Теоретический тур
Задания 10 класса

Задача 1. Хроматы и не только

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	Всего	% от общего
4	4	6	8	4	6	6	4	6	**48**	**10**

Хромат-ионы в силу заряда и геометрии образуют много нерастворимых в воде солей. Так, например, при взаимодействии раствора дихромата калия с нитратом бария выпадает осадок хромата (а не дихромата) бария, причем раствор над осадком даже в присутствии избытка нитрата бария остается желтым (***реакция 1***). Та же реакция при добавлении ацетата калия идет с образованием большего количества осадка хромата бария, а остаточной желтой окраски раствора не оказывается (***реакция 2***).

1.1. Изобразите структурную формулу хромат- и дихромат-ионов. Опишите словесно их геометрию.

1.2. Запишите уравнения ***реакций 1*** и ***2***.

Известны произведения растворимости хромата серебра ($1.1 \cdot 10^{-12}$) и хромата бария ($1.1 \cdot 10^{-10}$).

1.3. Определите, выпадает ли осадок при смешении равных объёмов насыщенных растворов хромата бария и хромата серебра. Если выпадает, то укажите, какой.

1.4. В чистую воду поместили твердые хромат серебра и хромат бария. Каковы равновесные концентрации ионов бария, серебра и CrO_4^{2-} в растворе над смесью осадков?

1.5. Какая масса осадка выпадает при смешении 100 мл 0.0001 М $Ba(NO_3)_2$ с 100 мл 0.0002 М K_2CrO_4?

В сильнокислой среде из растворов хроматов удается выделить три- и тетрахроматы, имеющие аналогичное хроматам и дихроматам строение.

1.6. Составьте ионные уравнения реакций образования три- и тетрахромат-ионов из дихромат-ионов в кислой среде. Укажите, как лучше получать эти соли – из концентрированных или из разбавленных растворов.

Молибден, аналог хрома по группе, в высшей степени окисления также образует различные анионы, имеющие, однако, совершенно иное строение.

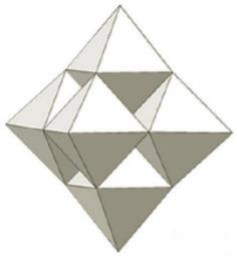
1.7. Определите формулы (в виде $Mo_xO_y^{n-}$) молибдат-ионов, структуры которых изображены на рисунках ниже. Первая структура имеет ось симметрии 2 порядка и состоит из 8 октаэдров. В центре каждого октаэдра находится атом молибдена, в вершинах – кислород.





1.8. Какой из двух указанных анионов образуется в более кислой среде? Ответ обоснуйте.

1.9. Еще один металл в растворах образует оксоанионы $M_xO_y^{8-}$, изображенный на рисунке. Он имеет 3 оси симметрии четвертого порядка. В этом анионе металл имеет электронную конфигурацию [Kr]. Определите металл M. Какое количество атомов кислорода в составе этого аниона являются μ_2-атомами (то есть соединяет 2 атома M)?



Задача 2. Космос не для меня! – Часть 1

2.1	2.2	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	Всего	% от общего
1	1	0.5	1.5	1	1	6	3	2	6	**23**	**9**

Адиабатическое расширение газа — это термодинамический процесс, в ходе которого газ расширяется без обмена теплотой с окружающей средой. Адиабатическое расширение газа используют в холодильных системах, которые позволяют осуществлять охлаждения различных тел за счет совершения работы, например, в работе компрессора, где газ подвергается сжатию с высокой скоростью, что приводит к нагреванию его и дальнейшему охлаждению при расширении.

В ходе адиабатического процесса изменения давления и объёма идеального газа связаны соотношением:

$$pV^{\gamma} = p_0V_0^{\gamma},$$

где $\gamma = c_p/c_V$ – показатель адиабаты (отношение изобарной и изохорной теплоемкости газа, которые для идеального газа отличаются на величину R: $c_p = c_V + R$), p_0 и V_0 – начальные давление и объём газа.

2.1. Получите аналогичное уравнение, связывающее начальные и текущие объём и температуру идеального газа в течение адиабатического процесса. Приведите Ваши выкладки.

2.2. Во сколько раз отличаются конечные температуры при изобарном и адиабатическом расширении 10.00 л идеального газа с c_V = 13 Дж/(моль·K) до втрое большего объёма?

2.3. 0.15 моль идеального газа при температуре 500 K и 2 атм подвергли адиабатическому расширению до 15 л и 171 K.

2.3.1. Рассчитайте начальный объём и конечное давление газа.

2.3.2. Рассчитайте показатель адиабаты газа и его изохорную и изобарную теплоемкость.

2.3.3. Каково число атомов в молекуле газа?

Обычный домашний холодильник не подходит для космоса, так как его работа зависит от силы тяжести, используемой в компрессорной системе для распределения хладагента. Как известно, сила тяжести в условиях невесомости отсутствует.

В Центре космических полетов имени Годдарда (NASA) ведется разработка адиабатического размагничивающего холодильника (ADR) для использования в космосе. В начале 1980-х годов доктор Стивен Каслз разработал и построил демонстрационную модель холодильника, пригодную для использования на космических станциях. Адиабатическое размагничивающее охлаждение — это метод достижения сверхнизких температур вплоть до 10^{-4} K, не зависящий от гравитации.

С технической точки зрения, образец парамагнетика погружается в жидкий гелий, играющий роль теплоносителя. На этом этапе неспаренные электроны парамагнетика ориентированы случайным образом и суммарное магнитное поле равно нулю. Далее включают мощное магнитное поле и происходит упорядочение магнитных моментов. При этом энтропия системы снижается от значения энтропии неупорядоченного парамагнетика до значения упорядоченного парамагнетика, а температура поддерживается постоянной, поскольку теплота от образца передается окружению. Затем, откачав гелий, прерывают термический контакт между образцом и холодным резервуаром, и убирают внешнее магнитное поле. Это адиабатическая стадия процесса, в ходе которой понижается температура образца, а энтропия не изменяется, хотя вещество переходит обратно из упорядоченного состояния в неупорядоченное. Цикл неупорядоченное → упорядоченное → неупорядоченное в конечном итоге приводит к понижению температуры.

2.4. Кратко объясните, почему энтропия образца на последней стадии остается постоянной.

Согласно закону кубов Дебая, теплоемкость твердых веществ вблизи абсолютного нуля пропорциональна кубу температуры $\mathrm{C} = a \cdot T^3$. Для образца парамагнетика мольная изобарная теплоемкость C_p при наложении сильного магнитного поля изменяется от $5{,}49\ \text{Дж} \cdot K^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$ до $4{,}31\ \text{Дж} \cdot K^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$ при 0,7К. Считайте образец парамагнетика идеальным кристаллом.

2.5. Выведите зависимость энтропии образца вблизи абсолютного нуля от температуры в присутствии и отсутствии сильного магнитного поля.

2.6. Качественно на одном графике изобразите зависимость энтропии упорядоченного и неупорядоченного состояния вещества от температуры вблизи 0 K. Отметьте на полученном графике линиями 1 цикл неупорядоченное → упорядоченное → неупорядоченное, описанный выше.

2.7. Рассчитайте количество теплоты, выделяющееся в процессе намагничивания 1 моль образца при 0.7 K.

2.8. Сколько циклов работы ADR потребуется для охлаждения 1 моля образца от 0.7 K до 0.01 K? А сколько циклов нужно для охлаждения до 10^{-4} K?

Задача 3. Космос ~~не~~ для меня! – Часть 2

3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	Всего	% от общего
12	4	10	8	8	**42**	**8**

В качестве источника охлаждения в адиабатическом размагничивающем холодильнике (ADR) NASA используют соли **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**. Все парамагнитные ионы металлов в составе солей разные, однако они имеют между собой много общего:

- Все соли содержат единственный анион, причем один и тот же.
- Все соли являются кристаллогидратами, растворимыми в воде.
- Две соли изоструктурны и относятся к известному типу двойных солей; три другие соли также изоструктурны и относятся к другому известному классу двойных солей;
- Все соли содержат парамагнитный ион металла в его самой устойчивой степени окисления в кислой среде в водном растворе.
- Все соли не радиоактивны.

- Добавление щелочи к растворам солей **A**-**F** приводит к выпадению осадка, а для солей **A**-**C** выпадение осадка сопровождается выделением газа (***реакция 1***). В двух случаях осадок хорошо растворим в избытке щелочи (***реакции 2,3***), в одном случае – осадок растворяется в избытке щелочи с трудом (***реакция 4***), еще в одном случае осадок на воздухе темнеет (***реакция 5***). В двух оставшихся случаях осадок нерастворим в 1М щелочи.
- Молярная масса всех солей в расчете на один парамагнитный ион металла лежит в диапазоне от 370 до 500 г/моль.
- Раствор каждой соли при добавлении раствора хлорида бария или нитрата свинца даёт белый осадок.

Добавление раствора **C** к избытку раствора цианида калия приводит к синему раствору, содержащему четырехзарядные октаэдрические анионы (***реакция 6***); на воздухе синий раствор окисляется с образованием красного раствора (***реакция 7***). Обратное смешение реагентов и использование недостатка цианида калия ведет к образованию осадка, который в безводном состоянии содержит 22.72% калия и 20.94% углерода и содержит 2 типа парамагнитных ионов одного и того же элемента (***реакция 8***). Вещество **F** реагирует с раствором иодида калия с образованием смеси осадков (***реакция 9***), а **A** – с образованием одного осадка (***реакция 10***).

Для определения количества неспаренных электронов в металлах были измерены спиновые магнитные моменты для соответствующих солей (в расчете на 1 парамагнитный ион). Также было измерено массовое содержание воды. Данные представлены в таблице:

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
μ, мБ	6.1	3.9	6.0	8.0	4.0	1.7
$w(H_2O)$, %	44.8	27.3	27.6	19.3	43.3	24.5

3.1. Определите вещества **A**-**F**.

3.2. Назовите оба структурных типа двойных солей, к которым относятся две и три из 6 солей, соответственно. Как вы думаете, образует ли металл, содержащийся в оставшейся соли, первый или второй тип двойных солей?

3.3. Запишите уравнения ***реакций 1 – 10*** (происходящие в растворе реакции запишите только в ионном виде).

3.4. Изобразите расщепление орбиталей для парамагнитных ионов в составе солей **A** и **E**, заполните орбитали электронами и рассчитайте энергию стабилизации кристаллического поля (ЭСКП).

Осаждение смеси ацетилацетонатов катионов, содержащихся в **A** и **D**, с последующим обжигом (***реакции 11***, ***12***) дает в зависимости условий вещества **1** (w(O) = 18.38%) или **2** (w(O) = 20.36%). Подобные вещества также изучаются как перспективные магнитные материалы.

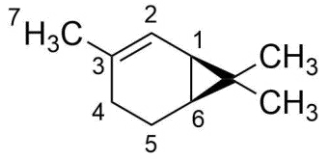
3.5. Определите формулы **1** и **2**. Запишите ***реакции 11*** и ***12*** их синтеза.

Задача 4. Синтетическая головоломка

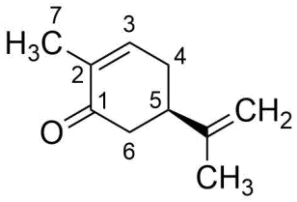
4.1	4.2	4.3	Всего	% от общего
1	12	15	**28**	**9**

Полный синтез сложных терпеноидов во многих случаях начинают с доступных простых представителей данного класса соединений. Правильно подобрать исходное вещество можно по схожести структур с целевым продуктом. Зачастую, удается не только заранее ввести хиральные центры с определенной конфигурацией, но и управлять стереохимией новых центров.

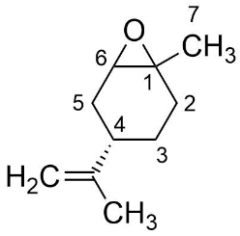
Представленные ниже вещества использовали как исходники для синтеза сложных структур:



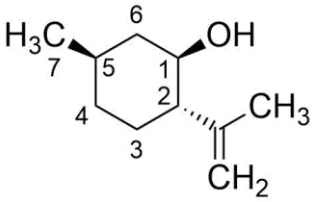
(−)-carene



(−)-carvone



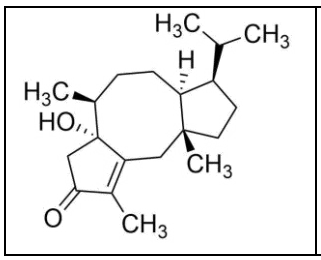
(S)-lemonene oxide

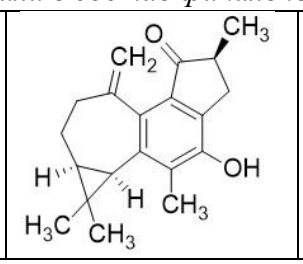


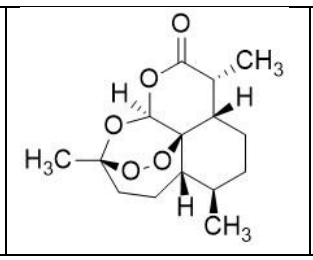
isopulegol

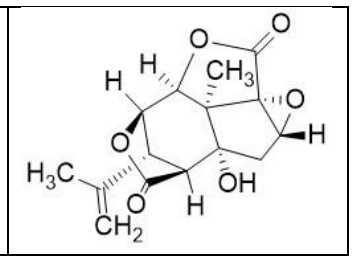
4.1. Что означает приставка «(−)-» в названиях первых двух терпеноидов?

4.2. Ниже представлены четыре синтезированных соединения. Соотнесите их с исходными. В поле под соответствующим соединением впишите название исходника (например «(-)-carvone»). Пронумеруйте атомы углерода исходников в составе синтезированных соединений согласно приведенным выше числам. *Все пронумерованные атомы исходников вошли в состав финальных соединений.*

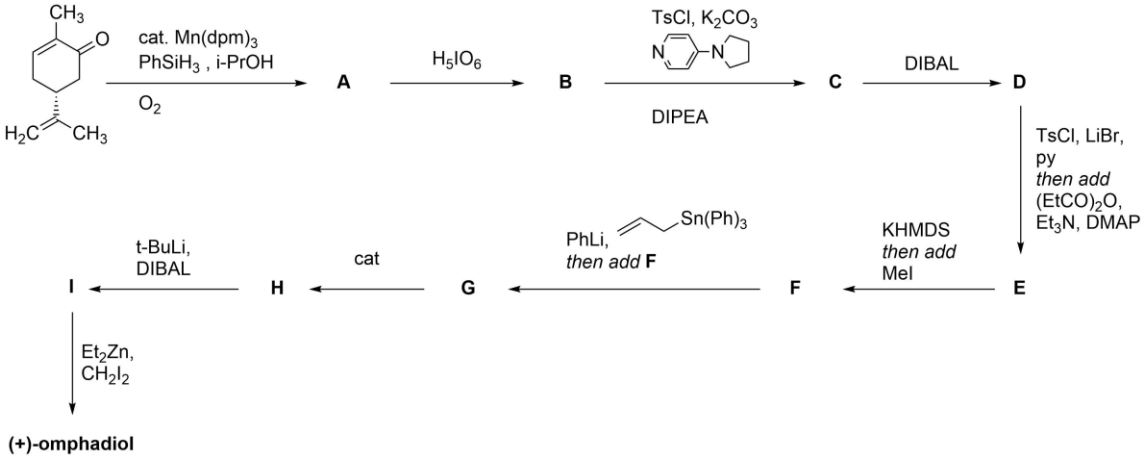


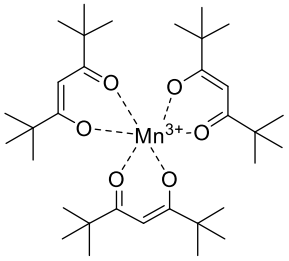




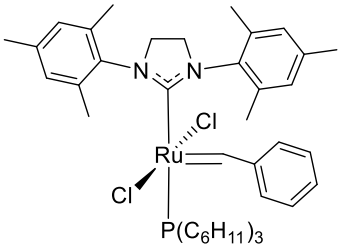


В 2011 году был осуществлен первый полный синтез сесквитерпена (+)-омфадиола, выделенного из грибка *Clavicorna pyxidata*. Это вещество обладает биологическим действием и сложной структурой, основой которой является 5,7,3-сопряженная циклическая система. Ниже приведена схема синтеза:

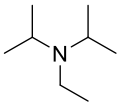




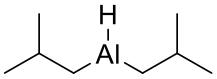
$Mn(dpm)_3$



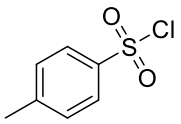
cat



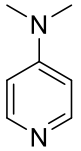
DIPEA



DIBAL



TsCl



DMAP

Дополнительно известно, что:

- на первой стадии синтеза происходит радикальная гидратация;
- соединение **B** содержит 10 атомов углерода;
- на одной из элементарных стадий получения **C** происходит нуклеофильное присоединение;
- соединение **C** бициклическое.

4.3. Изобразите структурные формулы веществ **A-I, (+)-omphadiol**. Стереохимия оцениваться не будет.

Задача 5. Королевская реакция

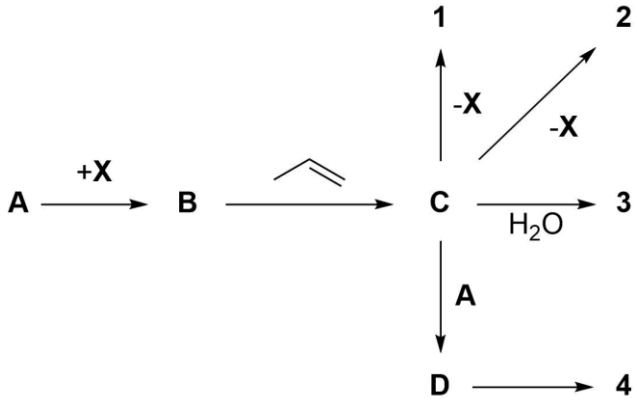
5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	Всего	% от общего
2	2	15	5	4	6	**34**	**9**

Газ **A** имеет резкий характерный запах и имеет большое значение для химической промышленности. Благодаря своему строению он находит применение в производстве полимеров и органическом синтезе. Само вещество используется в основном как консервант (Е240) и для дезинфекции в медицине. Из-за своей высокой реакционной способности **A** полимеризуется в водных растворах. Высокомолекулярная форма полимера- **POM** (англ.), обладает хорошими свойствами, устойчива и легко поддается обработке. В лаборатории доступен в виде водного раствора с добавлением метанола, который предотвращает полимеризацию. Иногда, впрочем, добавление метанола не требуется. Плотность газообразного **A** близка к плотности воздуха.

5.1. Назовите газ **A** и изобразите его структурную формулу. Расшифруйте аббревиатуру в названии полимера- **POM**.

5.2. В каких случаях при растворении произведенного **A** в воде добавление метанола для стабилизации не требуется?

В присутствии катализаторов **A** может взаимодействовать с алкенами, причем в зависимости от условий возможно образование разных продуктов. Ниже приведена схема реакции **A** с пропеном.



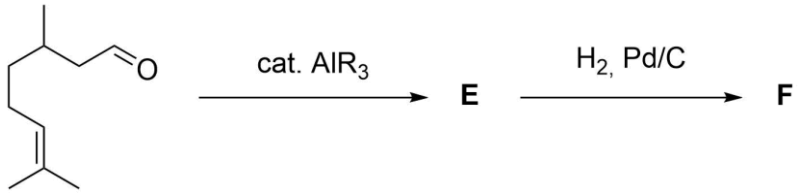
На схеме: **1-4** – продукты реакции; **X, B, B', C, D, D'**- катионы.

5.3. Изобразите структуры **1-2 (*порядок не важен*), 3-4, B-D**. **X** - частица, фигурирующая в подавляющем большинстве механизмов органических реакций, хотя ее письменное обозначение очень далеко от реальной структуры. Запишите обычное для **X** обозначение.

Химик-олимпиадник Рашит предложил красивый одностадийный механизм образования 4 из двух молекул **A** и пропена.

5.4. Изобразите предложенный механизм. Почему протекание реакции по такому механизму маловероятно?

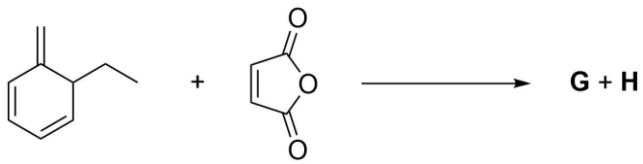
Внутримолекулярный вариант превращения аналогичного образованию 1 или 2 можно использовать для получения ментола из цитронеллаля по схеме ниже.



F – ментол.

5.5. Изобразите структуры **E** и **F**.

Образование **E** можно считать вариантом еновой реакции. Триен, изображенный ниже, может при взаимодействии с малеиновым ангидридом при нагревании давать два продукта- **G** и **H**. **G** образуется в результате еновой реакции и присутствует в смеси продуктов в большем количестве.



5.6. Изобразите структуры **G** и **H**. Как можно объяснить преимущественное образование **G**?

Задача 6. Растворимость хлора

6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	Всего	% от общего
4	2	4	4	4	8	4	6	**36**	**10**

Газообразный хлор незначительно растворим в воде. В кислых и нейтральных средах основным равновесием, описывающим растворимость хлора, является реакция 1:

(1) $H_2O + Cl_{2(г)} \rightleftarrows H^+ + Cl^- + HClO$

Для этой реакции при 298 K известно значение $\Delta_r G° = +24.12$ кДж/моль.

6.1. Рассчитайте константу равновесия реакции 1, общую растворимость хлора в воде (в г/л) при равновесном давлении газообразного хлора 1 бар, а также pH раствора в этих условиях. Считайте, что других равновесий в системе нет.

Побочным равновесием является диссоциация хлорноватистой кислоты:

(2) $HClO \rightleftarrows H^+ + ClO^-$

Известно, что $K_a(HClO) = 3.16 \cdot 10^{-8}$. Покажем, что в кислой среде диссоциацией хлорноватистой кислоты можно пренебречь.

6.2. Рассчитайте, какая доля HClO диссоциирует на ClO^- при pH = 3.00.

6.3. При каком давлении хлора над раствором хлора в воде достигается pH, при котором доля ClO^- достигает 0.1%?

В действительности, хотя равновесием (**2**) можно пренебречь, расчёт сильно недооценивает растворимость хлора, поскольку в растворе существует и молекулярная форма хлора, то есть реализуется ещё одно равновесие 3:

(3) $Cl_{2(г)} \rightleftarrows Cl_{2(р\text{-}р)}$

Известно, что при парциальном давлении хлора 1 бар его фактическая растворимость равна 6.50 г/л.

6.4. Рассчитайте константу равновесия реакции 3.

Растворимость хлора в чистой воде исследовалась при другой температуре 10 °C как функция давления. Были получены следующие экспериментальные данные:

$P(Cl_2)$ / бар	0.05	0.1	0.2	?	0.8
$s(Cl_2)$ / г/л	1.13	?	2.77	5.64	8.35

Оказалось, что данные из таблицы могут быть линеаризованы, причём свободный член полученной линейной зависимости будет соответствовать константе равновесия реакции 3.

6.5. Укажите, в каких координатах зависимость между указанными величинами будет линейной.

6.6. Определите константы равновесия реакций 1 и 3 при 10 °C и заполните в таблице места, отмеченные знаком вопроса.

6.7. Вычислите энтальпию растворения хлора в воде по реакции 3.

В щелочных средах основной реакцией, отражающей равновесие между газом и раствором, является реакция 4:

(4) $3Cl_{2(г)} + 6OH^- \rightleftarrows 5Cl^- + ClO_3^- + 3H_2O$

Известно, что константа равновесия этой реакции при 298 K равна $1.136 \cdot 10^{75}$.

6.8. Рассчитайте стандартный электродный потенциал полуреакции превращения ClO_3^- в Cl^- при pH = 14.00, если $E°(Cl_2/Cl^-) = 1.36$ В.

Задача 7. Сложные формы простых элементов

7.1	7.2	7.3	7.4	Всего	% от общего
7	3	2	4	**16**	**7**

Несмотря на то, что простые вещества большинства *p*-элементов уже подробно исследованы, поиск их новых модификаций представляет большой интерес. Однако перед попытками синтеза потенциальных модификаций необходимо проводить оценку их стабильности, в чём могут помочь термодинамические циклы.

Потенциальной аллотропной модификацией элемента *X* является простое вещество X_8 ионного строения, содержащее катион Y^+ и анион Z^-, которые встречаются в составе других ионных соединений.

Натриевая соль аниона Z^- может быть получена пропусканием газа **A** через раствор соли **B** в растворителе **C** (*реакция 1).* Теоретически в этом процессе из 3.09 г **A** и 5.47 г **B** можно получить 4.56 г Na*Z*.

Получаемую из Na*Z* кислоту H*Z* затем можно использовать для синтеза катиона Y^+. Для этого H*Z* при -78 °C вводят во взаимодействие с солью **D** (*реакция 2)*, получаемой из пентафторида сурьмы и газа **E**, плотность которого примерно в полтора раза превышает плотность H*Z*. В результате образуется вещество **F**, содержащее Y^+.

Из 3.91 г Na*Z* и 18.37 г **F** теоретически может быть получено 6.75 г X_8, однако провести такой синтез до сих пор не удалось (*реакция 3)*.

7.1. Установите элемент *X* и формулы соединений **A**-**F**.

7.2. Запишите уравнения *реакций 1-3*.

7.3. Изобразите структуры Льюиса для катиона Y^+ и аниона Z^- с указанием геометрии, учитывая, что данные частицы не содержат цикла в составе.

Для оценки устойчивости формы X_8 можно рассчитать энтальпию превращения X_8 в термодинамически наиболее стабильную модификацию элемента *X*, X_n.

$$X_8 \rightarrow 8/n X_n \qquad (\textit{реакция 4})$$

Теоретически рассчитанная энергия кристаллической решётки X_8 равна 600 кДж/моль.

Для оценки энтальпий образования Y^+ и Z^- исследователи использовали следующие процедуры. Во-первых, было измерено сродство к протону (энтальпия реакции $HZ = H^+ + Z^-$ в газовой фазе) кислоты H*Z*, которое оказалось равным 1430 кДж/моль. С учётом известных энтальпий образования газообразного протона (1530 кДж/моль) и газа H*Z* (300 кДж/моль) исследователи установили энтальпию образования Z^- в газовой фазе.

Энтальпия образования Y^+ была оценена методами квантовой химии и составила 1480 кДж/моль.

7.4. Вычислите энтальпию образования Z^- и рассчитайте энтальпию реакции (4).

Задача 8. Стальная

8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	Всего	% от общего
12	8	12	4	15	10	2	**51**	**8**

Первое место среди по производству и потреблению уверенно занимает железо. Человечество освоило получение железа, чугуна и стали около 4000-6000 лет назад, однако принцип производства этих материалов дошёл с древнейших времён до наших дней практически без изменений: он по-прежнему основан на восстановлении Fe_2O_3 углеродом. Процесс протекает постадийно с образованием промежуточных оксидов железа:

$$6Fe_2O_3 + C = 4Fe_3O_4 + CO_2 \qquad Q_1 = -70.1 \text{ кДж моль}^{-1}$$
$$2Fe_3O_4 + C = 6FeO + CO_2 \qquad Q_2 = -250.7 \text{ кДж моль}^{-1}$$
$$2FeO + C = 2Fe_{тв} + CO_2 \qquad Q_3 = -136.5 \text{ кДж моль}^{-1}$$

А избыточный углерод и углекислый газ в условиях реакционной системы обратимо сопропорционируют:

$$CO_2 + C = 2CO \qquad Q_4 = -172.5 \text{ кДж моль}^{-1}$$

8.1. Запишите уравнения реакций полного восстановления Fe_2O_3 углеродом с образованием углекислого и угарного газа (реакции 5 и 6), а также уравнение реакции полного восстановления Fe_2O_3 угарным газом (реакция 7) и рассчитайте тепловой эффект каждой реакции.

Восстановление Fe_2O_3 ведут при повышенных температурах. Известны стандартные энтропии участников процесса:

Вещество	C	CO	CO_2	Fe_2O_3	$Fe_{тв}$	$Fe_{ж}$
$S°$ / Дж·моль$^{-1}$·K^{-1}	5.6	197.5	213.7	87.0	27.2	34.8

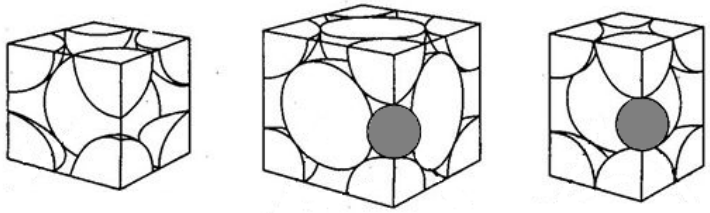
8.2. Определите, выше какой температуры реакции 5 и 6 становятся самопроизвольными при стандартных давлениях участников реакции.

На практике остаточные давления CO_2 и CO отличны от стандартного.

8.3. Рассчитайте температуру, выше которой реакция 5 становится самопроизвольной при давлении CO_2 10 кПа. Чему равно равновесное давление CO в системе в этих условиях?

8.4. Является ли железо жидким при температурах, рассчитанных в вопросе 2? Для ответа на вопрос рассчитайте температуру плавления железа. Известно, что энтальпия плавления железа равна 12.4 кДж моль$^{-1}$.

Фазовое состояние чугунов и сталей достаточно сложное. В них образуются как соединения железа с углеродом, и так и растворы внедрения. Так, помимо чистого α-железа (1, ОЦК-упаковка, ρ = 7.874 г/см^3), в стали могут быть найдены аустенит (2) и мартенсит (3), образующиеся в ходе внедрения атомов углерода в пустоты γ-железа и α-железа. Стехиометрический состав таких фаз не фиксирован, так как атомы углерода могут занимать лишь часть соответствующих пустот.



1 **2** **3**

8.5. Рассчитайте атомный радиус железа и радиусы атомов, способных поместиться в соответствующие пустоты фаз аустенита и мартенсита. Докажите, что внедрение углерода (радиус атома углерода r_C = 0.77 Å) происходит с нарушением параметра ячейки. Считайте, что радиус атома железа одинаков во всех фазах.

Ещё одной фазой, образующейся в сплавах железа с углеродом, является **X**, имеющий строгий стехиометрический состав. Его элементарная ячейка содержит 16 атомов и имеет параметры 5.084, 6.748 и 4.517 Å (ромбическая сингония), а плотность **X** незначительно отличается от плотности чистого железа.

8.6. Определите простейшую формулу **X** и рассчитайте его плотность.

8.7. Какое тривиальное название имеет **X**?