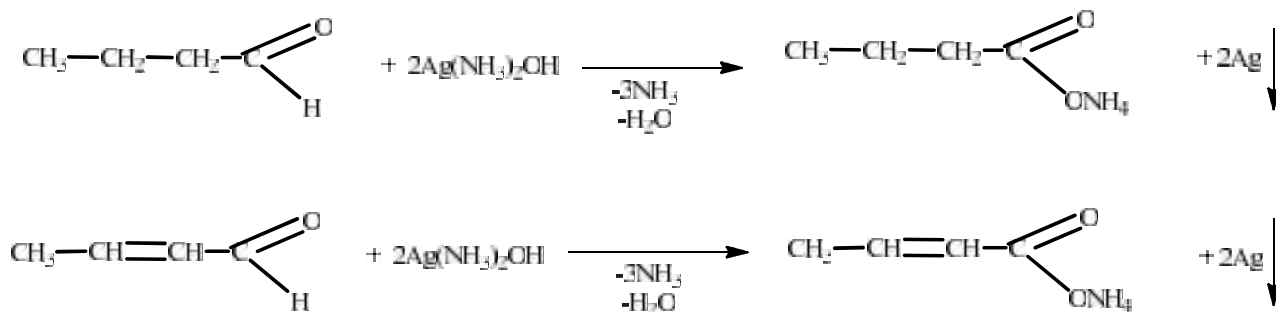


Задания 11 класса

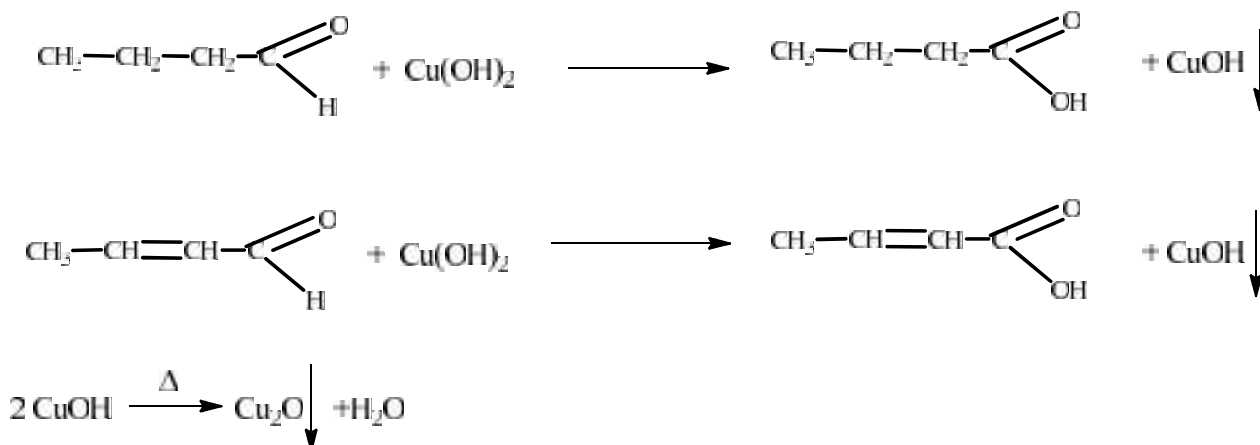
Задача №11-1

Структурная формула	Систематическое название	Тривиальное название
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	1-бутанол	Бутиловый спирт
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{O} \end{smallmatrix}$	Бутаналь	Масляный альдегид
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{O} \end{smallmatrix}$	Бут-2-еналь	Кротоновый альдегид
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	Бутанон	Метилэтилкетон

Бутаналь и кротоновый альдегид дают реакцию серебряного зеркала :

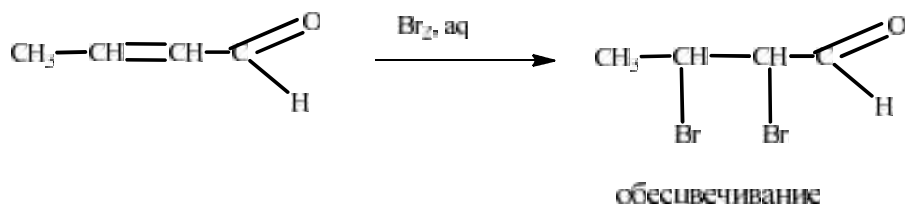


Альдегиды окисляются гидроксидом меди (II), при этом образуется красно-кирпичный осадок оксида меди (I):

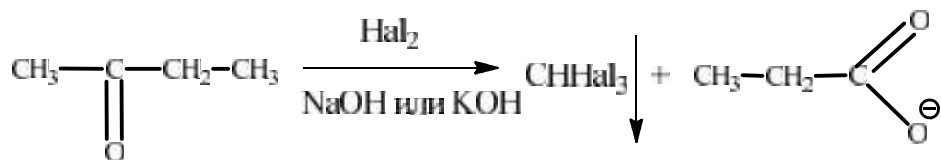


Также альдегиды дают красное или фиолетовое окрашивание с фуксинсернистой кислотой.

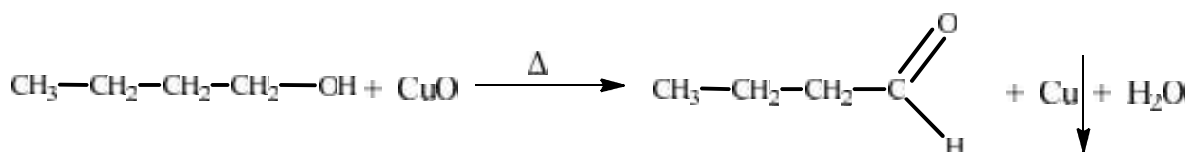
Кротоновый альдегид обесцвечивает бромную воду:



Бутанон можно отличить при помощи галоформной реакции:



1-Бутанол определяется реакцией с оксидом меди:

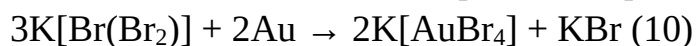
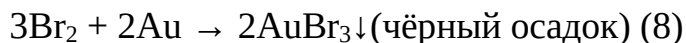
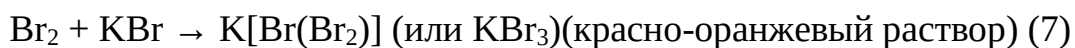
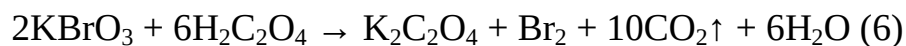
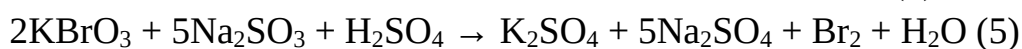
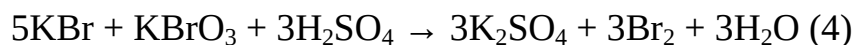
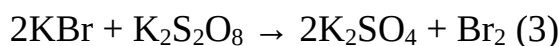
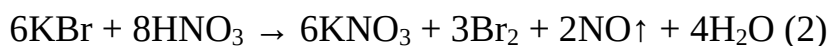
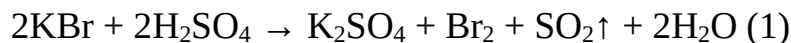


Разбалловка

Заполнение таблицы (названия и формулы)	8x0,5б. = 4б.
Способ идентификации соединений*	4x1,5б. = 6б.
ИТОГО	10б.

*Засчитывается любая комбинация вышеприведенных реакций, достаточная для однозначного определения соединений.

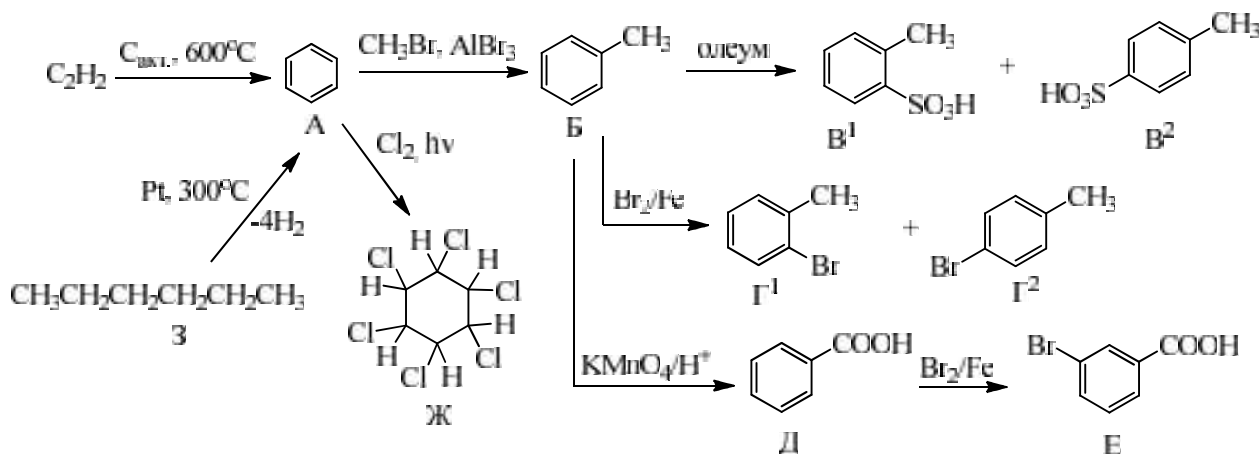
Задача № 11-2



Разбалловка

Написание уравнений реакций (1) – (10)	10x1б.=10б.
ИТОГО	10б.

Задача № 11-3



А – бензол

Б – толуол (метилбензол)

В¹ и **В²** – 2-метилбензолсульфоновая кислота (2-метилбензолсульфокислота) и, 4-метилбензолсульфоновая кислота (4-метилбензолсульфокислота)

Г¹ и **Г²** – 2-бромтолуол (1-бром-2-метилбензол) и 4-бромтолуол (1-бром-4-метилбензол)

Д – бензойная кислота

Е – 3-бромбензойная кислота (м-бромбензойная кислота)

Ж – гексахлорциклогексан (1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан)

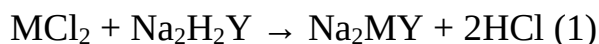
З – гексан

Разбалловка

Написание структурных формул веществ А – З	10x0,5б. = 5б.
Название веществ А – З	10x0,5б. = 5б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 11-4

Реакция титрования:



Запишем закон эквивалентов:

$$C_{\text{H}}(\text{MCl}_2) \cdot V(\text{MCl}_2) = C_{\text{H}}(\text{ЭДТА}) \cdot V(\text{ЭДТА});$$

$$m(\text{MCl}_2) / (M_3 \cdot V(\text{MCl}_2)) \cdot V(\text{MCl}_2) = C_{\text{H}}(\text{ЭДТА}) \cdot V(\text{ЭДТА});$$

$$M_3 = M/2 \quad (\text{для двухвалентного металла});$$

$$2m(\text{MCl}_2) / M(\text{MCl}_2) = C_{\text{H}}(\text{ЭДТА}) \cdot V(\text{ЭДТА});$$

$$M(\text{MCl}_2) = 2m(\text{MCl}_2) / (C_{\text{H}}(\text{ЭДТА}) \cdot V(\text{ЭДТА}))$$

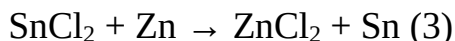
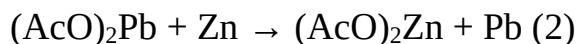
$$M(\text{MCl}_2) = 2 \cdot 3 \cdot 0.01 / (0.02105 \cdot 0.015) = 190 \text{ г/моль};$$

Тогда атомная масса металла **М** составляет:

$$\text{Ar}(\text{M}) = 190 - 2M(\text{Cl}) = 190 - 71 = 119 \text{ г/моль}.$$

М – олово;

Реакции, которые протекают в растворах:



По уравнению реакции $n(\text{Zn}) = n(\text{Pb}) = x$, $m(\text{Zn}) = 65x$ г, $m(\text{Pb}) = 207x$ г

$n(\text{Zn}) = n(\text{Sn}) = x$, $m(\text{Zn}) = 65x$ г, $m(\text{Sn}) = 119x$ г

Пусть масса дерева Юпитера y г, тогда масса Сатурнового дерева $1,2322y$ г.

Решая систему уравнений:

$$\begin{cases} m(\text{Pb}) - m(\text{Zn}) = m(\text{Сатурнового дерева}) - m(\text{стержня}) \\ m(\text{Sn}) - m(\text{Zn}) = m(\text{дерева Юпитера}) - m(\text{стержня}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 207x - 65x = 1,2322y - 25 \\ 119x - 65x = y - 25 \end{cases}$$

$$x = 0,07692 \text{ моль}$$

$$y = 29,1541 \text{ г}$$

$m(\text{Сатурнового дерева}) = 35,9236 \text{ г.}$

$m(\text{дерева Юпитера}) = 29,1541 \text{ г.}$

$n[(\text{AcO})_2\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}] = n(\text{Pb}) = 0,07692 \text{ моль,}$

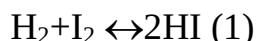
$m[(\text{AcO})_2\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}] = n \cdot M = 0,07692 \cdot ((24+3+32) \cdot 2 + 207 + 3 \cdot 18) = 29,1527 \text{ г.}$

Разбалловка

Написание уравнений реакции (1) – (3)	3x0,5б.=1,5б.
Расчет молярной массы металла М	3б.
Определение металла М	0,5б.
Расчет масс деревьев	2x2б.=4б.
Расчет массы навески $(\text{AcO})_2\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	1б.
ИТОГО	10б.

Задача № 11-5

1. Напишем уравнение реакции и выражение для константы равновесия:



Допускается написание уравнения с дробными коэффициентами (результаты вычислений в этом случае будут отличаться от приведенных ниже).

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \quad (2)$$

Из уравнения реакции видно, что изменение количеств газообразных веществ не происходит, следовательно, выражение для константы равновесия данной реакции можно выразить через равновесные количества веществ:

$$K = \frac{n^2(HI)}{n(H_2) \cdot n(I_2)} \quad (3)$$

И рассчитать ее:

$$K = \frac{n^2(HI)}{n(H_2) \cdot n(I_2)} = \frac{9^2}{4 \cdot 1.5} = 13.5 \quad (4)$$

2. Определяем количества водорода и йода, взятых для синтеза йодоводорода. Обозначим за x моль количество прореагировавшего водорода, тогда количество прореагировавшего йода будет также равно x . Количество образовавшегося йодоводорода будет в 2 раза больше, чем прореагировало йода (или водорода), т.е. $2x$.

Другими словами, $2x=9$, $x=4.5$ моль.

Отсюда исходные количества $n_{\text{исх}}(H_2) = 4 + 4.5 = 8.5$ моль;

$$n_{\text{исх}}(I_2) = 1.5 + 4.5 = 6 \text{ моль.}$$

3. Степень превращения – это отношение количества вещества, вступившего в реакцию, к его исходному количеству. В реакцию вступило 4,5 моль йода, а было взято – 6 моль.

Степень превращения $X(I_2) = 4.5/6 = 0.75 = 75\%$.

4. Согласно условию задачи, после понижения температуры константа равновесия возросла в 2 раза, т.е. составила $13.5 \cdot 2 = 27$.

Увеличение константы равновесия соответствует смещению равновесия в сторону продукта реакции. Можно проводить расчет, начиная от равновесных количеств реагентов при первой температуре, заданных в условии задачи. Однако, рациональнее провести этот расчет, отталкиваясь от исходных количеств реагентов, вычисленных в п.2, так как, требуется, в том числе, провести расчет степени превращения.

Пусть y моль – количество йода (равное количеству водорода), вступившего в реакцию, тогда равновесные количества йодоводорода – $2y$ моль, йода – $6-y$, водорода – $8.5-y$. Подставляем эти количества и значение константы в уравнение (3):

$$27 = \frac{(2y)^2}{(8.5-y) \cdot (6-y)} \quad (5)$$

Выражение (5) представляет собой квадратное уравнение, которое можно привести, например, к виду:

$$23y^2 - 391.5y + 1377 = 0.$$

Решением этого уравнения являются два корня: 4,97 и 12,06. Второй корень не удовлетворяет условию задачи, т.к. превышает исходные количества реагентов. Таким образом, $y=4.97$ моль,

$$n_2(H_2) = 8.5 - 4.97 = 3.53 \text{ моль;}$$

$$n_2(I_2) = 6 - 4,97 = 1,03 \text{ моль}; n_2(HI) = 4,97 \cdot 2 = 9,94 \text{ моль}.$$

$$\text{Степень превращения йода: } X_1(I_2) = 4,97/6 = 0.828 = 82,8\%.$$

Разбалловка

Написание уравнения реакции (1)	16.
Написание выражения константы равновесия (2) или (3)	16.
Расчет константы равновесия для первой температуры	16.
Расчет исходных количеств водорода и йода	2x16. = 26.
Расчет степени превращения при начальной температуре	16.
Составление уравнения для расчета равновесных количеств при второй температуре (любой правильный вариант)	1,56.
Расчет равновесных количеств йода, водорода и йодоводорода при второй температуре	3x0,56. = 1,56.
Расчет степени превращения йода	16.
ИТОГО	106.