

**Брянский государственный университет имени академика И.Г.
Петровского**
Брянская корпоративная региональная олимпиада учащейся молодежи
ХИМИЯ
Заочный тур 2025 г.
11 КЛАСС

Задание 1.

Четыре газометра заполнены углеводородами А, В, С, D. При сжигании 1 л каждого газа образуется по 4 л углекислого газа и разные количества воды. Газ А дает наибольшее, а газы В и С – одинаковое количество воды.

Бромную воду обесцвечивают лишь газы В и D (газ D – в два раза большее количество, чем газ В). Газы А и С реагируют с галогенами, образуя газ, который хорошо растворяется в воде и обесцвечивает розовый раствор фенолфталеина.

Определить углеводороды. Написать уравнения всех упомянутых реакций.

Решение:

"А" — C_4H_{10} (бутан)

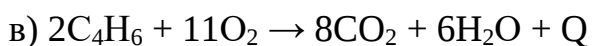
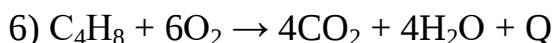
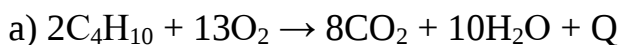
"С" — C_4H_8 (циклобутан)

"В" — C_4H_8 (бутен)

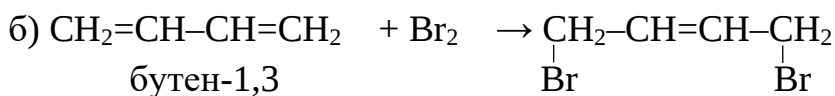
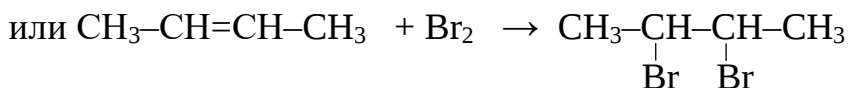
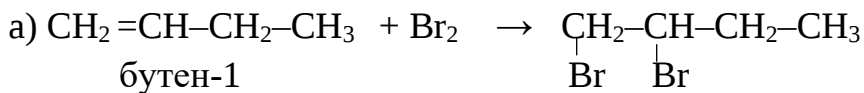
"D" — C_4H_6 (бутадиен)

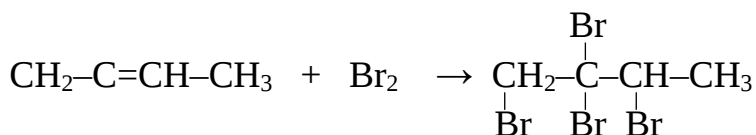
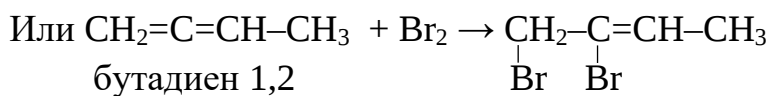
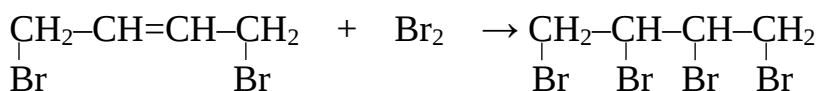
Уравнения реакций:

I.

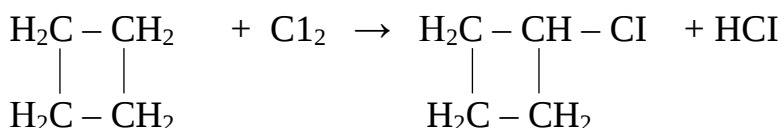
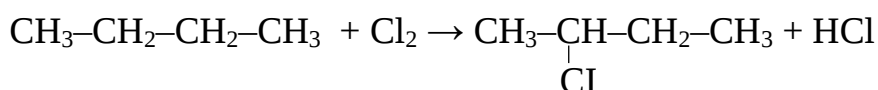
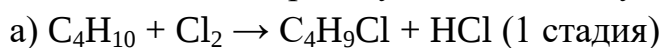


II. Реакции с бромом диенового и этиленового углеводорода:





III. Реакции с хлором бутана и циклобутана:



Определение веществ А, В, С, D – по 0.5 баллов, написание уравнений реакций (10) с правильными коэффициентами – по 0.5 баллов. Всего: 7 баллов.

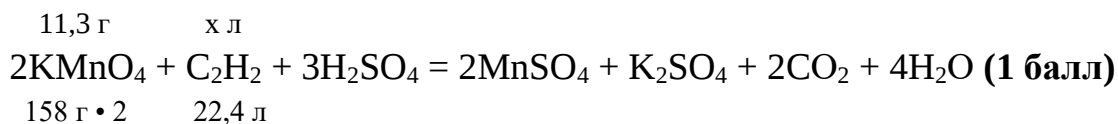
Задание 2.

На промышленном предприятии произошла сильная утечка ацетилена. Для определения взрывоопасности получившейся ацетиленовоздушной смеси 20 л ее пропустили через подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия (объем газа измерен при н.у.). В результате 11,3 г перманганата восстановилось.

Опасна ли концентрация ацетилена в воздухе, если такие смеси взрываются при содержании ацетилена в границах 2,0-81% по объему?

Решение:

При взаимодействии раствора перманганата с ацетиленом в присутствии кислоты реакция идет по следующему уравнению:



По уравнению реакции, $x = \frac{11,3 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л}}{316 \text{ г}} = 0,80 \text{ л}$ (0.5 балла)

Таким образом, в 20 л воздушной смеси содержится 0,8 л ацетилена, это 4% **(0.5 балла)**. Такая концентрация ацетилена – взрывоопасна. **(0.5 балла)**

Всего: 2.5 балла

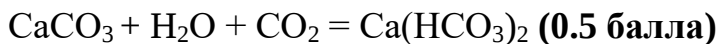
Задание 3.

Какое минимальное время потребуется для образования карстовых пещер емкостью 100 м³ на участке местности площадью 4 га, если среднегодовой уровень осадков, содержащих 0,05% растворенного диоксида углерода, равен 500 мм?

В грунтовые воды превращается 50% осадков, а содержание диоксида углерода в них снижается на 56% (плотность известняка принять равной 2,5).

Решение

1. Грунтовые воды, содержащие углекислый газ, растворяют известняк:



При вымывании образуются пещеры.

2. Сколько осадков выпадает за год?

$$4 \text{ га} = 40000 \text{ м}^2$$

$$500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м}$$

$$40000 \text{ м}^2 \cdot 0,5 \text{ м} = 20000 \text{ м}^3 = 20000 \text{ т (0.5 балла)}$$

3. Сколько осадков превращается в грунтовые воды?

$$50\% \text{ от } 20000 \text{ т} = 10000 \text{ т}$$

4. Сколько диоксида углерода в 10000 т грунтовых вод?

а) в 100 т — 0,05 т CO₂

в 10000 — x

$$x = \frac{10000 \cdot 0,05}{100 \cdot 100} = 5 \text{ т CO}_2$$

б) в 100 т воды — 44 т CO₂

5 т — x т CO₂

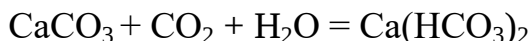
$$x = \frac{5 \cdot 44}{100} = 2,2 \text{ т (0.5 балла)}$$

5. Какова масса вымываемого из пещеры известняка?

$$m = V \cdot \rho; \quad m = 2,5 \cdot 100 = 250 \text{ т}$$

6. Определяем массу диоксида углерода, необходимого для вымывания 250 т известняка:

$$250 \text{ т} \quad x \text{ т}$$



$$m = 100 \text{ т} \quad m = 44 \text{ т}$$

$$x = \frac{250 \cdot 44}{100} = 110 \text{ т CO}_2 \text{ (0.5 балла)}$$

7. Какое время потребуется для образования пещер?

$$110 \text{ т} : 2,2 \text{ т (за год)} = 50 \text{ лет (0.5 балла)}$$

Всего: 2.5 балла

Задание 4.

При нагревании органической жидкости А, состава $C_4H_6O_3$, с неорганической жидкостью Б происходит бурная реакция и образуется вещество В, способное реагировать с металлами, давая водород. При двухстадийном восстановлении В получается жидкость Г, которая при нагревании, например, с серной кислотой выделяет газ Д, обесцвечивающий бромную воду и имеющий плотность по водороду 14.

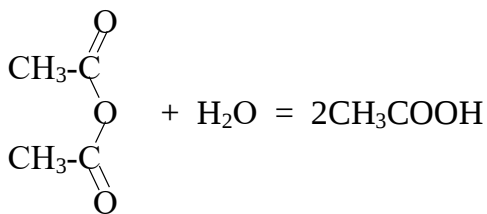
Вещество А может реагировать с веществом Г, образуя ароматную жидкость Е, при гидролизе которой образуется В и Г.

Определить все упомянутые вещества. Написать уравнения соответствующих реакций.

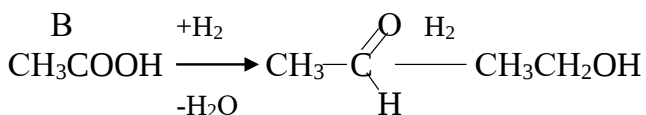
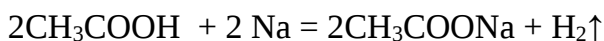
Решение:

$C_4H_6O_3$ – ангидрид уксусной кислоты

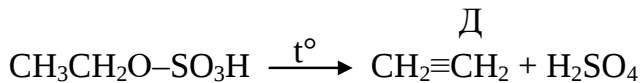
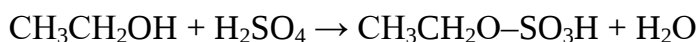
А Б В



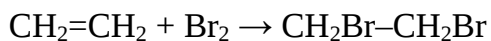
В



Г



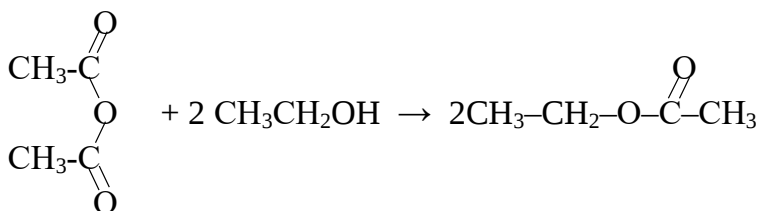
Д

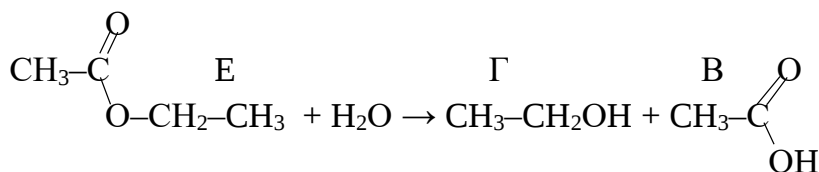


А

Г

Е





Определение веществ А-Г – по 0.5 баллов, написание уравнений реакций (7) – по 0.5 баллов. Всего: 5.5 балла

Задание 5.

При взаимодействии одного из карбидов магния с водой образуется два изомерных газообразных углеводорода и гидроксид магния. Оба газообразных продукта реакции взаимодействуют с водой в присутствии соответствующих катализаторов по типу реакции присоединения без разрыва цепи атомов углерода, и оба превращаются при этом в ацетон.

Определите, что это за соединения. Напишите уравнения реакций, о которых идет речь в задаче. Состав карбида магния необходимо определить, исходя из условий задачи.

Решение:

1. Установить строение углеводородов, превращающихся в ацетон:



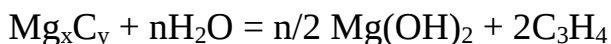
т.е. углеводород C_3H_4 (1 балл)

Изомеры:

а) C_3H_4 – пропadiен (аллен) $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ (0.5 балла за реакцию)

б) C_3H_4 – (метилацетилен), пропан, аллилен $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ (0.5 балла за реакцию)

2. Записать уравнение реакции карбида магния с водой в общем виде:



3. Состав карбида магния: из уравнения реакции определяется $y = 6$, затем находится $x = 4$; Mg_4C_6 или Mg_2C_3 (1 балл)

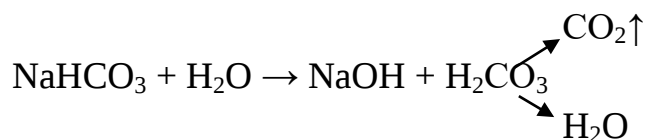
Всего: 3.5 балла

Задание 6.

Домашнее полоскание для горла часто готовят следующим образом: небольшое количество питьевой соды заливают кипящей водой и прибавляют несколько капель спиртового раствора йода. Обсудите, какие химические реакции могут происходить в ходе описанных операций и какими внешними признаками они сопровождаются.

Решение:

1. Написать уравнение реакции разложения гидрокарбоната натрия:



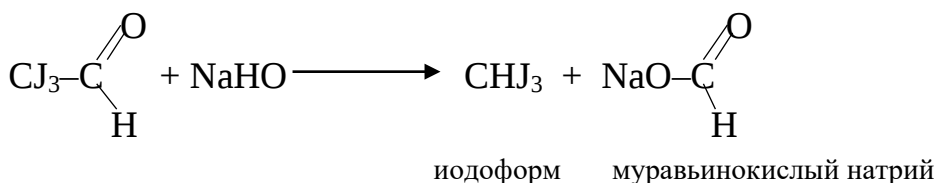
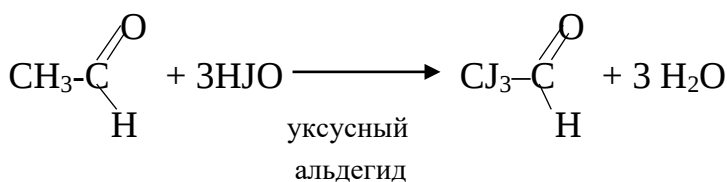
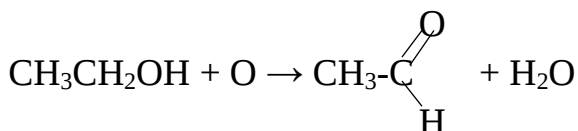
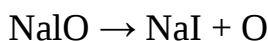
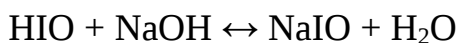
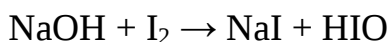
2. В горячем растворе происходит гидролиз соды
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$

3. Написать уравнения реакций:
 $6\text{NaOH} + 3\text{I}_2 = 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{NaOH} + \text{I}_2 = \text{NaI} + \text{NaIO} + \text{H}_2\text{O}$

4. При разложении гидрокарбоната натрия выделяется CO_2 ; при добавлении иода происходит его обесцвечивание и появление слабого запаха иодоформа как продукта окисления спирта:



Объяснить механизм окисления спирта:



За каждую предполагаемую химическую реакцию с уравнением реакции – по 1 баллу. Максимум: 5 баллов.

Домашний эксперимент:

Разработайте методику выращивания кристаллов поваренной соли правильной кубической формы. Эксперимент подтвердите фотографиями.

Решение:

Возможны разные варианты экспериментов. За каждое описание методики – 1 балл, за описание с объяснением и фотографиями – 3 балла.