

Вариант I

1. 59 г янтарной (бутандикарбоновой) кислоты поместили в 500 мл бензола, добавили 200 мл 96%-го этилового спирта (плотность 0,789 г/мл), к полученной смеси осторожно добавили 5 мл серной кислоты (96 %, плотность 1,84 г/мл). Реакционную смесь кипятили с насадкой Сокслета, ход реакции контролировали методом ЖХ. Реакцию закончили, когда на хроматограмме отсутствовала янтарная кислота.
 - 1) Напишите структурные формулы исходных веществ и полученных в описанном процессе продуктов. Рассчитайте выход продуктов реакции, если выделилось 21,68 мл воды (плотность воды примите равной 1 г/мл).
 - 2) Зачем берется избыток этилового спирта?
 - 3) В чем смысл использования насадки Сокслета? Нужно ли в данном случае для увеличения выхода продукта использовать абсолютный этиловый спирт?

2. **Закон кратных отношений:** если два элемента образуют друг с другом более одного соединения, то массы одного из элементов, приходящиеся на одну и ту же массу другого элемента, относятся как небольшие целые числа.

Соотношения С:Н в трех жидких углеводородах А, Б и В, содержащих одинаковое число атомов углерода в молекулах, равны 6, 9 и 12 соответственно. Соединение В можно получить как из А, так и из Б. Известно также, что вещества А и В устойчивы к действию раствора марганцовки, медленно реагируют с бромом (в разных условиях), тогда как вещество Б обесцвечивает бромную воду. Фотохимическое хлорирование вещества В приводит к образованию известного инсектицида, представляющего собой белое кристаллическое нерастворимое в воде вещество. В последнее время применение данного инсектицида ограничено из-за его тератогенного (вызывает уродства у эмбрионов) и канцерогенного воздействия.

 - 1) Назовите вещества А, Б и В, напишите их молекулярные и структурные формулы, учитывая тот факт, что при присоединении 1 моль брома к веществу Б образуется только 1 продукт.
 - 2) Приведите уравнения упомянутых в задаче реакций.
 - 3) Справедлив ли закон кратных отношений в органической химии?

3. 560 мл (н.у.) углеводорода полностью поглотили 25 л бромной воды (избыток); изменением объема пренебречь. рН полученного раствора составил 3,14. Из полученного раствора были выделены два бром-содержащих вещества, элементный состав одного из них: С–26,12 %, Н–4,34 %, Вг–69,5 %, а во втором содержание брома составило 47,83 %.
 - 1) Напишите уравнения протекающих реакций (используйте структурные формулы органических веществ).
 - 2) Определите выходы бромсодержащих продуктов.
 - 3) Какие продукты получатся при пропускании углеводорода в метанольный раствор брома? В раствор брома в четыреххлористом углеводе?

4. Аллотропную модификацию фосфора с молекулярной кристаллической решеткой массой 93 г сожгли в избытке кислорода. К полученному продукту при 25 °С прилили 700 мл раствора плотностью 1 г/мл, содержащего 51 г аммиака. После проведения эксперимента в осадок выпало в 145 г соли. Из оставшегося раствора отобрали порцию массой 220 г и охладили до 5 °С, при этом выкристаллизовалось 15 г соли.

Определите растворимость полученной соли (г/100 г H₂O) при 25 °С и при 5 °С.

Фосфор – очень важный элемент, который необходим для развития всех растений. При его дефиците садоводы и огородники вносят фосфорные удобрения. Приведите тривиальные названия двух фосфорных удобрений и формулы соединений фосфора, входящих в их состав.

5. Зимние туристические газовые баллончики для портативных горелок содержат смесь сжиженных газов – изобутана, бутана и пропана в соотношении 75:16:9 (по объему компонентов смеси в жидком состоянии). Рассчитайте, какую массу снега с температурой -5 °С можно превратить в кипящую воду (100 °С) с помощью одного стандартного 220-граммового баллончика (плотность всех сжиженных газов примите равной 0,6 г/мл). Энтальпии сгорания изобутана, бутана и пропана равны -2869, -2657 и -2147 кДж/моль соответственно, энтальпии образования жидкой и твердой воды составляют -285,8 и -291,8 кДж/моль соответственно, теплоемкости жидкой и твердой воды равны 75,6 и 37,8 Дж/(моль·К) соответственно, а КПД горелки составляет 70 %.

Вариант II

1. 41,5 г терефталевой (бензол-1,4-дикарбоновой) кислоты поместили в 300 мл бензола, добавили 150 мл 96%-го этилового спирта (плотность 0,789 г/мл), к полученной смеси осторожно добавили 10 мл серной кислоты (96 %, плотность 1,84 г/мл). Реакционную смесь кипятили с насадкой Сокслета, ход реакции контролировали методом ЖХ. Реакцию закончили, когда на хроматограмме отсутствовала терефталевая кислота. 1) Напишите структурные формулы исходных веществ и полученных в описанном процессе продуктов. Рассчитайте выход продуктов, если выделилось 12,97 мл воды (плотность воды примите равной 1 г/мл).

 - 2) Зачем берется избыток этилового спирта?
 - 3) В чем смысл использования насадки Сокслета? Нужно ли в данном случае для увеличения выхода продукта использовать абсолютный этиловый спирт?

2. **Закон кратных отношений:** если два элемента образуют друг с другом более одного соединения, то массы одного из элементов, приходящиеся на одну и ту же массу другого элемента, относятся как небольшие целые числа.

Даны три углеводорода А, Б и В. Соотношения С:Н в молекулах равны 4, 6 и 12 соответственно. Известно, что углеводород Б можно получить из В, а соединение А – из Б. Вещество А медленно реагирует с бромом, не вызывает обесцвечивания раствора KMnO_4 . Соединения В и С обесцвечивают бромную воду и раствор перманганата калия. Под действием искрового электрического разряда углеводород А разлагается, при этом объем газа увеличивается втрое. Соединение Б используется в промышленности для производства этилового спирта. На базе углеводорода В при действии солей никеля получают вещество Г; при пропускании В над нагретым активированным углем – вещество Д (соотношение масс Г:Д = 4:3).

 - 1) Определите, о каких углеводородах идет речь. Напишите их структурные формулы.
 - 2) Приведите уравнения описанных процессов.
 - 3) Справедлив ли закон кратных отношений в органической химии?

3. Углеводород состава С– 93,5 %, Н–6,5 % имеет относительную плотность по метану 9,625. Углеводород не обесцвечивает бромную воду и не реагирует с бромом при освещении. 7,7 г этого углеводорода прореагировали с бромом в присутствии металлического железа. Газообразные продукты полностью поглотились 10 л 0,05 М раствора KOH (изменением объема пренебречь), при этом рН полученного раствора составил 12,62.

 - 1) Напишите уравнения протекающих реакций (используйте структурные формулы органических веществ).
 - 2) Определите выходы бромсодержащих продуктов.
 - 3) Какова роль металлического железа, чем его можно заменить в данной реакции?

4. Аллотропную модификацию фосфора с атомной кристаллической решеткой массой 155 г сожгли в избытке кислорода. К полученному продукту при 20 °С прилили 800 мл раствора плотностью 1 г/мл, содержащего 170 г аммиака. После проведения эксперимента в осадок выпало в 320 г соли. Из оставшегося раствора отобрали порцию массой 320 г и охладили до 0 °С, при этом выкристаллизовалось 21 г соли.

Определите растворимость полученной соли (г/100 г H₂O) при 20 °С и при 0 °С.

Фосфор – один из главных элементов питания растений. И чтобы выполнить его недостаток, нужны фосфорные удобрения. Приведите тривиальные названия двух фосфорных удобрений и формулы соединений фосфора, входящих в их состав.

5. Зимние туристические газовые баллончики для портативных горелок содержат смесь сжиженных газов – изобутана, бутана и пропана в соотношении 75:16:9 (по объему компонентов смеси в жидком состоянии). Рассчитайте, сколько стандартных 220-граммовых баллончиков газа (плотность всех сжиженных газов примите равной 0,6 г/мл) необходимо, чтобы превратить ведро снега (9 кг) с температурой -10 °С в кипящую воду (100 °С). Энтальпии сгорания изобутана, бутана и пропана равны -2869, -2657, и -2147 кДж/моль соответственно, энтальпии образования жидкой и твердой воды составляют -285,8 и -291,8 кДж/моль соответственно, теплоемкости жидкой и твердой воды равны 75,6 и 37,8 Дж/(моль·К) соответственно, а КПД горелки составляет 50 %.