МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ 2025/2026 УЧЕБНОГО ГОДА

Комплект заданий для учащихся 9 класса

Уважаемый участник Олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания. Прежде чем приступить к их выполнению внимательно прочитайте инструкцию.

На выполнение олимпиадной работы отводится **180 минут**. Работа состоит из **5 теоретических заданий с письменным ответом**. Каждое выполненное задание оценивается определенным количеством баллов: **задания 1, 5** – 20 баллов, **задания 2**, **3** – 18 баллов, **задание 4** – 24 балла. Ориентировочное время выполнения **заданий 1-5**: 25, 35, 30, 60 и 30 минут, соответственно. Задания разделены на несколько вопросов, баллы за правильные ответы на вопросы суммируются. Максимальное общее количество баллов за пять олимпиадных заданий составляет **100**.

Для успешной работы рекомендуем несколько простых приемов:

− не спеша, внимательно прочитайте задание и определите, что нужно указать в ответе;

− отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;

− если Вы отвечаете на задание, связанное с заполнением схемы, не старайтесь детализировать информацию, вписывайте только те данные, которые указаны в вопросе;

− особое внимание обратите на задания, в выполнении которых требуется выразить Ваше мнение с учетом анализа ситуации или поставленной проблемы. Внимательно и вдумчиво определите смысл вопроса и логику ответа (последовательность и точность изложения). Ответ должен быть кратким, но содержать необходимую информацию;

− рекомендуется выполнять задания в том порядке, в котором они даны; для экономии времени пропускайте задание, которое не удается выполнить сразу, и переходите к следующему; вы сможете вернуться к пропущенному заданию после выполнения всей работы, если останется время;

− постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов;

− если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Убедитесь, что Вы перенесли Ваши ответы на задания в бланк ответов. Черновики проверяться не будут.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаете его членам жюри.

Желаем Вам успеха!

ЗАДАЧА 1. ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК СССР

(20 баллов)

В государственном научно-учебном музее землеведения МГУ хранятся редкие экземпляры известного искусственного минерала **A** полученного в 1970–1973 гг. Осиенко В.В., Александровым В.И. и их сотрудниками в Физическом институте им. П.Н. Лебедева в Москве. Минерал обладает хорошей огнеупорностью и химической стойкостью, высокой степенью прозрачности. Процесс изготовления весьма прост и заключается в стабилизации вспомогательными веществами кубической структуры оксида элемента **X**. Интересно, что данный оксид один из самых тугоплавких из известных на сегодня оксидов, его температура плавления более 2700 ºС. Вещество **A** (главный компонент минерала **A**) легко растворяется в серной кислоте (**реакция 1**) с образованием средней соли, причем из 10 г минерала можно получить 23 г соли не содержащей воды. Металл **X** растворяется только в смеси концентрированной азотной и плавиковой кислоты с образованием комплексного соединения **B** (координационное число центрального атома равно 7) и двух продуктов, не содержащих элемент **X** (**реакция 2**). Соединение **B** представляет собой кислоту.

1. Как называется этот искусственный минерал.
2. Про какой оксид **A** и металл **X** идет речь в задаче? Подтвердите ответ расчетами. *Считайте, что все реакции идут со 100% выходом*.
3. Напишите уравнения **реакций 1** и **2**.
4. Предположите брутто-формулу соединения **B**.

ЗАДАЧА 2. РОЗОВЫЙ МИНЕРАЛ

(18 баллов)

Обилие различных самоцветов в горах Урала издавна привлекало к этому краю внимание отечественных минералогов и геммологов. Родонит – один из уральских самоцветов, относящийся к группе силикатов. Если 25 г перетертого в порошок родонита растворить в 100 мл 20% соляной кислоте (плотность 1,098 г/л), а затем выдерживать при комнатной температуре этот раствор на протяжении двух часов, можно получить бледно-розовый раствор вещества **A** и осадок **B** (**реакция 1**). Отфильтровав раствор и прилив к нему 48 г свежеприготовленного 35% раствора гидроксида натрия можно наблюдать образование осадка **C** (**реакция 2**), который на воздухе быстро окисляется до смеси гидроксид-оксида **D** и оксида **E** (**реакция 3**).

1. Определите вещества **A**–**E**, если известно, что металл, который входит в состав основного соединения минерала, чаще всего встречается в лаборатории в виде солей состава $K\mathbf{X}O_4$ (известный окислитель), $\mathbf{X}SO_4$, $\mathbf{X}Cl_2$ и оксида $\mathbf{X}O_2$.

2. Напишите уравнения **реакций 1**–**3**. Рассчитайте массовую долю вещества **A** в конечном растворе после **реакции 1**, если принимать все выходы за 100% и считать, что исходный образец минерала содержал **только одно** вещество.

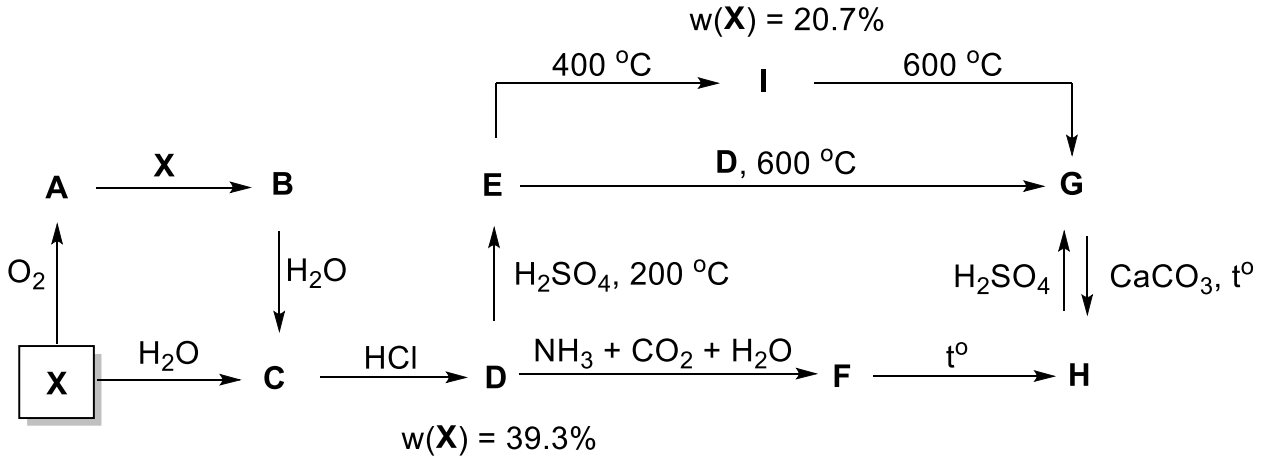
3. Рассчитайте, сколько можно получить вещества **A** (в граммах) таким путем, если выход реакции минерала с соляной кислотой по прошествию двух часов составит всего 35%.

4. Приведите пример, откуда еще с древности мог добываться розовый, фиолетовый или красный пигмент.

ЗАДАЧА 3. МЫЛЬНАЯ ИСТОРИЯ

(18 баллов)

Хэмфри Дэви, известный британский химик-пионер, почётный член Петербургской академии наук, многократно исследовал простое вещество **X**. Впрочем, он впервые и получил его в чистом виде. В своих работах он замечал его высокую реакционную способность и подчеркивал интересные физические свойства его амальгам и сплавов. Позднее было установлено, что данный элемент является шестым по распространенности в земной коре и играет немаловажную роль в живых организмах.



1. Расшифруйте соединения **A**–**I**, если известно, что все соединения содержат элемент **X**.

2. Напишите уравнения всех зашифрованных в цепочке реакций (всего **13 реакций**).

3. Какие тривиальные названия имеют соединения **F** и **H**? Как называют элемент **X** в английском языке?

ЗАДАЧА 4. ЗУБЕЦ И КРУГЛЫЙ КАМЕНЬ

(24 балла)

Латунь известна человечеству с древних времен, а латунные артефакты выставлены в постоянных экспозициях многих исторических музеев. Однако, некоторые копии старинных латунных украшений содержат не саму латунь, а другие сплавы, которые лишь имитируют цвет металла или иные его свойства. Навеска 20 г порошка-заготовки для такого имитирующего сплава, состоящего из обязательного компонента латуни, серебристого металла **X** и другого, более распространенного в быту металла **Y**, была разделена пополам. Первая часть была обработана избытком соляной кислоты, при этом образовались хлориды двухвалентных металлов и выделилось 3.67 л газа (**реакция 1** и **2**). Вторая порция помещена в сосуд с избытком хлора, после протекания реакции в котором вес твердого остатка увеличился на 14.16 г (**реакция 3** и **4**). Металлы были взяты в исходной навеске в соотношении **X** : **Y** = 3 : 2 по массе. Известно, что растворимые соли металла **X** реагируют с гидроксидом натрия с образованием белого осадка (**реакция 5**), который растворяется в избытке щелочи (**реакция 6**).

1. Сплав каких металлов называют латунью? Приведите еще два названия известных вам сплавов.
2. Установите атомные массы двух металлов **X**, **Y**. Ответ подтвердите расчетами.
3. Напишите уравнения **реакций 1–6**.
4. Приведите пример использования металла **X**. Зачем его добавляют в сплавы? В каких целях в лаборатории используют реакцию металла **X** с раствором щелочи, чем он лучше других методов достижения этой цели?

ЗАДАЧА 5. ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ

(20 баллов)

Реакции сгорания углеводородов сопровождаются значительным выделением теплоты, что позволяет использовать данные реакции для обогрева помещений, поддержания работоспособности установок в химической промышленности и других целях, связанных с передачей тепла. В лаборатории были экспериментально определены тепловые эффекты следующих реакций:

$$2H_{2(г)} + O_{2(г)} = 2H_2O_{(ж)} + 571.66 \text{ кДж}$$

$$C_2H_{4(г)} + H_{2(г)} = C_2H_{6(г)} + 137.19 \text{ кДж}$$

$$C_2H_{4(г)} + 3O_{2(г)} = 2CO_{2(г)} + 2H_2O_{(ж)} + 1411.15 \text{ кДж}$$

$$C_{(тв)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 393.51 \text{ кДж}$$

1. На основании представленных данных рассчитайте тепловой эффект реакции сгорания этана ($C_2H_{6(г)}$).
2. Оцените объем этана (при н.у.), который нужно сжечь, чтобы нагреть воду в резервуаре объемом 10 л с 10 ºС до 60 ºС. Теплоемкость воды равна 4184 Дж/(кг·ºС).
3. Рассчитайте удельные энергоемкости этана и угля (количество теплоты, выделяющееся при сгорании единицы массы топлива).