

Школьный этап ВсОШ 2023/24, химия, 7 класс

8:00—22:00 5 окт 2023 г.

Правила записи ответов, вспомогательные материалы

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.

Пример: CH_3COOH .

3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.

Пример: +3.

4. Формулы кристаллогидратов записывайте с помощью знака \cdot .

Пример: $4\text{CH}_4 \cdot 23\text{H}_2\text{O}$.

5. Названия изотопов записывайте в формате «элемент — массовое число».

Пример: C^{14} .

4 балла

В серии рассказов о Шерлоке Холмсе и докторе Ватсоне часто фигурируют некоторые химические вещества. На изображениях представлены фотографии химических веществ, которые имеют отношение к реальной криминалистике.



Установите соответствие между фотографиями и простыми веществами.



- ☐ Углерод
- ☐ Мышьяк
- ☐ Иод
- ☐ Фосфор

- ☐ Углерод
- ☐ Мышьяк
- ☐ Иод
- ☐ Фосфор



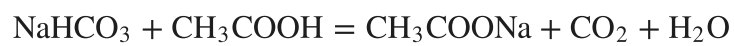
- ☐ Углерод
- ☐ Мышьяк
- ☐ Иод
- ☐ Фосфор

- ☐ Углерод
- ☐ Мышьяк
- ☐ Иод
- ☐ Фосфор

№ 2

4 балла

Юный химик Вася решил приготовить кексы по маминому рецепту. Чтобы кексы получились пышные, ему нужно взять 4 г пищевой соды и чайную ложку (5 мл) столового уксуса (7 % р-р CH_3COOH) на одну форму для выпечки (10 кексов). При смешении уксуса и соды протекает реакция:



К сожалению, дома у Васи не оказалось столового уксуса, зато он нашёл уксусную эссенцию (70 % р-р CH_3COOH). Мальчик решил разбавить её и использовать в своём рецепте.

Сколько уксусной эссенции необходимо для получения одной чайной ложки 7 %-ого раствора уксусной кислоты? Плотности всех используемых жидкостей примите равными 1 г/см³. Ответ выразите в миллилитрах, округлите до сотых.

Число

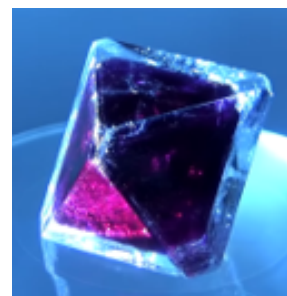
В отличие от школьной лаборатории, дома у Васи нельзя отмерить объём менее одной чайной ложки, поэтому он решил приготовить уксус из всех 5 мл уксусной эссенции. Сколько кексов сможет испечь Вася с таким количеством уксуса?

Число

№ 3

5 баллов

Определите отношение массовой доли кислорода к массовой доле серы в алюмокалиевых квасцах $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Ответ округлите до целых.



Число

Квасцы X , отличающиеся от алюмокалиевых лишь одним элементом Y , который замещает алюминий, имеют тёмно-фиолетовый цвет кристаллов. Запишите символ химического элемента Y , если соотношение молярных масс этого элемента и алюминия равно 1.926.

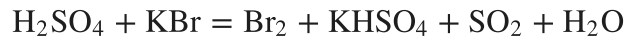
Ответ

№ 4

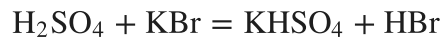
4 балла

При добавлении 98 % по массе водного раствора серной кислоты к твёрдому бромиду калия наблюдается выделение красно-бурых паров простого вещества [реакция 1], но если к твёрдому **KBr** добавлять 30 % водный раствор **H₂SO₄**, то можно получить бесцветный двухатомный газ [реакция 2]. Ниже приведены уравнения реакций без коэффициентов.

[Реакция 1]:



[Реакция 2]:



Запишите сумму наименьших целых коэффициентов в уравнении реакции [1].

Число

Сколько граммов простого вещества можно получить из 10 мл 98 % ($\rho = 1.84$ г/мл) раствора **H₂SO₄**, если считать, что реакция с **KBr** расходует всю имеющуюся серную кислоту? Ответ округлите до десятых.

Число

№ 5

3.5 балла

Заполните пропуски химическими символами элементов и формулами веществ.

- Элемент образует жидкое простое вещество, которое до сих пор используют в некоторых аптечных, бытовых и других термометрах.
- Элемент образует газообразное простое вещество, являющееся одним из основных компонентов воздуха и необходимо для дыхания человека. Простые вещества этого элемента и элемента во время грозы вступают во взаимодействие с образованием оксида азота (II).
- Элемент был впервые обнаружен на Солнце спектральными методами.
- Простое вещество , соответствующее элементу , впервые было получено в виде легко конденсирующихся фиолетовых паров из морских водорослей.

№ 6

4 балла

Ядерная энергетика — важнейший источник энергии для современного общества. Для ядерных реакторов, работающих на уране, необходимо обогащать природную смесь изотопов относительно более лёгкого ^{235}U . Например, в одном из типов реакторов используется топливо на основе оксидов урана $^{235}\text{UO}_2$ и $^{238}\text{UO}_2$. 1 моль такой смеси весит 269.89 грамм.

Определите мольную долю более лёгкого оксида урана в обогащённой смеси, используя формулу:

$$\chi(^X\text{UO}_2) = \frac{n(^X\text{UO}_2)}{n(^{235}\text{UO}_2) + n(^{238}\text{UO}_2)}.$$

Ответ выразите в процентах, округлите до десятых.

Число

Кислород как элемент в природе представлен тремя изотопами: ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O . Сколько различных по массе частиц UO_2 можно составить из упомянутых изотопов?

Число

№ 7

4 балла

Элементы Э1 (металл), Э2 (неметалл) и Э3 (неметалл) находящиеся в одном периоде таблицы Менделеева, расположены в этом ряду в порядке возрастания их порядковых номеров. Из этих элементов можно составить три бинарных вещества В1, В2, В3. Известно, что В1 и В2 являются ионными соединениями, а молекулярные массы В1 и В2 соотносятся как 15:13. При этом В3 имеет молекулярное строение и является трёхатомным газом с молекулярной массой 54 г/моль.

Запишите номера элементов.

Э1	Э2	Э3
<div></div>	<div></div>	<div></div>

Запишите формулу газа В3.

№ 8

5 баллов

Для удаления избытка воды из реакционной смеси используются так называемые химические осушители, например, SOCl_2 и P_4O_{10} . Однако ряд представителей этого класса веществ проявляет настолько сильное сродство к молекулам воды, что «осушает» кристаллогидраты, превращая их в безводные соли. Одним из таких веществ является P_4O_{10} .



Определите потерю массы кристаллогидрата $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, которая будет наблюдаться при помещении его навески 100 г в закрытый сосуд с избытком декаоксида дифосфора. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Число

Определите молярную массу кислоты, которая образуется при реакции декаоксида дифосфора с избытком воды при кипячении. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Число

№ 9

4 балла

Скандий — очень рассеянный химический элемент, но благодаря химическим и физическим свойствам веществ, в состав которых он входит, является очень ценным для промышленности. Химический состав одного из минералов, в который входят атомы скандия, можно отразить формулой $\text{Ca}_x\text{Sc}_y\text{Al}_z\text{Si}_m\text{O}_n$.

Определите брутто-формулу минерала, если атомные доли кальция, скандия и алюминия равны, атомная доля кислорода составляет 0.60, а массовая доля кремния — 11.86 %.

Ответ

Зачастую одним из промежуточных продуктов «вскрытия» минералов, содержащих скандий, является оксид скандия — тугоплавкое вещество белого цвета. Запишите брутто-формулу оксида скандия.

Ответ

№ 10

4.5 баллов

В закрытом сосуде находится углекислый газ. Установите соответствие между действием и последующим изменением давления газа.

Помещение на дно сосуда порошка оксида натрия Na_2O при постоянной температуре	Уменьшится
Нагревание сосуда	Увеличится
Добавление в сосуд дополнительных 1.75 моль углекислого газа при постоянной температуре	Не изменится
	Недостаточно данных

№ 11

4 балла

В 100 г воды внесли 10 г оксида металла X с массовой долей кислорода 10.46 %, к полученному раствору Y добавили 1 % раствор соляной кислоты, получив раствор соли металла X .

Запишите химический символ металла X .

Ответ

Определите массу раствора HCl , которую необходимо добавить к раствору Y для полного протекания реакции. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Число

4 балла

Вот и подходит к концу наш тур олимпиады. В конце разных мероприятий часто запускают воздушные шары в воздух. Каким газом нужно наполнить шар (массой оболочки можно пренебречь), чтобы он поднялся в воздух?

Водород на воздухе	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Воздух в атмосфере хлора	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Неон в атмосфере гелия	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Фторид серы (VI) в атмосфере ксенона	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

