

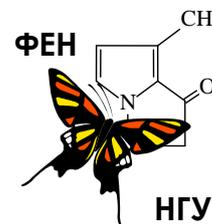


55-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Второй отборочный этап 2016-2017 уч. года

Задания по химии

8 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 «витамишкой») 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

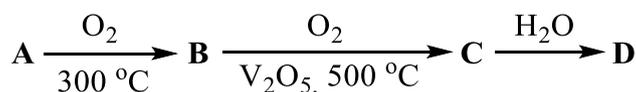
Помимо собственно витаминов, в состав препарата входит ряд вспомогательных веществ, среди которых сахар, крахмал, мука, патока и т. д. В результате общая масса 1 драже составляет 500 мг.

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. 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. Самая известная из этих кислот производится в количестве около 160 млн тонн в год и широко применяется в различных отраслях химической промышленности, в частности, в производстве удобрений, красителей, химических волокон, а также в качестве электролита в автомобильных аккумуляторах. На схеме представлен способ получения этой кислоты из простого вещества А, образованного элементом X.



1. Приведите формулы соединений **A–D**, напишите уравнения представленных на схеме реакций.
2. В промышленности вещество **B** часто получают не из соединения **A**, а из довольно распространённого минерала **E**, являющегося бинарным (двухэлементным) соединением элемента **X** с одним широко известным металлом. Установите формулу минерала **E**, если известно, что он содержит 53,45 % элемента **X** по массе. Приведите уравнение реакции получения вещества **B** из минерала **E**.

Другие кислородсодержащие кислоты элемента **X** не так хорошо известны школьникам и представляют интерес в основном для специалистов-химиков. В таблице приведено массовое содержание элемента **X** в некоторых из этих кислот (все они содержат только три элемента):

Кислоты	F	G	H	I	J
$\omega(\mathbf{X}), \%$	56,18	39,55	35,99	33,03	28,10

3. Приведите простейшие формулы кислот **F–J**, подтвердив ответ расчётами.
4. Элемент **X** в молекулах всех этих кислот образует чётное число связей. Для каких из соединений **F–J** молекулярная формула не может совпадать с простейшей, рассчитанной в п. 3? Приведите молекулярные формулы этих соединений, а также попробуйте изобразить структурные формулы для всех кислот **F–J**. Имейте в виду, что молекулы некоторых из этих кислот могут содержать по два, а не по одному атому элемента **X**.

Задание 3. «Смертельный яд»

*«Она узнала этот запах: запах плавящегося **A**, 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 **A**, 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 **A** пропусканием паров фторида **X** над металлическим калием [реакция 1].

В лаборатории **A** можно получить прокаливанием измельченного песка с магнием [2] или алюминием [3], с последующим отделением побочных продуктов их растворением в соляной кислоте [4, 5]. Технический **A** получают в больших количествах в электрических печах путем восстановления кварцевого песка коксом [6]. «Солнечный» **A** 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» **A** («девять девяток») получают выращиванием монокристалла из расплава чистого **A** 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 не-

большой 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 **Б** [6**], загрязняющего **А**. 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 **А** оказывается близок к 100 %.

5. Определите формулу вещества **Б** и назовите его. Напишите уравнения реакций [6], [6*] и [6**].
6. Оцените массовую долю вещества **Б** в полученном пеке и выход вещества **А** в ходе описанной реакции.
7. Какой из двух реагентов следует добавить к 840 кг стехиометрической смеси, и какова должна быть его масса, чтобы выход **А** оказался близок к 100 %? Соотношение скоростей реакций [6] и [6*] (соотношение количества получающихся в этих реакциях продуктов) можно считать постоянным.