

**Республиканская олимпиада
по химии 2019
Заключительный этап**

Комплект задач теоретического тура
10 класс.

Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач республиканской олимпиады 2019 года по предмету химия. **Внимательно** ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами.

У вас есть **5 астрономических часов (300 минут)** на выполнение заданий олимпиады.

Вы можете решать задачи в черновике, однако, не забудьте перенести все решения на лист ответов. Проверяться будет **только то, что вы напишите на листе ответов** (отдельный буклет). Черновики проверяться **не будут**.

Учтите, что вам **не будет выделено** дополнительное время на перенос решений на бланки ответов.

Не указывайте персональную информацию включая, но не ограничиваясь, фамилию, имя, город на листах ответов.

По окончании выделенного времени прекратите писать и отложите буклет с бланком ответов на край стола. Сохраняйте **тишину** и **не покидайте** свои места, пока ваши работы не будут собраны проктором. По **команде проктора** Вы можете покинуть аудиторию.

Если во время олимпиады вам будет необходимо покинуть аудиторию, поднимите руку и уведомите об этом проктора. Время Вашего выхода и возвращения будет **зафиксировано** на титульной странице Вашего бланка ответов. Время Вашего отсутствия в аудитории компенсировано **не будет**.

Вам **запрещается** пользоваться любыми справочными материалами, учебниками или конспектами.

Вам **запрещается** пользоваться любыми устройствами связи, смартфонами, смарт-часами или любыми другими гаджетами, способными предоставлять информацию в текстовом, графическом и/или аудио формате, из внутренней памяти или загруженную с интернета.

Вам **разрешается** использовать графический или инженерный калькулятор.

Вам **запрещается** пользоваться любыми материалами, не входящими в данный комплект задач, в том числе периодической таблицей и таблицей растворимости. На **странице 5** предоставляем единую версию периодической таблицы.

Вам **запрещается** общаться с другими участниками олимпиады до конца тура. Не передавайте никакие материалы, в том числе канцелярские товары. Не используйте язык жестов для передачи какой-либо информации.

За нарушение любого из данных правил ваша работа будет **автоматически** оценена в **0 баллов**, а прокторы получат право вывести вас из аудитории.

На листах ответов пишите **четко** и **разборчиво**. Рекомендуется обвести финальные ответы карандашом. Не забудьте указать единицы измерения. Соблюдайте правила

Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2019
Комплект заданий теоретического тура. 10 класс

использования числовых данных в арифметических операциях. Иными словами, помните про существование значащих цифр и не превышайте точность данных в задаче.

В задачах с большим количеством вычислений **рекомендуем** не округлять промежуточные ответы.

Если вы укажете только конечный результат решения без приведения соответствующих вычислений, то Вы получите **0** баллов, даже если ответ правильный.

Вы **имеете право** задать уточняющие вопросы по **формулировке** той или иной задачи. Для этого просто поднимите руку и скажите проктору по какой задаче у вас есть вопрос. Члены жюри не будут отвечать на вопросы, непосредственно связанные с решением задач, они могут только разъяснять формулировки вопросов.

Этот комплект задач состоит из **13 страниц**, включая титульный лист.

Перед каждой задачей вы увидите таблицу с разбалловкой и весом задачи (% от финального балла). Например, в шестой задаче всего 9 баллов, а ее вес 7%. Если вы наберете 4 балла, ваш результат за первую задачу составит $\frac{4}{9} * 7 = 3.11$ балла. Учтите, что суммарно теоретический тур представляет **70%** от ваших финальных результатов.

(эта страница намеренно оставлена пустой)

Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2019
Комплект заданий теоретического тура. 10 класс

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 -

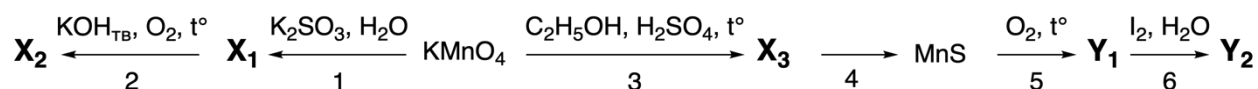
57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



Задача №1.

Всего	% от общего
6	6

Напишите уравнения реакций приведённых ниже превращений и укажите условия проведения реакции 4 (все вещества X содержат марганец, все вещества Y - серу)



Коэффициенты (1, 2, 3) реакций подберите методом ионно-электронного баланса (метод полуреакций), а (5, 6) реакций - методом электронного баланса, и приведите уравнения полуреакций окисления и восстановления.

Задача №2.

Всего	% от общего
5	5

Смесь муравьиной кислоты, формальдегида и метанола в реакции с избытком натрия образует 3,36 л (н.у.) водорода. При обработке образовавшейся смеси продуктом разбавленным раствором щелочи масса щелочи в растворе увеличивается на 8,00 г. В реакции исходной смеси такой же массы с избытком гидроксида диаминсеребра образуется 0,280 моль серебра. Вычислите массовую долю формальдегида в исходной смеси.

Задача №3.

Всего	% от общего
6	6

Исследователь прокаливал эквимольные количества цинковых солей (А и Б) двух кислот. Оба остатка после прокалывания состояли из белого вещества, которое известно под названием философской шерсти, и используется для приготовления цинковых белил. В обоих случаях при прокалывании выделялись бурые пары. При охлаждении до комнатной температуры пары сгущались в жидкость, а при охлаждении смесью льда с солью они затвердевали, однако, при этом продукт разложения А образовывал бесцветные, а продукт разложения Б – бурые кристаллы. В обоих случаях бурые пары поглощались горячим раствором едкого натра с образованием бесцветных растворов, а над щелочью собирался бесцветный газ, поддерживающий горение. Прирост массы раствора щелочи составлял при поглощении паров 49,1% от массы прокалываемой соли. После нейтрализации щелочных растворов азотной кислотой к ним был добавлен раствор нитрата серебра. В обоих случаях выпал желтоватый осадок.

Определить соли А и Б. Какие процессы наблюдал исследователь? В каком случае после добавления раствора нитрата серебра выпало больше осадка?

Как называется процесс, происходивший в обоих случаях при поглощении бурых паров щелочью?

Задача №4.

Всего	% от общего
6	6

Смесь алюминия и серы прокалили без доступа воздуха, образовавшийся продукт разделили на три равные части. Первую часть обработали избытком раствора гидроксида натрия при комнатной температуре, при этом выделилось 1,467 л газа (25°C, давление 1 атм.). Ко второй части добавили избыток соляной кислоты, при этом выделилось 2,200 л газа (25°C, давление 1 атм.). Третью часть продукта нагрели с избытком концентрированной азотной кислоты, и выделившийся при этом оксид азота (IV) был поглощён 30%-ным раствором гидроксида калия (плотность 1,29 г/мл). Рассчитайте объём раствора гидроксида калия, который потребовался для полного поглощения оксида азота (IV).

Задача №5.

Всего	% от общего
7	7

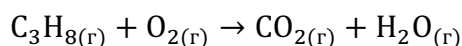
Массовая доля углерода в молекуле легко изомеризующегося углеводорода X составляет 90%, а молярная масса меньше 200. Тройные связи в молекуле X отсутствуют. При озонолизе X в присутствии цинка в уксусной кислоте образуются вещества А и Б. При окислении А образуются соединения А₁, легко декарбоксилирующееся с образованием изомасляной кислоты. При окислении Б образуется вещество Б₁, которое также способно декарбоксилироваться, и в зависимости от условий при этом образуется либо кислота Б₂, либо оксид Б₃ и вода (не считая СО₂). Установите строение X, напишите уравнения реакций.

Задача №6. Реакция горения

1.1	1.2	1.3	1.4	Всего	% от общего
2	2.5	2	2.5	9	7

Сгорание углеводородов является экзотермическим процессом, при котором выделяется большое количество тепла. Поэтому, данная реакция является важным источником энергии. До недавнего времени использовался обычный процесс сжигания углеводородов путем смешения их с кислородом и последующим поджиганием с помощью искры. В наше же время становится все популярнее использовать электрохимические элементы для реакции «горения» углеводородов.

В этой задаче мы рассмотрим реакцию сгорания пропана:



1. Рассчитайте изменение стандартной энергии Гиббса для данной реакции при 1000 К. Примите, что энтальпия и энтропия не зависят от температуры.
2. Исходя из Вашего ответа в предыдущем пункте, рассчитайте константу равновесия этого процесса. Что станет с константой равновесия при повышении температуры (увеличится, уменьшится или не изменится)? Ответ подтвердите соответствующим уравнением.
3. Любой электрохимический процесс характеризуется ЭДС. Каким будет значение стандартного ЭДС у реакции «сгорания» пропана при стандартных парциальных давлениях всех составляющих?
4. Важно быть готовым к различным непредвиденным изменениям в условиях проведения химических процессов. Таким изменением может быть понижение давления. Рассчитайте ЭДС цепи, если у процесса из предыдущего пункта общее давление упало в 10 раз.

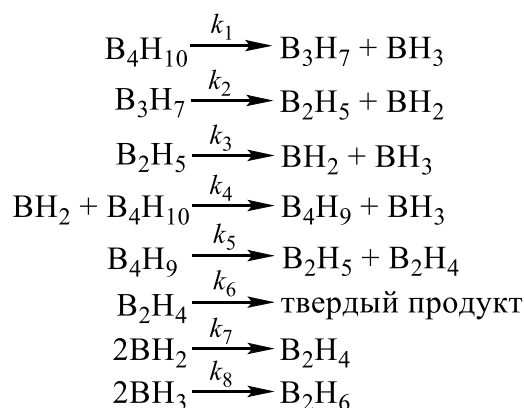
	$\text{C}_3\text{H}_{8(\text{г})}$	$\text{CO}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$	$\text{O}_{2(\text{г})}$
$\Delta_{\text{обр}}H^\circ$, кДж/моль	-103.85	-393.51	-241.81	0
S° , Дж/(моль·К)	269.91	213.80	188.83	205.04

Задача №7. Кинетика разложения тетраборана[10]

3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	Всего	% от общего
3	3	2	1	1	10	9

Тетраборан[10] – неустойчивое соединение, которое по цепному механизму разлагается на более простые бораны. Зависимость скорости разложения от концентрации B_4H_{10} имеет следующий вид: $r = A \cdot [B_4H_{10}] + B \cdot [B_4H_{10}]^{1.5}$.

Для объяснения экспериментальных данных был предложен следующий механизм реакции:

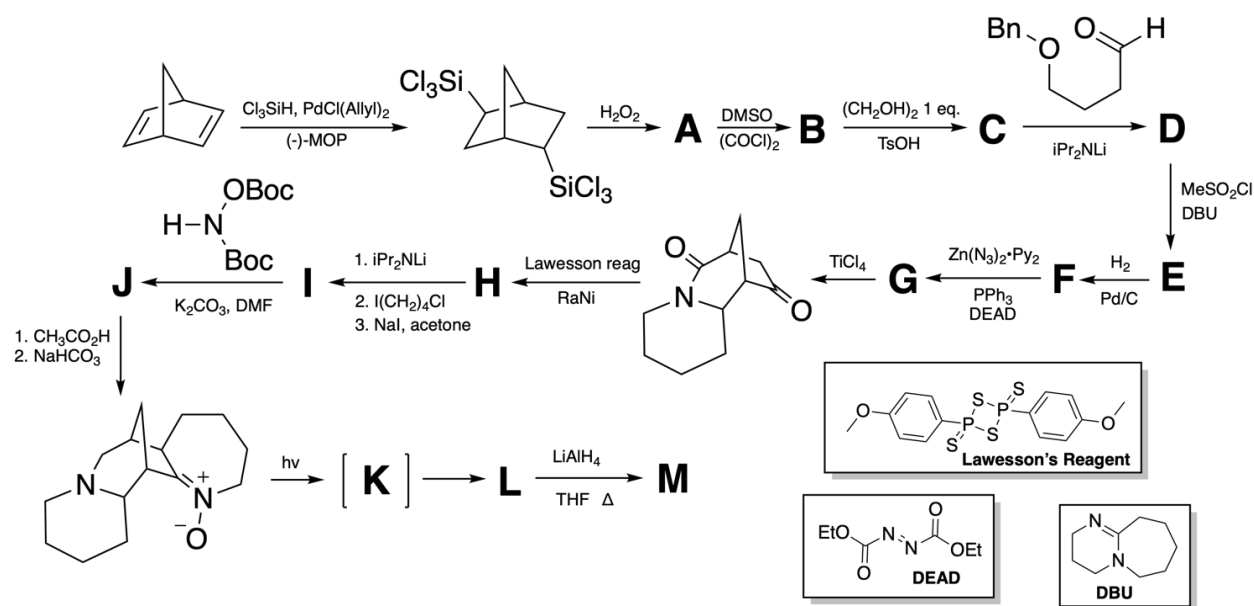


1. Обозначив скорости соответствующих стадий r_i , примените квазистационарное приближение для концентраций B_3H_7 , BH_3 , B_2H_5 , BH_2 , B_2H_4 , B_4H_9 и запишите шесть уравнений, связывающих r_i .
2. Выразите стационарные концентрации B_3H_7 , BH_2 и B_4H_9 через константы скорости $k_1 - k_7$ и концентрацию B_4H_{10} .
3. Выразите скорость распада r через константы скорости и концентрацию B_4H_{10} и запишите выражения для коэффициентов A и B .
4. В каких единицах измеряются A и B , если концентрации выражены в моль/л, а время – в секундах?
5. Каков порядок реакции распада при больших концентрациях тетраборана? Ответ обоснуйте.

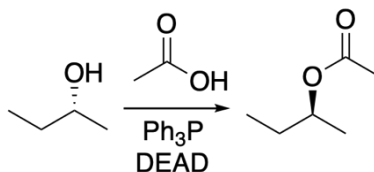
Задача №8. Синтез пахикарпина

5.1	5.2	5.3	Всего	% от общего
1	2	13	16	10

Алкалоид пахикарпин, содержащийся в растении *софора толстоплодная*, иногда применяется в медицине в качестве ганглиоблокатора, а также отлично подходит для снижения артериального давления. Примечательно, что он также может выступать хиральным лигандом для энантиоселективных реакций депротонирования и окисления. (+)-изомер пахикарпина, который также известен как Spartein, уже давно производится синтетическим путем, а вот синтез (-)-пахикарпина (**M**) был опубликован сравнительно недавно учеными из Канзасского университета.



Известно, что превращение **F** в **G** протекает по механизму Мицунобу. Пример реакции Мицунобу приведен ниже.



Также известно, что Lawesson's Reagent широко используется для превращения карбонильных групп в тиокарбонильные и чем выше электронная плотность на карбонильном атоме углерода, тем скорее протекает реакция. При образовании **H** используется 1 эквивалент этого реагента. При образовании интермедиата **K** образуется еще один цикл, а **L** образуется в результате реакции фрагментации. Соединение **M** обладает плоскостью и C_2 осью симметрии.

1. Нарисуйте продукт реакции (R)-пропан-2-ола с уксусной кислотой в присутствии серной кислоты.

2. Какая из карбонильных групп в промежуточном соединении на схеме будет восстанавливаться при образовании **H**? Объясните, почему именно эта карбонильная группа обладает более высокой электронной плотностью.

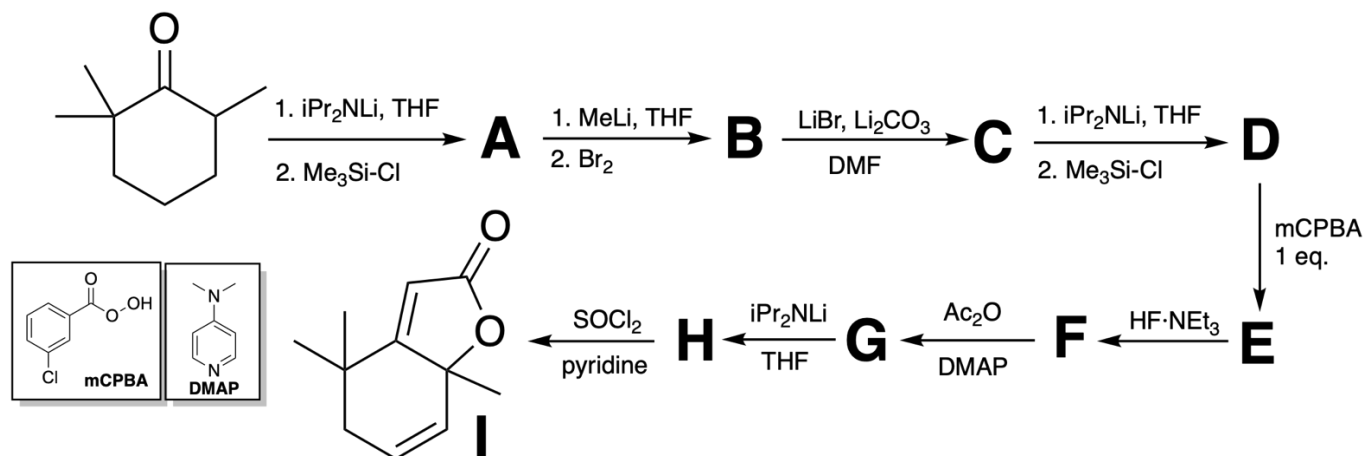
3. Расшифруйте синтез (–)-пахикарпина и нарисуйте структурные формулы **A-M**. Если вы не укажете стереохимию соединений, вы потеряете 50% от баллов за структуру. Первая стадия – энантиоселективная реакция гидросилилирования.

Задача №9. Синтез Actiniolide

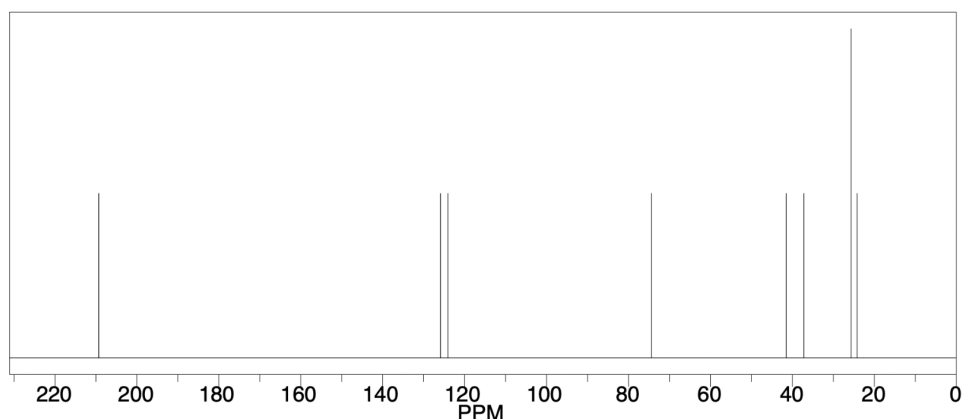
6.1	6.2	6.3	6.4	Всего	% от общего
1	9	1	2	13	7

Лактон Actiniolide (**I**) зачастую экстрагируется из растения *Актинидия полигамная*, которое произрастает на Дальнем Востоке. Это соединение, так же, как и многие сложные эфиры, обладает специфическим запахом и поэтому обладает потенциалом для использования в парфюмерных изделиях.

Синтез **I** приведен ниже



Известно, что соединение **F** содержит 70.10% (по массе) углерода, 9.15% водорода и 20.75% кислорода. ^{13}C NMR-спектр **F** приведен ниже:



1. Определите формулу соединения **F**
2. Расшифруйте цепочку и нарисуйте структуры молекул **A-N**.
3. Соотнесите пики ^{13}C NMR спектра **F** с атомами углерода.
4. Является ли соединение **I** хиральным? Если да, то нарисуйте все возможные стереоизомеры и укажите конфигурацию асимметричных атомов. Если нет, то укажите prochiral атомы.

Задача №10. Квантовая химия сопряженных систем

9.1.1	9.1.2	9.1.3	9.1.4	Всего	% от общего
1	2	4	2	9	7

Одним из фундаментальных уравнений в квантовой механике является уравнение Шрёдингера:

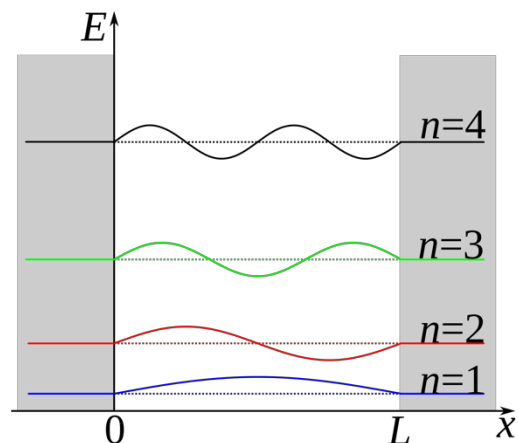
$$H\psi = E\psi$$

Данное уравнение сопоставляет оператор Гамильтониана, примененный к волновой функции (Ψ) с энергией орбиталей, соответствующим этой волновой функции.

Парадоксально, но несмотря на кажущуюся простоту, это уравнение невозможно решить (с ныне существующим математическим аппаратом) для многоатомных молекул с математической точностью. Для приближенного подсчета энергий необходимо использовать суперкомпьютеры. Очевидно, что это не самый удобный и дешевый вариант. Именно поэтому были разработаны теоретические модели, позволяющие предсказать значение уровней энергии с достаточной степенью точности.

1. Частица в одномерном ящике

Данная модель рассматривает π – электроны сопряженных систем как частицы в одномерном ящике с длиной L . Данная модель считает, что энергия электрона обуславливается **только кинетической энергией**. При этом, учитывается квантовый феномен корпускулярно-волнового дуализма, который математически выражается соотношением Де-Бройля $\lambda = \frac{h}{p}$, где h – постоянная Планка $6.626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, λ – длина волны электрона, p – импульс электрона.



1.1 На рисунке сверху нарисовано поведение волновой функции электрона в данной модели для разных уровней энергии n . Выведите соотношение между длиной волны электрона, длиной ящика и уровнем энергии.

1.2 Используя соотношение Де-Бройля, допущение данной модели относительно энергии и Ваш ответ в предыдущем пункте, выведите формулу энергии электрона на уровне n в данной модели.

Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2019
Комплект заданий теоретического тура. 10 класс

Известно, что длина связи C–C 154 pm, C=C 134 pm, где pm – пикометр (10^{-12} м). Также, считайте, что центральный угол в фрагменте C–C=C 120° . Масса электрона $9.11 \cdot 10^{-31}$ кг

1.3 Нарисуйте молекулярные орбитали и посчитайте их уровни энергии для аллильного карбокатиона в электронвольтах ($1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Дж). Ответ укажите с двумя значащими цифрами.

1.4 Найдите длину волны (нм) поглощаемого света при переходе с ВЗМО (высшая занятая молекулярная орбиталь) на НСМО (низшая свободная молекулярная орбиталь) для аллильного карбокатиона и аллильного карбаниона. Ответ укажите с двумя значащими цифрами.

**Химия пәнінен республикалалық
олимпиада 2019
Ақтық кезең**

Теориялық турдың тапсырмалары

10-шы сынып

Олимпиада ережелері:

2019 жылы химия пәні бойынша республикалық олимпиаданың тапсырмалар жиынтығы ұсынылған. Төмендегі барлық нұсқауларды және ережелерді **мұқият** оқып шығыңыз.

Сіздерде олимпиаданың міндеттерін аяқтау үшін сізде **5 астрономиялық сағат (300 минут)** бар.

Сіз есептерді черновикте шеше аласыз, бірақ барлық шешімдеріңізді жауап парағына көшіруді ұмытпаңыз. **Тек жауап парағында жазғаныңыз** ғана (бөлек кітапша) тексерілетін болады. Черновик **тексерілмейді**.

Жауап парағына өзіңіз туралы жеке ақпаратты **көрсетпеңіз**, тегі, аты, мектебі, қаласы сияқты мәліметтерді де.

Шешімдерді черновиктен жауап парағына көшіруге **қосымша уақыт берілмейді**.

Бөлінген уақыт бітуімен жазбаны тоқтатып, жауап парағы бар буклетті үстелдің шетіне қойыңыз. **Тыныштық сақтаңыз** және жұмысыңызды проктор жинағанға дейін орындарыңызды **қалдырмаңыз**. **Проктордың командасымен** сіз аудиториядан кете аласыз.

Егер олимпиада кезінде аудиториядан кету керек болса, қолыңызды көтеріп, прокторға бұл туралы хабарлаңыз. Сіздің шығу және қайтару уақыты сіздің жауап парағыңыздың мұқабасына **жазылады**. Аудиториядан тысқары уақыт **өтелмейді**.

Кез келген анықтамалық материалдарды, оқулықтарды немесе конспектілерді қолдануға **тыйым салынады**.

Мәтінді, графикалық және / немесе аудио форматтағы ақпаратты ішкі жадтан немесе интернеттен жүктеп алатын кез-келген байланыс құралдарын, смартфондарды, ақылды сағаттарды немесе басқа да гаджеттерді пайдалануға **тыйым салынады**.

Графикалық немесе инженерлік калькуляторды пайдалануға **рұқсат етіледі**.

Периодтық кесте мен ерігіштік кестесін қоса, осы жиынтыққа кірмейтін материалдарды пайдалануға **тыйым салынады**. 5-бетте периодтық кестенің бірінші нұсқасын ұсынамыз.

Тур аяқталуына дейін олимпиаданың басқа қатысушыларымен сөйлесуге **тыйым салынады**. Кез келген материалдарды, соның ішінде кеңсе материалдарын тасымалдауға болмайды. Кез келген ақпаратты беру үшін ишара тілін пайдаланбаңыз.

Осы ережелердің бірін бұзғаныңыз үшін сіздің жұмысыңыз **автоматты түрде 0 ұпаймен** бағаланады, ал прокурорлар сізді аудиториядан шығаруға құқылы.

Жауап парақтарын **анық және түсінікті** жазыңыз. Соңғы жауаптарды қарындашпен қоршап қоюды ұсынамыз. Өлшем бірлігін көрсетуді ұмытпаңыз. Арифметикалық операцияларда сандық деректерді пайдалану ережелерін сақтаңыз. Басқаша айтқанда, маңызды сандардың бар екендігін есте сақтаңыз.

Есептеулердің көп саны бар тапсырмаларда аралық жауаптарды жуықтамауды **ұсынамыз**.

**Химия пәнінен республикалық олимпиада 2019. Ақтық кезең
Теориялық турдың тапсырмалары. 10 сынып.**

Тиісті есептеулерсіз тек есептің қорытынды жауабын көрсеткен жағдайда, жауабы дұрыс болса да, сіз **0** балл аласыз.

Белгілі бір тапсырманы **құрылымына** қатысты сұрақтарды қоюыңызға **құқығыңыз бар**. Мұны істеу үшін, қолыңызды көтеріп, прокторға қандай мәселе бар екенін сұраңыз. Қазылар алқасының мүшелері проблемаларды шешумен тікелей байланысты сұрақтарға жауап бермейді, олар сұрақтар тұжырымдамасын түсіндіре алады.

Бұл тапсырмалар жиынтығы титулдық бетті қоса есептегенде **13 беттен** құралған.

Әрбір тапсырма алдында масштабтау және тапсырма салмағы жазылған кестені көресіз (қорытынды балл%). Мысалы, алтыншы тапсырмада тек 9 балл, ал оның салмағы 7%. Егер сіз 4 ұпай жинасаңыз, бірінші тапсырманың нәтижесі $\frac{4}{9} * 7 = 3.11$ ұпай болады. Жалпы теориялық тур қорытынды нәтижелеріңіздің **70% -ын** құрайды.

(бұл бет әдейі бос қалдырылған)

Химия пәнінен республикалық олимпиада 2019. Ақтық кезең
Теориялық турдың тапсырмалары. 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											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 La-Lu	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 Ac-Lr	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 -

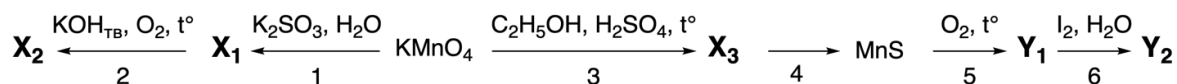
57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



№1 Есеп.

Барлығы	% жалпы баллдан
6	6

Төменде келтірілген өзгерістерді жүзеге асыратын реакция теңдеулерін жазыңыздар және 4 реакцияның жүру жағдайын келтіріңіздер. (Барлық X заттарының құрамында марганец, ал Y заттарының құрамында күкірт бар)



(1, 2, 3, 6) тотығу-тотықсыздану реакцияларының коэффициенттерінің электрондық-иондық баланс (жартылай реакциялар) әдісімен, ал (5,6) реакцияларының электрондық баланс әдісімен теңестіріңіздер және тотығу және тотықсыздану жартылай реакцияларының қысқаша иондық теңдеулерін келтіріңіздер.

№2 Есеп.

Барлығы	% жалпы баллдан
5	5

Құмырсқа қышқылы, формальдегид пен метанол қоспасы натрийдің артық мөлшерімен әрекеттескенде, 3,36 л (қ.ж.) сутек бөлінеді. Алынған өнімдер қоспасын сұйытылған сілті ерітіндісімен өндегенде, ерітіндідегі сілтінің массасы 8,00 г өседі. Бастапқы қоспаны диаамминкүміс гидроксидінің ерітіндісімен өндегенде, 0,280 моль күміс түзіледі. Бастапқы қоспадағы формальдегидтің массалық үлесін анықтаңыздар.

№3 Есеп.

Барлығы	% жалпы баллдан
6	6

Зерттеуші екі қышқылдың мырыш тұздарының (А және В) эквимольарлық мөлшерлерін қақтаған. Қақтағаннан кейін түзілген екі қалдықтың екеуі де ақ түсті «Философиялық жүн» деген атпен белгілі және ақ түсті мырыш бояуларын жасауға қолданылады. Екі затты қақтағанда да қоңыр қошқыл (бурый) түсті булар бөлінеді. Оларды бөлме температурасына дейін суытқанда булар қоюланып, сұйыққа айналады, ал тұз қосылған мұзбен суытқанда олар қатады. А заты ыдырағанда түзілген өнім түссіз, ал В заты ыдырағанда түзілген өнім – қоңыр-қошқыл кристалдар. Екі жағдайда да түзілген қоңыр қошқыл булар күйдіргіш натрдың ыстық ерітіндісінде жұтылып, түссіз ерітінділер түзеді, ал сілтінің үстінде жануды қолдайтын түссіз газ жиналады. Булар жұтылғаннан кейінгі сілті ерітіндісінің массасының өсімі қақтаған тұз массасының 49,1% құрады. Сілтілік ерітінділерді азот қышқылымен бейтараптанған кейін оларға күміс нитраты ерітіндісін қосқан екі жағдайда да сарылау тұнбалар түзілді.

А мен В тұздарын анықтаңыздар. Зерттеуші қандай процестерді бақылады? Күміс нитраты ерітіндісін қосқан жағдайлардың қайсысында түскен тұнбаның массасы көбірек болады?

Қоңыр қошқыл булар жұтылатын екі жағдайда да жүретін процесс қалай аталады?

№4 Есеп.

Барлығы	% жалпы баллдан
6	6

Алюминий мен күкірт қоспасын ауасыз кеңістікте қақтап, түзілген өнімдерді тең үш бөлікке бөлген. Бірінші бөлігін натрий гидроксиді ерітіндісінің артық мөлшерімен бөлме температура жағдайында өндегенде 1,467 л (25°C, 1 атм.) газ бөлінген. Екінші бөлігіне тұз қышқылының артық мөлшерімен әсер еткенде 2,200 л (25°C, 1 атм.) газ бөлінген. Үшінші бөлігін концентрлі азот қышқылының артық мөлшерімен қосып қыздырғанда, бөлінген азот (IV) оксиді калий гидроксидінің 30% ерітіндісімен (тығыздығы 1,29 г/мл) толық жұтылады. Азот (IV) оксидін толық жұтуға қажетті калий гидроксиді ерітіндісінің көлемін есептеңіздер.

№5 Есеп.

Барлығы	% жалпы баллдан
7	7

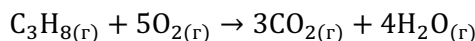
Молярлық массасы $M < 200$ г/моль және оңай изомерленетін Х көмірсутек молекуласының құрамындағы көміртектің массалық үлесі 90%. Х молекуласының құрамында үштік ($C \equiv C$) байланыс жоқ. Х затының сірке қышқылында мырыш қатысында жүретін озонлиз кезінде А және В заттары түзіледі. А заты тотыққанда, изомай қышқылын түзе оңай декарбоксиланетін А₁ заты түзіледі. В затын тотыққанда да декарбоксилануге қабілетті және жағдайларға байланысты В₂ қышқылы немесе В₃ оксиді және су (көмірқышқыл газын санамай) түзіледі. Х затының құрылымын анықтаңыздар және реакция теңдеулерін жазыңыздар.

№6 Есеп. Жану реакциясы

1.1	1.2	1.3	1.4	Барлығы	% жалпы баллдан
2	2.5	2	2.5	9	7

Көмірсутектердің жану реакциясы нәтижесінде көп мөлшерде жылу бөлінуіне байланысты процесс экзотермиялық болып табылады. Сондықтан бұл реакция теңдеуі энергияның маңызды көзі болып табылады. Осыған дейін көмірсутектерді жағудың әдеттегі процесі оларды оттегімен араластырып, содан кейін ұшқынның көмегімен жандыру арқылы жүзеге асырылатын. Біздің кезімізде көмірсутектерді «жағу» реакциясы үшін электрохимиялық элементтерді пайдаланудың танымалдығы артып отыр.

Бұл есепте пропанның жану реакциясын қарастырамыз:



1. Берілген реакция үшін 1000 К-дегі стандартты Гиббс энергиясын есептеңіз. Энтальпия мен энтропия температураға тәуелді емес деп есептеңіз.
2. Алдыңғы абзацтағы жауаптың негізге ала отырып, осы процестің тепе-теңдік тұрақтысы мәнін есептеңіз. Температураның жоғарылауымен (өседі, азаяды немесе өзгермейді) тепе-теңдік тұрақтысы қалай өзгереді? Жауапты негіздеңіз.
3. Кез-келген электрохимиялық процесс ЭҚК-пен сипатталады. Пропанның «жану» реакциясының стандартты ЭҚК мәні барлық компоненттердің қалыпты қысымы кезінде қандай болады?
4. Химиялық процестер жағдайында күтпеген өзгерістерге дайын болу маңызды. Мұндай өзгерістердің бірі қысымның төмендеуі болуы мүмкін. Алдыңғы абзацтағы процестің жалпы қысымы 10 есеге азайған жағдайда, тізбектің ЭҚК есептеңіз.

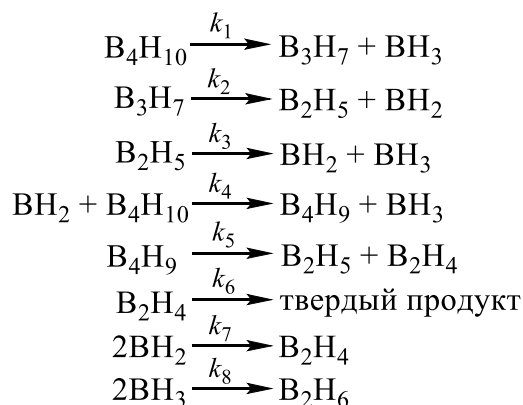
	$\text{C}_3\text{H}_{8(g)}$	$\text{CO}_{2(g)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	$\text{O}_{2(g)}$
$\Delta_{\text{обр}}H^\circ$, кДж/моль	-103.85	-393.51	-241.81	0
S° , Дж/(моль·К)	269.91	213.80	188.83	205.04

№7 Есеп. Тетраборан[10]-ның ыдырау кинетикасы

3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	Барлығы	% жалпы баллдан
3	3	2	1	1	10	8

Тетраборан[10] тізбекті механизммен қарапайым боранға ыдырайтын тұрақсыз қосылыс. Ыдырау жылдамдығының V_4H_{10} концентрациясына тәуелділігі келесідей: $r = A \cdot [V_4H_{10}] + B \cdot [V_4H_{10}]^{1.5}$.

Эксперименттік мәліметтерді түсіндіру үшін келесі реакция механизмі ұсынылды:

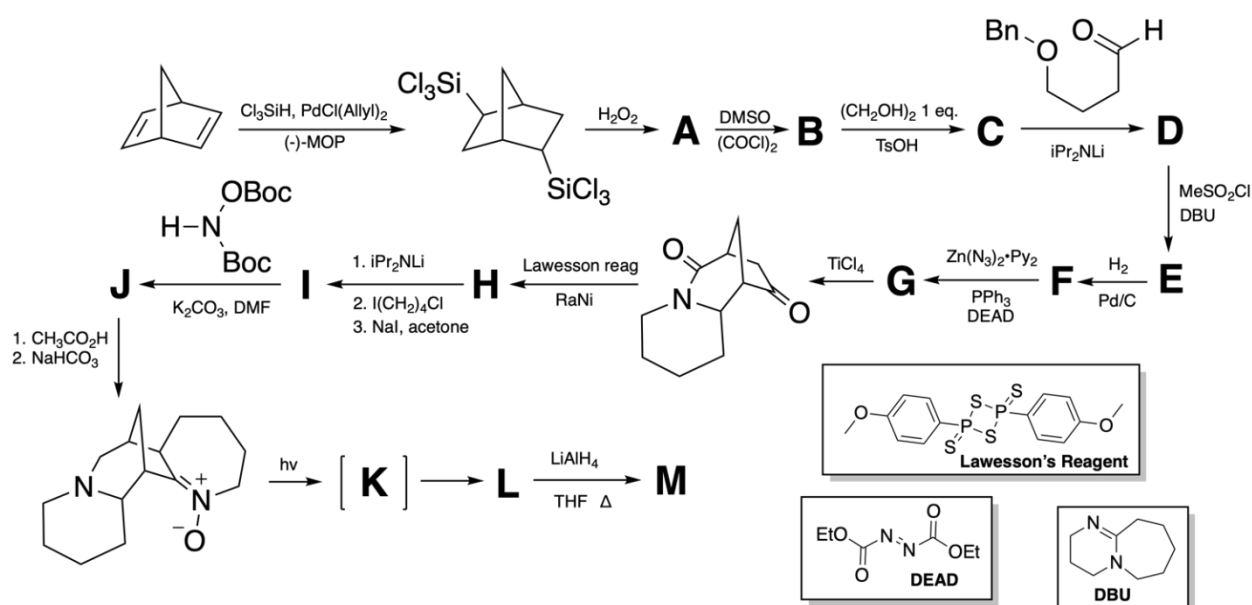


1. Сәйкес сатылардың жылдамдықтарын r_i деп белгілеп, V_3H_7 , VH_3 , V_2H_5 , VH_2 , V_2H_4 , V_4H_9 концентрациялары үшін квазистационарлық жуықтауды қолданып r_i байланыстыратын 6 теңдеуді жазыңыз.
2. V_3H_7 , VH_2 и V_4H_9 стационарлы концентрасияларын V_4H_{10} концентрациясы мен $k_1 - k_7$ жылдамдық тұрақтылары арқылы өрнектеңіз.
3. r ыдырау жылдамдығын жылдамдық тұрақтылары және V_4H_{10} концентрациясы арқылы өрнектеп, A и B коэффициенттері үшін өрнектерді жазыңыз.
4. A және B қандай бірліктерде өлшенеді, егер концентрациялар моль/л-де және уақыт секундпен көрсетілсе?
5. Тетраборанның жоғары концентрациясы кезінде ыдырау реакциясының реті қандай? Жауапты негіздеңіздер.

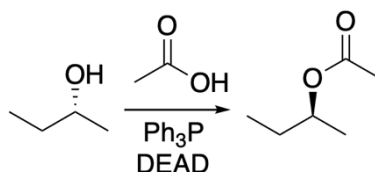
№8 Есеп. Пахикарпин синтезі

5.1	5.2	5.3	Барлығы	% жалпы баллдан
1	2	13	16	10

Алколоид пахикарпин өсімдік *Soroga* қалыңдығында кездеседі, кейде медицинада ганглиоблокатор ретінде және қан қысымын төмендету үшін қолданылады. Сонымен қатар, ол энантиоселективтік депротондану және тотығу реакцияларына арналған хираль лиганд ретінде әрекет ете алады. «Спартеин» деп аталатын пахикарпиннің (+)-изомері ұзақ уақыттан бері синтетикалық жолмен шығарылады, ал пахикарпин(М)-нің (-)-изомерін синтездеу жолын Канзас университетінің ғалымдары жақында жариялаған болатын.



F -тің G – ге айналуы Мицунобу механизмі арқылы жүзеге асырылатыны белгілі. Мицунобу реакциясының мысалы төменде көрсетілген:



Сондай-ақ, Lawesson's Reagent карбонил топтарын тиокарбонилге айналдыру үшін кеңінен қолданылады және карбонилді көміртек атомындағы электронды тығыздық неғұрлым жоғары болса, соғұрлым реакция тезірек өтеді. H түзілуі кезінде осы реагенттің 1 эквиваленті пайдаланылады. Аралық K түзілген кезде тағы бір цикл, ал L фрагментация реакциясы нәтижесінде пайда болады. M қосылысы жазық және C₂ – нің симметрия осі бар.

1. Күкірт қышқылы қатысында (R) -пропан-2-ол мен сірке қышқылының әрекеттесу реакциясының өнімін салыңыз.

2. **H** түзілуі кезінде сызбадағы аралық қосылыстардағы карбонильді топтардың қайсысы тотықсызданады? Бұл карбонил топтары неге жоғары электронды тығыздыққа ие екенін түсіндіріңіз.

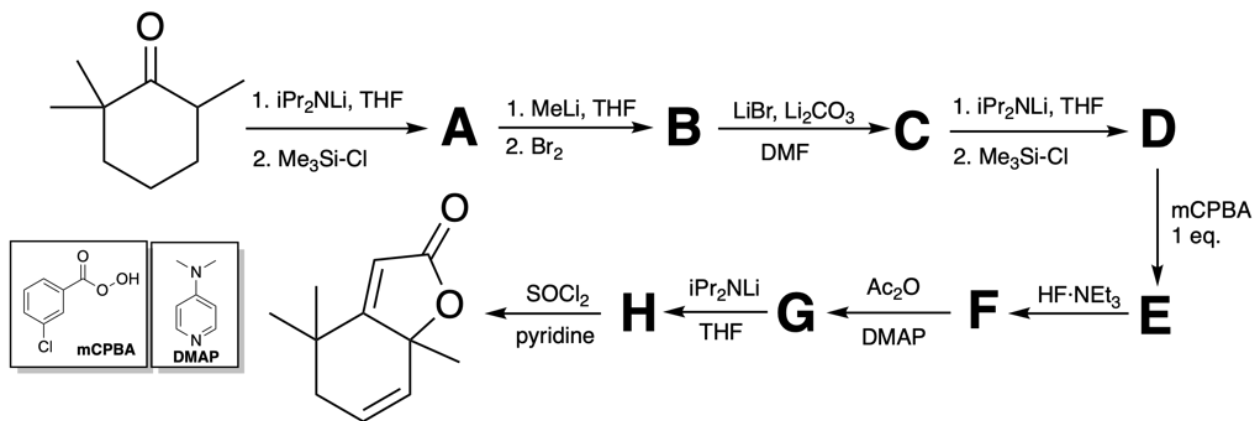
3. (-)-пахикарпиннің синтезінің белгісіз элементтерін анықтап, **A-M** қосылыстарының құрылымдық формулаларын салыңыздар.

№9 Есеп. Actinoliide синтезі

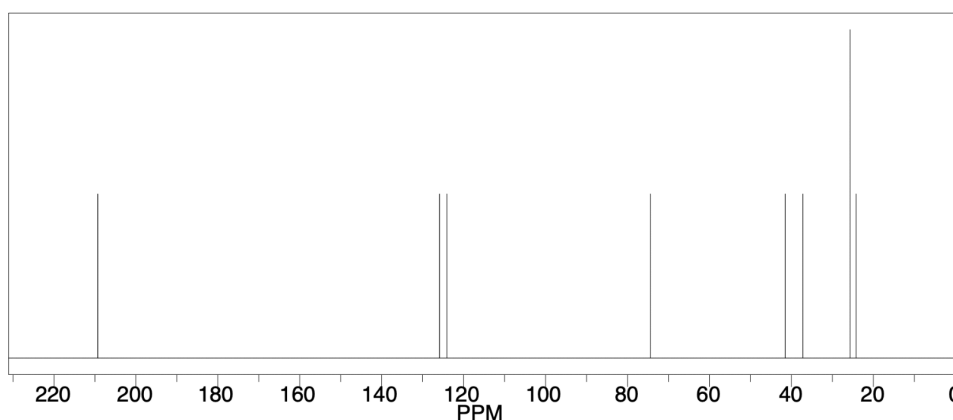
6.1	6.2	6.3	6.4	Барлығы	% жалпы баллдан
1	9	1	2	13	7

Әдетте Actinoliide (**I**) лактонын Қиыр Шығыста өсетін *Актинидия полигамнаяны* экстракциялау арқылы алады. Бұл қосылыс, көптеген эфирлер сияқты өзіндік иіске ие және сондықтан парфюмерлік өнімдерде пайдаланылады.

I синтезі төменде көрсетілген



F қосылысының құрамында 70,10% (массасы бойынша) көміртегі, 9,15% сутегі және 20,75% оттегі бар екені белгілі. **F** үшін ^{13}C NMR-спектрі төменде келтірілген:



1. **F** қосылысының формуласын анықтаңыздар.

2. Тізбектің белгісіз элементтерін анықтап, **A-H** қосылыстарының құрылымдық формулаларын салыңыздар.

3. F – тің ^{13}C NMR спектрі пиктерін көміртек атомдарымен байланыстырыңыздар.

4. I қосылысы хиралды ма? Егер солай болса, барлық ықтимал стереоизомерлерді салып, асимметриялық атомдардың конфигурациясын анықтаңыз. Егер жоқ болса, прохиралдық атомдарды көрсетіңіз.

№10 Есеп. Түйіндес жүйелердің кванттық химиясы

9.1.1	9.1.2	9.1.3	9.1.4	Барлығы	% жалпы баллдан
1	2	4	2	9	7

Кванттық механикадағы іргелі теңдеулердің бірі Шредингер теңдеуі болып табылады:

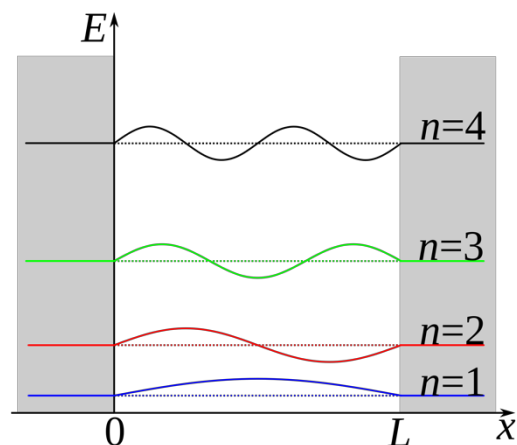
$$H\psi = E\psi$$

Бұл теңдеу Гамильтониан операторын толқындық функцияға (Ψ) осы толқындық функцияға сәйкес келетін орбиталды энергиямен салыстырады.

Қарапайым болғанына қарамастан, математикалық дәлдікпен полиатомдық молекулалар үшін бұл теңдеуді (қазіргі кездегі математикалық аппаратпен) шешу мүмкін емес. Энергияны шамамен есептеу үшін суперкомпьютерлерді қолдану қажет. Әлбетте, бұл ең ыңғайлы және ең арзан нұсқа емес. Сондықтан теориялық үлгілер жеткілікті дәлдік дәрежесі бар энергетикалық деңгейлердің мәнін болжау үшін жасалды.

1. Бір өлшемді қораптағы бөлшектер

Бұл модель π - электрондардың энергиясын кинетикалық энергиямен ғана туындаған деп санайды. Бұл модель ұзындығы L -ге ие бір өлшемді қораптағы бөлшектер ретінде конъюгирленген жүйелердің электрондарын қарастырады. Бұл жағдайда толқындық-дуализм кванттық феномені есепке алынады, ол Де -Бройл қатынасы $\lambda = h/p$, мұндағы h - Планктің тұрақты $6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж · с, λ - бұл электронның толқын ұзындығы, p - электронның импульсі.



1.1 Жоғарыда келтірілген суретте осы үлгідегі электронды толқындық функцияның әртүрлі энергетикалық деңгейлердің тәртібі көрсетілген. Электрондық толқын ұзындығы, қораптың ұзындығы мен энергетикалық деңгей арасындағы байланысын шығарыңыз.

1.2 Де -Бройл қатынасын, энергия қатысты жорамал мен алдыңғы оунктегі жауапты пайдаланып, бұл модельдегі n деңгейі үшін электрон энергиясының формуласын қорытып шығарыңыз.

**Химия пәнінен республикалық олимпиада 2019. Ақтық кезең
Теориялық турдың тапсырмалары. 10 сынып.**

C–C 154pm, C=C 134 pm байланыс ұзындықтары белгілі, бұл жердегі pm – пикометр (10^{-12} м). Сондай-ақ, C - C = C фрагментіндегі орталық бұрышы 120° деп қарастырайық. Электрон массасы $9.11 \cdot 10^{-31}$ кг тең.

1.3 Молекулярлық орбитальдардың суретін салыңыздар және олардың энергия деңгейлерін электронвольтта есептеңіз. Жауапты екі маңызды цифрмен беріңіз.

1.4 Аллил карбкатионы және аллил карбанионы үшін ТБМО (төменгі бос молекулалық орбиталь) деңгейінен (жоғарғы толған молекулалық орбиатль атқарған) ЖТМО көшкенде жұтылатын жарық толқынының ұзындығы (нм) табыңыз.