

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра

2022–2023 учебный год

11 класс

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Время выполнения заданий - 120 минут

Максимальное количество баллов - 100

¹
Задача 12. Генетическая взаимосвязь классов минеральных и органических веществ (25 баллов)

Рассмотрите цепочку превращений:

1. Вещество А = Вещество Б + Вещество В
2. Вещество Б + C_2H_5Cl = Вещество Г
3. Вещество Г + C_2H_5Cl = Вещество Д + Вещество А
4. Вещество Б + $TiCl_4$ = Вещество А + Вещество Е
5. Вещество Б + $C_4H_8Cl_2$ = Вещество А + Вещество Ж
6. Вещество Б + N_2O_4 = Вещество И + NO

Расшифруйте обозначенные в буквенной форме вещества. Проведите рассуждения, если известно, что:

вещество А - придает горький вкус морской воде;

Вещества Б, В и Е - являются простыми веществами;

реакции 1 и 4 - проходят при высокой температуре;

реакция 1 - идет под действием электрического тока;

реакцию 2 - проводят в диэтиловом эфире.

Напишите уравнения реакций 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Что может представлять собой вещество Ж и назовите его?

В зависимости от взаимного расположения атомов хлора в молекуле $C_4H_8Cl_2$ предложите возможные продукты.

Задача 2. Химия минералов (23 балла)

Горные породы, руды, минералы участвовали и продолжают это делать и сейчас в формировании духовного содержания, как отдельного человека, так и общества в целом. Уникальные формы природных образований, оказывали наибольшее влияние на искусство и культуру современной цивилизации. Живопись в камне, природная камнеграфия, ювелирное дело, синтез кристаллов для воспроизводства самоцветной базы. Элементы многих современных направлений в искусстве связаны и этим минералом, который Вам предстоит открыть, проведя некоторые расчеты.

Неизвестный минерал массой 4,42 г прокалили, при этом его масса уменьшилась на 28,05 % и выделилось 0,448 л газа (н.у.) с плотностью по воздуху примерно 1,52. Такую же навеску минерала растворили в серной кислоте, при этом выделилось такое же количество газа. К образовавшемуся голубому раствору, содержащему только один вид катионов и анионов, прибавили избыток раствора сульфида натрия, образовавшийся осадок отфильтровали и прокалили без доступа воздуха. Его масса составила 3,82 г. Определите состав минерала. Каков цвет и возможные оттенки минерала, чем это объясняется? Вспомните одно из художественных рассказов о минерале и кто автор рассказа? В каких условиях образуется данный минерал? Раскройте процесс (технология) образования минерала в природе

Задача 3. Минеральные и органические вещества (9 баллов)

При внесении в воду 10 г твердого, дымящегося на воздухе белого вещества выделяется 5,0910 л газа (при н.у.).

1) Установите формулу этого вещества. Ответ подтвердите расчетом (растворимостью газа пренебречь).

2) Будет ли это вещество реагировать с водными растворами гидроксида натрия, карбоната натрия, гидрофосфата натрия и стеарата натрия? Напишите уравнения возможных реакций.

Задача 4. Сложные эфиры. Синтез эфиров (18 баллов)

Сложные эфиры играют большую роль в жизни человека. Мы сталкиваемся с ними повседневно благодаря различным запахам (запах цветка, масла, мыла, сока и т.д.). Сложные эфиры используются в самых разных областях производства: с их помощью делают лекарства, краски и лаки, духи, смазки, полимеры, синтетические волокна и многое, многое другое. Решая эту задачу, Вы узнаете об интересном сложном эфире. Сложный эфир образован предельной карбоновой кислотой и предельным одноатомным спиртом, причем число атомов углерода в молекулах кислоты и спирта одинаково. Для омыления 34,8 г эфира потребовалось 50 мл водного раствора гидроксида натрия с массовой долей NaOH 20 % и плотностью 1,2. Определите, какие кислоты и спирты использовались для синтеза эфира, приведите формулу этого эфира. Дайте название по систематической номенклатуре IUPAC. В чем смысл реакции омыления и этерификации. Что можно сказать о физических свойствах и применении указанного сложного эфира. Напишите уравнение омыления полученного эфира.

Задача 5. Азотная кислота. Нитраты (14 баллов)

Хорошо знакома всем химикам азотносеребряная соль AgNO_3 . В практике она больше называется ляписом (*lapis infernalis*). Широко известно и то, что данная соль получается растворением в азотной кислоте металлического серебра. Знакомясь с книгой «Основы химии» - главным научным трудом Д.И. Менделеева, вы прочитали интересный факт, отмеченный Д.И. Менделеевым. «Если для растворения взято нечистое серебро, то в растворе получается смесь азотномедной и азотносеребряной солей. Если такую смесь испарить досуха, а затем остаток осторожно сплавить до температуры начала каления, то вся азотномедная соль разлагается, а большинство азотносеребряной соли не изменяется. Обработывая сплавленную массу водой, извлекают эту последнюю, тогда как

окись меди остается нерастворимой». Проведите свои рассуждения. Выполните предложенные задания и расчеты.

1. Напишите уравнения реакций, происходящих:

а) при растворении «нечистого серебра» в концентрированной азотной кислоте;

б) при прокаливании сухого остатка.

2. Определите содержание серебра (массовая доля в %), если для растворения было взято 2,000 г «нечистого серебра», а масса остатка, полученного в результате прокаливании, составила 3,069 г.

3. Определите массу осадка, образующегося при добавлении избытка раствора хлорида натрия к раствору 2,000 г «нечистого серебра» в азотной кислоте.

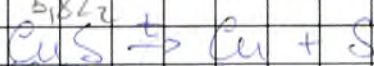
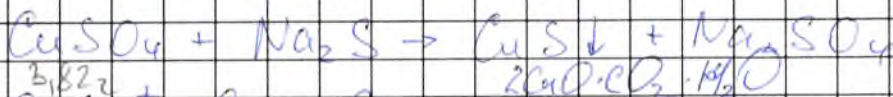
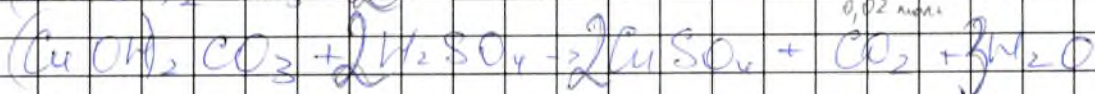
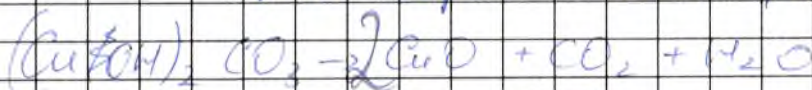
Задание 6 *Алюминий. Свойства алюминия* (11 баллов)

На чашках весов уравновешены химические стаканы с 0,1 г металлического алюминия в каждом. Как изменится равновесие весов, если в один стакан прилить 5%-ный раствор соляной кислоты массой 10 г, в другой – 5%-ный раствор гидроксида натрия массой 10 г.

Задание	1	2	3	4	5	6	Итого
Максимальное кол-во баллов	25	23	9	18	14	11	100

Задача 2

- 1) Известный минерал - малахит
- 2) Формула $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$
- 3) Малахит имеет изумрудно-зеленую окраску
- 4) В сказках Бахова есть рассказы о малахите, например в "Ходите перной горы" или "Каминной цветке"



$$m(\text{Cu}) = 1,42 \cdot 0,2805 = 1,242$$

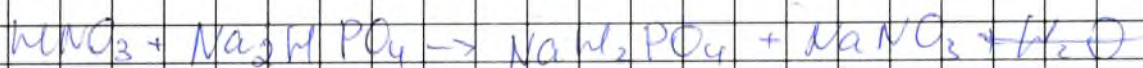
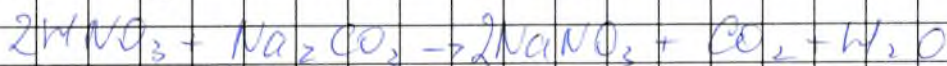
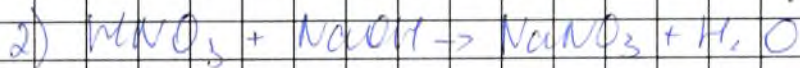
$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{0,4181}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,02 \text{ моль} \quad m(\text{CO}_2) = 0,882$$

Задача 3 1) HNO_3

$$m(\text{HNO}_3) = 102 \quad \nu(\text{HNO}_3) = 0,158 \text{ моль}$$

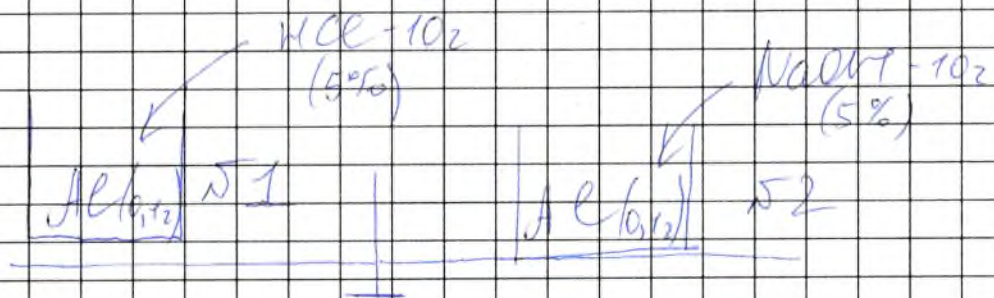
$$\nu(\text{NO}_2) = 5,091 \text{ л}$$

$$\nu(\text{NO}_2) = 0,28 \text{ моль}$$

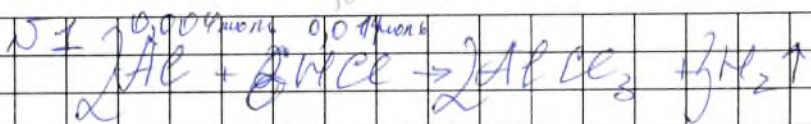


с

Задача 6



0,012 моль



$m(HCl) = 102 \cdot 0,05 = 0,52$

$\nu(HCl) = \frac{0,52}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,014 \text{ моль}$

$\nu(Al) = \frac{0,12}{27 \text{ г/моль}} = 0,004 \text{ моль}$

$\nu(Al) : \nu(HCl) = 2 : 6 = 1 : 3 \Rightarrow HCl$ - избыток

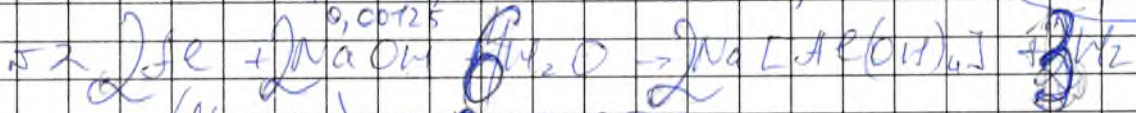
$\nu(Al) : \nu(H_2) = 2 : 3 \Rightarrow \nu(H_2) = 0,006 \text{ моль}$

$m(H_2) = 0,006 \text{ моль}$

$\cdot 2 \text{ г/моль} = 0,012 \text{ г}$

Следовательно масса 1-ого стакана составляет:

$m_1 = 0,012 + 102 - 0,012 \text{ г} = 10,088 \text{ г}$



$m(NaOH) = 10 \cdot 0,05 = 0,5 \text{ г}$

$\nu(NaOH) = \frac{0,5 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,0125 \text{ моль}$

$\nu(Al) = \frac{0,12}{27} = 0,004 \text{ моль}$

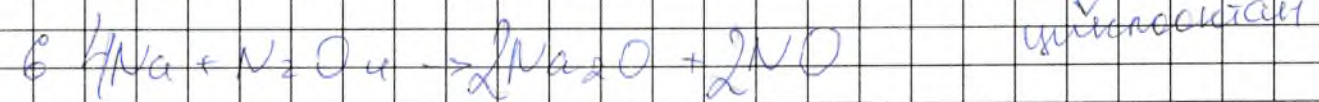
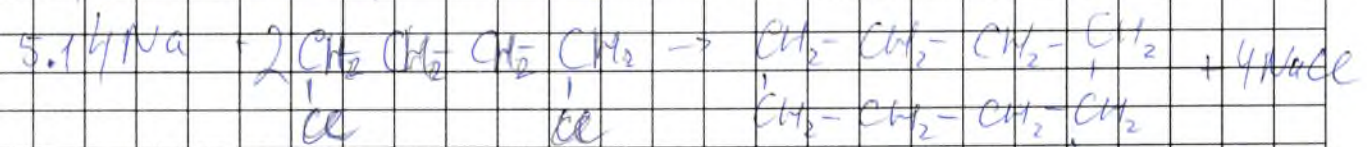
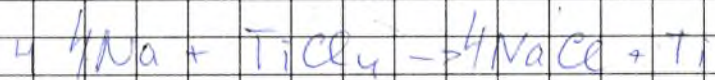
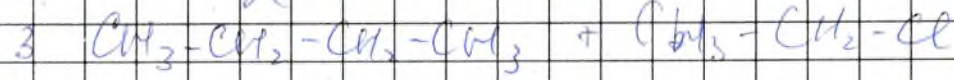
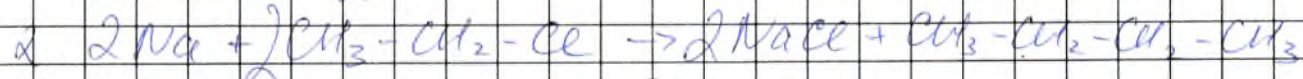
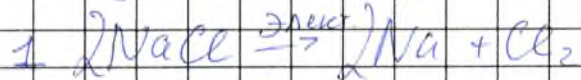
$\nu(NaOH) = \nu(Al)$
по ур-во

$\nu(H_2) = 0,0075 \text{ моль} \rightarrow m(H_2) = 0,0075 \cdot 2 = 0,015 \text{ г}$

Следовательно масса 2-ого стакана: $m_2 = (0,015 + 10 - 0,0075) \cdot 2 =$

$20,03 \text{ г}$

Задача 1. Масса второго стакана больше массы первого стакана ($m_2 > m_1$)

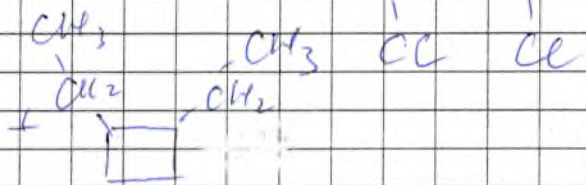
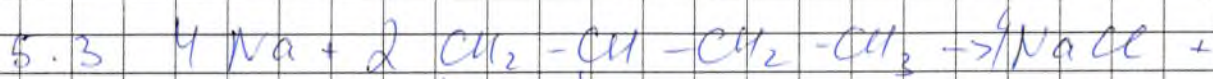
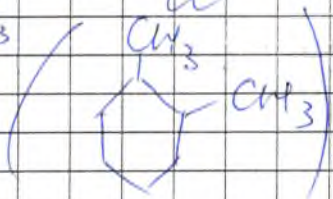
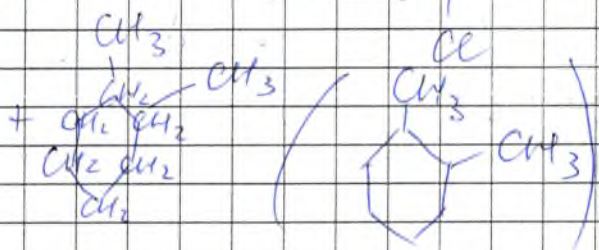
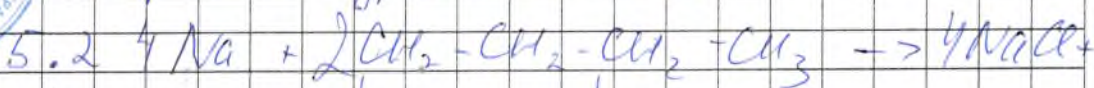


циклобутан

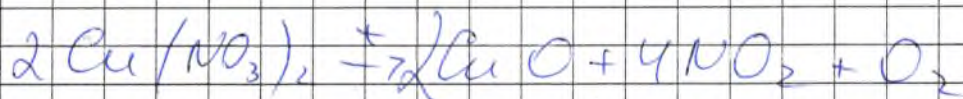
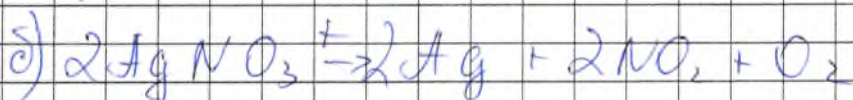
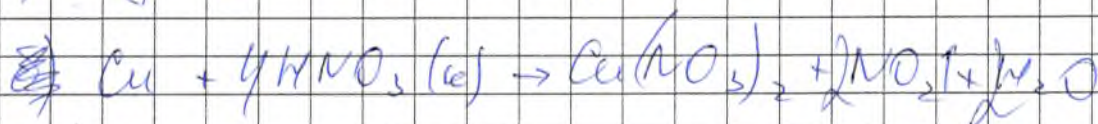
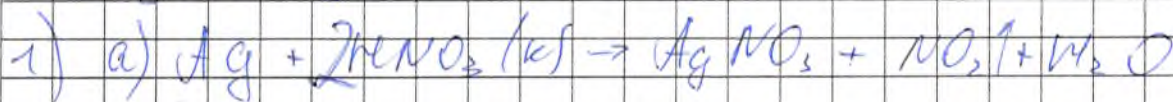


Задача 1 (продолжение)

Вариант уравнения 5



Задача 5



2) Дано:

реакция

$m(Ag + Cu) = 2g$

пусть x (Ag) = x моль, тогда $x(Ag) =$

$m(Ag + CuO) = 3,069g$

= x моль

пусть y (Cu) = y моль, тогда $y(CuO) =$

= y моль

$108x + 64y = 2g$

$m(Ag) = (108x) =$

$m(Cu) = (64y) =$

$m(CuO) = (80y) =$

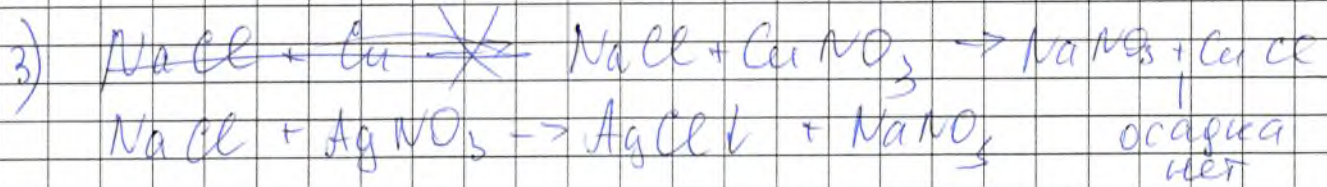
$108x + 64y = 2$

$108x + 80y = 3,069$

$16y = 1,069$

$64y = 2 - 108x$

$y = 0,067 \quad x =$



1	2	3	4	5	6	Услов
1	0	0	0	75	00	85

1	2	3	4	5	6	Услов
115	115	0	0	75	65	355