

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра  
2020–2021 учебный год  
9 класс

**ЗАДАНИЯ**

**Инструкция по выполнению заданий**

Продолжительность 4 часа. При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.

*Желаем удачи*

**Задача 1. Растворы (25 баллов)**

Тонкую железную пластину массой 100г погрузили в 250 г 2%-ного раствора  $\text{CuSO}_4$ . Через некоторое время ее вынули из раствора, промыли, высушили и взвесили. Её масса стала 102 г. Рассчитайте состав раствора (в процентах по массе) после удаления из него металлической пластины.

**Задача 2. Основные понятия и законы химии (15 баллов)**

Знакомясь с «Основами химии» 1906 года, в которых Дмитрий Иванович Менделеев писал: «... я вовсе не склонен (на основании суровой, но плодотворной дисциплины индуктивных знаний) признавать даже гипотетическую превращаемость элементов друг в друга и не вижу никакой возможности происхождения аргоновых или \_\_\_\_\_ веществ из урана или обратно». Чуть позже (в 1930 году) английский ученый Эрнест Резерфорд говорил об этом явлении «\_\_\_\_\_ это всего лишь наиболее элегантный эксперимент и элегантность его в том и состоит, что он не имеет никакого практического применения!»

Вопросы:

1. Назовите открытие
2. Приведите пропущенное слово в высказывании Дмитрия Менделеева
3. Приведите пропущенные слова в высказывании Эрнеста Резерфорда
4. Укажите год и имя ученого, открывшего это явление?
5. Какое практическое применение имеет это явление?

*Получение атомной энергии*

**Задача 3. Атомы химических элементов (17 баллов)**

Изотопы – атомы одного химического элемента, имеющие одинаковый заряд ядра (равное число протонов), но отличающиеся по массе (из равного количества нейтронов).

Вопросы:

Рассчитайте среднюю относительную массу химического элемента, если известно, что молярная доля одного его изотопа со средней относительной массой 14,00307 составляет 99,635%, молярная доля одного его изотопа со средней относительной массой 15,00011 составляет 0,365%?

Определите какой это химический элемент?

Как его получают?

Где применяется определенный элемент, приведите примеры.

Как хранится данный элемент и транспортируется?

**Задача 4. Периодический закон и периодическая система химических элементов (15 баллов)**

Относительная молекулярная масса кислоты, содержащей иод, равна 176. При реакции этой кислоты с сероводородом образуются  $I_2$ , S,  $H_2O$ . В полученной после реакции смеси на 1 моль  $I_2$  приходится 5 моль S. Установите формулу исследованной кислоты.

**Задача 5 (25 баллов).**

Приведенную схему перенесите на свой листок.

																He
Li										B						
T		U				W					Q					

1. На схеме укажите, в каких областях таблицы Менделеева Д.И. расположены: s-металлы, p-металлы, d-металлы.
2. Каково значение радиуса атома у данного элемента T по сравнению с литием, определите относится ли (T) к металлам или неметаллам, как меняются его свойства по сравнению с литием.
3. Охарактеризуйте электронное строение элемента T формулой.
4. Какой из элементов U, W, Q – имеет большее количество степеней окисления. Приведите формулы соединений выбранного вами элемента в различных степенях окисления.
5. Какой из элементов U, W, Q – имеет окрашенные соединения. Приведите формулы соединений выбранного вами элемента имеющих окраску.

**Задача 6. Химические уравнения, формулы неорганических соединений (8 баллов)**

Какие из приведенных ниже формул могут соответствовать реально существующим веществам:

1.  $CaMg_3(SiO_3)_4$
2.  $CsHAl_4(SiO_3)_9$
3.  $Li_2Al_2F_2(SiO_3)_2$

Обоснуйте ответ:

- Выскажите предположение и обоснуйте его, могут или не могут эти формулы соответствовать реально существующим химическим соединениям опираясь на известные вам закономерности при составлении формул.

Задание	1	2	3	4	5	6	Итого
Максимальное кол-во баллов	25	15	17	15	25	8	100 + 5 = 105
Оценка жюри	8	4	11	15	10	6	54



Задача 4.

История, сержанты танков:  $\text{HI}$ -искофферриды

$\text{HI}_2$ -искобатисты

Все они сержанты танков

$\text{HI}_2$ -искобатисты

вооружены и 1 аммиак воды

$\text{HI}_2$ -искобатисты

$\text{HI}(\text{I}) = 127(\text{г/моль})$   $\{ 128(\text{г/моль})$

$\text{HI}_2$ -искобатисты

$\text{HI}(\text{H}) = 1(\text{г/моль})$   $\{ 128(\text{г/моль})$

Механизм изучения имеет многогранную историю

176. (искофферриды и-из) история сразу истинная  
искофферриды на истинную 6 истинные истинно-

гидрат  $176 + 128 = 48(\text{г/моль})$ .

$\text{HI}(\text{O}) = 16$ , гидрат 6 истинные сержанты 3

аммиака истинновода.  $(16 \cdot 3 = 48)$

История истинновода -  $\text{HI}_2$  (искобатисты)

Она имеет все же истинноводам гр-но истинным

а истинноводам:



История 3 истинновода

Отчет:  $\text{HI}_2$  (искобатисты истинновода).

Задача 2.

1 Сержанты истинноводам гр-но

2 Истинноводам

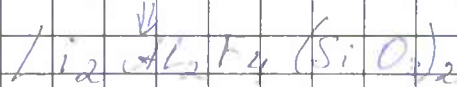
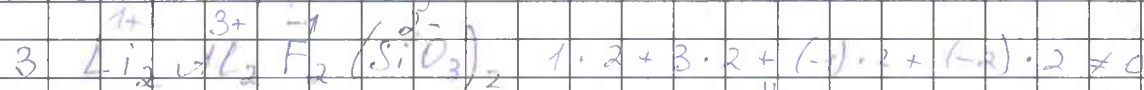
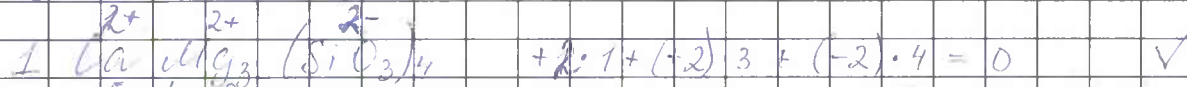
3 Сержанты гр-но

4 История

5 Истинноводам истинноводам, истинноводам

### Задача 6

Эмпирические формулы в правильном порядке (от высшего к слабшему), кислотный остаток замещен в конце.



Ответ: 1, 2

### Задача 5.

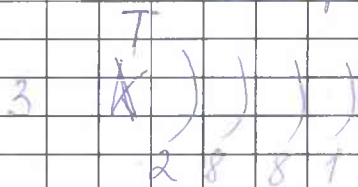
2. Известно радиуса атома у данного элемента

T больше по сравнению с литием

Li |  
T | радиус увеличивается

Элемент T относится к металлам

Li | Восстановительные св-ва увеличиваются  
T | Металлические св-ва увеличиваются  
T | Окислительные св-ва уменьшаются  
Электродвижущая способность увеличивается



4. Элемент X имеет большее кол-во степеней

окисления:

5. Элемент W имеет окислительные соединения.





Задача 3

- 1)  $14,00304 \cdot 0,9635 = 13,95 - 1 \text{ кг FeSO}_4$
- 2)  $15,00017 \cdot 0,00365 = 0,05 - 2 \text{ кг FeSO}_4$
- 3)  $13,95 + 0,05 = 14 - 100\% - \text{FeSO}_4$
- 4)  $14 \text{ кг FeSO}_4 = 2 \cdot 7 = 28$

5) Определенный элемент и его количество, исходя из количества вещества, полученного в результате реакции.

6) Масса азота, полученная в результате реакции, и ее количество.

Задача 1

Дано:

Fe:  $m(\text{Fe}) = 1002$

$m(\text{p-pa}) = 2502$

$w(\text{CuSO}_4) = 0,02$

$3611 \text{ SO}_4 + 2 \text{ Fe} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2 + 3 \text{ Cu}$

$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

$m(\text{CuSO}_4) = 2502 \cdot 0,02 = 52$

Решение:

Итак, мы знаем, что масса вещества, полученного в результате реакции, равна 2 г.

Рассчитаем массу вещества, полученного в результате реакции:

$m(\text{H}_2\text{O}) = 2502 \cdot 0,98 = 2452$

Итак, мы знаем, что масса вещества, полученного в результате реакции, равна 2 г.

Рассчитаем массу вещества, полученного в результате реакции:

Итак, мы знаем, что масса вещества, полученного в результате реакции, равна 2 г.

Рассчитаем массу вещества, полученного в результате реакции:

$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2452}{2502} = 98,7\%$

2 г соли  $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)$  остается на пластике  
в растворе остается осадок меди

$$w(\text{Cu}) = 100\% - 98,7\% = 1,3\%$$

Ответ:  $w(\text{H}_2\text{O}) = 98,7\%$ ,  $w(\text{Cu}) = 1,3\%$ .

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра  
2020–2021 учебный год  
9 класс  
ЗАДАНИЯ

**Инструкция по выполнению заданий**

*Продолжительность 2 часа. При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.*

*Желаем удачи*

**Задача экспериментального тура (50 баллов)**

**Задание.** Вам выданы пять стаканчиков с твердыми солями:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{PbSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Кроме стаканчиков с твердыми веществами, Вам выданы две неподписанные склянки с растворами  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и склянка с раствором  $\text{NaHCO}_3$ .

- Определите, в какой из склянок находится кислота, а в какой щелочь. Запишите соответствующее уравнение реакции.
- Используя воду и растворы  $\text{NaOH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , определите индивидуальные вещества, находящиеся в каждом из стаканчиков.
- Напишите уравнения реакций, которые Вы использовали для открытия индивидуальных веществ.
- Назовите продукты реакций

**Реактивы:** 2М  $\text{NaOH}$ , 1М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 0,5М  $\text{NaHCO}_3$ .

**Оборудование:** штатив с пробирками, водяная баня, шпатель, пипетка, стакан для промывания пипетки. Водяная баня необходима для проверки растворимости веществ в воде, растворах щелочи или кислоты при нагревании.



### Задача экспериментального тура

Цель: 1) определить, в какой из склянок кислота, а в какой щелочь (NaOH и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

2) определить индивидуальные вещества с помощью растворов NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и H<sub>2</sub>O, провести качественные реакции

Вещества (реагенты): NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, NaCl, PbSO<sub>4</sub>, CaCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Оборудование: штатив с пробирками, водные банки, штатив, пипетка, стакан для промывания пробирок.

### Ход работы:

1. Определили в какой из склянок кислота, а в какой щелочь:

• Составили таблицу для определения

ЭТАП	Индикатор	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH
1	NaHCO <sub>3</sub>	2NaHCO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> → Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> O + 2CO <sub>2</sub> ↑	NaHCO <sub>3</sub> + NaOH → Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O
2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> → Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub> ↑

• В первой склянке при добавлении NaHCO<sub>3</sub> выделялся бесцветный газ без запаха. Следовательно, опираясь на таблицу, можно сделать вывод, что в первой склянке кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

• Во второй <sup>склянке</sup> пробирке при добавлении NaHCO<sub>3</sub> признаков реакции не было, но при добавлении к помутневшему раствору содержащего



первой склянке (уже определили, что в ней  $H_2SO_4$ ) наблюдаем выделение бесцветного газа без запаха ( $CO_2$ ). Следовательно, опираясь на таблицу, можно сделать вывод, что во второй склянке щелочь ( $NaOH$ ).

2. Определим индивидуальную принадлежность в стаканчике, используя воду, щелочь и кислоту

Анализируем. вещества	$NaCl$	$PbSO_4$	$CaCO_3$	$Na_2S_2O_3$	$Na_2CO_3$
$H_2O$	P	H	H	P	P
$H_2O$ (вар. баня)	P	H	H	P	P
$H_2SO_4$	$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$	—	$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$ (выброс пара)	$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + SO_2 \uparrow + H_2O$	$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$
$NaOH$	—	1) растворим при нагревании 2) $PbSO_4 + 4NaOH \rightarrow Na_2[Pb(OH)_4] + Na_2SO_4$	$CaCO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + Ca(OH)_2$	+	—

• В первой <sup>(№1)</sup> стаканчике соль растворилась в воде (при нагревании воды). Признаков реакции с щелочью и кислотой не наблюдаем. Следовательно, опираясь на таблицу, делаем вывод, что в первой <sup>(№1)</sup> стаканчике  $NaCl$ .

• Во второй стаканчике (№2) соль не растворилась в воде (при нагревании воды), но растворилась в щелочи при нагревании. Видимых признаков реакции с щелочью и кислотой не было. Следовательно, опираясь на таблицу, делаем вывод, что во второй стаканчике (№2)  $PbSO_4$ .



• В третьей стаканчике соль не растворилась в воде (при нагревании тоже). При добавлении к ней кислоты ( $H_2SO_4$ ) выделился бесцветный газ без запаха ( $CO_2$ ). При добавлении к раствору данной соли щелочи ( $NaOH$ ) на дне пробирки выпал белый осадок. Следовательно, опираясь на таблицу, делаем вывод, что в третьей стаканчике (№3) находится  $CaCO_3$ .

• Соль из четвертой пробирки  $\checkmark$  растворилась в воде (при нагревании на водяной бане тоже). Вступила в реакцию с кислотой ( $H_2SO_4$ ) с выделением белого осадка. Опираясь на таблицу, делаем вывод, что в четвертой стаканчике (№4) находится  $Na_2S_2O_3$  (тiosульфат натрия).

• Соль из пятой стаканчика медленно растворилась в воде, но при нагревании на водяной бане растворилась полностью. Вступила в реакцию с кислотой <sup>однимыш</sup> с образованием бесцветного газа без запаха ( $CO_2$ ). Следовательно, опираясь на таблицу, делаем вывод, что в пятой стаканчике (№5) находится  $Na_2CO_3$ .

Вывод: 1) проведе качественные реакции (с выделением пузырьков  $CO_2$ ) с  $NaHCO_3$  <sup>(и  $H_2SO_4$ )</sup>, выясним, что в склянке №1 находится кислота -  $H_2SO_4$ , а в склянке №2 находится щелочь -  $NaOH$ .

2) Идентифицировав кислоту и щелочь ( $H_2SO_4$  и  $NaOH$ ), стала проверять соли в промучиваемых стаканчиках на растворимость в воде (при водной бане) и затем провела качественные реакции:

- карбоната кальция ( $CaCO_3$ ) с щелочью ( $NaOH$ ) с выделением белого осадка ( $Ca(OH)_2$ )
- карбоната кальция ( $CaCO_3$ ) с кислотой ( $H_2SO_4$ ) с выделением пузырьков газа ( $CO_2$ )
- тиосульфата натрия ( $Na_2S_2O_3$ ) с кислотой ( $H_2SO_4$ ) с выделением желтого осадка серы ( $S$ )
- карбоната натрия ( $Na_2CO_3$ ) с кислотой с выделением пузырьков газа ( $CO_2$ ).