

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2024 г. ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

Максимальное количество баллов – 55

Задания № 1–2.

Д. И. Менделеев на основе сформулированного им периодического закона предсказал существование некоторых ещё не открытых к тому времени химических элементов.

Установите соответствия между названиями таких элементов, данными Менделеевым, и их современными названиями.

Экаалюминий	Галлий
Экасилиций	Германий
Тримарганец	Рутений
Экамарганец	Технеций
Двителиур	Полоний
Экатантал	Протактиний

Задание № 2.

Помимо предсказания новых, для некоторых уже известных элементов Менделеев скорректировал определённые ранее атомные веса, указав, что эти элементы на самом деле находятся в другой группе периодической системы и имеют другую валентность. Так, двухвалентный элемент, для которого атомный вес предполагался равным 75, оказался на самом деле трёхвалентным. Что это за элемент?

- Кадмий
- Индий
- Мышьяк
- Ванадий
- Алюминий
- Самарий
- Актиний

Задания № 3–4.

Бинарное соединение X имеет молярную массу 110 г/моль и состоит из трёх ионов с одинаковой электронной конфигурацией.

Запишите формулу X.

Задание № 4.

Запишите формулу другого бинарного соединения, состоящего из трёх ионов с той же самой электронной конфигурацией.

Задания № 5–7.

Томторское месторождение редкоземельных металлов, находящееся на севере Якутии, является одним из самых богатых в мире, но из-за своей удалённости только начинает осваиваться.



Установлено, что образец руды содержит 0.016 % Er, 0.37 % Tb, 0.008 % Y и 0.008 % Yb по массе.

Заполните пропуски целыми числами.

Это означает, что в образце руды на 1 атом иттербия приходится ... атомов иттрия, ... атомов тербия и ... атомов эрбия.

Задание № 6.

Сколько килограммов руды нужно переработать, чтобы получить по 1 кг всех четырёх вышеперечисленных редкоземельных элементов? Ответ округлите до целых.

Задание № 7.

Как называется семейство элементов, к которой относится большинство редкоземельных элементов?

Задание № 8.

Если в летучем водородном соединении X все атомы протия заместить дейтерием, то массовая доля водорода в полученном соединении Y станет выше в 1.6 раза.

Запишите формулу водородного соединения X.

Задание № 9.

Вещество Y может быть получено при реакции между жидким при комнатной температуре бинарным соединением Z и бинарным соединением металла с углеродом. Запишите формулу Z.

Задания № 10–11.

Работая в Казанском университете, Карл Клаус открыл новый химический элемент, названный им рутением в честь латинского названия России (*Ruthenia*).



В процессе отделения рутения от других благородных металлов Клаус осадил его виде соли, содержащей, помимо рутения, 20.2 % калия, 45.9 % хлора, 4.1 % кислорода и 3.6 % ещё одного элемента по массе.

Запишите символ этого элемента.

Задание № 11.

Сколько всего атомов всех элементов содержится в 1 формульной единице этой соли?

Задания № 12–13.

В ходе работы с рутением Карл Клаус неоднократно ощущал резкий запах, который помог ему понять, что он имеет дело с неизвестным элементом.

Выберите формулу летучего вещества, являющегося сильным окислителем и источником этого запаха:

- ☐ RuO_4
- ☐ O_3
- ☐ Ru
- ☐ K_2RuCl_6
- ☐ NaRuO_4
- ☐ NO_2

Задание № 13.

Помимо запаха, открыть рутений помог необычный вкус его соединений. Для Клауса, как и для многих других известных химиков того времени, язык был самым чувствительным аналитическим инструментом. Можно ли пробовать вещества на вкус в химической лаборатории?



- ☐ Можно
- ☐ Можно, если они имеют нейтральную реакцию раствора
- ☐ Можно, если это соединения благородных металлов
- ☐ Нельзя ни в коем случае

Задания № 14–15.

Выберите вещества, 1 г которых можно употребить внутрь без нежелательных последствий для организма:

- ☐ H_2O

- H_2O_2
- NaCl
- BaCl_2
- BaSO_4
- CaCO_3
- BaCO_3
- RuCl_4

Задание № 15.

Суточная норма иода для человека составляет 0.15 мг. В аптеках иод продаётся в форме раствора в водно-спиртовой смеси с плотностью 0.926 г/мл, содержащего 5 % иода и 2 % иодида калия по массе, разлитого во флаконы ёмкостью 25 мл. Какое минимальное число таких флаконов потребуется, чтобы обеспечить суточную норму иода для человека от его рождения до выхода на пенсию в 65 лет? Прочими источниками иода в расчётах пренебречь.

Задания № 16–17.

1.5 л некоторого раствора содержат 0.9 моль ионов натрия, 0.6 моль сульфат-ионов, 0.3 моль хлорид-ионов и ионы калия. Чему равна молярная концентрация ионов калия в растворе? Ответ округлите до десятых.

Задание № 17.

Какая масса твёрдого остатка может быть получена при выпаривании раствора с последующим прокаливанием остатка? Считайте, что при этом кристаллогидраты теряют кристаллизационную воду. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Задания № 18–20.

В бутылку с водой было помещено твёрдое бинарное соединение, содержащее 62.5 % кальция по массе.



Выделившимся газом наполнили воздушные шары и подвесили их на верёвке. После поджигания шары лопнули, а их содержимое загорелось и взорвалось. Запишите формулу газа, которым были наполнены воздушные шары.

Задание № 19.

Воздушный шар наполнили газом из бутылки с водой, в которую было помещено твёрдое бинарное соединение, содержащее 95.2 % кальция по массе.



Запишите формулу этого соединения кальция.

Задание № 20.

Что произойдёт с содержимым этого шара после попытки его поджечь?

- ☐ Загорится и взорвётся
- ☐ Не загорится
- ☐ Потушит пламя

Задания № 21–22.

Соль X при нагревании обратимо разлагается с образованием двух газообразных веществ Y и Z, не оставляя твёрдого остатка. Газ Y не окрашивает раствор фенолфталеина. В какой цвет окрашивает раствор фенолфталеина газ Z?

- ☐ красный
- ☐ оранжевый
- ☐ жёлтый
- ☐ зелёный
- ☐ голубой
- ☐ синий
- ☐ фиолетовый
- ☐ розовый

Задание № 22.

Плотность газа Y превышает плотность газа Z в 2 раза. Запишите формулу Y.

Задания № 23–24.

Диоксид титана TiO_2 широко используется в качестве белого пигмента. В зависимости от способа получения его точный стехиометрический состав может различаться из-за наличия дефектов в кристаллической структуре, что можно описать общей формулой TiO_{2-x} .

Определите среднюю степень окисления титана в оксиде при $x = 0.16$. Ответ округлите до сотых.

Задание № 24.

Дефектный оксид титана TiO_{2-x} можно представить как смесь двух оксидов: $\text{Ti}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$. Определите значение n для дефектного оксида титана с $x = 0.16$. Ответ округлите до сотых.

Задания № 25–26.

Добавление избытка раствора нитрата серебра в стакан с раствором, содержащим 13.2 г смеси хлорида и иодида одновалентного металла, привело к выпадению 20.5 г осадка. Запишите химический символ этого металла.

Задание № 26.

Запишите формулу вещества, которое останется на дне стакана после промывания осадка водным раствором аммиака.

Максимальный балл за работу – 55.