

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
9 классы

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания.

Время выполнения заданий теоретического тура 210 минут.

Выполнение теоретических (письменных) заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание, осознайте суть вопросов и определите наиболее верный и полный ответ;
- отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;
- если Вы отвечаете на задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь детализировать информацию, вписывайте только те сведения или 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). Отвечая на вопрос, предлагайте свой вариант решения проблемы, при этом ответ должен быть кратким, но содержать всю необходимую информацию;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание;
- выделите вопросы задания;
- запишите решение;
- продолжайте, таким образом, работу до завершения выполнения заданий;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности ваших ответов;
- если потребуется корректировка предложенного Вам решения, то неправильный ответ зачеркните, и напишите новый.

Предупреждаем Вас, что:

- при оценке заданий 0 баллов выставляется за неверное решение и в случае, если участником предложено несколько решений и хотя бы одно из них неверное.

Бланки ответов необходимо заполнять только с одной стороны, решение каждой задачи начинать с новой страницы. Укажите номер задачи, номер и число листов решения. При необходимости черновик пометьте «Черновик». Дополнительные бланки листов ответа можно получить у дежурного преподавателя.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаете его решение дежурному преподавателю.

Максимальная оценка – 100 баллов.

ЗАДАНИЕ 1 Известно, что плотность расплава хлорида бария в интервале температур от 962°C ($t_{\text{пл.}}$) до 1081°C ($t_{\text{max.}}$) изменяется по следующему закону:

$$d_{\text{BaCl}_2}(t) = d_{\text{BaCl}_2}(t_{\text{пл.}}) - k_{\text{BaCl}_2} \cdot (t - t_{\text{пл.}})$$

Экспериментально были установлены значения плотностей при температуре плавления и на 50 градусов Цельсия выше: $d_{\text{BaCl}_2}(962^\circ\text{C}) = 3,174 \text{ кг/л}$, $d_{\text{BaCl}_2}(1012^\circ\text{C}) = 3,140 \text{ кг/л}$.

1) Определите значение константы k_{BaCl_2} для расплава хлорида бария в указанном диапазоне температур используя экспериментальные данные.

2) Рассчитайте плотность $d_{\text{BaCl}_2}(985^\circ\text{C})$. Схематично постройте график зависимости $d_{\text{BaCl}_2}(t)$ в указанном диапазоне температур.

3) К 4 мл расплава хлорида бария ($t = 970^\circ\text{C}$) добавили 8 мл расплава иодида бария ($t = 970^\circ\text{C}$). Зная, что плотность расплава иодида бария в диапазоне температур от 711°C ($t_{\text{пл.}}$) до 975°C ($t_{\text{max.}}$) изменяется по аналогичному закону:

$$d_{\text{BaI}_2}(t) = d_{\text{BaI}_2}(t_{\text{пл.}}) - k_{\text{BaI}_2} \cdot (t - t_{\text{пл.}})$$

и значения $k_{\text{BaI}_2} = 9,77 \cdot 10^{-4} \text{ кг/(л} \cdot ^\circ\text{C)}$, $d_{\text{BaI}_2}(711^\circ\text{C}) = 4,260 \text{ кг/л}$, рассчитайте массовую долю бария в полученном расплаве.

Максимальный балл -20.

ЗАДАНИЕ 2. Навеску оксида меди(II) массой 5 г поместили в стеклянную трубку, взвесили, и некоторое время сильно прогревали её, пропуская через неё ток водорода и удаляя пары воды. По окончании реакции трубку вновь взвесили. По результатам взвешивания масса трубки уменьшилась на 0,88 г. Затем извлекли из трубки твёрдый остаток и обработали его 100 мл 12%-ого раствора соляной кислоты ($d = 1,0611$ кг/л).

- 1) Напишите уравнения описанных химических превращений. Образованием комплексных соединений и соединений меди в низшей степени окисления пренебрегите.
- 2) Рассчитайте объём вступившего в реакцию с оксидом меди(II) водорода (н.у.). Какую массу цинка и какой объём 12%-ого раствора соляной кислоты ($d = 1,0611$ кг/л) необходимо взять для получения такого количества водорода?
- 3) Рассчитайте массовую долю хлорида меди(II) в полученном растворе.

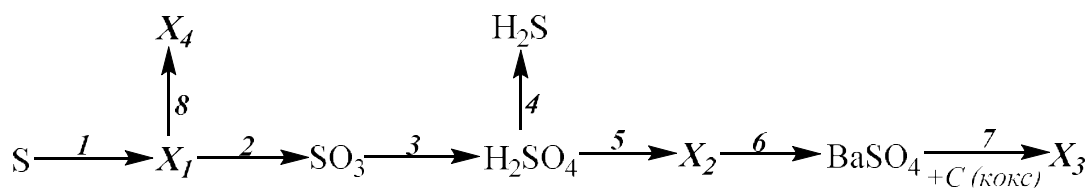
Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 3. Элемент **X** является одним из самых распространённых среди металлов в земной коре. **X** образует простое вещество **X₁**, представляющее собой весьма активный металл. **X₁** окисляется на воздухе и в мелкодисперсном состоянии пирофорно. На воздухе **X₁** сгорает до оксида **A** (**реакция 1**), в котором **X** находится в двух степенях окисления. При кипячении **A** в концентрированной азотной кислоте образуется раствор **B** (**реакция 2**), содержащий **X** только в одной степени окисления. Прокаливание кристаллического **B** приводит к его разложению и образованию **C** (**реакция 3**), в котором массовое соотношение атомов **X** к атомам кислорода равно 7 : 3. Взаимодействие **X₁** с соляной кислотой на воздухе приводит к образованию зеленоватого раствора **D** (**реакция 4**), который при длительном стоянии на воздухе желтеет. При сжигании **X₁** в атмосфере чистого хлора образуется аэрозоль **E** (**реакция 5**).

- 1) Напишите уравнения **реакций 1 – 5**, определите вещества **A – E** и элемент **X**.
- 2) Раствор **E** вступает в реакцию с раствором фтористого натрия с образованием комплексного соединения **Y** ($KЧ(X) = 6$), молярная масса которого не превышает 250 г/моль, а массовые доли элемента **X** и натрия соответственно равны 23,39% и 28,88%. Определите вещество **Y**, ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнения реакции раствора **E** с раствором фтористого натрия.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 4. Цепочка химических превращений имеет следующий вид:



- 1) Запишите уравнения реакций 1 – 7, укажите формулы веществ X_1 – X_3 . X_1 , X_3 – бинарные вещества, содержащие серу, X_2 – сложное вещество, содержащее серу.
- 2) X_4 образуется при действии на X_1 простого вещества-неметалла, соответствующего химическому элементу Z (реакция 8) и является единственным продуктом в уравнении этой реакции. X_4 образован тремя химическими элементами-неметаллами: серы, Y и Z . Конфигурации внешних энергетических уровней атомов серы и Y совпадают, Z образует простое вещество с относительной плотностью по оксиду азота(IV) 1,545. Массовые доли серы и Y в X_4 равны, $\omega(Z) = 52,59\%$. Напишите уравнения реакции 8, установите формулу вещества X_4 , ответ подтвердите расчётом.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 5. Мысленный эксперимент. В пяти пронумерованных склянках находятся бесцветные растворы следующих веществ: $ZnSO_4$, $AlCl_3$, KI , $NaCl$, $BaCl_2$ равной концентрации. Используя только перечисленные вещества из пронумерованных склянок, индикаторную бумагу и водные растворы нитрата серебра, аммиака, соляной кислоты и гидроксида калия, предложите способ идентификации веществ в склянках. Напишите уравнения реакций (не менее 6), позволяющих определить вещества, укажите их признаки.

Максимальный балл - 20.

Максимальный итоговый балл - 100.

Справочные данные

Универсальная газовая постоянная:

$$R = 8,314 \text{ Дж/(К·моль)}$$

Уравнение состояния идеального газа:

$$pV = nRT$$

Водородный показатель:

$$pH = -\lg([H^+])$$

Переход к абсолютной температуре:

$$T = t(^{\circ}C) + 273,15 \text{ К}$$