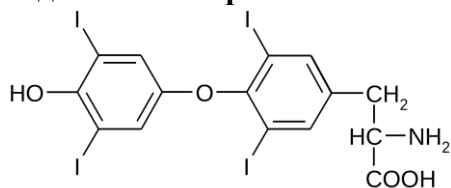


Задания
11 класс (2 часа)

Задание 1 Тироксин

4 балла



Тироксин (Т₄) составляет 90% всех гормонов, вырабатываемых щитовидной железой. Впервые выделен в 1919 году. Этот гормон выполняет несколько функций: повышает артериальное давление, двигательную и психическую активность, ускоряет метаболизм, мышление, поглощение кислорода органами, увеличивает частоту сердечных сокращений, стимулирует синтез белков, тормозит синтез жира из глюкозы.

Укажите, какие функциональные группы содержит тироксин. Запишите молекулярную формулу (брутто-формулу) тироксина.

Задание 2 Кто я?

4 балла

В природе это органическое вещество обнаружено в хвое, крапиве, фруктах, едких выделениях медуз, пчел и муравьев. В небольших количествах найдено в различных тканях, органах и выделениях человека. В основном это вещество используют как консервирующий и антибактериальный агент при заготовке корма, так как замедляет процессы гниения и распада. Это соединение может использоваться как растворитель. Вещество зарегистрировано в качестве пищевой добавки под обозначением E236.

При обработке школьного мела этим веществом выделяется газ. При взаимодействии данного вещества с аммиачным раствором оксида серебра выделяется газ и образуется налёт металлического серебра. Определите органическое соединение. Составьте уравнения описанных реакций.

Задание 3 Определение металла

7 баллов

При пропускании избытка сероводорода через раствор, содержащий 0,8 г некоторой соли серной кислоты, выпало 0,48 г осадка.

Определите, соль какого металла содержалась в исходном растворе.

Задание 4 Формула вещества

7 баллов

При сгорании 15,68 л (н.у.) газообразного органического вещества получили 123,2 г углекислого газа и 37,8 г воды. Плотность этого вещества составляет 2,4107 г/л. Известно, что это вещество не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а 1 моль этого вещества может присоединить в присутствии катализатора только 1 моль воды.

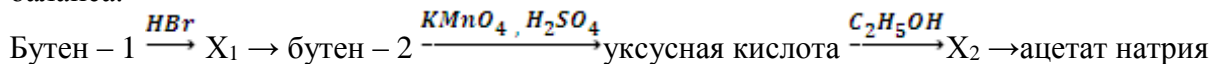
На основании данных условия задачи:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу вещества;
- 3) составьте структурную формулу исходного вещества.

Задание 5 Цепочка превращений

7 баллов

Составьте уравнения реакций в соответствии с предложенной цепочкой превращений, используя структурные формулы веществ. В 3-ем уравнении расставьте коэффициенты с помощью электронного баланса.



Задание 6 Смесь веществ

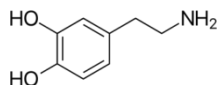
9 баллов

При действии избытка металлического натрия на смесь этилового спирта с фенолом выделилось 6,72 л (н.у.) водорода. Эта же смесь может прореагировать с 25 мл 40%-ного раствора гидроксида калия, плотность которого 1,4 г/мл. Какова массовая доля каждого вещества в этой смеси?

ОТВЕТЫ

Задание 1 Дофамин 3 балла

Дофамин – гормон, отвечающий за психоэмоциональное состояние человека. Он поддерживает функционирование сердца и мозга, помогает контролировать вес и отвечает за работоспособность. Недостаток данного гормона в организме человека приводит к постоянному депрессивному состоянию и накоплению лишнего веса.



Укажите, какие функциональные группы содержит дофамин.

Запишите брутто-формулу данного вещества.

Ответ

Функциональные группы: гидроксильная, аминогруппа 1 балл

Брутто-формула дофамина $C_8H_{11}NO_2$

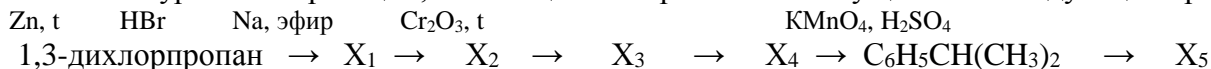
2 балла

Итого: 3 балла

Задание 2 Цепочка превращений

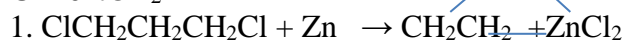
8 баллов

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

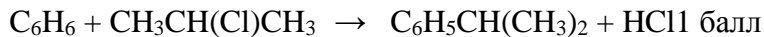
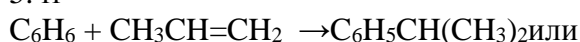
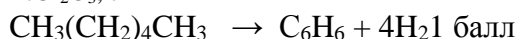
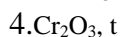
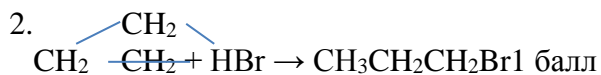


В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

Ответ



1 балл



Итого: 8 баллов

Задание 3 Узнай меня!

4 балла

Органическое вещество А – бесцветная жидкость с характерным запахом, легко реагирует с натрием. При этом одним из продуктов реакции является простое вещество В: газ, без цвета и запаха. Вещество А, взаимодействуя с нагретым оксидом меди (II), образует бесцветное, с резким запахом вещество С, которое в больших количествах используется для производства пластмасс. В зависимости от условий вещество С можно превратить или в органическую кислоту, или в вещество А.

Что представляют собой вещества А, С? Запишите названия веществ и их формулы. Составьте уравнения реакций для исходного вещества с натрием и нагретым оксидом меди (II).

Ответ

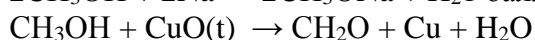
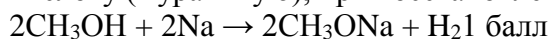
Вещество А - метанол (метилловый спирт) CH_3OH .

1 балл

Вещество С - формальдегид (метаналь, муравьиный альдегид) $\text{HC}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{matrix}$.

1 балл

Он и применяется в производстве фенол-формальдегидных пластмасс. При окислении переходит в кислоту (муравьиную), при восстановлении - обратно в метанол.



1 балл

Итого: 4 балла

Задание 4 Формалин

6 баллов

Формалин — 40%-ный водный раствор формальдегида. Широкое применение находит: в бумажной промышленности для улучшения прочности и качества бумаги; в кожевенной — для дубления кожи; в текстильной — для повышения сопротивляемости изделий к сминанию и усадке; в сельском хозяйстве — для обработки семян и корнеплодов, дезинфекции почвы и животноводческих помещений; в медицине — в качестве дезинфицирующего средства.

Вычислите массу формалина, которую можно получить из 392л (ну) метана при его каталитическом окислении кислородом воздуха. Массовая доля выхода продукта реакции окисления составляет 44%.

Ответ

1. Составить уравнение реакции: $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CH}_2\text{O}$ 1 балл
 2. Вычислить количество вещества метана: $n(\text{CH}_4) = V(\text{CH}_4)/V_m = 392\text{л} : 22,4\text{ л/моль} = 17,5\text{моль}$ 1 балл
 3. Определить количества вещества метаноля: $n(\text{CH}_4) = n(\text{CH}_2\text{O}) = 17,5\text{ моль}$ 1 балл
 4. Рассчитать теоретическую массу метаноля:
 $m_{\text{т}}(\text{CH}_2\text{O}) = n(\text{CH}_2\text{O}) * M(\text{CH}_2\text{O}) = 17,5\text{ моль} * 30\text{ г/моль} = 525\text{г}$ 1 балл
 5. Вычислить практическую массу метаноля: $m_{\text{пр}}(\text{CH}_2\text{O}) = m_{\text{т}}(\text{CH}_2\text{O}) * \omega_{\text{вых}} = 525\text{г} * 0,44 = 231\text{г}$ 1 балл
 6. Вычислить массу формалина: $m(\text{CH}_2\text{Oр-р}) = m_{\text{пр}}(\text{CH}_2\text{O}) / \omega(\text{CH}_2\text{O}) = 231\text{г} : 0,4 = 577,5\text{г}$ 1 балл
- Итого: 6 баллов

Задание 5 Массовая доля вещества в полученном растворе

7 баллов

При нагревании карбоната кальция часть вещества разложилась, при этом выделился газ объемом 4,48 л (н. у.). К твердому остатку массой 41,2 г добавили 465,5 г раствора соляной кислоты. Определите массовую долю соли в образовавшемся растворе.

Ответ

1. Записать необходимые уравнения реакций: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ 0,5 балла
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 балл
 $\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 0,5 балла
2. Определить массу каждого компонента в твердом остатке:
 $n(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2)/V_m = 4,48\text{ л}/22,4\text{ л/моль} = 0,2\text{ моль}$ 0,5 моль
 $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaO}) = 0,2\text{ моль}$ 0,5 моль
 $m(\text{CaO}) = n(\text{CaO}) * M(\text{CaO}) = 0,2\text{ моль} * 56\text{ г/моль} = 11,2\text{г}$ 0,5 моль
 $m(\text{неразложившегося CaCO}_3) = 41,2\text{г} - 11,2\text{г} = 30\text{г}$ 0,5 моль
3. Вычислить массу полученной соли: при взаимодействии оксида $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaO}) = 0,2\text{ моль}$
 $n(\text{неразл. CaCO}_3) = m(\text{CaCO}_3)/M(\text{CaCO}_3) = 30\text{г} : 100\text{г/моль} = 0,3\text{ моль}$
 $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,3\text{ моль}$
 $n(\text{CaCl}_2)_{\text{общее}} = 0,2\text{ моль} + 0,3\text{ моль} = 0,5\text{ моль}$ 1 балл
 $m(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCl}_2) * M(\text{CaCl}_2) = 0,5\text{ моль} * 111\text{г/моль} = 55,5\text{ г.}$ 0,5 балла
4. Определить массу полученного раствора: $m(\text{р-ра}) = m(\text{тв. остатка}) + m(\text{HClр-р}) - m(\text{CO}_2) =$
 $= 41,2\text{г} + 465,5\text{г} - (0,3\text{ моль} * 44\text{г/моль}) = 493,5\text{ г}$ 1 балл
5. Вычислить массовую долю соли:
 $\omega(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2)/m(\text{р-ра}) = 55,5\text{г}/493,5\text{г} = 0,1125 (11,25\%)$ 0,5 балла

Итого: 7 баллов

Задание 6 Определите вещество

9 баллов

Это органическое вещество имеет природное происхождение. Оно широко используется в медицине, так как снижает агрессивность, психоэмоциональное напряжение, конфликтность, повышает социальную адаптацию; улучшает настроение; облегчает засыпание и нормализует сон; повышает умственную работоспособность; уменьшает вегетососудистые расстройства. В пищевой промышленности это вещество представлено в виде добавки Е 640 и применяется в качестве модификатора аромата и вкуса.

При сгорании 2,63г данного органического вещества получили 1,57л (ну) углекислого газа, 1,575г воды и 392мл (ну) азота. На основании данных условия задачи:

- 1) произведите вычисления, необходимые для нахождения формулы исходного вещества;
- 2) установите его молекулярную формулу;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, отражающую порядок связей атомов в молекуле;
- 4) назовите данное вещество по международной и тривиальной номенклатуре.

Ответ

1. Вычислить количества веществ углекислого газа, воды и азота, образующихся при сгорании органического вещества, а также количества и массы входящих в них элементов:
 $n(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2)/V_m = 1,57\text{ л}/22,4\text{ л/моль} = 0,07\text{моль}$; отсюда $n(\text{C}) = 0,07\text{моль}$ 1 балл
 $m(\text{C}) = 0,07\text{моль} * 12\text{г/моль} = 0,84\text{ г}$ 0,5 балла
 $n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O}) = 1,575\text{ г}/18\text{ г/моль} = 0,0875\text{ моль}$; тогда $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,175\text{ моль}$ 1 балл
 $m(\text{H}) = 0,15\text{ моль} * 1\text{г/моль} = 0,175\text{ г}$ 0,5 балла

$n(\text{N}_2) = V(\text{N}_2)/V_m = 0,392 \text{ л}/22,4 \text{ л/моль} = 0,0175 \text{ моль}$; отсюда $n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 0,035 \text{ моль}$ 1 балл
 $m(\text{N}) = 0,035 \text{ моль} * 14 \text{ г/моль} = 0,49 \text{ г}$ 0,5 балла

2. Вычислить массу и количество вещества кислорода, входящего в состав органического соединения:
 $m(\text{O}) = m(\text{орг.в-во}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) - m(\text{N}) = 2,63 \text{ г} - 0,84 \text{ г} - 0,175 \text{ г} - 0,49 \text{ г} = 1,125 \text{ г}$ 1 балл

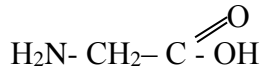
$n(\text{O}) = 1,125 \text{ г}/16 \text{ г/моль} = 0,07 \text{ моль}$ 0,5 балла

3. Определить молекулярную формулу органического соединения:

обозначим молекулярную формулу как $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_n$, тогда

$x : y : z : n = 0,07 : 0,175 : 0,07 : 0,035 = 2 : 5 : 2 : 1$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$ балла

4. Так как исходное соединение имеет природное происхождение, то это вещество – аминокислота:



1 балл

5. Даны названия: аминокислота; глицин

(по 0,5 балла) 1 балл

Итого: 9 баллов