

Каждая задача – 10 баллов

11-1-1. Выберите из предложенного перечня газы, которые нельзя осушать пропусканием через концентрированную серную кислоту:

- А) H_2
- Б) NH_3
- В) N_2
- Г) HI
- Д) Ar
- Е) PH_3
- Ж) H_2S
- З) SO_2
- И) CO_2
- К) Cl_2

Ответ: Б, Г, Е, Ж (пропусканием через серную кислоту нельзя осушать газы, обладающие основными и/или сильными восстановительными свойствами).

По 2,5 балла за каждый верный ответ, штраф -2,5 балла за каждый неверный ответ (но не меньше 0 баллов за задачу). Всего 10 баллов.

11-1-2. Выберите из предложенного перечня газы, которые нельзя осушать пропусканием через твердый гидроксид натрия:

- А) H_2
- Б) NH_3
- В) N_2
- Г) HI
- Д) Ar
- Е) PH_3
- Ж) H_2S
- З) SO_2
- И) O_2
- К) Cl_2

Ответ: Г, Ж, З, К (пропусканием через гидроксид натрия нельзя осушать кислоты, кислотные оксиды и галогены).

По 2,5 балла за каждый верный ответ, штраф -2,5 балла за каждый неверный ответ (но не меньше 0 баллов за задачу). Всего 10 баллов.

11-1-3. Выберите из предложенного перечня газы, которые нельзя осушать пропусканием через твердый оксид кальция:

- А) NO_2
- Б) C_2H_4
- В) N_2
- Г) HCl
- Д) Ar
- Е) PH_3
- Ж) CH_4
- З) SO_2
- И) O_2
- К) CO_2

Ответ: А, Г, З, К (пропусканием через оксид кальция нельзя осушать кислоты и кислотные оксиды).

По 2,5 балла за каждый верный ответ, штраф -2,5 балла за каждый неверный ответ (но не меньше 0 баллов за задачу). Всего 10 баллов.

11-1-4. Выберите из предложенного перечня газы, которые нельзя осушать пропусканием через твердый гидроксид калия:

- А) N_2
- Б) NO_2
- В) C_2H_6
- Г) Xe
- Д) HBr
- Е) COCl_2
- Ж) PH_3
- З) CO_2
- И) O_2
- К) N_2O

Ответ: Б, Д, Е, З (пропусканием через гидроксид калия нельзя осушать кислоты, кислотные оксиды и другие вещества, реагирующие со щелочами).

По 2,5 балла за каждый верный ответ, штраф -2,5 балла за каждый неверный ответ (но не меньше 0 баллов за задачу). Всего 10 баллов.

11-2-1. Соль X обладает следующими свойствами:

- окрашивает пламя газовой горелки в желтый цвет;
- водный раствор X имеет слабокислую реакцию среды;
- при добавлении к раствору X нитрата серебра выпадает желтый осадок;
- при добавлении к раствору X известковой воды выпадает белый осадок, растворимый в соляной кислоте.

Определите соль X и запишите ее формулу, используя английскую раскладку клавиатуры (пример K2SO4)

Ответ: NaH₂PO₄

11-2-2. Соль X обладает следующими свойствами:

- окрашивает пламя газовой горелки в фиолетовый цвет;
- водный раствор X имеет слабощелочную реакцию среды;
- при добавлении к раствору X нитрата серебра выпадает желтый осадок;
- при добавлении к раствору X хлорида кальция выпадает белый осадок, растворимый в соляной кислоте.

Определите соль X и запишите ее формулу, используя английскую раскладку клавиатуры (пример Al₂(SO₄)₃)

Ответ: K₂HPO₄

11-2-3. Соль X обладает следующими свойствами:

- окрашивает пламя газовой горелки в зеленый цвет;
- водный раствор X имеет нейтральную реакцию среды;
- при добавлении к раствору X нитрата серебра выпадает белый осадок, нерастворимый в азотной кислоте;
- при добавлении к раствору X карбоната натрия выпадает белый осадок, растворимый в соляной кислоте.

Определите соль X и запишите ее формулу, используя английскую раскладку клавиатуры (пример Al₂(SO₄)₃)

Ответ: BaCl₂

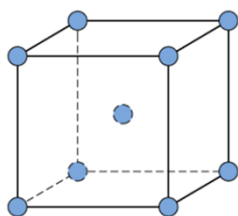
11-2-4. Соль X обладает следующими свойствами:

- при нагревании разлагается с выделением бурых паров;
- водный раствор X имеет кислую реакцию среды;
- при добавлении к раствору X иодида калия выпадает желтый осадок;
- при добавлении к раствору X гидроксида натрия выпадает белый осадок, растворимый в избытке щелочи.

Определите соль X и запишите ее формулу, используя английскую раскладку клавиатуры (пример Al2(SO4)3)

Ответ: Pb(NO3)2

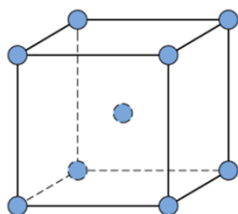
11-3-1. Плотность идеального кристалла некоторого металла равна 8570 кг/м^3 . Определите, что это за металл, если его металлический радиус $1,43 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, и известно, что его атомы образуют объемно-центрированную кубическую решетку (эффективность упаковки 68.04%). Элементарная ячейка такой решетки представлена ниже:



В качестве ответа введите химический символ металла, используя английскую раскладку клавиатуры.

Ответ: Nb

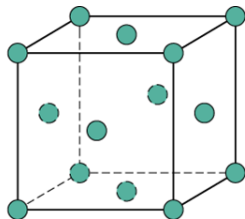
11-3-2. Плотность идеального кристалла некоторого металла равна 6112 кг/м^3 . Определите, что это за металл, если его металлический радиус $1,31 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, и известно, что его атомы образуют объемно-центрированную кубическую решетку (эффективность упаковки 68.04%). Элементарная ячейка такой решетки представлена ниже:



В качестве ответа введите химический символ металла, используя английскую раскладку клавиатуры.

Ответ: V

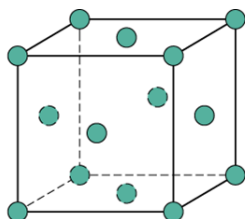
11-3-3. Плотность идеального кристалла некоторого металла равна 6821 кг/м^3 . Определите, что это за металл, если его металлический радиус $1,82 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, и известно, что его атомы образуют гранецентрированную кубическую решетку (эффективность упаковки 74%). Элементарная ячейка такой решетки представлена ниже:



В качестве ответа введите химический символ металла, используя английскую раскладку клавиатуры.

Ответ: Se

11-3-4. Плотность идеального кристалла некоторого металла равна 12145 кг/м^3 . Определите, что это за металл, если его металлический радиус $1,37 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, и известно, что его атомы образуют гранецентрированную кубическую решетку (эффективность упаковки 74%). Элементарная ячейка такой решетки представлена ниже:



В качестве ответа введите химический символ металла, используя английскую раскладку клавиатуры.

Ответ: Pd

11-4-1. При $20 \text{ }^\circ\text{C}$ реакция проходит за 60 минут. За какое время эта реакция пройдет при $45 \text{ }^\circ\text{C}$, если считать, что данная реакция подчиняется правилу Вант-Гоффа, и $\gamma = 2,5$. Ответ приведите в минутах с точностью до целых. При какой температуре данная реакция будет идти 15 минут? Ответ приведите в градусах Цельсия, с точностью до целых.

Ответ: 6 (+-1) минут, 35 (+-3) $^\circ\text{C}$ (по 5 баллов за каждое верное значение)

11-4-2. При $30 \text{ }^\circ\text{C}$ реакция проходит за 15 минут. За какое время эта реакция пройдет при $15 \text{ }^\circ\text{C}$, если считать, что данная реакция подчиняется правилу Вант-Гоффа, и $\gamma = 3,5$. Ответ приведите в минутах с точностью до целых. При какой температуре данная реакция будет идти 60 минут? Ответ приведите в градусах Цельсия, с точностью до целых.

Ответ: 98 (+-5) минут, 19 (+-2) $^\circ\text{C}$ (по 5 баллов за каждое верное значение)

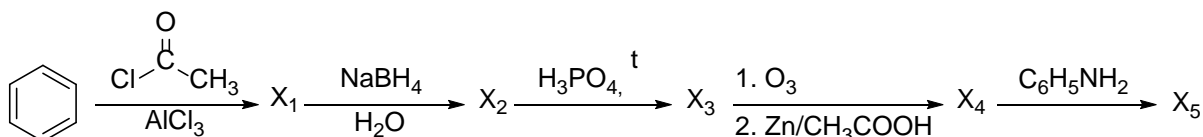
11-4-3. При 50 °С реакция проходит за 20 минут. За какое время эта реакция пройдет при 55 °С, если считать, что данная реакция подчиняется правилу Вант-Гоффа, и $\gamma = 2,7$. Ответ приведите в минутах с точностью до целых. При какой температуре данная реакция будет идти 2 часа? Ответ приведите в градусах Цельсия, с точностью до целых.

Ответ: 12 (+-2) минут, 32 (+-4) °С (по 5 баллов за каждое верное значение)

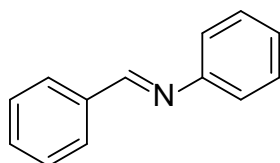
11-4-4. При 100 °С реакция проходит за 10 минут. За какое время эта реакция пройдет при 75 °С, если считать, что данная реакция подчиняется правилу Вант-Гоффа, и $\gamma = 3,7$. Ответ приведите в минутах с точностью до целых. При какой температуре данная реакция будет идти 1 минуту? Ответ приведите в градусах Цельсия, с точностью до целых.

Ответ: 263 (+-15) минуты, 118 (+-15) °С (по 5 баллов за каждое верное значение)

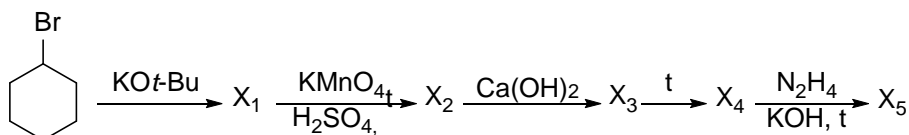
11-5-1. Расшифруйте цепочку превращений и в качестве ответа введите молярную массу основного органического продукта последней стадии.



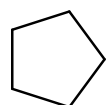
Ответ: 181



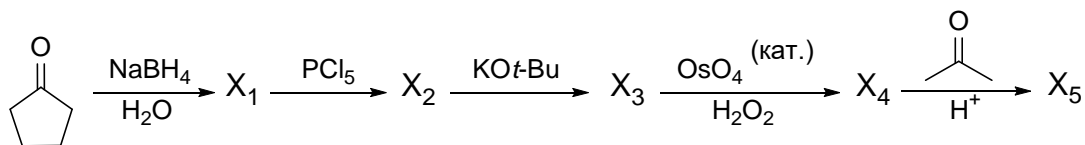
11-5-2. Расшифруйте цепочку превращений и в качестве ответа введите молярную массу основного органического продукта последней стадии.



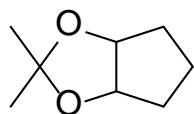
Ответ: 70



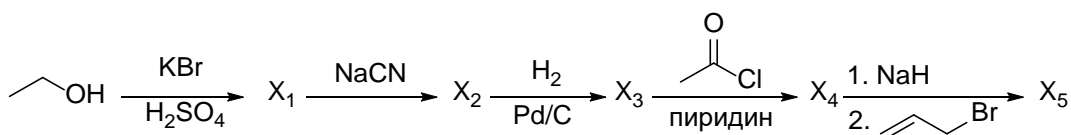
11-5-3. Расшифруйте цепочку превращений и в качестве ответа введите молярную массу основного органического продукта последней стадии.



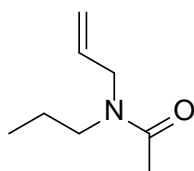
Ответ: 142



11-5-4. Расшифруйте цепочку превращений и в качестве ответа введите молярную массу основного органического продукта последней стадии.



Ответ: 141



11-6-1. Простейший насыщенный ациклический одноатомный хиральный спирт (без учета изотопов), вступил в реакцию с простейшей хиральной ациклической монокарбоновой кислотой. Обе молекулы не содержат иных функциональных групп. Укажите молярную массу продукта (с точностью до целых) и количество возможных пространственных изомеров этого продукта.

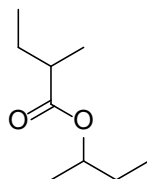
Молярная масса: _____ г/моль

Количество изомеров:

Ответ: 158 г/моль, 4 изомера (т.к. 2 асимметрических центра)

6 баллов – за молярную массу

4 балла – за количество изомеров



11-6-2. Простейший устойчивый двухатомный спирт, вступил в реакцию этерификации с рацематом простейшей хиральной (без учета изотопов) ациклической монокарбоновой кислотой. Обе молекулы не содержат иных функциональных групп. Укажите молярную массу продукта (с точностью до целых) и количество возможных пространственных изомеров этого продукта.

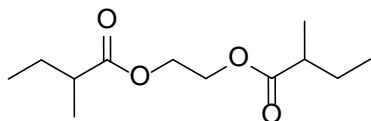
Молярная масса: _____ г/моль

Количество изомеров:

Ответ: 230 г/моль, 3 изомера (т.к. 2 асимметрических центра, но есть одна мезо-форма)

6 баллов – за молярную массу

4 балла – за количество изомеров



11-6-3. Простейший хиральный дибромалкан (без учета изотопов), вступил в реакцию с избытком амида натрия. К полученной смеси добавили бутанон-2 и провели водную обработку. Укажите молярную массу продукта (с точностью до целых) и количество возможных пространственных изомеров этого продукта.

Молярная масса: _____ г/моль

Количество изомеров:

Ответ: 112 г/моль, 2 изомера (т.к. 1 асимметрический центр)

6 баллов – за молярную массу

4 балла – за количество изомеров



11-6-4. Простейший хиральный двухатомный спирт (без учета изотопов), вступил в реакцию с простейшим хиральным альдегидом в кислой среде. При этом образовалось циклическое соединение. Укажите молярную массу продукта (с точностью до целых) и количество возможных пространственных изомеров этого продукта.

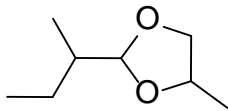
Молярная масса: _____ г/моль

Количество изомеров:

Ответ: 144 г/моль, 8 изомеров (т.к. 3 асимметрических центра)

6 баллов – за молярную массу

4 балла – за количество изомеров



11-7-1. Выберите среди предложенных молекул неполярные:

- А) CO_2
- Б) H_2O
- В) SO_2
- Г) ClF_3
- Д) SO_3
- Е) H_2O_2
- Ж) CF_4
- З) P_4O_{10}

Ответ: А, Д, Ж, З

По 2,5 балла за каждый верный ответ, штраф -2,5 балла за каждый неверный ответ (но не меньше 0 баллов за задачу). Всего 10 баллов.

11-7-2. Выберите среди предложенных молекул неполярные:

- А) SF_4
- Б) NH_3
- В) B_2H_6
- Г) XeF_2
- Д) N_2H_4
- Е) C_2H_2
- Ж) POCl_3
- З) SiF_4

Ответ: В, Г, Е, З

По 2,5 балла за каждый верный ответ, штраф -2,5 балла за каждый неверный ответ (но не меньше 0 баллов за задачу). Всего 10 баллов.

11-7-3. Выберите среди предложенных молекул полярные:

- А) C_2H_4
- Б) P_4O_6
- В) O_3
- Г) SF_4
- Д) NO_2
- Е) H_2O_2
- Ж) CF_4
- З) C_2N_2

Ответ: В, Г, Д, Е

По 2,5 балла за каждый верный ответ, штраф -2,5 балла за каждый неверный ответ (но не меньше 0 баллов за задачу). Всего 10 баллов.

11-7-4. Выберите среди предложенных молекул полярные:

- А) SO_2Cl_2
- Б) XeF_4
- В) OsO_4
- Г) N_2O
- Д) NF_3
- Е) TiCl_4
- Ж) SiH_4
- З) H_2S

Ответ: А, Г, Д, З

По 2,5 балла за каждый верный ответ, штраф -2,5 балла за каждый неверный ответ (но не меньше 0 баллов за задачу). Всего 10 баллов.

11-8-1. Среднюю соль кальция X сплавили с песком и углем, при этом наблюдалось образование паров вещества Y. Пары Y сконденсировали и сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось белое вещество Z. Это вещество перенесли в раствор аммиака, перемешали, и полученный раствор аккуратно упарили при небольшом нагревании, в результате получили смесь солей W_1 и W_2 . Определите состав смеси солей W_1 и W_2 , если для реакции с Z, количественно полученным из 1 эквивалента X, использовали 3,6 эквивалентов аммиака. В ответе запишите мольную долю соли с меньшей молярной массой в смеси солей W_1 и W_2 . Ответ выразите в процентах с точностью до целых.

Ответ: 20

Рекомендации к решению: исходя из описанных реакций можно сделать вывод, что в задаче идет речь о соединениях фосфора. Тогда X – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Y – P_4 , Z – P_4O_{10} , т.к. избыток кислорода. При взаимодействии P_4O_{10} с раствором аммиака, в зависимости от соотношения реагентов, могут протекать реакции:

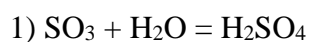
- 1) $\text{P}_4\text{O}_{10} + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_3\text{PO}_4$
- 2) $\text{P}_4\text{O}_{10} + 4\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
- 3) $\text{P}_4\text{O}_{10} + 8\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 4(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Пусть для синтеза взяли 1 моль $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, тогда образуется 0,5 моль P_4 , 0,5 моль P_4O_{10} . Количество аммиака – 3,6 моль, соотношение $n(\text{P}_4\text{O}_{10})$ к $n(\text{NH}_3)$ равно 1 к 7,2. Значит в растворе протекают реакции 2 и 3 и образуются гидро и дигидрофосфат аммония. Соотношение солей можно найти из уравнения $4x + 8(1-x) = 7,2$, где x – количество дигидрофосфата аммония, $x = 0,2$. У $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ молярная масса меньше, значит ответ 20%.

11-8-2. Токсичный газ с неприятным запахом X сожгли в избытке кислорода, в результате образовался газ Y. К газовой смеси, состоящей из Y и избытка кислорода, добавили диоксид азота и охладили, при этом на стенках реакционного сосуда образовались кристаллы соединения Z. Это вещество перенесли в раствор аммиака, перемешали, и полученный раствор аккуратно упарили при небольшом нагревании, в результате получили смесь солей W₁ и W₂. Определите состав смеси солей W₁ и W₂, если для реакции с Z, количественно полученным из 1 эквивалента X, использовали 1,3 эквивалента аммиака. В ответе запишите мольную долю соли с меньшей молярной массой в смеси солей W₁ и W₂. Ответ выразите в процентах с точностью до целых.

Ответ: 70

Рекомендации к решению: исходя из описанных реакций можно сделать вывод, что в задаче идет речь о соединениях серы. Тогда X – H₂S, Y – SO₂, Z – SO₃, т.к. диоксид азота является катализатором для окисления SO₂ кислородом. При взаимодействии SO₃ с раствором аммиака, в зависимости от соотношения реагентов, могут протекать реакции:

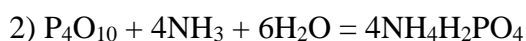
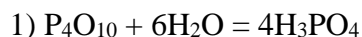


Пусть для синтеза взяли 1 моль H₂S, тогда образуется 1 моль SO₂, 1 моль SO₃. Количество аммиака – 1,3 моль, соотношение n(SO₃) к n(NH₃) равно 1 к 1,3. Значит в растворе протекают реакции 2 и 3 и образуются сульфат и гидросульфат аммония. Соотношение солей можно найти из уравнения $x + 2(1-x) = 1,3$, где x – количество гидросульфата аммония, $x = 0,7$. У NH₄HSO₄ молярная масса меньше, значит ответ 70%.

11-8-3. Среднюю соль кальция X сплавили с песком и углем, при этом наблюдалось образование паров вещества Y. Пары Y сконденсировали и сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось белое вещество Z. Это вещество перенесли в раствор аммиака, перемешали, и полученный раствор аккуратно упарили при небольшом нагревании, в результате получили смесь солей W₁ и W₂. Определите состав смеси солей W₁ и W₂, если для реакции с Z, количественно полученным из 1 эквивалента X, использовали 3,2 эквивалента аммиака. В ответе запишите мольную долю соли с большей молярной массой в смеси солей W₁ и W₂. Ответ выразите в процентах с точностью до целых.

Ответ: 60

Рекомендации к решению: исходя из описанных реакций можно сделать вывод, что в задаче идет речь о соединениях фосфора. Тогда X – Ca₃(PO₄)₂, Y – P₄, Z – P₄O₁₀, т.к. избыток кислорода. При взаимодействии P₄O₁₀ с раствором аммиака, в зависимости от соотношения реагентов, могут протекать реакции:



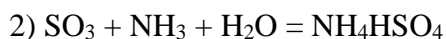
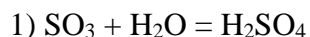


Пусть для синтеза взяли 1 моль $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, тогда образуется 0,5 моль P_4 , 0,5 моль P_4O_{10} . Количество аммиака – 3,2 моль, соотношение $n(\text{P}_4\text{O}_{10})$ к $n(\text{NH}_3)$ равно 1 к 6,4. Значит в растворе протекают реакции 2 и 3 и образуются гидро и дигидрофосфат аммония. Соотношение солей можно найти из уравнения $4(1-x) + 8x = 6,4$, где x – количество гидрофосфата аммония, $x = 0,6$. У $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ молярная масса больше, значит ответ 60%.

11-8-4. Токсичный газ с неприятным запахом X сожгли в избытке кислорода, в результате образовался газ Y. К газовой смеси, состоящей из Y и избытка кислорода, добавили диоксид азота и охладили, при этом на стенках реакционного сосуда образовались кристаллы соединения Z. Это вещество перенесли в раствор аммиака, перемешали, и полученный раствор аккуратно упарили при небольшом нагревании, в результате получили смесь солей W_1 и W_2 . Определите состав смеси солей W_1 и W_2 , если для реакции с Z, количественно полученным из 1 эквивалента X, использовали 1,8 эквивалентов аммиака. В ответе запишите мольную долю соли с большей молярной массой в смеси солей W_1 и W_2 . Ответ выразите в процентах с точностью до целых.

Ответ: 80

Рекомендации к решению: исходя из описанных реакций можно сделать вывод, что в задаче идет речь о соединениях серы. Тогда X – H_2S , Y – SO_2 , Z – SO_3 , т.к. диоксид азота является катализатором для окисления SO_2 кислорода. При взаимодействии SO_3 с раствором аммиака, в зависимости от соотношения реагентов, могут протекать реакции:



Пусть для синтеза взяли 1 моль H_2S , тогда образуется 1 моль SO_2 , 1 моль SO_3 . Количество аммиака – 1,8 моль, соотношение $n(\text{SO}_3)$ к $n(\text{NH}_3)$ равно 1 к 1,8. Значит в растворе протекают реакции 2 и 3 и образуются сульфат и гидросульфат аммония. Соотношение солей можно найти из уравнения $(1-x) + 2x = 1,8$, где x – количество сульфата аммония, $x = 0,8$. У $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ молярная масса больше, значит ответ 80%.

11-9-1. Вещество A используют в качестве пластификатора для многих полимеров. Для получения A проводят этерификацию соединения B с метанолом. Соединение B получают каталитическим окислением ненасыщенного углеводорода C кислородом в присутствии оксида ванадия (V). Для получения 10,83 г A необходимо 7,68 г C, общий выход синтеза – 93%. Определите формулы неизвестных веществ, в ответе запишите молярную массу A.

Ответ: 194.

Рекомендации к решению: окисление кислородом в присутствии оксида ванадия (V) используется для превращения бензола в малиновый ангидрид. Но для малинового ангидрида и его диэфира не сходятся массы веществ. Такое же превращение характерно

для нафталина, в таком случае образуется диметилфталат, который подходит под условия задачи.

11-9-2. Вещество **A** используют в качестве пластификатора для многих полимеров. Для получения **A** проводят этерификацию соединения **B** с бутанолом-1. Соединение **B** получают каталитическим окислением ненасыщенного углеводорода **C** кислородом в присутствии оксида ванадия (V). Для получения 10,45 г **A** необходимо 5,12 г **C**, общий выход синтеза – 94%. Определите формулы неизвестных веществ, в ответе запишите молярную массу **A**.

Ответ: 278.

Рекомендации к решению: окисление кислородом в присутствии оксида ванадия (V) используется для превращения бензола в малиновый ангидрид. Но для малеинового ангидрида и его диэфира не сходятся массы веществ. Такое же превращение характерно для нафталина, в таком случае образуется дибутилфталат, который подходит под условия задачи.

11-9-3. Вещество **A** используют в качестве пластификатора для многих полимеров. Для получения **A** проводят этерификацию соединения **B** с 2-этилгексанолом-1. Соединение **B** получают каталитическим окислением ненасыщенного углеводорода **C** кислородом в присутствии оксида ванадия (V). Для получения 10,76 г **A** необходимо 3,84 г **C**, общий выход синтеза – 92%. Определите формулы неизвестных веществ, в ответе запишите молярную массу **A**.

Ответ: 390.

Рекомендации к решению: окисление кислородом в присутствии оксида ванадия (V) используется для превращения бензола в малиновый ангидрид. Но для малеинового ангидрида и его диэфира не сходятся массы веществ. Такое же превращение характерно для нафталина, в таком случае образуется диоктилфталат, который подходит под условия задачи.

11-9-4. Вещество **A** используют в качестве пластификатора для многих полимеров. Для получения **A** проводят этерификацию соединения **B** с 2-метилпропанолом-1. Соединение **B** получают каталитическим окислением ненасыщенного углеводорода **C** кислородом в присутствии оксида ванадия (V). Для получения 11,13 г **A** необходимо 5,76 г **C**, общий выход синтеза – 89%. Определите формулы неизвестных веществ, в ответе запишите молярную массу **C**.

Ответ: 128.

Рекомендации к решению: окисление кислородом в присутствии оксида ванадия (V) используется для превращения бензола в малеиновый ангидрид. Но для малеинового ангидрида и его диэфира не сходятся массы веществ. Такое же превращение характерно

для нафталина, в таком случае образуется диизобутилфталат, который подходит под условия задачи.

11-10-1

Смесь газообразных алкана, терминального алкина и интернального алкина, каждый из которых содержит одинаковое количество атомов водорода, имеет плотность по неону 2,46. При пропускании образца смеси объемом 33,6 л (н.у.) через аммиачный раствор оксида серебра (I) наблюдается выпадение 96,6 г осадка. Оставшаяся газовая смесь способна присоединить 26,88 л (н.у.) водорода. Для поглощения углекислого газа, полученного при сжигании такого же образца смеси достаточно 2,7 л 2М раствора NaOH. Определите состав газовой смеси, в ответе приведите объемную долю алкана в процентах с точностью до целых.

Ответ: 20.

Рекомендации к решению: так как углеводороды содержат одинаковое количество атомов водорода в молекуле, можно составить общие формулы: C_nH_{2n+2} – алкан, $C_{n+2}H_{2n+2}$ – терминальный алкин, $C_{n+2}H_{2n+2}$ – интернальный алкин. Обозначив за x_1 , x_2 , x_3 мольные доли алкана, терминального алкина и интернального алкина соответственно, можно составить уравнение на молекулярную массу смеси:

$$(14n+2)x_1 + (14n+26)x_2 + (14n+26)x_3 = M_{\text{смеси}} = 49,2$$

Мольную долю интернального алкина можно найти исходя из данных о гидрировании:

$$x_3 = n(H_2)/(2n(\text{смеси})) = 0,4$$

Для поглощения 1 эквивалента углекислого газа достаточно 1 эквивалента гидроксида натрия. Количество углекислого газа и соответственно щелочи:

$$n(\text{смеси}) \cdot (x_1 \cdot n + x_2 \cdot (n+2) + x_3 \cdot (n+2)) = n(\text{NaOH}) = 5,4$$

С аммиачным раствором оксида серебра (I) реагирует только терминальный алкин, уравнение на массу осадка:

$$m(\text{осадка}) = x_2 \cdot n(\text{смеси}) \cdot (133 + 14n)$$

Для нахождения состава смеси можно решить систему из трех уравнений с тремя неизвестными (x_1 , x_2 , n) или перебирать количество атомов углерода.

11-10-2

Смесь газообразных алкана, терминального алкина и интернального алкина, каждый из которых содержит одинаковое количество атомов водорода, имеет плотность по неону 2,34. При пропускании образца смеси объемом 44,8 л (н.у.) через аммиачный раствор оксида серебра (I) наблюдается выпадение 128,8 г осадка. Оставшаяся газовая смесь способна присоединить 26,88 л (н.у.) водорода. Для поглощения углекислого газа, полученного при сжигании такого же образца смеси достаточно 3,4 л 2М раствора NaOH.

Определите состав газовой смеси, в ответе приведите объемную долю алкана в процентах с точностью до целых.

Ответ: 30.

Рекомендации к решению: так как углеводороды содержат одинаковое количество атомов водорода в молекуле, можно составить общие формулы: C_nH_{2n+2} – алкан, $C_{n+2}H_{2n+2}$ – терминальный алкин, $C_{n+2}H_{2n+2}$ – интернальный алкин. Обозначив за x_1 , x_2 , x_3 мольные доли алкана, терминального алкина и интернального алкина соответственно, можно составить уравнение на молекулярную массу смеси:

$$(14n+2)x_1 + (14n+26)x_2 + (14n+26)x_3 = M_{\text{смеси}} = 46,8$$

Мольную долю интернального алкина можно найти исходя из данных о гидрировании:

$$x_3 = n(H_2)/(2n(\text{смеси})) = 0,3$$

Для поглощения 1 эквивалента углекислого газа достаточно 1 эквивалента гидроксида натрия. Количество углекислого газа и соответственно щелочи:

$$n(\text{смеси}) \cdot (x_1 \cdot n + x_2 \cdot (n+2) + x_3 \cdot (n+2)) = n(\text{NaOH}) = 6,8$$

С аммиачным раствором оксида серебра (I) реагирует только терминальный алкин, уравнение на массу осадка:

$$m(\text{осадка}) = x_2 \cdot n(\text{смеси}) \cdot (133 + 14n)$$

Для нахождения состава смеси можно решить систему из трех уравнений с тремя неизвестными (x_1 , x_2 , n) или перебирать количество атомов углерода.

11-10-3

Смесь газообразных алкана, терминального алкина и интернального алкина, каждый из которых содержит одинаковое количество атомов водорода, имеет плотность по неону 2,22. При пропускании образца смеси объемом 33,6 л (н.у.) через аммиачный раствор оксида серебра (I) наблюдается выпадение 72,45 г осадка. Оставшаяся газовая смесь способна присоединить 20,16 л (н.у.) водорода. Для поглощения углекислого газа, полученного при сжигании такого же образца смеси достаточно 2,4 л 2М раствора NaOH. Определите состав газовой смеси, в ответе приведите объемную долю алкана в процентах с точностью до целых.

Ответ: 40.

Рекомендации к решению: так как углеводороды содержат одинаковое количество атомов водорода в молекуле, можно составить общие формулы: C_nH_{2n+2} – алкан, $C_{n+2}H_{2n+2}$ – терминальный алкин, $C_{n+2}H_{2n+2}$ – интернальный алкин. Обозначив за x_1 , x_2 , x_3 мольные доли алкана, терминального алкина и интернального алкина соответственно, можно составить уравнение на молекулярную массу смеси:

$$(14n+2)x_1 + (14n+26)x_2 + (14n+26)x_3 = M_{\text{смеси}} = 44,4$$

Мольную долю интернального алкина можно найти исходя из данных о гидрировании:

$$x_3 = n(\text{H}_2)/(2n(\text{смеси})) = 0,3$$

Для поглощения 1 эквивалента углекислого газа достаточно 1 эквивалента гидроксида натрия. Количество углекислого газа и соответственно щелочи:

$$n(\text{смеси}) \cdot (x_1 \cdot n + x_2 \cdot (n+2) + x_3 \cdot (n+2)) = n(\text{NaOH}) = 4,8$$

С аммиачным раствором оксида серебра (I) реагирует только терминальный алкин, уравнение на массу осадка:

$$m(\text{осадка}) = x_2 \cdot n(\text{смеси}) \cdot (133 + 14n)$$

Для нахождения состава смеси можно решить систему из трех уравнений с тремя неизвестными (x_1 , x_2 , n) или перебирать количество атомов углерода.

11-10-4

Смесь газообразных алкана, терминального алкина и интернального алкина, каждый из которых содержит одинаковое количество атомов водорода в молекуле, имеет плотность по неону 2,1. При пропускании образца смеси объемом 44,8 л (н.у.) через аммиачный раствор оксида серебра (I) наблюдается выпадение 64,4 г осадка. Оставшаяся газовая смесь способна присоединить 26,88 л (н.у.) водорода. Для поглощения углекислого газа, полученного при сжигании такого же образца смеси достаточно 3 л 2М раствора NaOH. Определите состав газовой смеси, в ответе приведите объемную долю алкана в процентах с точностью до целых.

Ответ: 50.

Рекомендации к решению: так как углеводороды содержат одинаковое количество атомов водорода в молекуле, можно составить общие формулы: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ – алкан, $\text{C}_{n+2}\text{H}_{2n+2}$ – терминальный алкин, $\text{C}_{n+2}\text{H}_{2n+2}$ – интернальный алкин. Обозначив за x_1 , x_2 , x_3 мольные доли алкана, терминального алкина и интернального алкина соответственно, можно составить уравнение на молекулярную массу смеси:

$$(14n+2)x_1 + (14n+26)x_2 + (14n+26)x_3 = M_{\text{смеси}} = 42$$

Мольную долю интернального алкина можно найти исходя из данных о гидрировании:

$$x_3 = n(\text{H}_2)/(2n(\text{смеси})) = 0,3$$

Для поглощения 1 эквивалента углекислого газа достаточно 1 эквивалента гидроксида натрия. Количество углекислого газа и соответственно щелочи:

$$n(\text{смеси}) \cdot (x_1 \cdot n + x_2 \cdot (n+2) + x_3 \cdot (n+2)) = n(\text{NaOH}) = 6$$

С аммиачным раствором оксида серебра (I) реагирует только терминальный алкин, уравнение на массу осадка:

$$m(\text{осадка}) = x_2 \cdot n(\text{смеси}) \cdot (133 + 14n)$$

Для нахождения состава смеси можно решить систему из трех уравнений с тремя неизвестными (x_1 , x_2 , n) или перебирать количество атомов углерода.