



Всероссийская химическая олимпиада  
«Формула Единства» / «Третье тысячелетие»  
2020—2021 учебный год. Отборочный этап



Работы сдаются в электронном виде (например, в виде doc-файлов с текстом или сканов), подробности на странице [formulo.org/ru/olymp/2020-chem-ru](http://formulo.org/ru/olymp/2020-chem-ru). Последний день сдачи — **14 февраля 2021 года**.

Работы должны быть сделаны самостоятельно. В большинстве задач нужны не только ответы, но и полные обоснования. В работе не должны содержаться личные данные участника, то есть **подписывать работу не следует**.

## Задачи для 8 класса

### Задача 8.1

Максимальный балл: **31**. Автор: **Попов Р. А.**

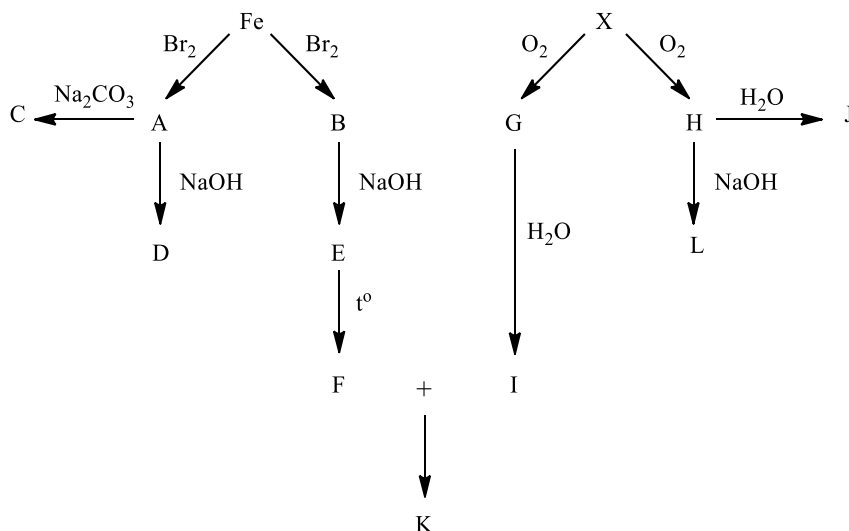
Железо при взаимодействии с водным раствором брома может образовывать два соединения **A** и **B**, в зависимости от соотношений реагентов.

1. Укажите состав соединений **A** и **B**, если известно, что мольная доля железа в **B** составляет 25%.

**A** при взаимодействии с карбонатом и с гидроксидом натрия в водном растворе образует нерастворимые, состоящие из трех элементов вещества **C** и **D** соответственно. При взаимодействии **B** с раствором гидроксида натрия образуется нерастворимое в воде соединение **E**, при прокаливании которого на воздухе образуется **F**.

2. Определите соединения **C** – **F** (4 штуки), если известно, что степени окисления элементов в этих реакциях не изменяются.

При сгорании простого вещества **X** в кислороде (в зависимости от его количества) могут образовываться соединения **G** и **H**. Известно, что 55 г **H** содержит такое же количество атомов кислорода, как и в 27 мл воды. Оба вещества взаимодействуют с водой с образованием кислых растворов веществ **I** и **J** соответственно.



3. Определите вещества **X**, **G** – **J** если известно, что масса одного атома **X** составляет  $5.15 \cdot 10^{-26}$  кг. Плотность воды 1 г/мл. Формулы **X**, **H** подтвердите расчетом.

4. Определите вещества **K** и **L**, если они получаются при взаимодействии реагентов в мольном соотношении 1:2.

5. Напишите все приведенные на схеме уравнения реакций (12 штук).

### Задача 8.2

Максимальный балл: **33**. Автор: **Крапивин М.А.**

Закон постоянства состава гласит, что качественный и количественный состав химического соединения не зависят от способа его получения. Вещества, для которых данный закон выполняется, называют дальтонидами. Типичными представителями являются молекулярные соединения.

В таблице справа приведены данные относительных масс 6 дальтонидов.

1. На основании приведенных значений расшифруйте молекулярные формулы (1-6)
2. Для веществ 1-5 приведите структурные формулы, опираясь на теорию валентных связей.
3. Сколько протонов содержится в молекуле  $F_2D_3$ ?
4. Перечислите все вещества с формулой вида  $\Phi_2D_3$ , на одну формульную единицу которых приходится 50 протонов. Какие из них имеют молекулярное строение?

№	Дальтони́д	Mr
1	AB	207
2	AB <sub>3</sub>	367
3	CE <sub>2</sub> D	119
4	D <sub>2</sub> CE <sub>2</sub>	135
5	FDE	65.5
6	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	76

Соединения переменного состава, для которых закон постоянства состава не выполняется, называют бертоллидами. Переменный состав имеют, например, многие соединения переходных металлов с неметаллами, например, их оксиды и гидроксиды.

В частности, гидроксид железа (III) является соединением переменного состава, формулу которого можно записать как  $FeO(OH) \cdot nH_2O$ . Такая запись, однако, зачастую является избыточной, и зачастую, ее упрощают до  $Fe(OH)_3$ .

5. Определите количество (в штуках) нейтронов и электронов в 1000 г оксида, состав которого выражается формулой  $Fe_2O_{3,1}$  (считайте, что в составе навески имеются только атомы наиболее распространенных изотопов элементов).

При сплавлении оксида  $Fe_2O_{3,1}$  с оксидом магния получают соединения состава  $Mg_{1-x}Fe_{2+x}O_{4,1}$ . В ходе сплавления получили образец с точным составом  $MgFe_2O_{4,1}$ . Его обработали сначала избытком соляной кислоты, а затем избытком гидроксида натрия.

6. Запишите схему взаимодействия с соляной кислотой и уравнения реакций, протекающих при добавлении к полученному раствору избытка раствора гидроксида натрия.
7. Определите количественный состав осадка (в % масс.), образующегося в ходе взаимодействий, описанных в пункте 6, если выходы указанных реакций считать количественными.
8. Для того, чтобы убедиться в том, что продукт сплавления является соединением переменного состава, при других температуре и давлении был получен еще один образец. Оказалось, что из 30720 г такого вещества можно получить 51187,5 г  $FeCl_3$  и 16200 г  $MgSO_4$ . Установите состав полученного образца, ответ подтвердите расчетом.

### Задача 8.3

Максимальный балл: 28. Автор: Мартышко Е.А.



Во время пандемии важно знать, какие вещества являются нашими помощниками в борьбе с бактериями и вирусами. Вещества, которые способны уничтожить микробы или подавлять их рост, называются антисептиками. Перед вами способ получения трех веществ 3, 4, 6, обладающих антисептическим действием. Вещество 4 простое, вещества 1, 2, 3 и 5 – бинарные соединения. Массовая доля более легкого элемента в веществе 2 составляет 18,93%.

Вещество 3 было впервые получено в начале XIX века. Его раствор самопроизвольно разлагается с выделением газа, в котором вспыхивает тлеющая лучинка. Чистое вещество 3 и его концентрированные растворы оставляют на коже серьезные ожоги, но его слабый раствор легко купить в аптеке. Вещество 6 состоит из трех элементов.

1. Напишите уравнения реакций, указанных на схеме (всего 5 штук).
2. К каким классам относятся вещества 1-3 и 6?

В промышленных объёмах вещество **3** продается в виде 30-50% водных растворов.

3. Сколько литров 3% раствора этого вещества ( $\rho = 1,009 \text{ г/см}^3$ ) можно получить из 2 литров 30% раствора вещества **3** ( $\rho = 1,112 \text{ г/см}^3$ )?

Всемирная организация здравоохранения предлагает следующий рецепт антисептика для приготовления в домашних условиях: 73% этилового спирта, 2% глицерина, 0,143% вещества **3** (% масс.)

4. Какой объём 96% этилового спирта ( $\rho = 0,8014 \text{ г/см}^3$ ), глицерина ( $\rho = 1,2558 \text{ г/см}^3$ ), 30% раствора вещества **3** и воды нужно взять для приготовления 100 г антисептика по данному рецепту?
5. 3 г вещества **4** нагрели и в газовую фазу перешло 30% от его массы, определите объём получившегося газа и количество молекул в нём. Какого газ цвета?

Вещество **6** реагирует с раствором NaOH в соотношении 2:1 с образованием трёхэлементного вещества **7**.

При реакции 6,18 г вещества **6** с 2,0 г NaOH после упаривания раствора получено 9,535 г кристаллогидрата вещества **7**. После прокаливания при  $390^\circ\text{C}$  получили безводное вещество **7** массой 5,03 г. Вещество **7** имеет множество применений, в том числе в стандартизации растворов в аналитической химии и в производстве слаймов.

6. Определите вещество **7**, свой ответ подтвердите расчётами, запишите формулу кристаллогидрата **7**. Для каких целей применяется как антисептик вещество **6**? Запишите реакцию **6** с NaOH.



Всероссийская химическая олимпиада  
«Формула Единства» / «Третье тысячелетие»  
2020—2021 учебный год. Отборочный этап



Работы сдаются в электронном виде (например, в виде doc-файлов с текстом или сканов), подробности на странице [formulo.org/ru/olymp/2020-chem-ru](http://formulo.org/ru/olymp/2020-chem-ru). Последний день сдачи — **14 февраля 2021 года**.

Работы должны быть сделаны самостоятельно. В большинстве задач нужны не только ответы, но и полные обоснования. В работе не должны содержаться личные данные участника, то есть **подписывать работу не следует**.

## Задачи для 9 класса

### Задача 9.1

Максимальный балл: **31**. Автор: **Попов Р. А.**

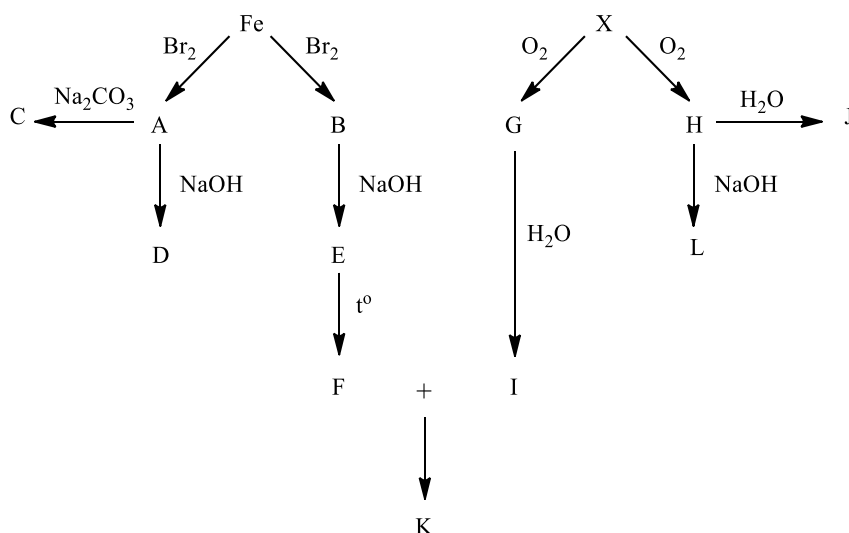
Железо при взаимодействии с водным раствором брома может образовывать два соединения **A** и **B**, в зависимости от соотношений реагентов.

1. Укажите состав соединений **A** и **B**, если известно, что мольная доля железа в **B** составляет 25%.

**A** при взаимодействии с карбонатом и с гидроксидом натрия в водном растворе образует нерастворимые, состоящие из трех элементов вещества **C** и **D** соответственно. При взаимодействии **B** с раствором гидроксида натрия образуется нерастворимое в воде соединение **E**, при прокаливании которого на воздухе образуется **F**.

2. Определите соединения **C – F** (4 штуки), если известно, что степени окисления элементов в этих реакциях не изменяются.

При сгорании простого вещества **X** в кислороде (в зависимости от его количества) могут образовываться соединения **G** и **H**. Известно, что 55 г **H** содержит такое же количество атомов кислорода, как и в 27 мл воды. Оба вещества взаимодействуют с водой с образованием кислых растворов веществ **I** и **J** соответственно.



3. Определите вещества **X, G – J** если известно, что масса одного атома **X** составляет  $5.15 \cdot 10^{-26}$  кг. Плотность воды 1 г/мл. Формулы **X, H** подтвердите расчетом.

4. Определите вещества **K** и **L**, если они получаются при взаимодействии реагентов в мольном соотношении 1:2.

5. Напишите все приведенные на схеме уравнения реакций (12 штук).

### Задача 9.2

Максимальный балл: **33**. Автор: **Крапивин М.А.**

Закон постоянства состава гласит, что качественный и количественный состав химического соединения не зависят от способа его получения. Вещества, для которых данный закон выполняется, называют дальтонидами. Типичными представителями являются молекулярные соединения.

В таблице справа приведены данные относительных масс 6 дальтонидов.

1. На основании приведенных значений расшифруйте молекулярные формулы (1-6)
2. Для веществ 1-5 приведите структурные формулы, опираясь на теорию валентных связей.
3. Сколько протонов содержится в молекуле  $F_2D_3$ ?
4. Перечислите все вещества с формулой вида  $\Phi_2D_3$ , на одну формульную единицу которых приходится 50 протонов. Какие из них имеют молекулярное строение?

№	Дальтонид	Mr
1	AB	207
2	AB <sub>3</sub>	367
3	CE <sub>2</sub> D	119
4	D <sub>2</sub> CE <sub>2</sub>	135
5	FDE	65.5
6	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	76

Соединения переменного состава, для которых закон постоянства состава не выполняется, называют бертоллидами. Переменный состав имеют, например, многие соединения переходных металлов с неметаллами, например, их оксиды и гидроксиды.

В частности, гидроксид железа (III) является соединением переменного состава, формулу которого можно записать как  $FeO(OH) \cdot nH_2O$ . Такая запись, однако, зачастую является избыточной, и зачастую, ее упрощают до  $Fe(OH)_3$ .

5. Определите количество (в штуках) нейтронов и электронов в 1000 г оксида, состав которого выражается формулой  $Fe_2O_{3,1}$  (считайте, что в составе навески имеются только атомы наиболее распространенных изотопов элементов).

При сплавлении оксида  $Fe_2O_{3,1}$  с оксидом магния получают соединения состава  $Mg_{1-x}Fe_{2+x}O_{4,1}$ . В ходе сплавления получили образец с точным составом  $MgFe_2O_{4,1}$ . Его обработали сначала избытком соляной кислоты, а затем избытком гидроксида натрия.

6. Запишите схему взаимодействия с соляной кислотой и уравнения реакций, протекающих при добавлении к полученному раствору избытка раствора гидроксида натрия.
7. Определите количественный состав осадка (в % масс.), образующегося в ходе взаимодействий, описанных в пункте 6, если выходы указанных реакций считать количественными.
8. Для того, чтобы убедиться в том, что продукт сплавления является соединением переменного состава, при других температуре и давлении был получен еще один образец. Оказалось, что из 30720 г такого вещества можно получить 51187,5 г  $FeCl_3$  и 16200 г  $MgSO_4$ . Установите состав полученного образца, ответ подтвердите расчетом.

### Задача 9.3

Максимальный балл: 30. Автор: Попов Р. А.

Соли А, Б, В, Г имеют общий анион и не являются кристаллогидратами. При прокаливании 2000 г соли А (реакция 1) образуется 1143 г смеси газов X и Y, имеющей плотность по водороду 21.6. После охлаждения смеси до  $-10^\circ C$  ее объем уменьшается на 80%, плотность оставшегося газа при н.у. равна 1.429 г/л. При растворении X в воде образуется кислый раствор (реакция 2).

1. Определите вещества А, X, Y, ответ подтвердите расчетом, запишите уравнения двух реакций.

При прокаливании Б также образуется смесь газов X и Y (реакция 3), при пропускании через водный раствор щелочи объем смеси уменьшается на 66.67% смеси (реакция 4). Масса твердого остатка равна 63.53% от массы исходного соединения.

2. Определите вещество Б, ответ подтвердите расчетом, запишите уравнения двух реакций..

Массовая доля кислорода в соединениях В и Г равна 56.47% и 60.00% соответственно.

3. Определите вещества В, Г, ответ подтвердите расчетом, запишите уравнения реакций их разложения (реакции 5,6). Известно, что при прокаливании Г (реакция 6) твердых веществ не остается.



Всероссийская химическая олимпиада  
«Формула Единства» / «Третье тысячелетие»  
2020—2021 учебный год. Отборочный этап



Работы сдаются в электронном виде (например, в виде doc-файлов с текстом или сканов), подробности на странице [formulo.org/ru/olymp/2020-chem-ru](http://formulo.org/ru/olymp/2020-chem-ru). Последний день сдачи — **14 февраля 2021 года**.

Работы должны быть сделаны самостоятельно. В большинстве задач нужны не только ответы, но и полные обоснования. В работе не должны содержаться личные данные участника, то есть **подписывать работу не следует**.

## Задачи для 10 класса

### Задача 10.1

Максимальный балл: 33. Автор: Мартышко Е.А.

1. Разгадайте схему превращений. Укажите молекулярные формулы веществ, зашифрованных буквами и выделенных жирным (всего 9 штук).
2. Напишите уравнения реакций, обозначенных синим цветом (10 штук).

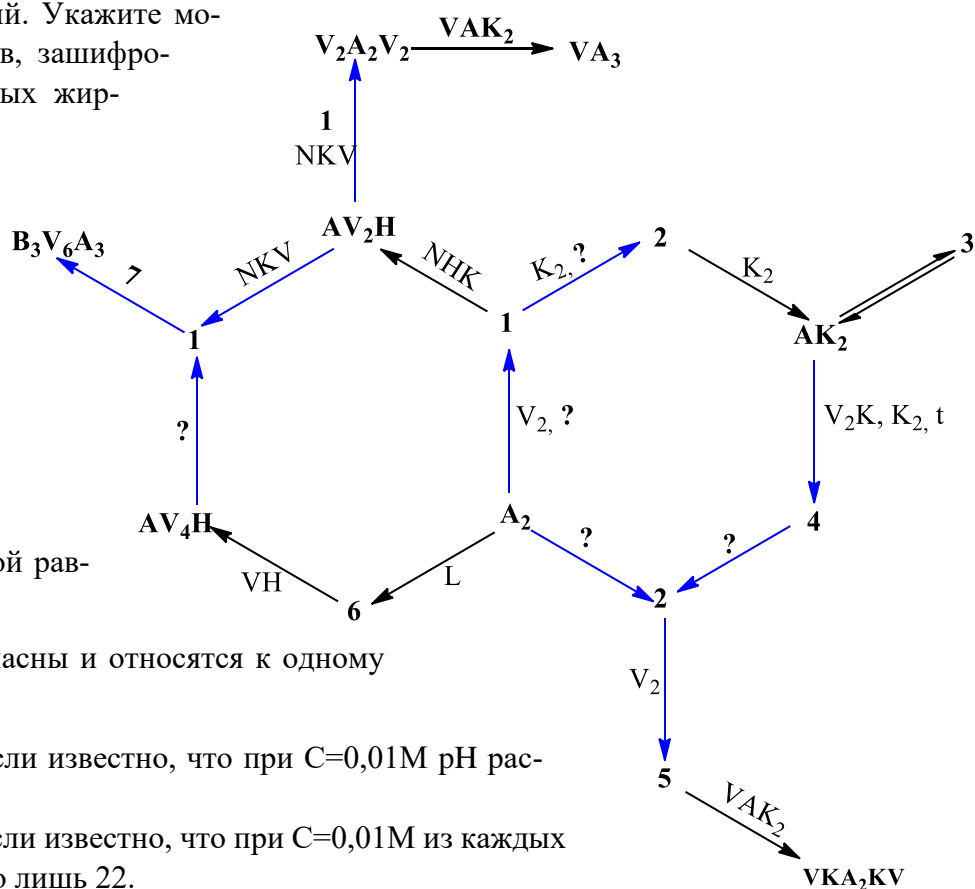
Газ  $\mathbf{AK}_2$  существует в равновесии с веществом  $\mathbf{3}$

3. При  $t=105^\circ\text{C}$  для реакции  $\mathbf{3} \leftrightarrow 2\mathbf{AK}_2$   $K_p=24,3$  атм. При общем давлении  $P = 3$  атм рассчитайте число молекул и число атомов в 1 литре данной равновесной смеси.

Вещества  $\mathbf{VKA}_2\mathbf{KV}$  и  $\mathbf{VA}_3$  взрывоопасны и относятся к одному классу соединений.

4. Рассчитайте  $pK_d$   $\mathbf{VKA}_2\mathbf{KV}$ , если известно, что при  $C=0,01\text{M}$   $pH$  раствора составляет 4,60.
5. Определите  $pK_d$  и для  $\mathbf{VA}_3$ , если известно, что при  $C=0,01\text{M}$  из каждых 500 молекул распадается всего лишь 22.
6. Кто из них более сильный электролит? Поясните.
7. Напишите уравнение гидролиза вещества  $\mathbf{V}_3\mathbf{V}_6\mathbf{A}_3$

**Примечание.** диссоциацией  $\mathbf{VKA}_2\mathbf{KV}$  по второй ступени в расчётах можно пренебречь.



### Задача 10.2

Максимальный балл: 30. Автор: Булдаков А. В.

Самую простую батарейку можно сделать дома! Для этого в стакан можно налить газировку, а в качестве электродов использовать оцинкованный саморез и медную монету — получается электрохимическая ячейка с напряжением 0.5 В и током 0.5 мА.

1. Какими электродами (анод/катод) будут медная монета и оцинкованный саморез?

2. Напишите по одной возможной полуреакции, протекающих на катоде и на аноде, в предположении, что единственный электролит в газировке — это фосфорная кислота. Напишите общее уравнение реакции.
3. Как (последовательно/параллельно) и сколько надо соединить стаканов газировки, чтобы запитать гирлянду с 50 светодиодами (светодиоды соединены параллельно, для работы каждого светодиода необходимо 3 В и 20 мА тока)?

В современном мире батарейки гораздо компактнее и эффективнее, чем описанное выше инженерное достижение. Например, очень экологически безопасный вариант — это серебряно-цинковые батарейки, в которых катоды состоят из оксида серебра(I), а аноды — из цинка, в качестве электролита используют щелочь.

4. Напишите полуреакции, протекающие на катоде и на аноде, и суммарное уравнение реакции, протекающей в батарейке.
5. Имея термодинамические данные, приведенные ниже, рассчитайте изменение стандартной энергии Гиббса для общего уравнения реакции в батарейке.

Вещество	$\Delta_f H^\circ_{298}$ , кДж/моль	$S^\circ_{298}$ , Дж/(моль·К)
Ag <sub>2</sub> O	-30.56	121.7
Продукт восстановления серебра	0	42.69
Zn	0	41.59
Продукт окисления цинка	-645.43	76.99
H <sub>2</sub> O	-285.84	69.96

6. Рассчитайте напряжение батарейки.

Миша решил сделать перерыв в решении олимпиадных задач по химии и поиграть с другом в шахматы онлайн. Они договорились, что сыграют несколько партий подряд, при этом каждая будет длиться 30 мин.

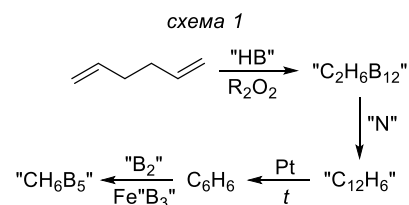
7. Рассчитайте, сколько партий сможет сыграть Миша, если емкость его старой батарейки в беспроводной мыши составляла лишь 9 мА·ч, при этом мышь работает при токе 5 мА.
8. Емкость новой серебряно-цинковой батарейки составляет 2500 мА·ч. Рассчитайте, какое количество электричества пройдет через батарейку при ее полной разрядке.
9. Рассчитайте массу одной батарейки, если известно, что количество воды в ней равно количеству NaOH, а масса оболочки составляет 3 г.

**Примечание.** При расчете молярных масс соединений округляйте молярные массы элементов до десятых.

### Задача 10.3

Максимальный балл: 35. Автор: Корнатов А. Н.

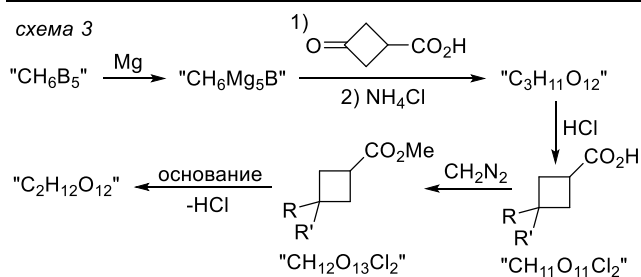
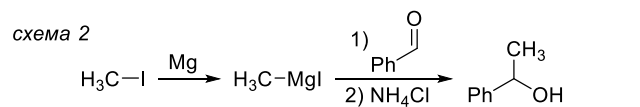
Как-то учитель дал Лелеку и Болеку домашнее задание. Но ребята всё перепутали и наделали ошибок, когда переписывали задачу с доски (схема 1). Учитель посмотрел на это безобразие, но ругать их не стал. Вместо этого он решил дать своим ученикам подсказки, взяв в качестве все те соединения, в которых они что-то напутали. При этом он



сообщил ребятам, что вещество "C<sub>12</sub>H<sub>6</sub>" содержит всего один циклический фрагмент и получается по внутримолекулярной реакции Вюрца, а массовая доля "В" в "СН<sub>6</sub>В<sub>5</sub>" составляет 50.96%.

1. Помогите Лелеку и Болеку расшифровать их схему, указав правильные структурные формулы для соединений в кавычках (7 штук) и соединения С<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.
2. Напишите реакцию Вюрца для получения "С<sub>12</sub>H<sub>6</sub>"
3. Напишите механизм превращения гекса-1,5-диена в "С<sub>2</sub>H<sub>6</sub>В<sub>12</sub>".

На следующем уроке класс проходил методы синтеза спиртов. Учитель поведал ребятам о современном методе синтеза спиртов с помощью *реактивов G* (схема 2). «Данные соединения, – говорил на



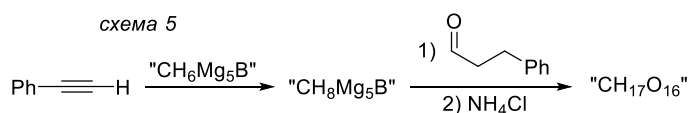
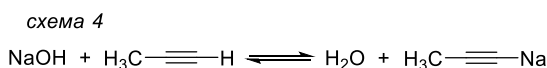
уроке учитель – легко получаются из галогенпроизводных углеводородов под действием магния. Так, например, иодметан реагирует с магнием с образованием метилмагнийиодида. Последний может реагировать с карбонильными соединениями, к примеру, бензальдегидом. После обработки реакционной смеси водным хлоридом аммония получаются спирты.»

Эта тема очень заинтересовала Болека, поэтому он попросил своего лучшего друга Лелека узнать у учителя, можно ли получить *реактив G* из вещества "СН<sub>6</sub>В<sub>5</sub>", которое было у них в предыдущем домашнем задании. Учитель очень удивился, почему это Лелек спрашивает вопросы за Болека, но пояснил: «передай эту задачу Лелеку, в ней он увидит, что это действительно возможно», – дав листок со *схемой 3*. Но Лелек не смог расшифровать схему, и даже у Болека не получилось. Помогите решить друзьям задачу.

4. Расшифруйте вещества в кавычках из схемы 3 (5 штук), приведите их структурные формулы.
5. Почему для превращения кислоты в её метиловый эфир следует использовать СН<sub>2</sub>N<sub>2</sub>, вместо классических условий реакции этерификации?

Когда же ребята пришли на следующее занятие, учитель рассказал ещё один интересный факт про *реактивы G*. Просматривая конспект занятия, Лелек понял, что он опять наделал ошибок в своих записях. «Эти соединения также являются довольно сильными основаниями», – рассказывал учитель.

«Помните, проходя алкины и их свойства, мы говорили о том, что терминальные ацетилены обладают очень высокой кислотностью по сравнению с другими углеводородами. Например, на схеме 4 приведена обратимая реакция пропина с щелочью. Таким же образом фенилацетилен (*схема 5*) будет реагировать с *реактивом G* "СН<sub>6</sub>Мg<sub>5</sub>В" с образованием "СН<sub>8</sub>Мg<sub>5</sub>В". Последний может легко реагировать с карбонильными соединениями и при обработке давать такие же продукты, как и в реакции с *реактивами G*.»



6. Помогите расшифровать Лелеку его записи и укажите структурные формулы 2ух последних зашифрованных веществ из схемы 5.
7. "СН<sub>17</sub>О<sub>16</sub>" хиральное? Ответ поясните.
8. Будет ли соединение "СН<sub>17</sub>О<sub>16</sub>" обладать хиральностью после восстановления водородом на палладии в спирте?

**Примечание.** При решении задачи учтите, что все вещества зашифрованы по одному и тому же принципу.





Всероссийская химическая олимпиада  
«Формула Единства» / «Третье тысячелетие»  
2020—2021 учебный год. Отборочный этап



Работы сдаются в электронном виде (например, в виде doc-файлов с текстом или сканов), подробности на странице [formulo.org/ru/olymp/2020-chem-ru](http://formulo.org/ru/olymp/2020-chem-ru). Последний день сдачи — **14 февраля 2021 года**.

Работы должны быть сделаны самостоятельно. В большинстве задач нужны не только ответы, но и полные обоснования. В работе не должны содержаться личные данные участника, то есть **подписывать работу не следует**.

## Задачи для 11 класса

### Задача 10.1

Максимальный балл: 33. Автор: Мартышко Е.А.

1. Разгадайте схему превращений. Укажите молекулярные формулы веществ, зашифрованных буквами и выделенных жирным (всего 9 штук).
2. Напишите уравнения реакций, обозначенных синим цветом (10 штук).

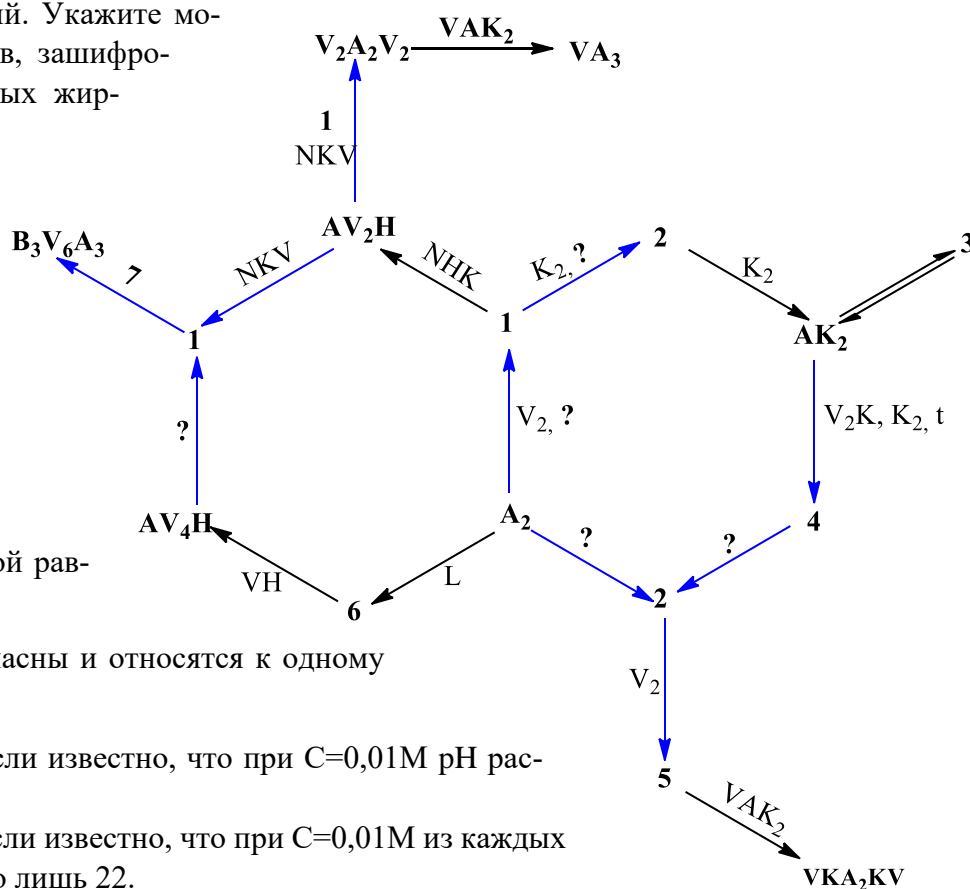
Газ **AK<sub>2</sub>** существует в равновесии с веществом **3**

3. При  $t=105^\circ\text{C}$  для реакции  $3 \leftrightarrow 2\text{AK}_2$   $K_p=24,3$  атм. При общем давлении  $P = 3$  атм рассчитайте число молекул и число атомов в 1 литре данной равновесной смеси.

Вещества **VKA<sub>2</sub>KV** и **VA<sub>3</sub>** взрывоопасны и относятся к одному классу соединений.

4. Рассчитайте  $pK_d$  **VKA<sub>2</sub>KV**, если известно, что при  $C=0,01\text{M}$   $pH$  раствора составляет 4,60.
5. Определите  $pK_d$  и для **VA<sub>3</sub>**, если известно, что при  $C=0,01\text{M}$  из каждых 500 молекул распадается всего лишь 22.
6. Кто из них более сильный электролит? Поясните.
7. Напишите уравнение гидролиза вещества **V<sub>3</sub>V<sub>6</sub>A<sub>3</sub>**

**Примечание.** диссоциацией **VKA<sub>2</sub>KV** по второй ступени в расчётах можно пренебречь.



### Задача 11.2

Максимальный балл: 30. Автор: Булдаков А. В.

Самую простую батарейку можно сделать дома! Для этого в стакан можно налить газировку, а в качестве электродов использовать оцинкованный саморез и медную монету — получается электрохимическая ячейка с напряжением 0.5 В и током 0.5 мА.

1. Какими электродами (анод/катод) будут медная монета и оцинкованный саморез?

2. Напишите по одной возможной полуреакции, протекающих на катоде и на аноде, в предположении, что единственный электролит в газировке — это фосфорная кислота. Напишите общее уравнение реакции.
3. Как (последовательно/параллельно) и сколько надо соединить стаканов газировки, чтобы запитать гирлянду с 50 светодиодами (светодиоды соединены параллельно, для работы каждого светодиода необходимо 3 В и 20 мА тока)?

В современном мире батарейки гораздо компактнее и эффективнее, чем описанное выше инженерное достижение. Например, очень экологически безопасный вариант — это серебряно-цинковые батарейки, в которых катоды состоят из оксида серебра(I), а аноды — из цинка, в качестве электролита используют щелочь.

4. Напишите полуреакции, протекающие на катоде и на аноде, и суммарное уравнение реакции, протекающей в батарейке.
5. Имея термодинамические данные, приведенные ниже, рассчитайте изменение стандартной энергии Гиббса для общего уравнения реакции в батарейке.

Вещество	$\Delta_f H^\circ_{298}$ , кДж/моль	$S^\circ_{298}$ , Дж/(моль·К)
$Ag_2O$	-30.56	121.7
Продукт восстановления серебра	0	42.69
$Zn$	0	41.59
Продукт окисления цинка	-645.43	76.99
$H_2O$	-285.84	69.96

6. Рассчитайте напряжение батарейки.

Миша решил сделать перерыв в решении олимпиадных задач по химии и поиграть с другом в шахматы онлайн. Они договорились, что сыграют несколько партий подряд, при этом каждая будет длиться 30 мин.

7. Рассчитайте, сколько партий сможет сыграть Миша, если емкость его старой батарейки в беспроводной мыши составляла лишь 9 мА·ч, при этом мышь работает при токе 5 мА.
8. Емкость новой серебряно-цинковой батарейки составляет 2500 мА·ч. Рассчитайте, какое количество электричества пройдет через батарейку при ее полной разрядке.
9. Рассчитайте массу одной батарейки, если известно, что количество воды в ней равно количеству NaOH, а масса оболочки составляет 3 г.

**Примечание.** При расчете молярных масс соединений округляйте молярные массы элементов до десятых.

### Задача 11.3

Максимальный балл: 30. Автор: Дмитриев В. А.

С является активным веществом лекарственного средства, входящего в перечень жизненно необходимых и важнейших препаратов. Ниже представлена схема синтеза этой молекулы. 5 реакций представляют собой нуклеофильное замещение. Под **К** скрывается катализатор. Вещество **Н** имеет массу 426,5 а.е.м, а **С** является дихлоридом.

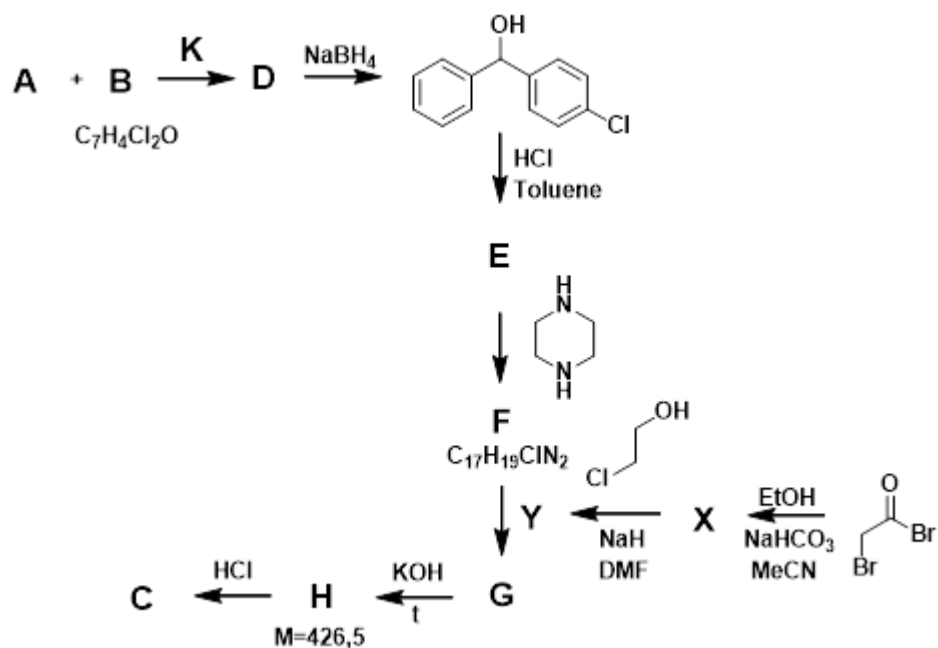
1. Основываясь на имеющихся данных, напишите структурные формулы веществ **A, B, D-H, X, Y** (9 штук).

2. Какой катализатор скрывается под буквой **K**? Какую роль он выполняет?

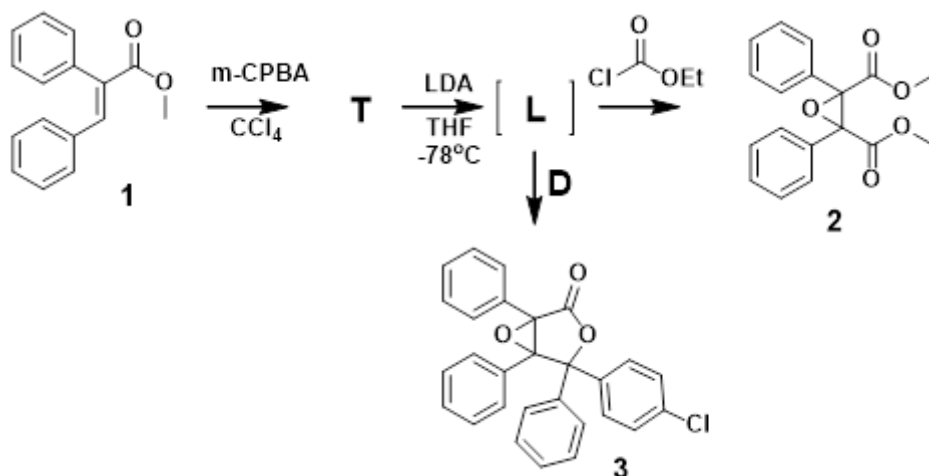
3. Напишите молекулярную и структурную формулы **C** и приведите название этого препарата (тривиальное).

4. Какую роль играет **NaN** в превращении из **X** в **Y**?

5. При данных превращениях вещество **C** получается в виде рацемической смеси. Изобразите 2 оптических изомера, зашифрованных под **C**. Объясните, на какой стадии в цепочке превращений возникает хиральный центр.



**D** можно использовать и в получении интересного производного бутиролактона **3**. Ознакомьтесь с его синтезом.



6. Учитывая строение продуктов **2** и **3**, а также тот факт, что **LDA** является сильным основанием, приведите структурные формулы **T** и **L**

7. Какие факторы приводят к стабилизации **L**?

8. Напишите механизм образования **3**.