

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2020–2021 учебный год
10 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. Химические реакции в органической химии (25 баллов)

При нагревании безводной натриевой соли одноосновной карбоновой кислоты X с безводным гидроксидом натрия выделяется бесцветный газ Y, не имеющий запаха:



При пропускании выделившегося газа Y через мыльную воду образуются мыльные пузыри, поднимающиеся в атмосфере воздуха вверх, при контакте с зажженной лучиной, газ со взрывом (с хлопком) сгорает с бесцветным пламенем. В результате реакции образуется газ Z. Газ Z при взаимодействии с известковой водой образует осадок белого цвета. Газ Y не обесцвечивает бромную воду.

При продолжительном пропускании электрического разряда через закрытую колбу, заполненную газом Y, регистрируется давление в 1 атм. и в колбе появляются черные хлопья, а после ее остывания до первоначальной температуры в колбе регистрируется давление в 2 атм.



Смесь газа Y с газообразным хлором окрашивается в цвет хлора (зеленоватый цвет) и в стеклянном сосуде при отсутствии прямых солнечных лучей в течение нескольких часов обесцвечивается. При этом влажная лакмусовая бумага, опущенная в колбу, сначала не меняет свой цвет, но в течение нескольких часов постепенно приобретает красную окраску, а на внутренних стенках сосуда появляются капельки бесцветной жидкости, которая не смешивается с водой, но легко растворяется в гексане.

В тоже время, смесь газа с газообразным хлором, находящаяся в стеклянном сосуде под воздействием прямых солнечных лучей, взрывается с образованием хлопьев сажи. При этом образовавшиеся газообразные продукты взрыва окрашивают влажную лакмусовую бумагу в красный цвет.

- Назовите газ Y. Напишите уравнение его образования исходя из описания.

- Напишите уравнение реакции газа Y с зажженной лучиной и обозначьте продукты реакции. Назовите образующийся газ Z. Напишите уравнение качественной реакцией на газ Z.
- Напишите уравнение воздействия электрического разряда на газ Y, находящийся в закрытой колбе.
- Напишите уравнения, происходящие в стеклянном сосуде при отсутствии прямых солнечных лучей со смесью газа Y с газообразным хлором в течение нескольких часов. Объясните с помощью этих химических реакций изменение окраски газа и влажной лакмусовой бумаги.
- Напишите уравнение, происходящие со смесью газа Y с газообразным хлором в стеклянном сосуде под воздействием прямых солнечных лучей. Объясните с помощью этих химической реакции изменение окраски влажной лакмусовой бумаги и образование черных хлопьев.

Задание 2. Расчетная задача, газы, смеси (10 баллов)

При анализе состава газовой смеси был получен следующий состав (в %об.): водород - 93; азот - 5; метан - 1; аргон - 1.

Для осуществления производственного процесса в газовой атмосфере данную смесь необходимо смешать с азотом так, чтобы объемное соотношение водорода и азота в приготовленной смеси стало равным 2/1.

Сколько м³ азота потребуется для смешения со 100 м³ исходной смеси?

Каким станет состав смеси после дополнения её азотом?

Давление и температура газов принять постоянными.

Задание 3. Анализ органических соединений. Изомерия (15 баллов)

Выведите в общем виде формулу углеводорода, молекула которого содержит n атомов углерода, d двойных связей, t тройных связей и c циклов.

Покажите, что молекула любого углеводорода содержит четное число атомов водорода.

Выведите общие формулы:

а) алкенов,

б) алкинов,

с) производных бензола, содержащих ациклические насыщенные боковые цепи.

Задание 4. Реакции неорганических веществ (10 баллов)

В своих «Летописях» Тит Ливий упоминает матерчатые шнуры, один конец которых был покрыт негашеной известью и серой. При смачивании водой эти шнуры воспламенялись. Что такое негашеная известь, приведите её формулу? Напишите реакции, происходящие в момент смачивания водой шнуров? Как вы объясните принцип действия «зажигательных шнуров», напишите реакцию?

Задание 5. Качественные задачи (10 баллов)

Как используя только фенолфталеин определить содержимое пробирок с водой, едким кали, азотной кислотой? Дайте тривиальное название азотной кислоты?

Задание 6. Задачи на материальный баланс (10 баллов)

Найдите массовую долю серной кислоты в растворе, в котором содержится одинаковое число атомов водорода и кислорода.

Задание 7. Органические вещества, смеси (20 баллов)

Для нейтрализации смеси муравьиной и уксусной кислот массой 8,3 г потребовался раствор NaOH с массовой долей 15% массой 40 г. Определить массовую долю уксусной кислоты в смеси.

Какова структурная формула муравьиной и уксусной кислот? Назовите и напишите функциональную группу кислот. Где в природе встречаются эти кислоты? Объясните ее название.

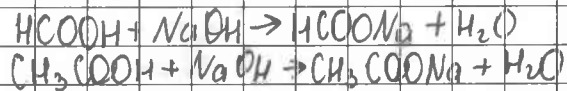
Задание	1	2	3	4	5	6	7	Итого
Максимальное кол-во баллов	25	10	15	10	10	10	20	100
Оценка жюри	0	2	2	7	4	2	16	33



7.) Дано:
 $m_{\text{смеси}} = 8,32$
 $\omega(\text{NaOH}) = 15\%$
 $m(\text{NaOH}) = 402$
 $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = ?$

Решение:

1) Запишем уравнения реакций:



2) Найдем $m_{\text{р.в. NaOH}}$:

$$m_{\text{р.в. NaOH}} = \omega(\text{NaOH}) \cdot m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) = 0,15 \cdot 402 = 60,3$$

3) Следом считаем кол-во вещества NaOH:

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m}{M} = \frac{60,3}{40} = 1,5075 \text{ моль}$$

4) Составим уравнение:

$$\begin{aligned} n(\text{CH}_3\text{COOH}) + n(\text{HCOOH}) &= n(\text{NaOH}) \\ n(\text{CH}_3\text{COOH}) + n(\text{HCOOH}) &= 1,5 \end{aligned}$$

Пусть $m = m(\text{CH}_3\text{COOH})$, а $8,32 - m = m(\text{HCOOH})$, то:

$$\frac{m}{46} + \frac{8,32 - m}{46} = 1,5$$

$$\frac{46m + 498 - 46m}{46 \cdot 20} = 30$$

$$\frac{498 - 4m - 414}{60 \cdot 46 \cdot 20} = 0$$

$$\frac{84 - 4m}{60 \cdot 46 \cdot 20} = 0$$

$$84 - 4m = 0$$

$$-4m = -84$$

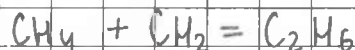
$$m = 21$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 21$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m_{\text{р.в.}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\% = \frac{21}{29} \cdot 100\% = 72,4\%$$

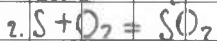
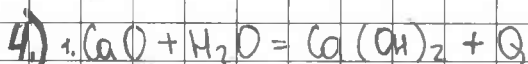
$$\text{Ответ. } \omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 72,4\%$$

3.) а) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ — алканы



б) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ — алкины

в) —



За счет 1 реакции выделяется большое кол-во тепла, которое идет на нагревание серы. Именно из-за большого данного тепла сера плавится и происходит процесс самозвещения, поэтому эти вещества называют "сап" — неметаллическая известь.

5.) H_2O, KOH, HNO_3

Фенолфталеин образует малиновый окрас только в щелочной среде, в кислой и нейтральной средах — бесцветный.

1) При добавлении в пробирку с H_2O ф-инд цвет р-ра не изменяется — это дает нам понять, что это либо нейтральная, либо кислая среда (в данном случае нейтральная)

2) При добавлении в пробирку с KOH ф-инд цвет меняется на малиновый, говорящий нам о щелочной среде.

3) При добавлении в пробирку с HNO_3 ф-инд цвет р-ра — бесцветный, дающий нам знать, что в пробирке либо нейтральная либо кислая среда (в данном случае кислая)

6) Пусть ~~масса~~ m_1, w_1 и т.д. — будет обозначать раствор, в котором содержится определенное число атомов водорода и кислорода.
 m_2, w_2 и т.д. — будет обозначать H_2SO_4 при H_2O .

$$N_1(H) = 2 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 12,04 \cdot 10^{23}$$

$$N_2(H) = x \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02x \cdot 10^{23}$$

$$n_1 = \frac{12,04 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 2 \text{ моль}$$

$$n_2 = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1 \text{ моль}$$

$$m_1 = nM = 2 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 200 \text{ г}$$

$$m_2 = nM = 1 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 98 \text{ г}$$

$$m_{p-pa} = 298 \text{ г}$$

$$w_1 = \frac{m_{p.b.}}{m_{p-pa}} \cdot 100\% = \frac{200}{298} \cdot 100\% = 60,7\%$$

Ответ: $w_1 = 60,7\%$

1) $Y - CO_2$

$$\begin{aligned} 2) \quad & 100 \text{ м}^3 - 100\% \\ & x \text{ м}^3 - 5\% \end{aligned}$$

$$x = \frac{100 \cdot 5}{100} = 5 \text{ м}^3 - \text{азота, требуется для смешения со } 100 \text{ м}^3 \text{ смеси}$$

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2020–2021 учебный год
10 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

Задание. В выданных вам пронумерованных пробирках находятся практически неразличимые по цвету порошки нитрата аммония, хлорида аммония, гидрокарбоната натрия, сульфата натрия, сульфата бария. В вашем распоряжении имеется вода, спиртовка, спички.

- Как, не используя никаких реактивов, распознать, в какой пробирке находится какое вещество?
- В отчете приведите план определения и наблюдения аналитических эффектов
- Напишите уравнения реакций и формулы веществ.
- Решение представьте в виде таблицы.
- Укажите тривиальное название идентифицированных веществ.

Реактивы: порошки указанных солей, по 5-10 г, вода дистиллированная.

Оборудование: штатив с пробирками, пипетки, спички, спиртовка, таблица растворимости.



Цель: различить 5 веществ по характерным для них свойствам.

Реактивы: порошки неизвестны, соли, по 5-10г, вода дистиллированная

Оборудование: штатив с пробирками, плитки, спички, спиртовка, таблица растворимости.

Ход работы:

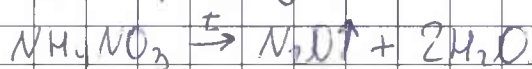
Для того, чтобы различить все 5 веществ, необходимо провести ~~след~~ действия:

	NH_4NO_3	NH_4Cl	NaHCO_3	Na_2SO_4	BaSO_4
Разложение при нагревании	+	+	+	-	-
H_2O	+	+	+	+	-

1) Для распознавания самая малая порция использовать дистиллированную воду. Взяв все пробирки пришла к им содержимому воду. Опыт показал, что в пробирке №5 вещество не растворилось. Отсюда следует, что в пробирке №5 находится BaSO_4 (барит), т.к. он не растворяется в воде, в отличие от всех остальных веществ.

2) Для следующего действия использовала спички и спиртовку. По очередности нагревала каждую пробирку, проверяла на наличие газа:

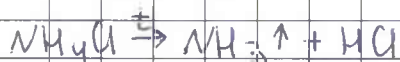
- Взяла пробирку №1 и начала нагревать:



N_2O - "веселящий газ", безвкусный, бесцветный шароватый газ и запах.

Выделился газ N_2O , который дает понять, что в пробирке №1 находится NH_4NO_3 (аммиачная селитра).

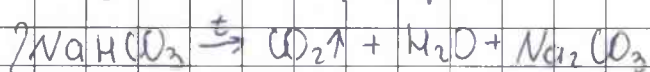
- Следующей была пробирка №2 и ее я тоже начала нагревать



NH_3 - газ с резким запахом, безвкусный. Лакированная бумага при нагревании приобретает синий цвет.

Выделился газ NH_3 , дающий понять, что в пробирке №2 находится NH_4Cl (аммиачная соль)

- Содержимое пробирки №3 тоже нагрели:



CO_2 - газ без цвета и запаха. Не поддерживает горение - при поднесении к газу горящей лучинки, она сразу не потухает.

Выделился газ CO_2 , дающий понять, что в пробирке №3 находится NaHCO_3 (пищевая сода).

- Нагрев пробирки №4 и №5 ничем не выделялось.

В пробирке №4 выделяется Na_2SO_4

~~Вывод: состав смеси карбонатов~~

3) После проверки всех свойств и определения молярных масс веществ, составили таблицу характеристик:

	Внешний вид	Цвет масса	Растворение в воде
NH_4NO_3	Белые кристаллические кристаллы	Белое (с примесью)	+
NH_4Cl	Белые кристаллические кристаллы	Белое (с примесью)	+
NaHCO_3	Белые кристаллические кристаллы	Белое	+
Na_2SO_4	Белый порошок	Белое	+
BaSO_4	Сухая белая масса	Белое-зеленое	-

Вывод: в пробирке №1 - NH_4NO_3 (аммиачная селитра), №2 - NH_4Cl (хлорид аммония), №3 - NaHCO_3 (пищевая сода), №4 - Na_2SO_4 , №5 - BaSO_4 (барит).