -ты қосқан соң аспапта қандай мәнді көрді?

6.  $E$ -нің  $V$  қосылған титрант көлеміне (мл) тәуелділік графигін сапалы түрде сызыңыз.

Нернст теңдеуі:

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

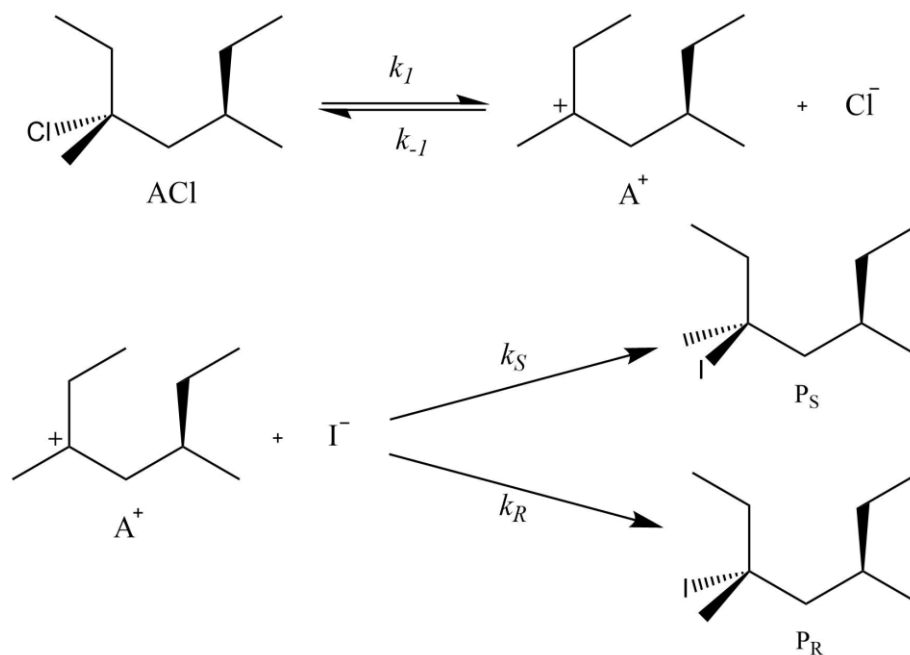
Мұндағы  $E^{\circ}$  – стандартты электрод потенциалы,  $R$  – универсал газ тұрақтысы ( $8.314 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ К}^{-1}$ ),  $T$  – кельвиндегі температура,  $n$  – жартылай реакциядағы электрондар саны,  $F$  – Фарадей тұрақтысы ( $96500 \text{ Кл моль}^{-1}$ ),  $Q$  – тотықсыздану реакциясындағы өнімдер мен реагенттердің қатынасы.

## 2-тапсырма. Органикалық реакциялардың кинетикасы

1.1	1.2	2.1	2.2	Барлығы	Жалпыдан %
8	4	5	7	24	20

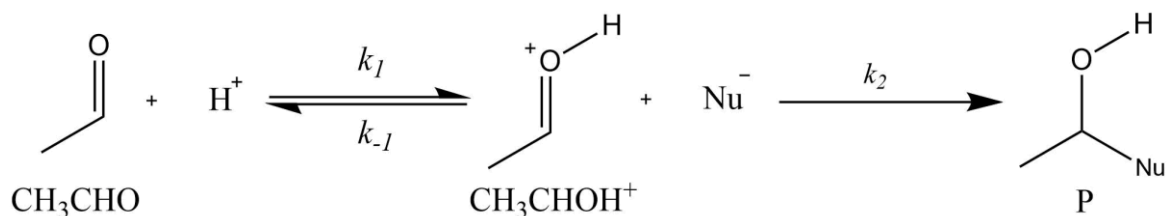
Органикалық химия – химияның ең арбап алатын бөлімдерінің бірі. Органикалық заттар бізді барлық жерде қоршап тұрады: синтетикалық бояулар мен полимерлерден бастап, нейромедиаторлар мен тірі ағзалардың гормондарына дейін. Бұл тапсырмада сізге органикалық реакциялардың кинетикасын зерттеу ұсынылады.

1. Органикалық реакциялардың негізгі типтерінің бірі салыстырмалы тұрақты карбокатионды интермедиатты жасау арқылы өтетін  $S_N1$  реакциялары болып табылады. Сонымен бірге, реагентке байланысты диастереоизомерлер жұбының пайда болуы ықтимал. Мысал ретінде (3R,5R)-3,5-диметил-3-хлоргептанның йодид анионымен реакциясын қарастырайық.



- 1.1. Карбокатионды интермедиат жоғары реактивті бөлшек екендігін қабылдап,  $k_1, k_{-1}, k_R, k_S$  және  $[\text{ACl}], [\text{Cl}^-], [\text{I}^-]$  константаларын қолданып,  $P_S$  және  $P_R$  құралу жылдамдықтарының теңдеуін қорытып шығарыңыз.  $P_S$  және  $P_R$  құрылу жылдамдықтарының теңдеулерін қолданып, қандай шартта бірінші реттік реакция жылдамдығының түрі қабылданатындығын көрсетіңіз. Нәтижелі ерітіндідегі  $[P_S]$ -тың  $[P_R]$ -ге қатынасы неге тең?
- 1.2.  $E_{aR}, E_{aS}$  – сәйкесінше  $P_R$  және  $P_S$  құрылу реакцияларының белсендірілу энергиясы.  $\Delta E_a = E_{aS} - E_{aR}$  мәнін есептеңіз, егер  $[P_S]$ -тың  $[P_R]$ -ге қатынасы  $25.0^\circ\text{C}$ -та 1.500 және  $65.0^\circ\text{C}$ -та 1.270 тең болса.
2. Органикалық реакциялардың басқа ерекше түрі органикалық синтезде жиі кездесетін карбонил тобына нуклеофилді қосылу болып табылады. Мысал ретінде ацетальдегидтің қышқыл катализаторлы ерітіндідегі кездейсоқ нуклеофилмен реакциясын алайық.



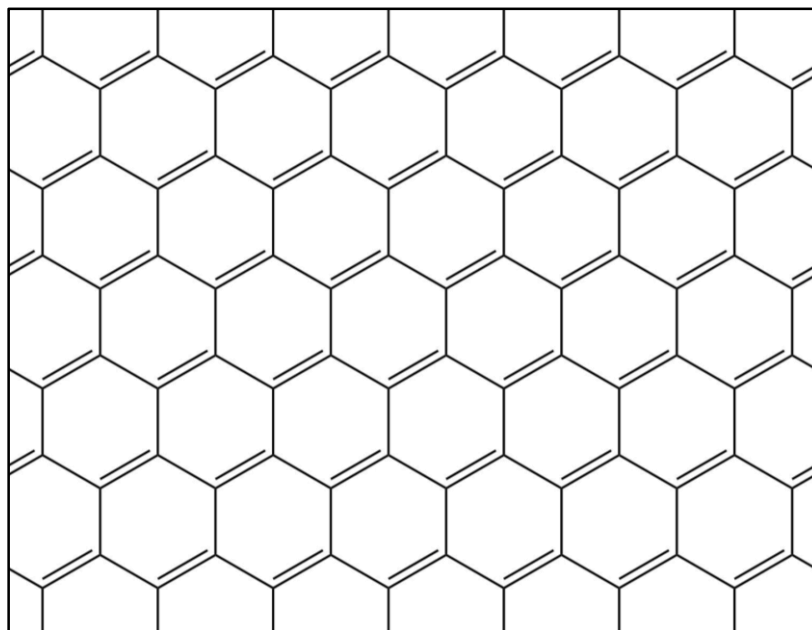


- 2.1.**  $[\text{CH}_3\text{CHO}]$ ,  $[\text{H}^+]$ ,  $[\text{Nu}^-]$ , және  $k_1$ ,  $k_{-1}$ ,  $k_2$  константалары арқылы құралған өнімнің жылдамдығын жазыңыз. Құралған катион тұрақты емес және реакцияға тез ұшырайтындығын ескеріңіз.
- 2.2.** Ерітіндінің қышқылдығы буферлік жүйенің әсерінен тұрақты сақталып тұруы мүмкін. Бір координаталық жазықтықта  $[\text{H}^+]$ -тің екі түрлі тұрақты мәндері, яғни, аз  $[\text{H}^+]_1$  және көп  $[\text{H}^+]_2$  үшін өнімнің түзілу жылдамдығының нуклеофиль концентрациясына қатысты схемалық графигін құрыңыз. Графиктердің формасын негіздеңіз, әр графиктің жанына сәйкес  $[\text{H}^+]$  мәнін белгілеңіз.

### 3-тапсырма. Графеннің $\pi$ -жүйесі

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	Барлығы	Жалпыдан %
4	4	2	4	3	3	3	23	20

Графен – көміртектің аллотропты модификацияларының бірі, ол қалыңдығы бір атом  $sp^2$ -будандастырылған көміртектер қабатынан құрылған. Графеннің басты ерекшелігі – оның макроскопиялық түйіндес  $\pi$  жүйесі. Графеннен түрлі наноматериалдар алынады, сондықтан ол қазіргі нанотехнология саласында өте маңызды. Графенді төмендегі суреттегідей түрде елестетуге болады:



Осындай макроскопиялық электрон жүйелерді сипаттауда ең жоғары энергия деңгейлерінің энергиясына тең Ферми энергиясы қолданылады. Бұл тапсырмада сізге Ферми энергиясының графендегі химиялық байланыстың орташа ұзындығына тәуелділігін анықтап, графеннің Ферми энергиясының орташа мәнін есептейсіздер.

Анықтамалық ақпарат:

Планк тұрақтысы:  $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$  Дж · с.

Электрон массасы:  $m_e = 9.109 \cdot 10^{-31}$  кг.

1. Графеннің біріктірілген  $\pi$  жүйесін «екі өлшемді қораптағы бөлшек» моделінің көмегімен сипаттауға болады. Бұл модельде  $(n_x, n_y)$  деңгейдегі энергияны берілген теңдеумен есептеуге болады:

$$E_{n_x, n_y} = \frac{h^2}{8m_e} \left( \frac{n_x^2}{L_x^2} + \frac{n_y^2}{L_y^2} \right)$$

Ферми энергиясын  $E_F$  деп белгілеп, Ферми энергиясына тең барлық деңгейлерді келесі теңдеумен есептеуге болады:

$$E_F = \frac{h^2}{8m_e} \left( \frac{n_x^2}{L_x^2} + \frac{n_y^2}{L_y^2} \right)$$

1.1. Бұл теңдеуді төменде көрсетілген түрге келтіріңіз:

$$\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} = 1$$

$a$  мен  $b$  коэффициенттерін есептеңіз. Төмендегі тізімнен барлық бос емес энергия деңгейлері үшін орындалатын дұрыс теңсіздікті таңдаңыз.

a)  $\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} > 1$

b)  $\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} \geq 1$

c)  $\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} < 1$

d)  $\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} \leq 1$

1.2. Төменде ұзындығы  $2a$ , ені  $2b$  және координата басы центрі болатын эллипс теңдеуі жазылған:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

$n_x$  және  $n_y$  координаттар ретінде қолданып, 1.1. тармағындағы теңдеудің схемалық графигін салыңыз.  $n_x$  және  $n_y$  мәндері теріс бола алмайтындығын ескеріңіз. Графикте барлық қажетті белгілерді көрсетіңіз. Графикке 1.1. тармағындағы теңсіздіктің шешімдеріне сәйкес аймақты белгілеңіз.

1.3. Теңсіздіктің шешімдеріне сәйкес келетін  $a$  мен  $b$  коэффициенттерінің үлкен мәндері үшін аймақтың ауданы бос емес энергия деңгейлерінің санына өте жақын болады. Екі өлшемді қорап үшін бос емес энергия деңгейлерінің санының ( $N_{\text{деңгей}}$ ) Ферми энергиясына тәуелділік теңдеуін шығарыңыз.

**Қосымша ақпарат:** Ұзындығы  $2a$  және ені  $2b$  эллипстің ауданы:  $S = \pi ab$ .

1.4. Графендегі қос байланыстар санының ( $N_{\text{байланыс}}$ )  $L_x$ -тен  $L_y$ -ге үшін байланыстың орташа ұзындығына тәуелділігін шығарыңыз. Қолданылған теңдеулердің қорыту жолдарын көрсетіңіз.

**Қосымша ақпарат:** графеннің бір алтыбұрышты бөлігіндегі қос байланыстардың санын анықтау үшін шарттағы графен кескінін пайдаланыңыз.

1.5. Алдыңғы тармақтардың жауаптарын пайдалана отырып, қос байланыстардың саны энергия деңгейлерінің санына тең болса, Ферми энергиясының байланыстың орташа ұзындығына тәуелділік теңдеуін шығарыңыз. Графендегі байланыстың орташа ұзындығы  $142.0$  пм екенін ескере отырып, орташа Ферми энергиясын есептеңіз.

2. Графеннің түйіндес пи-жүйесін «үш өлшемді қораптағы бөлшек» моделі арқылы да сипаттауға болады. Жазықтыққа перпендикулярлы түйіндес пи орбитальдарына байланысты графеннің кішігірм қалыңдығын  $L_z$  деп белгілеуге болады. Бұл жағдайда еркін деңгейдегі энергия теңдеу ( $n_x, n_y, n_z$ ):

$$E_{n_x, n_y} = \frac{h^2}{8m_e} \left( \frac{n_x^2}{L_x^2} + \frac{n_y^2}{L_y^2} + \frac{n_z^2}{L_z^2} \right)$$

Сонда үш өлшемді қорапта бос емес энергия деңгейлерінің санының  $E_F$ -ке тәуелділігін төмендегі теңдеу арқылы шығаруға болады :

$$N_{\text{деңгей}} = \frac{\pi (8E_F m_e)^{\frac{3}{2}} L_x L_y L_z}{6 h^3}$$

- 2.1.** **1.4.** және **1.5.** тармақтарындағы ұқсас тәсілдерді қолданып, үш өлшемді қорап үшін Ферми энергиясының байланыстың орташа ұзындығына және графен қалыңдығына тәуелділік теңдеуін шығарыңыз. Графендегі байланыстың орташа ұзындығы – 142.0 пм, ал графен қалыңдығы – 345.0 пм болса, орташа Ферми энергияны есептеңіз.
- 2.2.** Егер графеннің Ферми энергиясын тәжірибелік тәсілмен анықталған мөлшері 8.250 эВ болса, **1.5.** және **2.1.** тармақтарында алынған мәндердің салыстырмалы пайыздық қателіктерін есептеңіз. Модельдердің қайсысы графеннің Ферми энергиясын жақсырақ болжады?

## 4-тапсырма. Координациялық қосылыстар

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	Барлығы	Жалпыдан %
6	2	5	2	2	17	20

Атаулары тарихпен байланысты **X** және **Y** металдары ұқсас химиялық қасиеттерге ие. Жоғары температураларда екі металл оттектен әрекеттесіп, **A** және **B** оксидтерін түзеді, ал осы оксидтердің эквимолярлы қоспасында оттектің массалық үлесі 22.61%-ға тең. **X** және **Y** металдарын хлорлағанда **C** және **D** хлоридтері түзіледі.

1. Егер сізге

$$\frac{M_w(A)+M_w(C)}{M_w(B)+M_w(D)} = 0.6702$$

қатынасы белгілі және металдардың тотығу дәрежелері оксидтерде де, хлоридтерде де бірдей болатыны белгілі болса, **X** және **Y** металдарын, **A** және **B** оксидтерін және **C** және **D** хлоридтерін анықтаңыз.

Заманауи әлемде **X** және **Y** металдарын қолдану үлкен мәселе, себебі олардың қолданылу аясы электровакуумды техникадан (бұл металдардың газдарды сорып алу қасиетінің тиімділігіне байланысты) бастап, атомды реакторларға дейін ұлғаяды. Сонымен қатар, осы екі металдың басқа заттармен өзара әсерлесу қабілетін атап өткен жөн. **X** пен **Y** металдарына вольфрамды қосқан кезде олардың жоғары температураға тұрақтылығы жоғарылайды, ал \_\_\_ қосқан кезде олардың электрөткізгіштігі ұлғаяды.

2. Жауаптар парағынан **X** пен **Y** металдарының электрөткізгіштігін ұлғайтатын заттарды таңдаңыз (қате жауаптар нәтижеңізді нөлге дейін төмендетуі мүмкін)

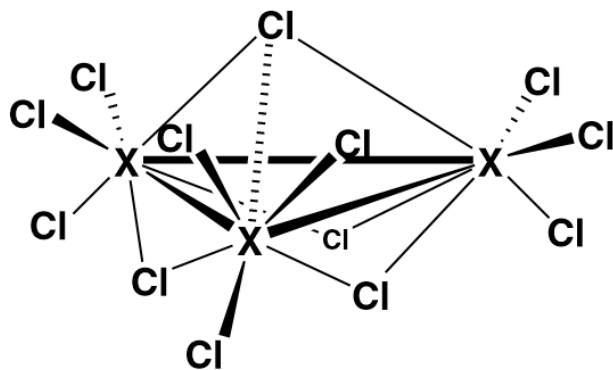
S	C(алмаз)	Ag
Cu	SiO <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub> (бор)

**X** және **Y** металдарының негізгі өзіндік ерекшелігі ішінде металл-металл байланыстары кездесетін кластерлік қосылыстардың молшылығы болып табылады. Осы тапсырманың барысында біз екі кластерге тоқталатын боламыз:  $[X_3Cl_8]$  және  $[Y_6Cl_{18}]^{-3}$ .

$[Y_6Cl_{18}]^{-3}$  құрамында **Y** атомдарынан тұратын октаэдрлі кластер бар, ол хлор атомдарымен екі әдіспен байланысқан: а) хлор бір **Y** атомымен байланысқан; б) хлор екі **Y** атомымен байланысқан. Сонымен қатар, кластердегі байланыстардың бәрі дара, ал  $[Y_6Cl_{18}]^{-3}$  кластеріндегі **Y-Cl** байланыстарының жалпы саны 30-ға тең.

3.  $[Y_6Cl_{18}]^{-3}$  кластерінің құрылымдық формуласын салыңыз. Кластерде әр әдіс бойынша байланысқан қанша хлор атомы бар? Есептеулеріңізді көрсетіңіз.

Төменде хлор атомдары екі немесе үш **X** атомдарымен байланысқан  $[X_3Cl_8]$  кластерінің фрагменті келтірілген.

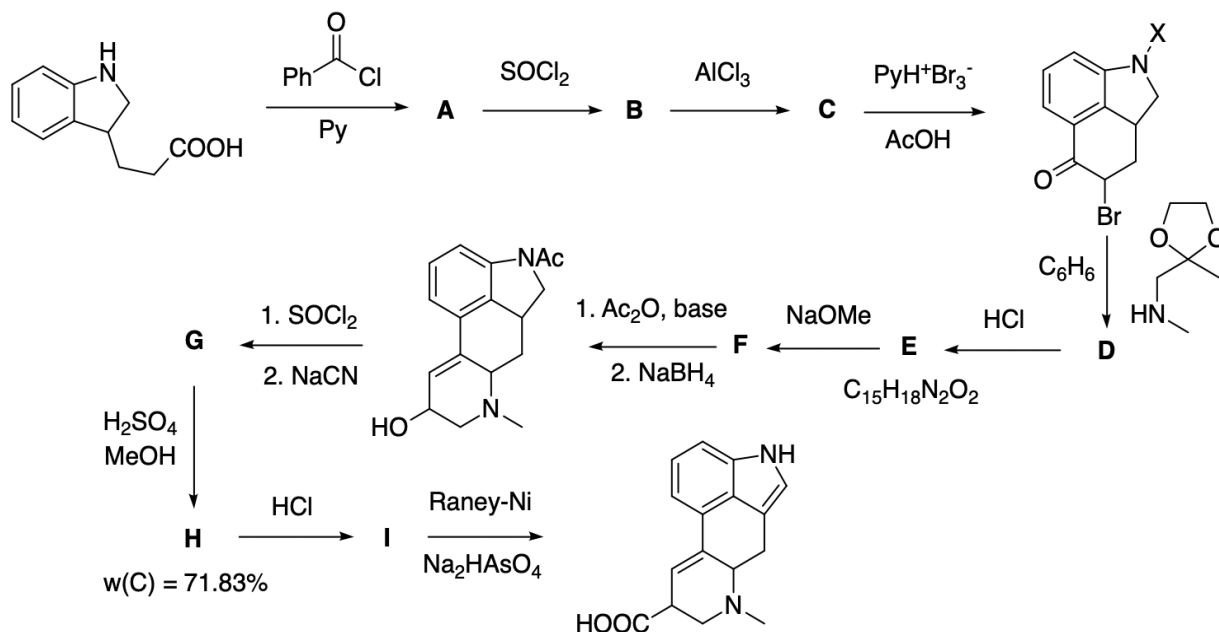


4. Қарапайым санақ арқылы кластердің бір фрагментінде хлордың 13 атомы бар екендігін анықтауға болады. Алайда, X-тың 3 атомына Cl-дың 8 атомы тиісілі. Кластердің құрылысы оның стехиометриясына қалай сәйкес келетіндігін түсіндіріңіз.
5. Тәжірибелік деректер бойынша,  $[X_3Cl_8]$  кластерінде бір еркін электронның бар болғандығынан кластер магниттік қасиеттерге ие. Аталған еркін электрон қайдан алынуы мүмкін екендігін түсіндіріңіз. (Тұспал: X үш атомы және Cl-дың сегіз атомы химиялық байланыстар құру үшін жалпы 23 электрон береді)

## 5-тапсырма. Эргоалкалоидтар синтезі

5.1	5.2	5.3	5.4	Барлығы	Жалпыдан %
2	10	2	2	16	20

Алдарыңызда эргоалкалоидтардың құрамында болатын және олардан сілтілік гидролизбен алуға болатын қышқылдың жартылай синтезі ұсынылған.



Қосымша **F** қосылысының ИҚ-спектрінде енонға сәйкес сигнал байқалатындығы белгілі.

- Қай атомның нуклеофильдік күші көбірек: азот немесе оттегі? Жауабыңызды түсіндіріңіз.
- A-I** қосылыстарының құрылымдық формулаларын анықтаңыз (стереохимияны ескермеуге болады). Сонымен қатар, алғашқы аралық өнімнің құрылымдық формуласындағы **X** фрагментін анықтаңыз.
- B** → **C** реакциясы AlCl3 қосқан кезде тезірек жүретіндігі белгілі. Бұл құбылыстың себебін түсіндіріңіз.
- Жауаптар парағынан **D** қосылысын алуға қатысты дұрыс тұжырымдарды тандаңыз.
  - Реакция  $S_N1$  механизмы арқылы жүреді
  - Реакция  $S_N2$  механизмы арқылы жүреді
  - Бензол еріткіш ретінде қолданылады
  - Бензол қажетсіз реакцияларды доғару үшін қолданылады