

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
7-8 классы

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания.

Время выполнения заданий теоретического тура 150 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 Вами 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 не выполненным, если Вы не сдали его вовремя

Максимальная оценка – 100 баллов.

ЗАДАНИЕ 1 Ниже приводится отрывок из работы, написанной в позапрошлом веке.

«Металлом называется светлое тело, которое ковать можно. Таких тел находим только шесть: **А, Б, В, Г, Д** и **Е**. Разделяются на высокие и простые металлы; которое разнство в том состоит, что высоких одним огнем без помощи других материй в пепел сожечь не можно, а, напротив того, простые чрез едину оною силу в пепел обращаются.

Первый высокий металл есть **А**, который чрез свой изрядный желтый цвет и блещущуюся светлость от прочих металлов отлично. Непреодолимое сильным огнем постоянство подает ему между всеми другими металлами первенство, ибо, в жестоком жару чрез долгое время плавлено, не токмо природную свою красоту удерживает, но и еще чище прежнего становится, ежели пред тем с каким-нибудь простым металлом смешано было.

Второй высокий металл называется **Б**. Сие от **А** разнится больше цветом и тягостию. Цвет его толь бел, что ежели **Б** совсем чист и только после плавления вылит, а не полирован, то кажется он издали бел, как мел. Весу его пропорция к воде как 10535 к 1000, то есть около десяти раз оной тяжелее, а **А** почти вдвое легче. Однако прочими свойствами **Б** едва уступает, понеже, будучи чрез 6 месяцев в жестоком огне плавлен, насилу шестьдесятую часть своего весу потерял.

Лучший металл из простых есть **В**, который от воздуха хотя нарушается и зеленью поводится (**1**) и притом после того, как он в пепел сожжен бывает, с трудностию в прежнее свое состояние приведен быть может, однако для его твердости, вязкости и звонкости прочим простым металлам предпочтитель надлежит, чем в общем употреблении много нам служит. Древние люди, у которых **Д** скудно было, делали себе сабли и палаши из **В** и равно как из **Д** на войне употребляли. И хотя его природный красный цвет не очень хорош, однако чрез приложение некоторых минералов бывает он тем почти **А** и **Б** подобен.

В следует **Г**, понеже он хотя огнем в пепел и превращается, однако прежняя его светлость и почти **Б** подобный белый цвет из пепела опять легко возвращен быть может. И притом противится воздуху почти так, как **Б**, не принимая на себя никакой перемены, кроме туску. **В** огне прежде расплывается, нежели краснеет, и притом покрывается перепонкою, которая тотчас сходит, ежели тогда сало или что-нибудь жирное в него брошено будет, ибо она не что иное есть, как самое **Г**, которое жирную материю в огне потеряло и чрез то в пепел обратилось, а по приложении оной в сало опять в прежнее свое состояние приходит.

Пятый из металлов есть **Д**, который ниже и дешевле из всех почитается, понеже он в несравненно большем количестве находится и на огне очень легко сгорает в темный желтоватый пепел (**2**), на воздухе скоро ржавеет, и сам его природный цвет **Г** много бледнее. Сего металла никаким великим жаром растопить не можно без примесу некоторых материй.

В стекло превращается Д очень трудно, однако не толь, как Г. Жестокостию превосходит все прочие металлы.

Последний из всех металл есть Е, понеже светлостью, твердостью, вязкостью, упругостью и звонкостью всем металлам уступает. В огне расплывается весьма скоро и в пепел и в стекло обращается, которое имеет цвет желтый и бывает всегда прозрачно, очень ломко и весьма легко опять в прежнее свое состояние, то есть в Е, приведено быть может. Черный и дыма полный пламень когда на Е устремлен бывает, то сожигает его в красный пепел, который суриком называют.

За полуметаллы почитаются Ж, И, К, Л и М.»

Кто мог быть автором этого текста? Установите, какие металлы стоят за буквами А, Б, В, Г, Д, Е. Какие металлы автор назвал «полуметаллами»? Напишите название и символ одного из них (Ж, И, К, Л, М). Запишите химические уравнения для превращений (1) и (2).

Максимальный балл -20.

ЗАДАНИЕ 2. В холодильниках, кондиционерах, на производстве используются специальные вещества – хладагенты, циркулирующие в системе, поглощающие и переносящие тепло. Кроме обычно используемых органических хладагентов широкое применение нашли и неорганические хладагенты. Для удобства они обозначаются шифром. Так, вода имеет шифр R718, азот – R728, углекислый газ – R744.

Установите, какие хладагенты обозначаются шифрами R717, R729, R732, R744А. Напишите соответствующие химические формулы. Ответ обоснуйте. Предложите путь получения R744А с использованием остальных упоминаемых в задаче хладагентов. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Максимальный балл - 20.

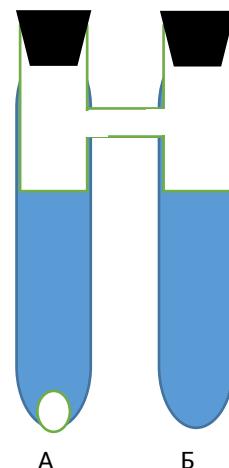
ЗАДАНИЕ 3. Сложные вещества А, Б и В получаются при взаимодействии двух простых веществ Г и Д при разных температурах и разных соотношениях реагирующих веществ. Вещество Е получается при взаимодействии Б с кислородом и содержит все три элемента.

Из каждого грамма вещества Г может быть получено 2,11 г маслянистой жидкости (н.у.) А, либо 3,22 г тёмно-красной жидкости (н.у.) Б, либо 5,44 г бледно-жёлтых кристаллов (-35°C) В, либо 3,72 г бесцветной жидкости (н.у.) Е. Известно также, что 1 г Г содержит $2,352 \cdot 10^{21}$ молекул.

Определите, какие вещества зашифрованы под буквами А, Б, В, Г, Д, Е. Изобразите их структурные формулы. Ответ подтвердите расчётом и уравнениями химических реакций.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 4. В приборе, состоящем из двух пробирок, соединённых трубкой, налиты жидкости А и Б (их уровень ниже соединительной трубки). В пробирку с жидкостью А поместили твёрдое вещество X, широко распространённое в окружающем мире. Горла пробирок закрыты пробкой. Через некоторое время стало заметно, что вещество X полностью растворилось, но в пробирке с жидкостью Б образовался белый осадок, масса которого равна массе внесённого в А вещества X.



- 1) Предложите химический состав жидкостей А и Б, а также вещества X.
- 2) Напишите уравнения реакций, происходящих в приборе при внесении X.
- 3) При каких условиях растворение X произойдёт, а выпадение осадка – нет? При необходимости запишите соответствующее уравнение реакции, препятствующей образованию осадка.
- 4) Как можно получить жидкости А и Б, по возможности с использованием вещества X? Напишите соответствующие уравнения реакций.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 5. Мысленный эксперимент. Перекристаллизация является одним из способов очистки веществ, связанным с тем что растворимость зависит от температуры. В качестве растворителя зачастую используется вода.

- 1) Для получения чистого вещества X получили 20 г его насыщенного водного раствора при 100 °С (растворимость этого вещества при 100 °С составляет 0,436 г на 100 г воды, а при 20 °С – 0,07 г на 100 г воды). Сколько (г) чистого вещества X можно получить после перекристаллизации? Горячий раствор X при 100 °С профильтровали и охладили до 20 °С. На чём основана очистка вещества таким способом? Вещество X не образует кристаллогидраты.
- 2) Рассмотрим возможности перекристаллизации в случае, если очищаемое вещество может образовывать кристаллогидрат. Например, растворимость карбоната натрия при 0 °С составляет 21,27 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ на 100 г воды, а при 100 °С – 56,735 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ на 100 г воды. Рассчитайте минимальные массы воды и $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, которые необходимо взять для того чтобы получить после перекристаллизации 10 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.
- 3) Рассчитайте, какие нужно взять массы растворов с массовыми долями растворённого вещества 15 и 60%, чтобы приготовить 60 г раствора с массовой долей 45%.

Максимальный балл - 20.

Максимальный итоговый балл - 100.