

11 класс

Все задачи по 15 баллов, в зачет идут лучше 6.

Задача 1

А. Как известно, в основе фотографических процессов лежит явление разложения светочувствительных материалов под действием светового потока. При этом для разложения одной молекулы вещества требуется один квант света. Оцените, свет с какой минимальной длиной волны можно использовать для освещения фотолаборатории при работе с пленкой на основе монобромиде меди (стандартная энтальпия образования $-103,5$ кДж/моль).

Энергия света, необходимого для разложения одной формульной единицы

монобромиде меди, может быть рассчитана по уравнению: $E = N_A \cdot h \cdot \nu =$

$N_A \cdot h \cdot c / \lambda$, где N_A – число Авогадро, h – постоянная Планка, c – скорость света, ν

– частота света, λ – длина волны света. Тогда справедливо равенство:

$$\Delta_{\text{разл}}H = -\Delta_{\text{обр}}H = N_A \cdot h \cdot c / \lambda; \lambda = -N_A \cdot h \cdot c / \Delta_{\text{обр}}H = -6,02 \cdot 10^{23} \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / (-103500) = 1,16 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

Ответ: $1,16 \cdot 10^{-6}$ м (1.16 мкм, 1160 нм) **(15 баллов)**

За реакцию – 3 балла, за тепловой эффект или термохимическое уравнение – 3 балла. За длину волны 9 баллов

Б. Как известно, в основе фотографических процессов лежит явление разложения светочувствительных материалов под действием светового потока. При этом для разложения одной молекулы вещества требуется один квант света. Оцените, свет с какой минимальной длиной волны можно использовать для освещения фотолаборатории при работе с пленкой на основе монохлорида меди (стандартная энтальпия образования $-137,3$ кДж/моль).

Ответ: 871 нм

В. Как известно, в основе фотографических процессов лежит явление разложения светочувствительных материалов под действием светового потока. При этом для разложения одной молекулы вещества требуется один квант света. Оцените, свет с какой минимальной длиной волны можно использовать для освещения фотолаборатории при работе с пленкой на основе бромида серебра (стандартная энтальпия образования $-100,7$ кДж/моль).

Ответ: 1187 нм

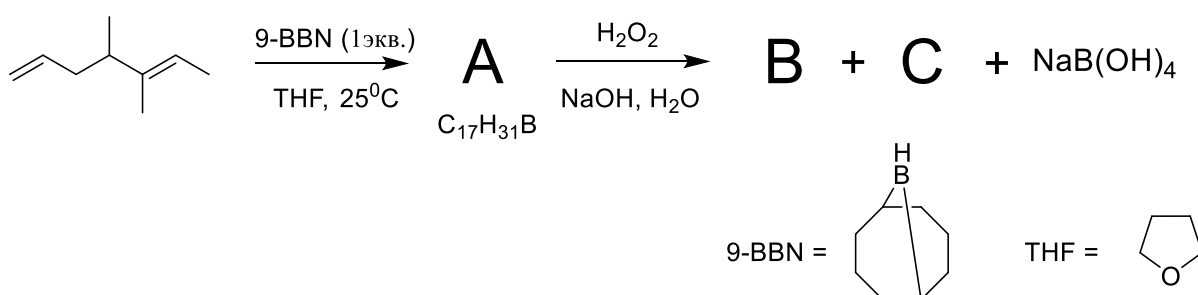
Д. Как известно, в основе фотографических процессов лежит явление разложения светочувствительных материалов под действием светового потока. При этом для разложения одной молекулы вещества требуется один квант света. Определите, свет с какой минимальной длиной волны можно использовать для освещения фотолаборатории при работе с пленкой на основе иодида серебра (стандартная энтальпия образования -61.9 кДж/моль).

Ответ: 1932 нм

Задача 2

Вариант 1

9-Борабицикло[3.3.1]нонан или 9-BBN является борорганическим соединением. Это бесцветное твердое вещество используется в органической химии в качестве селективного реагента в реакции гидроборирования. Укажите название по номенклатуре IUPAC продуктов **B** и **C** в представленной ниже цепочке.

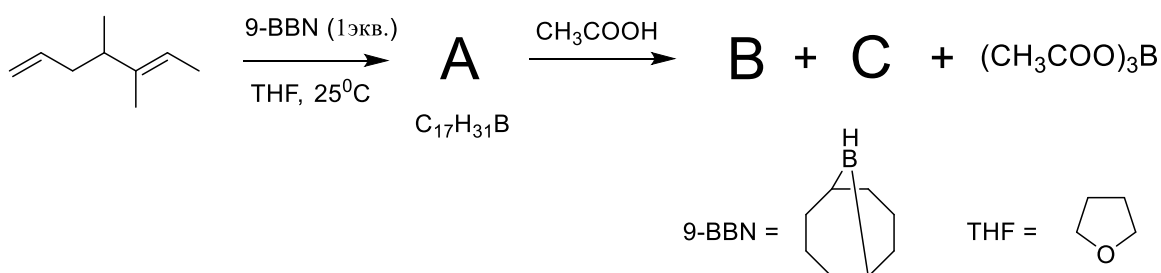


Ответ: (E)-4,5-диметигепт-5-ен-1-ол, циклоокта-1,5-диол

По 8 баллов за одно название, 15 баллов за два

Вариант 2

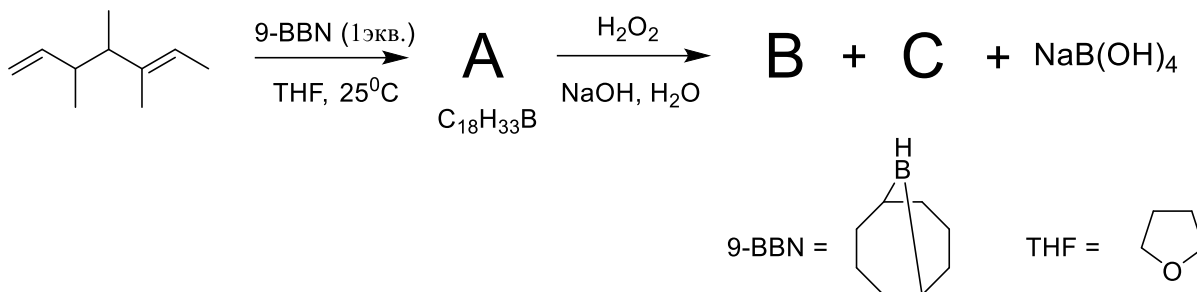
9-Борабицикло[3.3.1]нонан или 9-BBN является борорганическим соединением. Это бесцветное твердое вещество используется в органической химии в качестве селективного реагента в реакции гидроборирования. Укажите название по номенклатуре IUPAC продукта **B** и **C** в представленной ниже цепочке.



Ответ: (E)-3,4- диметигепт-2-ен, циклооктан

Вариант 3

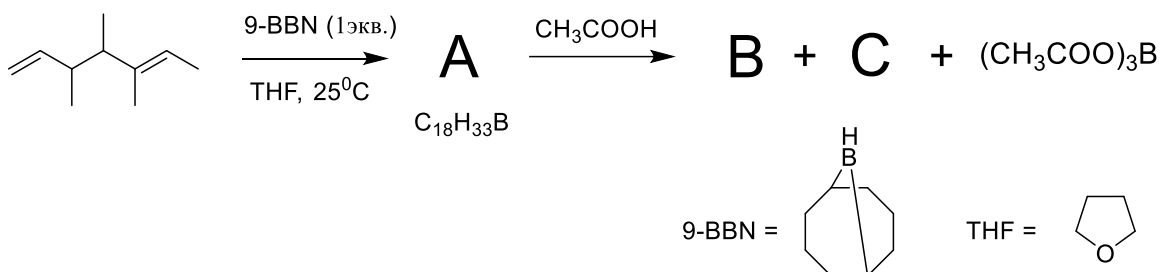
9-Борабицикло[3.3.1]нонан или 9-BBN является борорганическим соединением. Это бесцветное твердое вещество используется в органической химии в качестве селективного реагента в реакции гидроборирования. Укажите название по номенклатуре IUPAC продуктов **B** и **C** в представленной ниже цепочке.



Ответ: (E)-3,4,5-триметилгепт-5-ен-1-ол, циклоокта-1,5-диол

Вариант 4

9-Борабицикло[3.3.1]нонан или 9-BBN является борорганическим соединением. Это бесцветное твердое вещество используется в органической химии в качестве селективного реагента в реакции гидроборирования. Укажите название по номенклатуре IUPAC продукта **B** и **C** в представленной ниже цепочке.



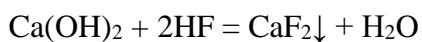
Ответ: (E)-3,4,5-триметилгепт-2-ен, циклооктан

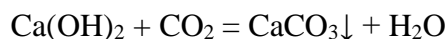
Задача 3

A. Как выделить в чистом виде компоненты из следующей смеси: фтороводород, азот, оксид азота(IV), углекислый газ, водород? В случае использования химических реакций приведите их уравнения.

Решение:

Можно пропустить газовую смесь через раствор гидроксида кальция:





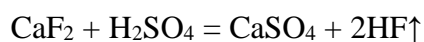
Раствор подкислим, например, соляной кислотой:



Осадок обрабатываем сначала соляной кислотой:



А затем – концентрированной серной кислотой



Азот и водород легко разделить физическим путем, воспользовавшись различием в температурах кипения.

По 3 балла за выделенный газ с реакций если надо, по 2 балла если нет нужной реакции или в ней ошибка. Всего 15 баллов

Б. Как выделить в чистом виде компоненты из следующей смеси: угарный газ, водород, хлороводород, сернистый газ, метан? В случае использования химических реакций приведите их уравнения.

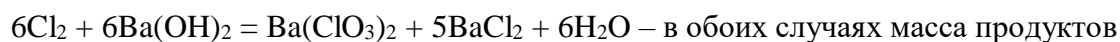
В. Как выделить в чистом виде компоненты из следующей смеси: фтороводород, хлороводород, оксид азота(IV), метан, водород? В случае использования химических реакций приведите их уравнения.

Г. Как выделить в чистом виде компоненты из следующей смеси: угарный газ, углекислый газ, водород, хлороводород, метан? В случае использования химических реакций приведите их уравнения.

Задача 4

А. Через водный раствор хлороводорода объемом 250 мл (массовая доля растворенного вещества 10%, плотность 1,05 г/мл) пропустили 5 000 Кл электричества. Газообразные продукты электролиза пропустили через 300 г баритовой воды с массовой долей растворителя 95%. Какую максимальную массу осадка можно получить, выпарив приготовленный таким образом раствор? Возможностью образования кристаллогидратов пренебречь.

Решение: $2\text{HCl} = \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ **2 балла**



одинакова **2 балла**

Определим количество вещества каждого из участников реакции:

$$n(\text{HCl}) = 250 \cdot 1,05 \cdot 0,1 / 36,5 = 0,72 \text{ моль } \mathbf{2 \text{ балла}}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 300 \cdot 0,05 / 171 = 0,088 \text{ моль (плотность разбавленного раствора будем считать равной 1,00 г/мл)} \mathbf{2 \text{ балла}}$$

Количество полученного при электролизе хлора составит:

$$n(\text{Cl}_2) = 5000 / (2 \cdot 96500) = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ моль (хлороводород был взят в избытке)} \mathbf{2 \text{ балла}}$$

Если весь хлор прореагирует с гидроксидом бария, то поглотится $2,6 \cdot 10^{-2}$ моль хлора, при этом выделится столько же моль воды

$$\text{Масса остатка после выпаривания составит } m = (0,088 - 0,026) \cdot 171 + 2,6 \cdot 10^{-2} (71 - 18) = 11,932 \text{ г } \mathbf{5 \text{ баллов}}$$

Всего 15 баллов

Б. Через водный раствор бромоводорода объемом 200 мл (массовая доля растворенного вещества 15%, плотность 1,15 г/мл) пропустили 7 000 Кл электричества. Газообразные продукты электролиза пропустили через 200 г водного раствора поташа с массовой долей растворителя 92%, после чего раствор выпарили. Какую максимальную массу осадка можно получить, выпарив приготовленный таким образом раствор?

Ответ: 16 г

Задача 5

Вариант 1.

Три химических стакана объемом по 100 мл содержат по 50 мл 1 М раствора аммиака (стакан №1), 5 М серной кислоты (№2) и 1 М раствора сульфата меди (№3). Содержимое стакана 1 выливается в стакан №2, тщательно перемешивается, и 50 мл выливаются в стакан №3. Определить цвет раствора, образующегося в стакане №3. Запишите уравнения протекающих реакций.

$2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, голубой цвет **10 баллов за реакции (по 5 если их две), 5 баллов за две.**

Всего 15 баллов

Вариант 2.

Три химических стакана объемом по 100 мл. содержат по 50 мл 5 М раствора аммиака (стакан №1), 1 М соляной кислоты (№2) и 1 М раствора сульфата меди (№3). Содержимое стакана 1 выливается в стакан №2, тщательно перемешивается, и 50 мл выливаются в стакан №3. Определить цвет раствора, образующегося в стакане №3. Запишите уравнения протекающих реакций.



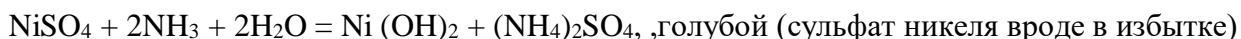
Вариант 3.

Три химических стакана объемом по 100 мл. содержат по 50 мл 1 М раствора аммиака(стакан №1), 5 М серной кислоты (№2) и 1 М раствора хлорида никеля (№3). Содержимое стакана 1 выливается в стакан №2, тщательно перемешивается, и 50 мл выливаются в стакан № 3. Определить цвет раствора, образующегося в стакане №3. Запишите уравнения протекающих реакций.



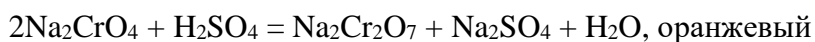
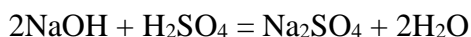
Вариант 4.

Три химических стакана объемом по 100 мл. содержат по 50 мл 5 М раствора аммиака(стакан №1), 1 М соляной кислоты (№2) и 1 М раствора хлорида никеля (№3). Содержимое стакана 1 выливается в стакан №2, тщательно перемешивается, и 50 мл выливаются в стакан № 3. Определить цвет раствора, образующегося в стакане №3. Запишите уравнения протекающих реакций.



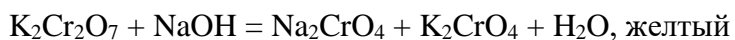
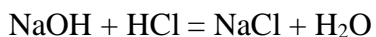
Вариант 5.

Три химических стакана объемом по 100 мл. содержат по 50 мл 1 М раствора гидроксида натрия (стакан №1), 5 М серной кислоты (№2) и 1 М раствора хромата натрия (№3). Содержимое стакана 1 выливается в стакан №2, тщательно перемешивается, и 50 мл выливаются в стакан № 3. Определить цвет раствора, образующегося в стакане №3. Запишите уравнения протекающих реакций.



Вариант 6.

Три химических стакана объемом по 100 мл. содержат по 50 мл 5 М раствора гидроксида калия (стакан №1), 1 М соляной кислоты (№2) и 1 М раствора дихромата калия (№3). Содержимое стакана 1 выливается в стакан №2, тщательно перемешивается, и 50 мл выливаются в стакан № 3. Определить цвет раствора, образующегося в стакане №3. Запишите уравнения протекающих реакций.



Задача 6.

А. 4,64 г оксида, содержащего 72,41% металла по массе, обработали стехиометрическим количеством 5% раствора некоторой кислоты. Определите массовую долю соли в

полученном растворе после удаления выпавшего осадка, если массовая доля одного из элементов в соли составляет 81,94%.



$$m_{\text{кон рра}} = 121,44 \text{ г}$$

$$w(\text{FeCl}_3) = 5,4\%$$

$$w(\text{FeCl}_2) = 2,1\%$$

5 баллов установленный оксид, 3 балла за реакцию, 3 балла за массу раствора, 2 балла за массу соли и 2 балла за массовую долю. Всего 15 баллов

Б. 2,61 г оксида, содержащего 63,22% металла по массе, обработали стехиометрическим количеством 5% раствора некоторой кислоты, наблюдая при этом выделение желто-зеленого газа. Определите массовую долю соли в полученном растворе, если массовая доля одного из элементов в соли составляет 56,34%.



$$m(\text{MnCl}_2) = 3,78 \text{ г}$$

$$m(\text{кон раствора}) = 88,08$$

$$w(\text{MnCl}_2) = 4,3\%$$

В. 9,64 г оксида, содержащего 73,44% металла по массе, обработали стехиометрическим количеством 5% раствора некоторой кислоты, наблюдая при этом выделение желто-зеленого газа, а раствор приобрел розовый цвет. Определите массовую долю соли в полученном растворе, если массовая доля одного из элементов в соли составляет 54,62%.



$$m(\text{CoCl}_2) = 15,6 \text{ г}$$

$$m(\text{кон раствора}) = 230,4$$

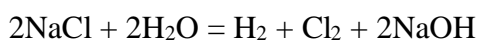
$$w(\text{MnCl}_2) = 6,8\%$$

Задача 7.

А. Предложите способ синтеза иодата натрия из природного сырья, т.е. используя в качестве исходных веществ только те соединения, которые встречаются в природе. Напишите уравнения соответствующих реакций, приведите условия их протекания. Укажите, где в природе встречаются предложенные Вами исходные вещества.

Решение: конечная реакция – $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Щелочь можно получить электролизом водного раствора хлорида натрия:



Иод можно получить обработкой золы морских водорослей концентрированной серной кислотой (последнюю можно получить, например, из желудочного сока глубоководных морских звезд):



10 баллов за реакции (их может быть несколько), 5 баллов за правильные указания о существовании в природе.

Б. Предложите способ синтеза бромата калия из природного сырья, т.е. используя в качестве исходных веществ только те соединения, которые встречаются в природе. Напишите уравнения соответствующих реакций, приведите условия их протекания. Укажите, где в природе встречаются предложенные Вами исходные вещества

В. Предложите способ синтеза хлората кальция из природного сырья, т.е. используя в качестве исходных веществ только те соединения, которые встречаются в природе. Напишите уравнения соответствующих реакций, приведите условия их протекания. Укажите, где в природе встречаются предложенные Вами исходные вещества.