

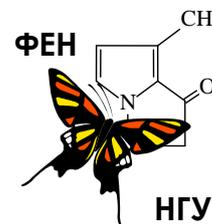


55-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Второй отборочный этап 2016-2017 уч. года

Задания по химии

9 класс



Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2016-2017 года. В Вашем распоряжении целый месяц времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачники, Интернет, школьная лаборатория и т.д. Единственное, о чем мы бы хотели Вас очень сильно попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга.

Помните, что для того, чтобы попасть в число призеров, вовсе не обязательно правильно решить все задачи. Даже если Вам удастся найти частичное решение лишь к одному заданию, присылайте нам и его – для Вас это станет первым серьезным шагом на нелегком пути к познанию увлекательной и волшебной науки – химии. Мы, в свою очередь, будем знать о том, что где-то, может быть очень далеко от столицы Сибири, появился еще один любознательный школьник, интересы которого не ограничиваются дискотеками, развлекательными телепередачами, компьютерными играми и социальными сетями.

Для сокращения времени, затрачиваемого на проверку Ваших работ и процедуру подведения итогов, настоятельно просим Вас загружать Ваши решения на сайт и только в исключительных случаях посылать их нам по почте (но в этом случае Вы должны быть уверены, что мы получим их до 25.01.2017 г). Если у Вас нет возможности сканировать листы с решениями, попробуйте их сфотографировать, но обязательно затем проверьте, как они читаются на экране компьютера.

Успехов Вам во всех Ваших делах и начинаниях и с наступающим Новым годом!

С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,

Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников.

Задание 1. «На десерт».

Поливитаминовый комплекс РЕВИТ представляет собой эффективный профилактический препарат, способствующий общему укреплению организма, повышению иммунитета, нормализации обменных процессов, улучшению физического и умственного состояния пациента. Препарат рекомендуется принимать внутрь по 1 драже (то, что Вы называете «витаминкой») приблизительно через четверть часа после еды. Основанием для определения суточной дозы препарата служит возраст пациента. Так, взрослым обычно рекомендуется употреблять препарат 3 раза в сутки, детям от 7 до 15 лет – 2-3 раза в сутки, детям от 3 до 7 лет – 1-2 раза в сутки. Не рекомендовано принимать препарат детям до 3-х лет, а также пациентам с повышенной чувствительностью к отдельным компонентам препарата, что может проявляться в аллергических реакциях.



В инструкции к комплексу РЕВИТ указано точное содержание каждого из витаминов в 1 драже.

Название компонента препарата	Ретинола пальмитат (витамин А)	Тиамин гидрохлорид (витамин В ₁)	Рибофлавин (витамин В ₂)	Аскорбиновая кислота (витамин С)
Общая формула	$C_{36}H_{60}O_2$	$C_{12}H_{18}Cl_2N_4OS$	$C_{17}H_{20}N_4O_6$	$C_6H_8O_6$
Масса, мг	1,38	1,0	1,0	35,0

Помимо собственно витаминов, в состав препарата входит ряд вспомогательных веществ, среди которых сахар, крахмал, мука, патока и т. д. В результате общая масса 1 драже составляет 500 мг.

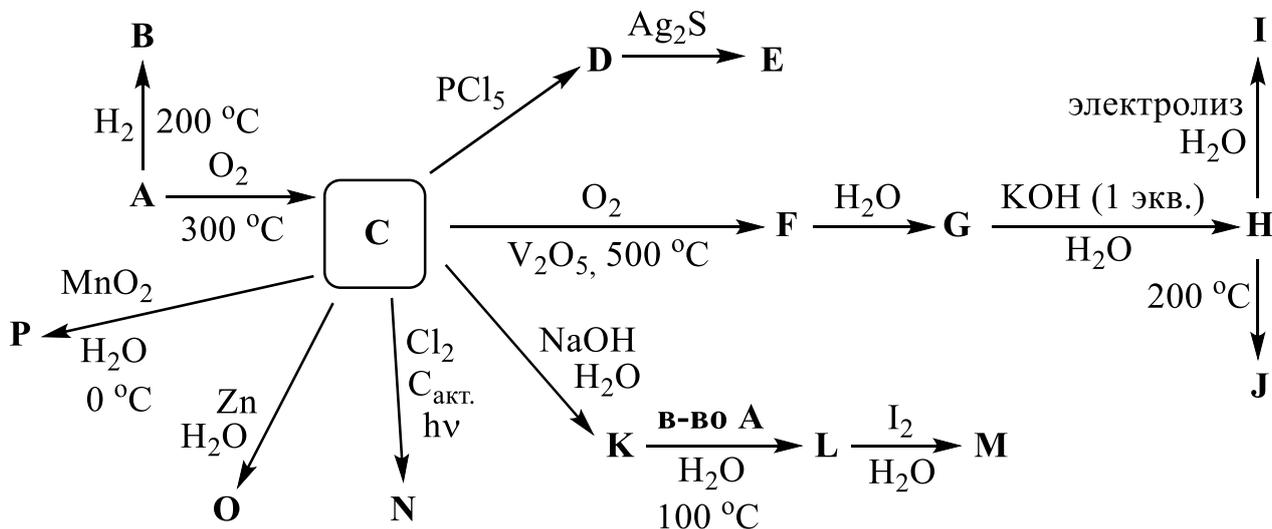
Ответьте на следующие вопросы, приведите необходимые расчеты.

1. Для изотопов 1H , ^{32}S , ^{37}Cl укажите состав ядра, а для изотопов ^{13}C , ^{15}N , ^{18}O – состав атома.
2. Рассчитайте количество протонов и количество нейтронов в молекулах витаминов В₁ и В₂, считая, что в их состав входят только самые распространенные на Земле изотопы.
3. Вычислите массовые доли каждого витамина в препарате.
4. Для витамина А рассчитайте массу одной молекулы в граммах, а для витамина С – количество молекул (в штуках), содержащихся в одном драже препарата.
5. Молекул какого из трех витаминов, А, В₁ или В₂, в составе препарата больше, а какого – меньше, чем остальных двух?
6. Рассчитайте общее количество молекул витаминов, содержащихся в одном драже препарата.
7. Вычислите общее количество атомов, входящих в состав молекул витаминов, содержащихся в одном драже препарата.
8. Взрослый человек за месяц с небольшим употребил 100 драже препарата. Предположим, что в результате обмена веществ весь углерод, входивший в состав витаминов, выделился из организма в виде углекислого газа. Вычислите его массу и объем при нормальных условиях.

Задание 2. «Множество кислот».

Довольно распространённый элемент **X** хорошо известен человечеству ещё с древнейших времен. В природе **X** содержится в земной коре в виде минералов и в самородном состоянии, а также в природном газе. Кроме того, **X** входит в состав некоторых аминокислот и ферментов, являясь одним из биогенных элементов.

Благодаря своей способности к катенации (образованию цепей со связями **X-X**) и разнообразию степеней окисления, **X** образует множество кислородсодержащих кислот различной устойчивости, являясь одним из рекорсменов по их количеству среди всех элементов Периодической системы. В настоящее время известно много способов синтеза этих кислот и их солей, часть из которых зашифрована в приведённой ниже схеме превращений.



Дополнительно известно, что:

- А – простое вещество, В, С, Е, F – бинарные соединения, остальные вещества содержат три элемента.
- Массовая доля элемента X в некоторых веществах составляет: Е – 80,03 %, I – 23,72 %, М – 47,46 %, O – 33,14 %, P – 29,82 % (значения атомных масс взяты с точностью до 0,01 г/моль).
- Соединение М содержит два типа атомов X в соотношении 1:1.

1. Приведите формулы и названия соединений А–Р (все они содержат элемент X).

2. Напишите уравнения реакций, представленных на схеме.

3. Изобразите структурные формулы соединений Е, I, J, L, M, O, P (если соединение является солью, то приведите структурную формулу соответствующего аниона).

Задание 3. «Смертельный яд»

«Она узнала этот запах: запах плавящегося А, запах смертельного яда».

Дэн Браун. «Цифровая крепость».

По распространенности в земной коре элемент X занимает второе место в Периодической системе. Его соединения окружают нас повсюду: горные и осадочные породы, песок, стекло, цемент – везде содержится X. Кроме того, сверхчистое простое вещество А, образованное элементом X, оказалось незаменимым материалом в электронике и энергетике будущего (процессоры компьютеров, микросхемы, элементы солнечных батарей и т.д.).

В свободном виде элемент X был выделен 205 лет назад. В 1811 г. французы Ж. Гей-Люссак и Л. Тенар получили простое вещество А пропусканием паров фторида X над металлическим калием [реакция 1].

В лаборатории А можно получить прокаливанием измельченного песка с магнием [2] или алюминием [3], с последующим отделением побочных продуктов их растворением в соляной кислоте [4, 5]. Технический А получают в больших количествах в электрических печах путем восстановления кварцевого песка коксом [6]. «Солнечный» А получают из «технического» следующим способом: обрабатывают его хлором [7], затем очищают полученное соединение фракционной перегонкой, а потом восстанавливают его водородом [8] или цинком [9]. «Электронный» А («девять девяток») получают выращиванием монокристалла из расплава чистого А по методу Чохральского (медленное «вытягивание») или методом многократной бестигельной зонной плавки. Полученные стержни разрезают на шайбы, шлифуют и полируют, добиваясь идеально ровной зеркальной поверхности (см. рис.).



1. Назовите элемент **X**. С каким другим элементом Периодической системы **X** соединен ковалентными связями в подавляющем большинстве природных веществ?
2. Какое физическое свойство **A** обусловило его «незаменимость» в электронике и энергетике будущего? Что означает словосочетание «девять девяток»?
3. Насколько, однако, был прав Дэн Браун (см. эпиграф)? Ядовит ли сам **A** и его оксид? Поясните свои ответы.
4. Напишите уравнения реакций [1]-[5] и [7]-[9], описанных в условии задачи.

В соответствии со стехиометрией реакции [6] на 5 весовых частей песка требуется 2 части кокса. Однако это не единственная реакция, протекающая при нагревании такой смеси. Параллельно в небольшой степени идет реакция [6*], требующая иного соотношения реагентов. В результате один из реагентов остается в избытке, и взаимодействует с продуктом реакции [6] с образованием химически очень прочного побочного продукта **B** [6**], загрязняющего **A**. Например, если смешать 600 кг кварцевого песка с 240 кг высококачественного кокса, то в ходе реакции при температуре 2000 °С в инертной атмосфере образуется 292 кг пека (остаток после спекания). Для того чтобы не допустить образования побочного продукта, исходную смесь готовят с точно рассчитанным избытком одного из реагентов. В этом случае выход **A** оказывается близок к 100 %.

5. Определите формулу вещества **B** и назовите его по химической номенклатуре. Напишите уравнения реакций [6], [6*] и [6**].
6. Оцените массовую долю вещества **B** в полученном пеке и выход вещества **A** в ходе описанной реакции.
7. Какой из двух реагентов следует добавить к 840 кг стехиометрической смеси, и какова должна быть его масса, чтобы выход **A** оказался близок к 100 %? Соотношение скоростей реакций [6] и [6*] (соотношение количества получающихся в этих реакциях продуктов) можно считать постоянным.
8. Так мешающее нам в процессе получения **A** вещество **B** само по себе тоже является ценным промышленным продуктом с объемом мирового производства более 100 тыс. тонн в год. Приведите простейший способ его получения, техническое название и укажите три его ценных свойства.

Очистку **A** часто также производят по методу Ван-Аркеля (он же метод «транспортной реакции»). Для этого пары иода вначале пропускают над нагретым до 500 °С порошком технического **A**, а затем – над разогретой до 1000 °С пластиной чистого **A**.

9. Изобразите схему транспортной реакции очистки **A** этим методом (с указанием продуктов и установкой коэффициентов).