

Московская олимпиада школьников. Химия. 10 класс.

Дистанционный этап, 2024/25

3 дек 2024 г., 10:00 — 23 дек 2024 г., 23:59

Инструкция

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.
Пример: CH_3COOH .
3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.
Пример: $+3$.
4. Формулы кристаллогидратов записывайте с помощью знака $*$.
Пример: $4\text{CH}_4 * 23\text{H}_2\text{O}$.
5. Названия изотопов записывайте в формате «элемент — массовое число».
Пример: $\text{C}14$.

№ 1, вариант 1

10 баллов

Показатель кислотности pH — это величина, показывающая содержание катионов водорода $[H^+]$ в растворе. В зависимости от типа растворённого вещества он может принимать различные значения. Нейтральной среде в водном растворе при $25\text{ }^\circ\text{C}$ соответствует $pH = 7,0$.

Соотнесите формулы химических веществ со значениями pH их водных растворов с концентрацией $0,01\text{ M}$.



2,90



8,34



1,70



6,98



12,00

Инструкция

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.

Пример: CH₃COOH.

3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.

Пример: +3.

4. Формулы кристаллогидратов записывайте с помощью знака *.

Пример: 4CH₄*23H₂O.

5. Названия изотопов записывайте в формате «элемент — массовое число».

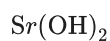
Пример: C14.

№ 1, вариант 2

10 баллов

Показатель кислотности pH — это величина, показывающая содержание катионов водорода [H^+] в растворе. В зависимости от типа растворённого вещества он может принимать различные значения. Нейтральной среде в водном растворе при 25 °C соответствует $pH = 7,0$.

Соотнесите формулы химических веществ со значениями pH их водных растворов с концентрацией 0,01 М.



9,91



3,39



12,30



6,98



2,00

Инструкция

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.

Пример: CH₃COOH.

3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.

Пример: +3.

4. Формулы кристаллогидратов записывайте с помощью знака *.

Пример: 4CH₄*23H₂O.

5. Названия изотопов записывайте в формате «элемент — массовое число».

Пример: C14.

№ 1, вариант 3

10 баллов

Показатель кислотности pH — это величина, показывающая содержание катионов водорода $[H^+]$ в растворе. В зависимости от типа растворённого вещества он может принимать различные значения. Нейтральной среде в водном растворе при $25\text{ }^\circ\text{C}$ соответствует $pH = 7,0$.

Соотнесите формулы химических веществ со значениями pH их водных растворов с концентрацией $0,01\text{ M}$.

H_2SO_4	3,39
$CsOH$	8,34
NH_4N_3	1,70
$KHCO_3$	6,98
CH_3COOH	12,00

Инструкция

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.
Пример: CH_3COOH .
3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.
Пример: $+3$.
4. Формулы кристаллогидратов записывайте с помощью знака $*$.
Пример: $4CH_4*23H_2O$.
5. Названия изотопов записывайте в формате «элемент — массовое число».
Пример: $C14$.

№ 1, вариант 4

10 баллов

Показатель кислотности pH – это величина, показывающая содержание катионов водорода $[H^+]$ в растворе. В зависимости от типа растворённого вещества он может принимать различные значения. Нейтральной среде в водном растворе при $25\text{ }^\circ\text{C}$ соответствует $pH = 7,0$.

Соотнесите формулы химических веществ со значениями pH их водных растворов с концентрацией $0,01\text{ M}$.

$Ba(OH)_2$	9,91
$HClO_4$	2,90
NH_4N_3	12,30
K_2HPO_4	6,98
$HCOOH$	2,00

№ 2, вариант 1

10 баллов

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: $POCl_3$, SF_6 , Na_2CO_3 , SO_2Br_2 , PBr_5 , $SOCl_2$ – поместили в децимолярный $0,1\text{ M}$ водный раствор гидроксида бария. Из предложенного списка веществ выберите те, добавление которых к гидроксиду бария приведёт к выпадению белого осадка, растворимого в большинстве сильных кислот.

$POCl_3$

SF_6

Na_2CO_3

SO_2Br_2

PBr_5

$SOCl_2$

№ 2, вариант 2

10 баллов

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: POBr_3 , SF_6 , KHCO_3 , SO_2Cl_2 , PCl_5 , SOBr_2 – поместили в децимолярный 0,1 М водный раствор гидроксида стронция. Из предложенного списка веществ выберите те, добавление которых к гидроксиду стронция приведёт к выпадению белого осадка, растворимого в большинстве сильных кислот.

POBr_3

SF_6

KHCO_3

SO_2Cl_2

PCl_5

SOBr_2

№ 2, вариант 3

10 баллов

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: POBr_3 , SF_6 , COCl_2 , SO_2Br_2 , PCl_5 , Na_2SO_3 – поместили в децимолярный 0,1 М водный раствор гидроксида бария. Из предложенного списка веществ выберите те, добавление которых к гидроксиду бария приведёт к выпадению белого осадка, растворимого в большинстве сильных кислот.

POBr_3

SF_6

COCl_2

SO_2Br_2

PCl_5

Na_2SO_3

№ 2, вариант 4

10 баллов

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: POBr_3 , SF_6 , COBr_2 , SO_2Cl_2 , PCl_5 , NaHSO_3 – поместили в децимолярный 0,1М водный раствор гидроксида стронция. Из предложенного списка веществ выберите те, добавление которых к гидроксиду стронция приведёт к выпадению белого осадка, растворимого в большинстве сильных кислот.

POBr_3

SF_6

COBr_2

SO_2Cl_2

PCl_5

NaHSO_3

№ 3, вариант 1

10 баллов

При добавлении хлорида бария к смеси кислой и средней натриевых солей двухосновной кислоты X образуется белый осадок A массой 0,25 г, не растворимый в концентрированной соляной и азотной кислотах. При действии на раствор, содержащий такие же натриевые соли, смесью хлорида бария и гидроксида натрия образуется тот же осадок A массой 0,25 г.

Определите молекулярную формулу кислоты X , если её анион приведён в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите относительную массу её двухзарядного аниона в а.е.м. с точностью до целых.

Число

Приведите название природного минерала, основным компонентом которого является вещество A . Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

Ответ

№ 3, вариант 2

10 баллов

При добавлении хлорида бария к смеси кислой и средней натриевых солей двухосновной кислоты X образуется белый осадок A массой $0,35$ г, не растворимый в концентрированной соляной и азотной кислотах. При действии на раствор, содержащий такие же натриевые соли, смесью хлорида бария и гидроксида натрия образуется тот же осадок A массой $0,35$ г.

Определите молекулярную формулу кислоты X , если её анион приведён в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите относительную массу её двухзарядного аниона в а.е.м. с точностью до целых.

Число

Приведите название природного минерала, основным компонентом которого является вещество A . Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

Ответ

№ 3, вариант 3

10 баллов

При добавлении хлорида бария к смеси кислой и средней натриевых солей двухосновной кислоты X образуется белый осадок A массой $0,45$ г, не растворимый в концентрированной соляной и азотной кислотах. При действии на раствор, содержащий такие же натриевые соли, смесью хлорида бария и гидроксида натрия образуется тот же осадок A массой $0,45$ г.

Определите молекулярную формулу кислоты X , если её анион приведён в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите относительную массу её двухзарядного аниона в а.е.м. с точностью до целых.

Число

Приведите название природного минерала, основным компонентом которого является вещество A . Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

Ответ

№ 3, вариант 4

10 баллов

При добавлении хлорида бария к смеси кислой и средней натриевых солей двухосновной кислоты X образуется белый осадок A массой 0,15 г, не растворимый в концентрированной соляной и азотной кислотах. При действии на раствор, содержащий такие же натриевые соли, смесью хлорида бария и гидроксида натрия образуется тот же осадок A массой 0,15 г.

Определите молекулярную формулу кислоты X , если её анион приведён в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите относительную массу её двухзарядного аниона в а.е.м. с точностью до целых.

Число

Приведите название природного минерала, основным компонентом которого является вещество A . Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

Ответ

№ 4, вариант 1

10 баллов

При жёстком окислении углеводорода A с одной кратной связью избытком подкисленного раствора перманганата калия образуется единственный органический продукт B , молекула которого содержит в два раза меньше атомов углерода и водорода, чем A . B легко взаимодействует с водным раствором гидроксида натрия с образованием соли, электролиз водного раствора которой может использоваться для лабораторного получения 2,3-диметилбутана.

Определите молекулярную формулу соединения A . В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

Число

Определите молекулярную формулу соединения B . В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

Число

Определите число изомеров вещества A , соответствующих условию задачи?

Число

№ 4, вариант 2

10 баллов

При жёстком окислении углеводорода *A* с одной кратной связью избытком подкисленного раствора перманганата калия образуется единственный органический продукт *B*, молекула которого содержит в два раза меньше атомов углерода и водорода, чем *A*. *B* легко взаимодействует с водным раствором гидроксида натрия с образованием соли, электролиз водного раствора которой может использоваться для лабораторного получения *n*-гексана.

Определите молекулярную формулу соединения *A*. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

Число

Определите молекулярную формулу соединения *B*. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

Число

Определите число изомеров вещества *A*, соответствующих условию задачи?

Число

№ 4, вариант 3

10 баллов

При жёстком окислении углеводорода *A* с одной кратной связью избытком подкисленного раствора перманганата калия образуется единственный органический продукт *B*, молекула которого содержит в два раза меньше атомов углерода и водорода, чем *A*. *B* легко взаимодействует с водным раствором гидроксида натрия с образованием соли, электролиз водного раствора которой может использоваться для лабораторного получения *n*-бутана.

Определите молекулярную формулу соединения *A*. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

Число

Определите молекулярную формулу соединения *B*. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

Число

Определите число изомеров вещества *A*, соответствующих условию задачи?

Число

№ 4, вариант 4

10 баллов

При жёстком окислении углеводорода A с одной кратной связью избытком подкисленного раствора перманганата калия образуется единственный органический продукт B , молекула которого содержит в два раза меньше атомов углерода и водорода, чем A . B легко взаимодействует с водным раствором гидроксида натрия с образованием соли, электролиз водного раствора которой может использоваться для лабораторного получения n -октана.

Определите молекулярную формулу соединения A . В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

Число

Определите молекулярную формулу соединения B . В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

Число

Определите число изомеров вещества A , соответствующих условию задачи?

Число

№ 5, вариант 1

10 баллов

Для оценки влияния растворённых веществ на температуру кипения раствора исследователь приготовил смесь твёрдых хлорида магния и сульфата алюминия, в которой мольная доля первой соли составляет 40,0%. Далее он поместил её в чистую дистиллированную воду до концентрации 0,20 моль/кг и нагрел полученный раствор до кипения.

1. Вычислите среднее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации одного моль смеси. Ответ выразите с точностью до десятых, единицы измерения указывать не нужно.

Ответ:

2. Какую температуру покажет термометр, помещённый в кипящий раствор? Ответ выразите в °C с точностью до сотых, единицы измерения указывать не нужно. Температуру кипения воды примите равной 100,00°C.

Ответ: Число

Справочные данные

Повышение температуры кипения водного раствора [°C] может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta T = 0.526 \cdot i \cdot \tilde{m}$$

где i – среднее число моль ионов, образовавшихся из одного моля смеси, \tilde{m} – моляльная концентрация раствора [моль/кг].

№ 5, вариант 2

10 баллов

Для оценки влияния растворённых веществ на температуру кипения раствора исследователь приготовил смесь твёрдых хлорида магния и сульфата алюминия, в которой мольная доля первой соли составляет 30,0 %. Далее он поместил её в чистую дистиллированную воду до концентрации 0,40 моль/кг и нагрел полученный раствор до кипения.

1. Вычислите среднее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации одного моль смеси. Ответ выразите с точностью до десятых, единицы измерения указывать не нужно.

Ответ:

2. Какую температуру покажет термометра, помещённая в кипящий раствор? Ответ выразите в °C с точностью до сотых, единицу измерения указывать не нужно. Температуру кипения воды примите равной 100,00°C.

Ответ: Число

Справочные данные

Повышение температуры кипения водного раствора [°C] может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta T = 0.526 \cdot i \cdot \widetilde{m}$$

где i – среднее число моль ионов, образовавшихся из одного моля смеси, \widetilde{m} – моляльная концентрация раствора [моль/кг].

№ 5, вариант 3

10 баллов

Для оценки влияния растворённых веществ на температуру кипения раствора исследователь приготовил смесь твёрдых хлорида магния и сульфата алюминия, в которой мольная доля первой соли составляет 60,0 %. Далее он поместил её в чистую дистиллированную воду до концентрации 0,30 моль/кг и нагрел полученный раствор до кипения.

1. Вычислите среднее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации одного моль смеси. Ответ выразите с точностью до десятых, единицы измерения указывать не нужно.

Ответ:

2. Какую температуру покажет термометра, помещённая в кипящий раствор? Ответ выразите в °C с точностью до сотых, единицу измерения указывать не нужно. Температуру кипения воды примите равной 100,00°C.

Ответ: Число

Справочные данные

Повышение температуры кипения водного раствора [°C] может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta T = 0.526 \cdot i \cdot \widetilde{m}$$

где i – среднее число моль ионов, образовавшихся из одного моля смеси, \widetilde{m} – моляльная концентрация раствора [моль/кг].

№ 5, вариант 4

10 баллов

Для оценки влияния растворённых веществ на температуру кипения раствора исследователь приготовил смесь твёрдых хлорида магния и сульфата алюминия, в которой мольная доля первой соли составляет 20,0 %. Далее он поместил её в чистую дистиллированную воду до концентрации 0,26 моль/кг и нагрел полученный раствор до кипения.

1. Вычислите среднее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации одного моль смеси. Ответ выразите с точностью до десятых, единицы измерения указывать не нужно.

Ответ:

2. Какую температуру покажет термометр, помещённый в кипящий раствор? Ответ выразите в °C с точностью до сотых, единицу измерения указывать не нужно. Температуру кипения воды примите равной 100,00°C.

Ответ: Число

Справочные данные

Повышение температуры кипения водного раствора [°C] может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta T = 0.526 \cdot i \cdot \tilde{m}$$

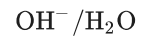
где i – среднее число моль ионов, образовавшихся из одного моля смеси, \tilde{m} – моляльная концентрация раствора [моль/кг].

№ 6, вариант 1

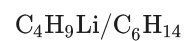
10 баллов

Для каждой реакции из левого столбца выберите соответствующие ей условия протекания из правого столбца.

Эпокси́дирование алкенов



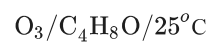
Озонолиз алкенов



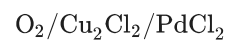
Полимеризация алкенов



Гидратация алкинов



Гидролиз хлорангидридов

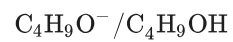


№ 6, вариант 2

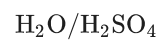
10 баллов

Для каждой реакции из левого столбца выберите соответствующие ей условия протекания из правого столбца.

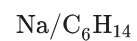
Эпокси́дирование алкенов



Гидратация алкенов



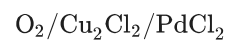
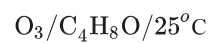
Дегидрогалогенирование хлоралканов



Полимеризация алкенов



Озонолиз алкинов

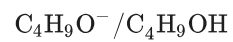


№ 6, вариант 3

10 баллов

Для каждой реакции из левого столбца выберите соответствующие ей условия протекания из правого столбца.

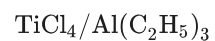
Дигидроксилирование алкенов



Гидратация алкинов



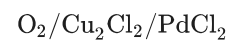
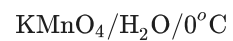
Дегидрогалогенирование хлоралкенов



Полимеризация алкенов



Сульфохлорирование алканов

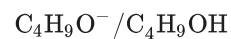


№ 6, вариант 4

10 баллов

Для каждой реакции из левого столбца выберите соответствующие ей условия протекания из правого столбца.

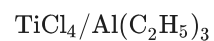
Дигидроксилирование алкенов



Дегидрогалогенирование дибромалканов



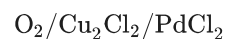
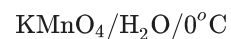
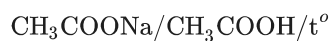
Полимеризация алкенов



Сульфохлорирование алканов



Гидратация алкенов

**№ 7, вариант 1**

10 баллов

Бомбардировка нейтронами является удобным способом образования более тяжёлых изотопов элемента из более лёгких. При облучении образца X потоком нейтронов его ядра поглощают по 2 нейтрона, а далее претерпевают бета-минус, альфа и бета-минус распады соответственно. Конечным продуктом описанной серии превращений является ядро урана-233. В первом поле для ответа укажите массовое число X , а во втором — число нейтронов в его ядре.

Ответ 1:

Ответ 2:

№ 7, вариант 2

10 баллов

Бомбардировка нейтронами является удобным способом образования более тяжёлых изотопов элемента из более лёгких. При облучении образца X потоком нейтронов его ядра поглощают по 1 нейтрону, а далее претерпевают два альфа и бета-минус распад соответственно. Конечным продуктом описанной серии превращений является ядро актиния-228. В первом поле для ответа укажите массовое число X , а во втором — число нейтронов в его ядре.

Ответ 1:

Ответ 2:

№ 7, вариант 3

10 баллов

Бомбардировка нейтронами является удобным способом образования более тяжёлых изотопов элемента из более лёгких. При облучении образца X потоком нейтронов его ядра поглощают по 1 нейтрону, а далее претерпевают два бета-минус и альфа-распад соответственно. Конечным продуктом описанной серии превращений является ядро урана-235. В первом поле для ответа укажите массовое число X , а во втором — число нейтронов в его ядре.

Ответ 1:

Ответ 2:

№ 7, вариант 4

10 баллов

Бомбардировка нейтронами является удобным способом образования более тяжёлых изотопов элемента из более лёгких. При облучении образца X потоком нейтронов его ядра поглощают по 2 нейтрона, а далее претерпевают два бета-минус и альфа-распад соответственно. Конечным продуктом описанной серии превращений является ядро урана-236. В первом поле для ответа укажите массовое число X , а во втором — число нейтронов в его ядре.

Ответ 1:

Ответ 2:

№ 8, вариант 1

10 баллов

Вещество *A*, формульная единица которого состоит из атомов четырёх элементов, при нагревании до 800°C разлагается с потерей массы в $73,08\%$ и образованием чёрного бинарного соединения *B*. Оно легко растворяется в азотной кислоте с образованием синего раствора вещества *C*, при пропускании через который сероводорода выпадает чёрный осадок вещества *D*, нерастворимого в соляной кислоте. Дополнительно известно, что из $1,00\text{ г}$ *B* может быть получено $1,20\text{ г}$ вещества *D*, а вещество *C* является промежуточным продуктом термического разложения *A*. Установите вещества *A* – *D*. В ответе укажите их химические формулы, например, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$. При расчётах используйте молярные массы веществ с точностью до сотых.

Вещество *A*:

Вещество *B*:

Вещество *C*:

Вещество *D*:

№ 8, вариант 2

10 баллов

Вещество *A*, формульная единица которого состоит из атомов четырёх элементов, при нагревании до 800°C разлагается с потерей массы в $67,07\%$ и образованием чёрного бинарного соединения *B*. Оно легко растворяется в азотной кислоте с образованием синего раствора вещества *C*, при пропускании через который сероводорода выпадает чёрный осадок вещества *D*, нерастворимого в соляной кислоте. Дополнительно известно, что из $1,00\text{ г}$ *B* может быть получено $1,20\text{ г}$ вещества *D*, а вещество *C* является промежуточным продуктом термического разложения *A*. Установите вещества *A* – *D*. В ответе укажите их химические формулы, например, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$. При расчётах используйте молярные массы веществ с точностью до сотых.

Вещество *A*:

Вещество *B*:

Вещество *C*:

Вещество *D*:

№ 8, вариант 3

10 баллов

Вещество *A*, формульная единица которого состоит из атомов четырёх элементов, при нагревании до 800°C разлагается с потерей массы в **65,79 %** и образованием чёрного бинарного соединения *B*. Оно легко растворяется в азотной кислоте с образованием синего раствора вещества *C*, при пропускании через который сероводорода выпадает чёрный осадок вещества *D*, нерастворимого в соляной кислоте. Дополнительно известно, что из **1,00 г В** может быть получено **1,20 г** вещества *D*, а вещество *C* является промежуточным продуктом термического разложения *A*. Установите вещества *A* – *D*. В ответе укажите их химические формулы, например, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$. При расчётах используйте молярные массы веществ с точностью до сотых.

Вещество *A*:

Вещество *B*:

Вещество *C*:

Вещество *D*:

№ 8, вариант 4

10 баллов

Вещество *A*, формульная единица которого состоит из атомов четырёх элементов, при нагревании до 800°C разлагается с потерей массы в **62,92 %** и образованием чёрного бинарного соединения *B*. Оно легко растворяется в азотной кислоте с образованием синего раствора вещества *C*, при пропускании через который сероводорода выпадает чёрный осадок вещества *D*, нерастворимого в соляной кислоте. Дополнительно известно, что из **1,00 г В** может быть получено **1,20 г** вещества *D*, а вещество *C* является промежуточным продуктом термического разложения *A*. Установите вещества *A* – *D*. В ответе укажите их химические формулы, например, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$. При расчётах используйте молярные массы веществ с точностью до сотых.

Вещество *A*:

Вещество *B*:

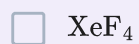
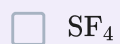
Вещество *C*:

Вещество *D*:

№ 9, вариант 1

10 баллов

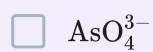
При определении пространственного строения частиц их обычно разделяют на группы типа AB_xE_y , характеризующиеся различными значениями параметров x и y . В данных обозначениях A – это центральный атом, B – соседний атом, а E – неподелённая электронная пара. Из предложенного перечня частиц выберите те, строение которых можно описать формулой AB_4 :



№ 9, вариант 2

10 баллов

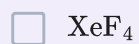
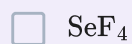
При определении пространственного строения частиц их обычно разделяют на группы типа AB_xE_y , характеризующиеся различными значениями параметров x и y . В данных обозначениях A – это центральный атом, B – соседний атом, а E – неподелённая электронная пара. Из предложенного перечня частиц выберите те, строение которых можно описать формулой AB_4 :



№ 9, вариант 3

10 баллов

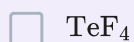
При определении пространственного строения частиц их обычно разделяют на группы типа AB_xE_y , характеризующиеся различными значениями параметров x и y . В данных обозначениях A – это центральный атом, B – соседний атом, а E – неподелённая электронная пара. Из предложенного перечня частиц выберите те, строение которых можно описать формулой AB_4 :



№ 9, вариант 4

10 баллов

При определении пространственного строения частиц их обычно разделяют на группы типа AB_xE_y , характеризующиеся различными значениями параметров x и y . В данных обозначениях A — это центральный атом, B — соседний атом, а E — неподелённая электронная пара. Из предложенного перечня частиц выберите те, строение которых можно описать формулой AB_4 :

**№ 10, вариант 1**

10 баллов

Два предельных углеводорода X и Y неразветвлённого строения являются ближайшими гомологами. Их смесь массой 58,8 г может максимально прореагировать с 29,12 л (н.у.) бромоводорода.

Определите формулу более лёгкого углеводорода X . В ответе запишите его название одним существительным в именительном падеже со строчной буквы, например, метан.

Ответ

Установите массовую долю более тяжёлого углеводорода Y в исходной смеси. Ответ выразите в процентах (%) с точностью до десятых. Знак % в ответе указывать не нужно.

Число

№ 10, вариант 2

10 баллов

Два предельных углеводорода X и Y неразветвлённого строения являются ближайшими гомологами. Их смесь массой $63,0$ г может максимально прореагировать с $29,12$ л (н.у.) бромоводорода.

Определите формулу более лёгкого углеводорода X . В ответе запишите его название одним существительным в именительном падеже со строчной буквы, например, метан.

Ответ

Установите массовую долю более тяжёлого углеводорода Y в исходной смеси. Ответ выразите в процентах (%) с точностью до десятых. Знак % в ответе указывать не нужно.

Число

№ 10, вариант 3

10 баллов

Два предельных углеводорода X и Y неразветвлённого строения являются ближайшими гомологами. Их смесь массой $58,8$ г может максимально прореагировать с $29,12$ л (н.у.) бромоводорода.

1. Определите формулу более тяжёлого углеводорода Y . В ответе запишите его название одним существительным в именительном падеже со строчной буквы, например, метан.

Ответ

2. Установите массовую долю более лёгкого углеводорода X в исходной смеси. Ответ выразите в процентах (%) с точностью до десятых. Знак % в ответе указывать не нужно.

Число или дробь

№ 10, вариант 4

10 баллов

Два предельных углеводорода X и Y неразветвлённого строения являются ближайшими гомологами. Их смесь массой $63,0$ г может максимально прореагировать с $29,12$ л (н.у.) бромоводорода.

1. Определите формулу более тяжёлого углеводорода Y . В ответе запишите его название одним существительным в именительном падеже со строчной буквы, например, метан.

Ответ

2. Установите массовую долю более лёгкого углеводорода X в исходной смеси. Ответ выразите в процентах (%) с точностью до десятых. Знак % в ответе указывать не нужно.

Число или дробь

LXXXI Московская олимпиада школьников по химии**Отборочный этап декабрь 2024 г.****10 класс***Каждое задание оценивается максимально в 10 баллов**Всего за выполнение варианта – максимально 100 баллов***№ 1-1**

Показатель кислотности pH – это величина, показывающая содержание катионов водорода $[H^+]$ в растворе. В зависимости от типа растворённого вещества он может принимать различные значения. Нейтральной среде в водном растворе при 25°C соответствует pH = 7,0. Соотнесите формулы химических веществ со значениями pH их водных растворов с концентрацией 0,01 М.

Вещество	pH 0,01 М раствора
H ₂ SeO ₄	2,90
TiOH	8,34
NH ₄ N ₃	1,70
NaHCO ₃	6,98
HCOOH	12,00

Решение

Среди предложенного перечня соединений присутствуют сильная двухосновная кислота H₂SeO₄, слабая одноосновная кислота HCOOH, соль слабой кислоты и слабого основания NH₄N₃, соль слабой кислоты и сильного основания NaHCO₃ и сильное основание TiOH. Значения pH, лежащие в сильнокислой области, соответствуют H₂SeO₄ и HCOOH, причём меньшее из них характеризует раствор более сильной селеновой кислоты. Азид аммония образован кислотой и основанием с сопоставимой силой, поэтому pH его раствора близок к нейтральному. Вследствие гидролиза гидрокарбонат натрия создаёт в растворе слабощелочную реакцию среды с pH = 8,34. В то же время сильное основание TiOH диссоциирует нацело.

Ответ

Вещество	pH 0,01 М раствора
H ₂ SeO ₄	1,70
TiOH	12,00
NH ₄ N ₃	6,98
NaHCO ₃	8,34
HCOOH	2,90

Оценивание: по 2 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 1-2

Показатель кислотности рН – это величина, показывающая содержание катионов водорода $[H^+]$ в растворе. В зависимости от типа растворённого вещества он может принимать различные значения. Нейтральной среде в водном растворе при $25^\circ C$ соответствует $pH = 7,0$. Соотнесите формулы химических веществ со значениями рН их водных растворов с концентрацией 0,01 М.

Вещество	pH 0,01 М раствора
$Sr(OH)_2$	9,91
HNO_3	3,39
NH_4N_3	12,30
Na_2HPO_4	6,98
CH_3COOH	2,00

Решение

Среди предложенного перечня соединений присутствуют сильная одноосновная кислота HNO_3 , слабая одноосновная кислота CH_3COOH , соль слабой кислоты и слабого основания NH_4N_3 , соль слабой кислоты и сильного основания Na_2HPO_4 и сильное основание $Sr(OH)_2$. Значения рН, лежащие в сильнокислой области, соответствуют HNO_3 и CH_3COOH , причём меньшее из них характеризует раствор более сильной азотной кислоты. Азид аммония образован кислотой и основанием с сопоставимой силой, поэтому рН его раствора близок к нейтральному. Вследствие гидролиза гидрофосфат натрия создаёт в растворе щелочную реакцию среды с $pH = 9,91$. В то же время сильное основание $Sr(OH)_2$ диссоциирует нацело.

Ответ

Вещество	pH 0,01 М раствора
$Sr(OH)_2$	12,30
HNO_3	2,00
NH_4N_3	6,98
Na_2HPO_4	9,91
CH_3COOH	3,39

Оценивание: по 2 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 1-3

Показатель кислотности pH – это величина, показывающая содержание катионов водорода $[H^+]$ в растворе. В зависимости от типа растворённого вещества он может принимать различные значения. Нейтральной среде в водном растворе при 25°C соответствует pH = 7,0. Соотнесите формулы химических веществ со значениями pH их водных растворов с концентрацией 0,01 М.

Вещество	pH 0,01 М раствора
H ₂ SO ₄	3,39
CsOH	8,34
NH ₄ N ₃	1,70
KHCO ₃	6,98
CH ₃ COOH	12,00

Решение

Среди предложенного перечня соединений присутствуют сильная двухосновная кислота H₂SO₄, слабая одноосновная кислота CH₃COOH, соль слабой кислоты и слабого основания NH₄N₃, соль слабой кислоты и сильного основания NaHCO₃ и сильное основание CsOH. Значения pH, лежащие в сильнокислой области, соответствуют H₂SO₄ и CH₃COOH, причём меньшее из них характеризует раствор более сильной серной кислоты. Азид аммония образован кислотой и основанием с сопоставимой силой, поэтому pH его раствора близок к нейтральному. Вследствие гидролиза гидрокарбонат калия создаёт в растворе слабощелочную реакцию среды с pH = 8,34. В то же время сильное основание CsOH диссоциирует нацело.

Ответ

Вещество	pH 0,01 М раствора
H ₂ SO ₄	1,70
CsOH	12,00
NH ₄ N ₃	6,98
KHCO ₃	8,34
CH ₃ COOH	3,39

Оценивание: по 2 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 1-4

Показатель кислотности рН – это величина, показывающая содержание катионов водорода $[H^+]$ в растворе. В зависимости от типа растворённого вещества он может принимать различные значения. Нейтральной среде в водном растворе при $25^{\circ}C$ соответствует $pH = 7,0$. Соотнесите формулы химических веществ со значениями рН их водных растворов с концентрацией 0,01 М.

Вещество	pH 0,01 М раствора
$Ba(OH)_2$	9,91
$HClO_4$	2,90
NH_4N_3	12,30
K_2HPO_4	6,98
$HCOOH$	2,00

Решение

Среди предложенного перечня соединений присутствуют сильная одноосновная кислота $HClO_4$, слабая одноосновная кислота $HCOOH$, соль слабой кислоты и слабого основания NH_4N_3 , соль слабой кислоты и сильного основания K_2HPO_4 и сильное основание $Ba(OH)_2$. Значения рН, лежащие в сильнокислой области, соответствуют $HClO_4$ и $HCOOH$, причём меньшее из них характеризует раствор более сильной хлорной кислоты. Азид аммония образован кислотой и основанием с сопоставимой силой, поэтому рН его раствора близок к нейтральному. Вследствие гидролиза гидрофосфат калия создаёт в растворе щелочную реакцию среды с $pH = 9,91$. В то же время сильное основание $Ba(OH)_2$ диссоциирует нацело.

Ответ

Вещество	pH 0,01 М раствора
$Ba(OH)_2$	12,30
$HClO_4$	2,00
NH_4N_3	6,98
K_2HPO_4	9,91
$HCOOH$	2,90

Оценивание: по 2 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 2-1.

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: POCl_3 , SF_6 , Na_2CO_3 , SO_2Br_2 , PBr_5 , SOCl_2 – поместили в децимолярный 0,1 М водный раствор гидроксида бария. Из предложенного списка веществ выберите те, добавление которых к гидроксиду бария приведёт к выпадению белого осадка, растворимого в большинстве сильных кислот.

Решение

POCl_3 и PBr_5 полностью разлагаются водным раствором гидроксида бария с образованием фосфата бария $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ и соответствующей соли галогеноводородной кислоты. Аналогично из нерастворимых солей при разложении SO_2Br_2 и SOCl_2 в растворе образуются BaSO_4 и BaSO_3 соответственно. SF_6 является инертным веществом и не разлагается водным раствором гидроксида бария. Добавление Na_2CO_3 к $\text{Ba}(\text{OH})_2$ приводит к выпадению осадка BaCO_3 . Среди образующихся малорастворимых веществ в большинстве сильных кислот растворимы только BaCO_3 , BaSO_3 и $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$. Таким образом, под условие задачи подходят POCl_3 , Na_2CO_3 , PBr_5 , SOCl_2 .

Ответ:

POCl_3 , Na_2CO_3 , PBr_5 , SOCl_2

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 2-2

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: POBr_3 , SF_6 , KHCO_3 , SO_2Cl_2 , PCl_5 , SOBr_2 – поместили в децимолярный 0,1 М водный раствор гидроксида стронция. Из предложенного списка веществ выберите те, добавление которых к гидроксиду стронция приведёт к выпадению белого осадка, растворимого в большинстве сильных кислот.

Решение

POCl_3 и PBr_5 полностью разлагаются водным раствором гидроксида стронция с образованием фосфата стронция $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$ и соответствующей соли галогеноводородной кислоты. Аналогично из нерастворимых солей при разложении SO_2Cl_2 и SOBr_2 в растворе образуются SrSO_4 и SrSO_3 соответственно. SF_6 является инертным веществом и не разлагается водным раствором гидроксида стронция. Добавление KHCO_3 к $\text{Sr}(\text{OH})_2$ приводит к выпадению осадка SrCO_3 . Среди образующихся малорастворимых веществ в большинстве сильных кислот растворимы только SrCO_3 , SrSO_3 и $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$. Таким образом, под условие задачи подходят POBr_3 , KHCO_3 , PCl_5 , SOBr_2 .

Ответ:

POBr_3 , KHCO_3 , PCl_5 , SOBr_2

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 2-3

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: POBr_3 , SF_6 , COCl_2 , SO_2Br_2 , PCl_5 , Na_2SO_3 – поместили в децимолярный 0,1 М водный раствор гидроксида бария. Из предложенного списка веществ выберите те, добавление которых к гидроксиду бария приведёт к выпадению белого осадка, растворимого в большинстве сильных кислот.

Решение

POBr_3 и PCl_5 полностью разлагаются водным раствором гидроксида бария с образованием фосфата бария $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ и соответствующей соли галогеноводородной кислоты. Аналогично из нерастворимых солей при разложении SO_2Br_2 и COCl_2 в растворе образуются BaSO_4 и BaCO_3 соответственно. SF_6 является инертным веществом и не разлагается водным раствором гидроксида бария. Добавление Na_2SO_3 к $\text{Ba}(\text{OH})_2$ приводит к выпадению осадка BaSO_3 . Среди образующихся малорастворимых веществ в большинстве сильных кислот растворимы только BaCO_3 , BaSO_3 и $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$. Таким образом, под условие задачи подходят POBr_3 , COCl_2 , PCl_5 , Na_2SO_3 .

Ответ:

POBr_3 , COCl_2 , PCl_5 , Na_2SO_3

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 2-4

Образцы, содержащие по 1 г веществ из следующего списка: POBr_3 , SF_6 , COBr_2 , SO_2Cl_2 , PCl_5 , NaHSO_3 – поместили в децимолярный 0,1 М водный раствор гидроксида стронция. Из предложенного списка веществ выберите те, добавление которых к гидроксиду стронция приведёт к выпадению белого осадка, растворимого в большинстве сильных кислот.

Решение

POBr_3 и PCl_5 полностью разлагаются водным раствором гидроксида стронция с образованием фосфата стронция $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$ и соответствующей соли галогеноводородной кислоты. Аналогично из нерастворимых солей при разложении SO_2Cl_2 и COBr_2 в растворе образуются SrSO_4 и SrCO_3 соответственно. SF_6 является инертным веществом и не разлагается водным раствором гидроксида стронция. Добавление NaHSO_3 к $\text{Sr}(\text{OH})_2$ приводит к выпадению осадка SrSO_3 . Среди образующихся малорастворимых веществ в большинстве сильных кислот растворимы только SrCO_3 , SrSO_3 и $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$. Таким образом, под условие задачи подходят POBr_3 , COBr_2 , PCl_5 , NaHSO_3 .

Ответ:

POBr_3 , COBr_2 , PCl_5 , NaHSO_3

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 3-1. При добавлении хлорида бария к смеси кислой и средней натриевых солей двухосновной кислоты **X** образуется белый осадок **A** массой 0,25 г, не растворимый в концентрированной соляной и азотной кислотах. При действии на раствор, содержащий такие же натриевые соли, смесью хлорида бария и гидроксида натрия образуется тот же осадок **A** массой 0,25 г.

1. Определите молекулярную формулу кислоты **X**, если её анион приведён в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите относительную массу её двухзарядного аниона в а.е.м. с точностью до целых.

2. Приведите название природного минерала, основным компонентом которого является вещество **A**. Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

Решение

Среди анионов двухосновных кислот, приведённых в школьной таблице растворимости, есть сульфид S^{2-} , сульфит SO_3^{2-} , сульфат SO_4^{2-} , карбонат CO_3^{2-} , силикат SiO_3^{2-} , хромат CrO_4^{2-} и бихромат $Cr_2O_7^{2-}$. Заметим, что масса образующегося осадка соединения **A** не зависит от типа используемой соли кислоты **X**, поэтому можно исключить из рассмотрения те кислоты, кислые бариевые соли которых растворимы. Это гидросульфит HSO_3^- , гидросульфид HS^- и гидрокарбонат HCO_3^- . Кислых силикатов в растворах не существует, а осадки солей бария с анионами шестивалентного хрома обладают окраской. Единственным возможным вариантом, подходящим под условие задачи является сульфат SO_4^{2-} . Его относительная масса равна 96 а.е.м. Сульфат бария встречается в природе в составе минерала барита $BaSO_4$.

Ответы: 1) 96; 2) Барит

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов.

№ 3-2. При добавлении хлорида бария к смеси кислой и средней натриевых солей двухосновной кислоты **X** образуется белый осадок **A** массой 0,35 г, не растворимый в концентрированной соляной и азотной кислотах. При действии на раствор, содержащий такие же натриевые соли, смесью хлорида бария и гидроксида натрия образуется тот же осадок **A** массой 0,35 г.

1. Определите молекулярную формулу кислоты **X**, если её анион приведён в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите относительную массу её двухзарядного аниона в а.е.м. с точностью до целых.

2. Приведите название природного минерала, основным компонентом которого является вещество **A**. Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

Решение

Среди анионов двухосновных кислот, приведённых в школьной таблице растворимости, есть сульфид S^{2-} , сульфит SO_3^{2-} , сульфат SO_4^{2-} , карбонат CO_3^{2-} , силикат SiO_3^{2-} , хромат CrO_4^{2-} и бихромат $Cr_2O_7^{2-}$. Заметим, что масса образующегося осадка соединения **A** не зависит от типа используемой соли кислоты **X**, поэтому можно исключить из рассмотрения те кислоты, кислые бариевые соли которых растворимы. Это гидросульфит HSO_3^- , гидросульфид HS^- и гидрокарбонат HCO_3^- . Кислых силикатов в растворах не существует, а осадки солей бария с анионами шестивалентного хрома обладают окраской. Единственным возможным вариантом, подходящим под условие задачи является сульфат SO_4^{2-} . Его относительная масса равна 96 а.е.м. Сульфат бария встречается в природе в составе минерала барита $BaSO_4$.

Ответы: 1) 96; 2) Барит

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов.

№ 3-3. При добавлении хлорида бария к смеси кислой и средней натриевых солей двухосновной кислоты **X** образуется белый осадок **A** массой 0,45 г, не растворимый в концентрированной соляной и азотной кислотах. При действии на раствор, содержащий такие же натриевые соли, смесью хлорида бария и гидроксида натрия образуется тот же осадок **A** массой 0,45 г.

1. Определите молекулярную формулу кислоты **X**, если её анион приведён в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите относительную массу её двухзарядного аниона в а.е.м. с точностью до целых.

2. Приведите название природного минерала, основным компонентом которого является вещество **A**. Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

Решение

Среди анионов двухосновных кислот, приведённых в школьной таблице растворимости, есть сульфид S^{2-} , сульфит SO_3^{2-} , сульфат SO_4^{2-} , карбонат CO_3^{2-} , силикат SiO_3^{2-} , хромат CrO_4^{2-} и бихромат $Cr_2O_7^{2-}$. Заметим, что масса образующегося осадка соединения **A** не зависит от типа используемой соли кислоты **X**, поэтому можно исключить из рассмотрения те кислоты, кислые бариевые соли которых растворимы. Это гидросульфит HSO_3^- , гидросульфид HS^- и гидрокарбонат HCO_3^- . Кислых силикатов в растворах не существует, а осадки солей бария с анионами шестивалентного хрома обладают окраской. Единственным возможным вариантом, подходящим под условие задачи является сульфат SO_4^{2-} . Его относительная масса равна 96 а.е.м. Сульфат бария встречается в природе в составе минерала барита $BaSO_4$.

Ответы: 1) 96; 2) Барит

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов.

№ 3-4. При добавлении хлорида бария к смеси кислой и средней натриевых солей двухосновной кислоты **X** образуется белый осадок **A** массой 0,15 г, не растворимый в концентрированной соляной и азотной кислотах. При действии на раствор, содержащий такие же натриевые соли, смесью хлорида бария и гидроксида натрия образуется тот же осадок **A** массой 0,15 г.

1. Определите молекулярную формулу кислоты **X**, если её анион приведён в обычной школьной таблице растворимости. В ответе запишите относительную массу её двухзарядного аниона в а.е.м. с точностью до целых.

2. Приведите название природного минерала, основным компонентом которого является вещество **A**. Для записи ответа используйте одно существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Сода.

Решение

Среди анионов двухосновных кислот, приведённых в школьной таблице растворимости, есть сульфид S^{2-} , сульфит SO_3^{2-} , сульфат SO_4^{2-} , карбонат CO_3^{2-} , силикат SiO_3^{2-} , хромат CrO_4^{2-} и бихромат $Cr_2O_7^{2-}$. Заметим, что масса образующегося осадка соединения **A** не зависит от типа используемой соли кислоты **X**, поэтому можно исключить из рассмотрения те кислоты, кислые бариевые соли которых растворимы. Это гидросульфит HSO_3^- , гидросульфид HS^- и гидрокарбонат HCO_3^- . Кислых силикатов в растворах не существует, а осадки солей бария с анионами шестивалентного хрома обладают окраской. Единственным возможным вариантом, подходящим под условие задачи является сульфат SO_4^{2-} . Его относительная масса равна 96 а.е.м. Сульфат бария встречается в природе в составе минерала барита $BaSO_4$.

Ответы: 1) 96; 2) Барит

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов.

№ 4-1

При жёстком окислении углеводорода **A** с одной кратной связью избытком подкисленного раствора перманганата калия образуется единственный органический продукт **B**, молекула которого содержит в два раза меньше атомов углерода и водорода, чем **A**. **B** легко взаимодействует с водным раствором гидроксида натрия с образованием соли, электролиз водного раствора которой может использоваться для лабораторного получения 2,3-диметилбутана.

1. Определите молекулярную формулу соединения **A**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Определите молекулярную формулу соединения **B**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
3. Определите число изомеров вещества **A**, соответствующих условию задачи?

Решение

В ходе электролиза водного раствора натриевой соли карбоновой кислоты образуется углеводород, состоящий из двух заместителей R-R, расположенных при карбоксильной группе:



Образование 2,3-диметилбутана в ходе данного превращения свидетельствует о наличии в исходном соединении изопропильного фрагмента: R – (CH₃)₂CH-. Соединение **B** представляет собой 2-метилпропионовую кислоту **B** – (CH₃)₂CHCOOH. При окислении исходного углеводорода вещество **B** образуется в качестве единственного продукта, поэтому **A** представляет собой симметричный алкин или алкен, содержащий водороды при двойной связи. Поскольку число атомов водорода в **B** ровно вдвое меньше атомов водорода, чем **A**, сделаем выбор в пользу алкена: **A** – (CH₃)₂CH-CH=CH-CH(CH₃)₂. Условию задачи соответствуют оба геометрических изомера углеводорода **A**: *цис*- и *транс*-

Ответ

1. 112
2. 88
3. 2

Оценивание: по 4 балла за верные ответы 1 и 2, 2 балла за верный ответ 3, максимум 10 баллов

№ 4-2

При жёстком окислении углеводорода **A** с одной кратной связью избытком подкисленного раствора перманганата калия образуется единственный органический продукт **B**, молекула которого содержит в два раза меньше атомов углерода и водорода, чем **A**. **B** легко взаимодействует с водным раствором гидроксида натрия с образованием соли, электролиз водного раствора которой может использоваться для лабораторного получения *n*-гексана.

1. Определите молекулярную формулу соединения **A**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Определите молекулярную формулу соединения **B**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
3. Определите число изомеров вещества **A**, соответствующих условию задачи?

Решение

В ходе электролиза водного раствора натриевой соли карбоновой кислоты образуется углеводород, состоящий из двух заместителей R-R, расположенных при карбоксильной группе:



Образование *n*-гексана в ходе данного превращения свидетельствует о наличии в исходном соединении *n*-пропильного фрагмента: R – CH₃CH₂CH₂-. Соединение **B** представляет собой бутановую кислоту **B** – CH₃CH₂CH₂COOH. При окислении исходного углеводорода вещество **B** образуется в качестве единственного продукта, поэтому **A** представляет собой симметричный алкин или алкен, содержащий водороды при двойной связи. Поскольку число атомов водорода в **B** ровно вдвое меньше атомов водорода, чем **A**, сделаем выбор в пользу алкена: **A** – CH₃CH₂CH₂-CH=CH-CH₂CH₂CH₃. Условию задачи соответствуют оба геометрических изомера углеводорода **A**: *цис*- и *транс*-.

Ответ

1. 112
2. 88
3. 2

Оценивание: по 4 балла за верные ответы 1 и 2, 2 балла за верный ответ 3, максимум 10 баллов

№ 4-3

При жёстком окислении углеводорода **A** с одной кратной связью избытком подкисленного раствора перманганата калия образуется единственный органический продукт **B**, молекула которого содержит в два раза меньше атомов углерода и водорода, чем **A**. **B** легко взаимодействует с водным раствором гидроксида натрия с образованием соли, электролиз водного раствора которой может использоваться для лабораторного получения *n*-бутана.

1. Определите молекулярную формулу соединения **A**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Определите молекулярную формулу соединения **B**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
3. Определите число изомеров вещества **A**, соответствующих условию задачи?

Решение

В ходе электролиза водного раствора натриевой соли карбоновой кислоты образуется углеводород, состоящий из двух заместителей R-R, расположенных при карбоксильной группе:



Образование *n*-бутана в ходе данного превращения свидетельствует о наличии в исходном соединении этильного фрагмента: R – CH₃CH₂-. Соединение **B** представляет собой пропионовую кислоту **B** – CH₃CH₂COOH. При окислении исходного углеводорода вещество **B** образуется в качестве единственного продукта, поэтому **A** представляет собой симметричный алкин или алкен, содержащий водороды при двойной связи. Поскольку число атомов водорода в **B** ровно вдвое меньше атомов водорода, чем **A**, сделаем выбор в пользу алкена: **A** – CH₃CH₂-CH=CH-CH₂CH₃. Условию задачи соответствуют оба геометрических изомера углеводорода **A**: *цис*- и *транс*-.

Ответ

1. 84
2. 74
3. 2

Оценивание: по 4 балла за верные ответы 1 и 2, 2 балла за верный ответ 3, максимум 10 баллов

№ 4-4

При жёстком окислении углеводорода **A** с одной кратной связью избытком подкисленного раствора перманганата калия образуется единственный органический продукт **B**, молекула которого содержит в два раза меньше атомов углерода и водорода, чем **A**. **B** легко взаимодействует с водным раствором гидроксида натрия с образованием соли, электролиз водного раствора которой может использоваться для лабораторного получения *n*-октана.

1. Определите молекулярную формулу соединения **A**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Определите молекулярную формулу соединения **B**. В ответе укажите его молярную массу в г/моль с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.
3. Определите число изомеров вещества **A**, соответствующих условию задачи?

Решение

В ходе электролиза водного раствора натриевой соли карбоновой кислоты образуется углеводород, состоящий из двух заместителей R-R, расположенных при карбоксильной группе:



Образование *n*-октана в ходе данного превращения свидетельствует о наличии в исходном соединении *n*-бутильного фрагмента: R – CH₃CH₂CH₂CH₂-. Соединение **B** представляет собой пентановую кислоту **B** – CH₃CH₂CH₂CH₂COOH. При окислении исходного углеводорода вещество **B** образуется в качестве единственного продукта, поэтому **A** представляет собой симметричный алкин или алкен, содержащий водороды при двойной связи. Поскольку число атомов водорода в **B** ровно вдвое меньше атомов водорода, чем **A**, сделаем выбор в пользу алкена: **A** – CH₃CH₂CH₂CH₂-CH=CH-CH₂CH₂CH₂CH₃. Условию задачи соответствуют оба геометрических изомера углеводорода **A**: *цис*- и *транс*-.

Ответ

1. 140
2. 102
3. 2

Оценивание: по 4 балла за верные ответы 1 и 2, 2 балла за верный ответ 3, максимум 10 баллов

№ 5-1

Для оценки влияния растворённых веществ на температуру кипения раствора исследователь приготовил смесь твёрдых хлорида магния и сульфата алюминия, в которой мольная доля первой соли составляет 40,0%. Далее он поместил её в чистую дистиллированную воду до концентрации 0,20 моль/кг и нагрел полученный раствор до кипения.

1. Вычислите среднее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации одного моль смеси. Ответ выразите с точностью до десятых, единицы измерения указывать не нужно.
2. Какую температуру покажет термометр, помещённый в кипящий раствор? Ответ выразите в °С с точностью до сотых, единицу измерения указывать не нужно. Температуру кипения воды примите равной 100,00°С.

Справочные данные

Повышение температуры кипения водного раствора [°С] может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta T = 0,526 \cdot i \cdot \tilde{m},$$

где i – среднее число моль ионов, образовавшихся из одного моля смеси, \tilde{m} – моляльная концентрация раствора [моль/кг].

Решение

В 1 моле исходной смеси содержится 0,4 моль хлорида магния и 0,6 моль сульфата алюминия. В ходе полной диссоциации 1 моль $MgCl_2$ превращается в 3 моля ионов, а 1 моль $Al_2(SO_4)_3$ – в 5 моль. Из 0,4 моль $MgCl_2$ образуется 1,2 моль ионов, а из 0,6 моль $Al_2(SO_4)_3$ – 3,0 моль ионов. Таким образом, из 1 моля смеси солей образуется 4,2 моль ионов.

Рассчитаем повышение температуры кипения раствора:

$$\Delta T = 0,526 \cdot i \cdot \tilde{m} = 0,526 \frac{^{\circ}C \cdot кг}{моль} \cdot 4,2 \cdot 0,20 \text{ моль/кг} = 0,44^{\circ}C.$$

Таким образом, температура кипения конечного раствора составит 100,44°С.

Ответ

1. 4,2
2. 100,44

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 5-2

Для оценки влияния растворённых веществ на температуру кипения раствора исследователь приготовил смесь твёрдых хлорида магния и сульфата алюминия, в которой мольная доля первой соли составляет 30,0%. Далее он поместил её в чистую дистиллированную воду до концентрации 0,40 моль/кг и нагрел полученный раствор до кипения.

1. Вычислите среднее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации одного моль смеси. Ответ выразите с точностью до десятых, единицы измерения указывать не нужно.
2. Какую температуру покажет термомпара, помещённая в кипящий раствор? Ответ выразите в °С с точностью до сотых, единицу измерения указывать не нужно. Температуру кипения воды примите равной 100,00°С.

Справочные данные

Повышение температуры кипения водного раствора [°С] может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta T = 0,526 \cdot i \cdot \tilde{m},$$

где i – среднее число моль ионов, образовавшихся из одного моля смеси, \tilde{m} – моляльная концентрация раствора [моль/кг].

Решение

В 1 моле исходной смеси содержится 0,3 моль хлорида магния и 0,7 моль сульфата алюминия. В ходе полной диссоциации 1 моль $MgCl_2$ превращается в 3 моля ионов, а 1 моль $Al_2(SO_4)_3$ – в 5 моль. Из 0,3 моль $MgCl_2$ образуется 0,9 моль ионов, а из 0,6 моль $Al_2(SO_4)_3$ – 3,5 моль ионов. Таким образом, из 1 моля смеси солей образуется 4,4 моль ионов.

Рассчитаем повышение температуры кипения раствора:

$$\Delta T = 0,526 \cdot i \cdot \tilde{m} = 0,526 \frac{^{\circ}C \cdot кг}{моль} \cdot 4,4 \cdot 0,40 \frac{моль}{кг} = 0,93^{\circ}C.$$

Таким образом, температура кипения конечного раствора составит 100,93°С.

Ответ

1. 4,4
2. 100,93

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 5-3

Для оценки влияния растворённых веществ на температуру кипения раствора исследователь приготовил смесь твёрдых хлорида магния и сульфата алюминия, в которой мольная доля первой соли составляет 60,0%. Далее он поместил её в чистую дистиллированную воду до концентрации 0,30 моль/кг и нагрел полученный раствор до кипения.

1. Вычислите среднее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации одного моль смеси. Ответ выразите с точностью до десятых, единицы измерения указывать не нужно.
2. Какую температуру покажет термомпара, помещённая в кипящий раствор? Ответ выразите в °С с точностью до сотых, единицу измерения указывать не нужно. Температуру кипения воды примите равной 100,00°С.

Справочные данные

Повышение температуры кипения водного раствора [°С] может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta T = 0,526 \cdot i \cdot \tilde{m},$$

где i – среднее число моль ионов, образовавшихся из одного моля смеси, \tilde{m} – моляльная концентрация раствора [моль/кг].

Решение

В 1 моле исходной смеси содержится 0,6 моль хлорида магния и 0,4 моль сульфата алюминия. В ходе полной диссоциации 1 моль $MgCl_2$ превращается в 3 моля ионов, а 1 моль $Al_2(SO_4)_3$ – в 5 моль. Из 0,6 моль $MgCl_2$ образуется 1,8 моль ионов, а из 0,4 моль $Al_2(SO_4)_3$ – 2,0 моль ионов. Таким образом, из 1 моля смеси солей образуется 3,8 моль ионов.

Рассчитаем повышение температуры кипения раствора:

$$\Delta T = 0,526 \cdot i \cdot \tilde{m} = 0,526 \frac{^{\circ}C \cdot кг}{моль} \cdot 3,8 \cdot 0,30 \text{ моль/кг} = 0,60^{\circ}C.$$

Таким образом, температура кипения конечного раствора составит 100,60°С.

Ответ

1. 3,8
2. 100,60

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 5-4

Для оценки влияния растворённых веществ на температуру кипения раствора исследователь приготовил смесь твёрдых хлорида магния и сульфата алюминия, в которой мольная доля первой соли составляет 20,0%. Далее он поместил её в чистую дистиллированную воду до концентрации 0,26 моль/кг и нагрел полученный раствор до кипения.

1. Вычислите среднее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации одного моль смеси. Ответ выразите с точностью до десятых, единицы измерения указывать не нужно.
2. Какую температуру покажет термомпара, помещённая в кипящий раствор? Ответ выразите в °С с точностью до сотых, единицу измерения указывать не нужно. Температуру кипения воды примите равной 100,00°С.
- 3.

Справочные данные

Повышение температуры кипения водного раствора [°С] может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta T = 0,526 \cdot i \cdot \tilde{m},$$

где i – среднее число моль ионов, образовавшихся из одного моля смеси, \tilde{m} – моляльная концентрация раствора [моль/кг].

Решение

В 1 моле исходной смеси содержится 0,2 моль хлорида магния и 0,8 моль сульфата алюминия. В ходе полной диссоциации 1 моль $MgCl_2$ превращается в 3 моля ионов, а 1 моль $Al_2(SO_4)_3$ – в 5 моль. Из 0,2 моль $MgCl_2$ образуется 0,6 моль ионов, а из 0,8 моль $Al_2(SO_4)_3$ – 4,0 моль ионов. Таким образом, из 1 моля смеси солей образуется 4,6 моль ионов.

Рассчитаем повышение температуры кипения раствора:

$$\Delta T = 0,526 \cdot i \cdot \tilde{m} = 0,526 \frac{^{\circ}C \cdot \text{кг}}{\text{моль}} \cdot 4,6 \cdot 0,26 \frac{\text{моль}}{\text{кг}} = 0,63^{\circ}C.$$

Таким образом, температура кипения конечного раствора составит 100,63°С.

Ответ

1. 4,6
2. 100,63

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 6-1

Из предложенного выпадающего списка выберите условия протекания реакции, название которой представлено в левом столбце:

Название реакции	Условия протекания реакции
Эпокси́дирование алкенов	ОН/Н ₂ O
Озонолиз алкенов	Н ₂ O/HgSO ₄ /H ₂ SO ₄
Полимеризация алкенов	C ₄ H ₉ Li/C ₆ H ₁₄
Гидратация алкинов	O ₂ /Co(CH ₃ COO) ₂
Гидролиз хлорангидридов	CH ₃ COONa/CH ₃ COOH/t°
	H ₂ O ₂ /CF ₃ COOH
	O ₃ /C ₄ H ₈ O/25°C
	O ₂ /Cu ₂ Cl ₂ /PdCl ₂

Рекомендации к решению

Эпокси́дирование алкенов обычно проводят с помощью перкислот RCOOOH, которые генерируют непосредственно в реакционной смеси из соответствующей кислоты и пероксида водорода.

Озонолиз алкенов проводят с помощью озона в тетрагидрофуране при комнатной температуре.

Для анионной полимеризации алкенов используется гексановый раствор н-бутиллития.

Гидратация алкинов проходит под действием подкисленного водного раствора сульфата двухвалентной ртути.

Гидролиз хлорангидридов карбоновых кислот происходит под действием водного раствора щёлочи.

Ответ

Реагенты	Название реакций
Эпокси́дирование алкенов	H ₂ O ₂ /CF ₃ COOH
Озонолиз алкенов	O ₃ /C ₄ H ₈ O/25°C
Полимеризация алкенов	C ₄ H ₉ Li/C ₆ H ₁₄
Гидратация алкинов	H ₂ O/HgSO ₄ /H ₂ SO ₄
Гидролиз хлорангидридов	ОН/Н ₂ O

Оценивание: по 2 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 6-2

Из предложенного выпадающего списка выберите условия протекания реакции, название которой представлено в левом столбце:

Название реакции	Условия протекания реакции
Эпокси́дирование алкенов	$C_4H_9O^-/C_4H_9OH$
Гидратация алкенов	H_2O/H_2SO_4
Дегидрогалогенирование хлоралканов	Na/C_6H_{14}
Полимеризация алкенов	$O_2/Co(CH_3COO)_2$
Озонолиз алкинов	$CH_3COONa/CH_3COOH/t^\circ$
	$C_6H_4ClCOOH$
	$O_3/C_4H_8O/25^\circ C$
	$O_2/Cu_2Cl_2/PdCl_2$

Рекомендации к решению

Эпокси́дирование алкенов обычно проводят с помощью пероксидов $RCOOH$, например, мета-хлорпербензойной кислоты $C_6H_4ClCOOH$.

Гидратация алкенов проходит под действием водного раствора серной кислоты.

Дегидрогалогенирование хлоралканов осуществляется под действием алкоголятов в соответствующих спиртах.

Для анионной полимеризации алкенов используется гексановый раствор натрия.

Озонолиз алкинов проводят с помощью озона в тетрагидрофуране при комнатной температуре.

Ответ

Реагенты	Название реакций
Эпокси́дирование алкенов	$C_6H_4ClCOOH$
Гидратация алкенов	H_2O/H_2SO_4
Дегидрогалогенирование хлоралканов	$C_4H_9O^-/C_4H_9OH$
Полимеризация алкенов	Na/C_6H_{14}
Озонолиз алкинов	$O_3/C_4H_8O/25^\circ C$

Оценивание: по 2 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 6-3

Из предложенного выпадающего списка выберите условия протекания реакции, название которой представлено в левом столбце:

Название реакции	Условия протекания реакции
Дигидроксилирование алкенов	$C_4H_9O^-/C_4H_9OH$
Гидратация алкинов	$H_2O/HgSO_4/H_2SO_4$
Дегидрогалогенирование хлоралкенов	$TiCl_4/Al(C_2H_5)_3$
Полимеризация алкенов	$Cl_2/SO_3/h\nu$
Сульфохлорирование алканов	$CH_3COONa/CH_3COOH/t^\circ$
	$KMnO_4/H_2O/0^\circ C$
	$Cl_2/SO_2/h\nu$
	$O_2/Cu_2Cl_2/PdCl_2$

Рекомендации к решению

Дигидроксилирование алкенов, также известное как реакция Вагнера, представляет собой взаимодействие алкена с охлаждённым водным раствором перманганата калия.

Гидратация алкинов проходит под действием подкисленного водного раствора сульфата двухвалентной ртути.

Дегидрогалогенирование хлоралкенов осуществляется под действием алкоголятов в соответствующих спиртах.

Для координационно-ионной полимеризации алкенов используется катализатор Циглера-Натты, состоящий из тетрахлорида титана и триэтилалюминия.

Сульфохлорирование алканов представляет собой обработку исходного вещества смесью хлора и диоксида серы на свету.

Ответ

Реагенты	Название реакций
Дигидроксилирование алкенов	$KMnO_4/H_2O/0^\circ C$
Гидратация алкинов	$H_2O/HgSO_4/H_2SO_4$
Дегидрогалогенирование хлоралкенов	$C_4H_9O^-/C_4H_9OH$
Полимеризация алкенов	$TiCl_4/Al(C_2H_5)_3$
Сульфохлорирование алканов	$Cl_2/SO_2/h\nu$

Оценивание: по 2 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 6-4

Из предложенного выпадающего списка выберите условия протекания реакции, название которой представлено в левом столбце:

Название реакции	Условия протекания реакции
Дигидроксилирование алкенов	$C_4H_9O^-/C_4H_9OH$
Дегидрогалогенирование дибромалканов	H_2O/H_2SO_4
Полимеризация алкенов	$TiCl_4/Al(C_2H_5)_3$
Сульфохлорирование алканов	$Cl_2/SO_3/h\nu$
Гидратация алкенов	$CH_3COONa/CH_3COOH/t^\circ$
	$KMnO_4/H_2O/0^\circ C$
	$Cl_2/SO_2/h\nu$
	$O_2/Cu_2Cl_2/PdCl_2$

Рекомендации к решению

Дигидроксилирование алкенов, также известное как реакция Вагнера, представляет собой взаимодействие алкена с охлаждённым водным раствором перманганата калия.

Дегидрогалогенирование дибромалканов осуществляется под действием алкоголятов в соответствующих спиртах.

Для координационно-ионной полимеризации алкенов используется катализатор Циглера-Натты, состоящий из тетрахлорида титана и триэтилалюминия.

Сульфохлорирование алканов представляет собой обработку исходного вещества смесью хлора и диоксида серы на свету.

Гидратация алкенов проходит под действием водного раствора серной кислоты.

Ответ

Реагенты	Название реакций
Дигидроксилирование алкенов	$KMnO_4/H_2O/0^\circ C$
Дегидрогалогенирование дибромалканов	$C_4H_9O^-/C_4H_9OH$
Полимеризация алкенов	$TiCl_4/Al(C_2H_5)_3$
Сульфохлорирование алканов	$Cl_2/SO_2/h\nu$
Гидратация алкенов	H_2O/H_2SO_4

Оценивание: по 2 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 7-1

Бомбардировка нейтронами является удобным способом образования более тяжёлых изотопов элемента из более лёгких. При облучении образца **X** потоком нейтронов его ядра поглощают по 2 нейтрона, а далее претерпевают бета-минус, альфа и бета-минус распады соответственно. Конечным продуктом описанной серии превращений является ядро урана-233. В первом поле для ответа укажите массовое число **X**, а во втором – число нейтронов в его ядре.

Решение

В ходе каждого из бета-минус распадов заряд ядра увеличивается на 1, а масса остаётся неизменной, в то время как при альфа-распаде, напротив, и заряд ядра, и масса уменьшаются на 2 и 4 соответственно. В описанной серии из трёх превращений заряд ядра не изменился, в то время как масса уменьшилась на 4. Значит, начальный продукт распада – уран-237, а ядро **X** – уран-235. Число нейтронов в этом ядре равно 143.

Ответ

1. 235
2. 143

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 7-2

Бомбардировка нейтронами является удобным способом образования более тяжёлых изотопов элемента из более лёгких. При облучении образца **X** потоком нейтронов его ядра поглощают по 1 нейтрону, а далее претерпевают два альфа и бета-минус распад соответственно. Конечным продуктом описанной серии превращений является ядро актиния-228. В первом поле для ответа укажите массовое число **X**, а во втором – число нейтронов в его ядре.

Решение

В ходе бета-минус распада заряд ядра увеличивается на 1, а масса остаётся неизменной, в то время как при каждом из альфа-распадов, напротив, и заряд ядра, и масса уменьшаются на 2 и 4 соответственно. В описанной серии из трёх превращений заряд уменьшился на 3, а масса – на 8. Значит, начальный продукт распада – уран-236, а ядро **X** – уран-235. Число нейтронов в этом ядре равно 143.

Ответ

1. 235
2. 143

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 7-3

Бомбардировка нейтронами является удобным способом образования более тяжёлых изотопов элемента из более лёгких. При облучении образца **X** потоком нейтронов его ядра поглощают по 1 нейтрону, а далее претерпевают два бета-минус и альфа-распад соответственно. Конечным продуктом описанной серии превращений является ядро урана-235. В первом поле для ответа укажите массовое число **X**, а во втором – число нейтронов в его ядре.

Решение

В ходе каждого из бета-минус распадов заряд ядра увеличивается на 1, а масса остаётся неизменной, в то время как при альфа-распаде, напротив, и заряд ядра, и масса уменьшаются на 2 и 4 соответственно. В описанной серии из трёх превращений заряд ядра не изменился, в то время как масса уменьшилась на 4. Значит, начальный продукт распада – уран-239, а ядро **X** – уран-238. Число нейтронов в этом ядре равно 146.

Ответ

1. 238
2. 146

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 7-4

Бомбардировка нейтронами является удобным способом образования более тяжёлых изотопов элемента из более лёгких. При облучении образца **X** потоком нейтронов его ядра поглощают по 2 нейтрона, а далее претерпевают два бета-минус и альфа-распад соответственно. Конечным продуктом описанной серии превращений является ядро урана-236. В первом поле для ответа укажите массовое число **X**, а во втором – число нейтронов в его ядре.

Решение

В ходе каждого из бета-минус распадов заряд ядра увеличивается на 1, а масса остаётся неизменной, в то время как при альфа-распаде, напротив, и заряд ядра, и масса уменьшаются на 2 и 4 соответственно. В описанной серии из трёх превращений заряд ядра не изменился, в то время как масса уменьшилась на 4. Значит, начальный продукт распада – уран-240, а ядро **X** – уран-238. Число нейтронов в этом ядре равно 146.

Ответ

1. 238
2. 146

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ -8-1

Вещество **A**, формульная единица которого состоит из атомов четырёх элементов, при нагревании до 800°C разлагается с потерей массы в 73,08% и образованием чёрного бинарного соединения **B**. Оно легко растворяется в азотной кислоте с образованием синего раствора вещества **C**, при пропускании через который сероводорода выпадает чёрный осадок вещества **D**, нерастворимого в соляной кислоте. Дополнительно известно, что из 1,00 г **B** может быть получено 1,20 г вещества **D**, а вещество **C** является промежуточным продуктом термического разложения **A**. Установите вещества **A-D**. В ответе укажите их химические формулы, например, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$.

При расчётах используйте молярные массы веществ с точностью до сотых.

Решение

Бинарное вещество **B**, образующееся при разложении соединения **A**, скорее всего представляет собой оксид, поскольку легко растворяется в азотной кислоте. При этом образуется окрашенный в синий цвет раствор вещества **C**, при пропускании сероводорода через который выпадает чёрный осадок сульфида **D**. Представленная в условии информация об окраске соединений и соотношении масс соединений **B** и **D** позволяет предположить, что речь идёт о соединениях двухвалентной меди **B** – CuO и **D** – CuS . Вещество **A**, при термическом разложении которого образуется нитрат **C** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, – это кристаллогидрат $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Исходя из информации о потере массы установим его состав:

$$\frac{M(\text{CuO})}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})} = 1 - 0,7308;$$
$$\frac{79,55}{187,55 + 18x} = 0,2692;$$
$$x = 6.$$

Таким образом, **A** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Ответ

1. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
2. CuO
3. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
4. CuS

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 8-2

Вещество **A**, формульная единица которого состоит из атомов четырёх элементов, при нагревании до 800°C разлагается с потерей массы в 67,07% и образованием чёрного бинарного соединения **B**. Оно легко растворяется в азотной кислоте с образованием синего раствора вещества **C**, при пропускании через который сероводорода выпадает чёрный осадок вещества **D**, нерастворимого в соляной кислоте. Дополнительно известно, что из 1,00 г **B** может быть получено 1,20 г вещества **D**, а вещество **C** является промежуточным продуктом термического разложения **A**. Установите вещества **A-D**. В ответе укажите их химические формулы, например, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$.

При расчётах используйте молярные массы веществ с точностью до сотых.

Решение

Бинарное вещество **B**, образующееся при разложении соединения **A**, скорее всего представляет собой оксид, поскольку легко растворяется в азотной кислоте. При этом образуется окрашенный в синий цвет раствор вещества **C**, при пропускании сероводорода через который выпадает чёрный осадок сульфида **D**. Представленная в условии информация об окраске соединений и соотношении масс соединений **B** и **D** позволяет предположить, что речь идёт о соединениях двухвалентной меди **B** – CuO и **D** – CuS . Вещество **A**, при термическом разложении которого образуется нитрат **C** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, – это кристаллогидрат $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Исходя из информации о потере массы установим его состав:

$$\frac{M(\text{CuO})}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})} = 1 - 0,6707;$$
$$\frac{79,55}{187,55 + 18x} = 0,3293;$$
$$x = 3.$$

Таким образом, **A** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Ответ

1. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
2. CuO
3. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
4. CuS

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 8-3

Вещество **A**, формульная единица которого состоит из атомов четырёх элементов, при нагревании до 800°C разлагается с потерей массы в 65,79% и образованием чёрного бинарного соединения **B**. Оно легко растворяется в азотной кислоте с образованием синего раствора вещества **C**, при пропускании через который сероводорода выпадает чёрный осадок вещества **D**, нерастворимого в соляной кислоте. Дополнительно известно, что из 1,00 г **B** может быть получено 1,20 г вещества **D**, а вещество **C** является промежуточным продуктом термического разложения **A**. Установите вещества **A-D**. В ответе укажите их химические формулы, например, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$.

При расчётах используйте молярные массы веществ с точностью до сотых.

Решение

Бинарное вещество **B**, образующееся при разложении соединения **A**, скорее всего представляет собой оксид, поскольку легко растворяется в азотной кислоте. При этом образуется окрашенный в синий цвет раствор вещества **C**, при пропускании сероводорода через который выпадает чёрный осадок сульфида **D**. Представленная в условии информация об окраске соединений и соотношении масс соединений **B** и **D** позволяет предположить, что речь идёт о соединениях двухвалентной меди **B** – CuO и **D** – CuS . Вещество **A**, при термическом разложении которого образуется нитрат **C** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, – это кристаллогидрат $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Исходя из информации о потере массы установим его состав:

$$\frac{M(\text{CuO})}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})} = 1 - 0,6579;$$
$$\frac{79,55}{187,55 + 18x} = 0,3421;$$
$$x = 2,5.$$

Таким образом, **A** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$

Ответ

1. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$
2. CuO
3. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
4. CuS

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 8-4

Вещество **A**, формульная единица которого состоит из атомов четырёх элементов, при нагревании до 800°C разлагается с потерей массы в 62,92% и образованием чёрного бинарного соединения **B**. Оно легко растворяется в азотной кислоте с образованием синего раствора вещества **C**, при пропускании через который сероводорода выпадает чёрный осадок вещества **D**, нерастворимого в соляной кислоте. Дополнительно известно, что из 1,00 г **B** может быть получено 1,20 г вещества **D**, а вещество **C** является промежуточным продуктом термического разложения **A**. Установите вещества **A-D**. В ответе укажите их химические формулы, например, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$.

При расчётах используйте молярные массы веществ с точностью до сотых.

Решение

Бинарное вещество **B**, образующееся при разложении соединения **A**, скорее всего представляет собой оксид, поскольку легко растворяется в азотной кислоте. При этом образуется окрашенный в синий цвет раствор вещества **C**, при пропускании сероводорода через который выпадает чёрный осадок сульфида **D**. Представленная в условии информация об окраске соединений и соотношении масс соединений **B** и **D** позволяет предположить, что речь идёт о соединениях двухвалентной меди **B** – CuO и **D** – CuS . Вещество **A**, при термическом разложении которого образуется нитрат **C** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, – это кристаллогидрат $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Исходя из информации о потере массы установим его состав:

$$\frac{M(\text{CuO})}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})} = 1 - 0,6292;$$
$$\frac{79,55}{187,55 + 18x} = 0,3708;$$
$$x = 1,5.$$

Таким образом, **A** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$

Ответ

1. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$
2. CuO
3. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
4. CuS

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 9-1

При определении пространственного строения частиц их обычно разделяют на группы типа AB_xE_y , характеризующиеся различными значениями параметров x и y . В данных обозначениях A – это центральный атом, B – соседний атом, а E – неподелённая электронная пара. Из предложенного перечня частиц выберите те, строение которых можно описать формулой AB_4 : BrF_4^- , SF_4 , $SiCl_4$, NF_4^+ , XeF_4 , SO_4^{2-} , BeF_4^{2-} .

Решение

Атом брома изначально содержит 7 электронов на валентной оболочке, в процессе образования связей приобретает ещё 5: 3 за счёт связей по обменному механизму и 2 за счёт донорно-акцепторной связи. Таким образом, на его валентной оболочке содержится 12 электронов, образующих 6 электронных пар, 2 из которых являются неподелёнными. Обобщённая формула этого иона записывается в виде AB_4E_2 . Аналогичными рассуждениями можно определить типы остальных частиц: SF_4 – AB_4E , $SiCl_4$ – AB_4 , NF_4^+ – AB_4 , XeF_4 – AB_4E_2 , SO_4^{2-} – AB_4 , BeF_4^{2-} – AB_4 .

Ответ

$SiCl_4$, NF_4^+ , SO_4^{2-} , BeF_4^{2-}

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов.

№ 9-2

При определении пространственного строения частиц их обычно разделяют на группы типа AB_xE_y , характеризующиеся различными значениями параметров x и y . В данных обозначениях A – это центральный атом, B – соседний атом, а E – неподелённая электронная пара. Из предложенного перечня частиц выберите те, строение которых можно описать формулой AB_4 : ICl_4^- , SF_4 , SiF_4 , PH_4^+ , BrF_4^+ , AsO_4^{3-} , BH_4^- .

Решение

Атом иода изначально содержит 7 электронов на валентной оболочке, в процессе образования связей приобретает ещё 5: 3 за счёт связей по обменному механизму и 2 за счёт донорно-акцепторной связи. Таким образом, на его валентной оболочке содержится 12 электронов, образующих 6 электронных пар, 2 из которых являются неподелёнными. Обобщённая формула этого иона записывается в виде AB_4E_2 . Аналогичными рассуждениями можно определить типы остальных частиц: SF_4 – AB_4E , SiF_4 – AB_4 , PH_4^+ – AB_4 , BrF_4^+ – AB_4E , AsO_4^{3-} – AB_4 , BH_4^- – AB_4 .

Ответ

SiF_4 , PH_4^+ , AsO_4^{3-} , BH_4^-

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов.

№ 9-3

При определении пространственного строения частиц их обычно разделяют на группы типа AB_xE_y , характеризующиеся различными значениями параметров x и y . В данных обозначениях A – это центральный атом, B – соседний атом, а E – неподелённая электронная пара. Из предложенного перечня частиц выберите те, строение которых можно описать формулой AB_4 : BrF_4^- , SeF_4 , Cl_4 , NH_4^+ , XeF_4 , SeO_4^{2-} , BF_4^- .

Решение

Атом брома изначально содержит 7 электронов на валентной оболочке, в процессе образования связей приобретает ещё 5: 3 за счёт связей по обменному механизму и 2 за счёт донорно-акцепторной связи. Таким образом, на его валентной оболочке содержится 12 электронов, образующих 6 электронных пар, 2 из которых являются неподелёнными. Обобщённая формула этого иона записывается в виде AB_4E_2 . Аналогичными рассуждениями можно определить типы остальных частиц: SeF_4 – AB_4E , Cl_4 – AB_4 , NH_4^+ – AB_4 , XeF_4 – AB_4E_2 , SeO_4^{2-} – AB_4 , BF_4^- – AB_4 .

Ответ

Cl_4 , NH_4^+ , SeO_4^{2-} , BF_4^-

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов.

№ 9-4

При определении пространственного строения частиц их обычно разделяют на группы типа AB_xE_y , характеризующиеся различными значениями параметров x и y . В данных обозначениях A – это центральный атом, B – соседний атом, а E – неподелённая электронная пара. Из предложенного перечня частиц выберите те, строение которых можно описать формулой AB_4 : ICl_4^- , TeF_4 , GeH_4 , PH_4^+ , ClF_4^+ , PO_4^{3-} , BCl_4^- .

Решение

Атом иода изначально содержит 7 электронов на валентной оболочке, в процессе образования связей приобретает ещё 5: 3 за счёт связей по обменному механизму и 2 за счёт донорно-акцепторной связи. Таким образом, на его валентной оболочке содержится 12 электронов, образующих 6 электронных пар, 2 из которых являются неподелёнными. Обобщённая формула этого иона записывается в виде AB_4E_2 . Аналогичными рассуждениями можно определить типы остальных частиц: TeF_4 – AB_4E , GeH_4 – AB_4 , PH_4^+ – AB_4 , ClF_4^+ – AB_4E , PO_4^{3-} – AB_4 , BCl_4^- – AB_4 .

Ответ

GeH_4 , PH_4^+ , PO_4^{3-} , BCl_4^-

Оценивание: по 2,5 балла за каждый верный ответ, максимум 10 баллов.

№ 10-1

Два предельных углеводорода **X** и **Y** неразветвлённого строения являются ближайшими гомологами. Их смесь массой 58,8 г может максимально прореагировать с 29,12 л (н.у.) бромоводорода.

1. Определите формулу более лёгкого углеводорода **X**. В ответе запишите его название одним существительным в именительном падеже со строчной буквы, например, метан.
2. Установите массовую долю более тяжёлого углеводорода **Y** в исходной смеси. Ответ выразите в процентах (%) с точностью до десятых. Знак % в ответе указывать не нужно.

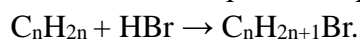
Рекомендации к решению

Рассчитаем количество бромоводорода, вступающего в реакцию со смесью веществ **X** и **Y**:

$$n(\text{HBr}) = \frac{V(\text{HBr})}{V_m} = \frac{29,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,3 \text{ моль.}$$

Среди представителей предельных углеводородов с бромоводородом могут реагировать лишь циклоалканы, содержащие в себе малые циклы ($\text{C}_3\text{-C}_4$), или полициклические алканы, имеющие в своём составе один или несколько малых циклов. Рассмотрим первую, наиболее простую, гипотезу:

Реакция взаимодействия таких циклоалканов с бромоводородом описывается уравнением:



Установим усреднённую формулу циклоалкана, вступающего в такую реакцию:

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = n(\text{HBr}) = 1,3 \text{ моль};$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = \frac{m_{\text{смеси}}}{n(\text{C}_n\text{H}_{2n})} = \frac{58,8 \text{ г}}{1,3 \text{ моль}} = 45,23 \text{ г/моль};$$

$$n = \frac{M(\text{C}_n\text{H}_{2n})}{14} = \frac{45,23 \text{ г/моль}}{14} = 3,231.$$

Усреднённое количество атомов углерода в молекуле циклоалкана в смеси составляет 3,231, следовательно, в её состав входят циклопропан C_3H_6 и циклобутан C_4H_8 . Обозначим их количества за x моль и y моль соответственно, тогда:

$$\begin{cases} 3x + 4y = 3,231 \cdot (x + y); \\ x + y = 1,3 \end{cases};$$

$$\begin{cases} 0,231x - 0,769y = 0; \\ x + y = 1,3 \end{cases};$$

$$\begin{cases} x = 1,0 \\ y = 0,3 \end{cases}.$$

Таким образом, в исходную смесь входят 1,0 моль циклопропана и 0,3 моль циклобутана. Вычислим массовую долю последнего в ней:

$$\omega(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8)}{m_{\text{смеси}}} = \frac{0,3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль}}{58,8 \text{ г}} = 0,286 (28,6\%).$$

Ответ: 1) циклопропан; 2) 28,6

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 10-2

Два предельных углеводорода **X** и **Y** неразветвлённого строения являются ближайшими гомологами. Их смесь массой 63,0 г может максимально прореагировать с 29,12 л (н.у.) бромоводорода.

1. Определите формулу более лёгкого углеводорода **X**. В ответе запишите его название одним существительным в именительном падеже со строчной буквы, например, метан.
2. Установите массовую долю более тяжёлого углеводорода **Y** в исходной смеси. Ответ выразите в процентах (%) с точностью до десятых. Знак % в ответе указывать не нужно.

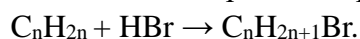
Рекомендации к решению

Рассчитаем количество бромоводорода, вступающего в реакцию со смесью веществ **X** и **Y**:

$$n(\text{HBr}) = \frac{V(\text{HBr})}{V_m} = \frac{29,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,3 \text{ моль.}$$

Среди представителей предельных углеводородов с бромоводородом могут реагировать лишь циклоалканы, содержащие в себе малые циклы ($\text{C}_3\text{-C}_4$), или полициклические алканы, имеющие в своём составе один или несколько малых циклов. Рассмотрим первую, наиболее простую, гипотезу:

Реакция взаимодействия таких циклоалканов с бромоводородом описывается уравнением:



Установим усреднённую формулу циклоалкана, вступающего в такую реакцию:

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = n(\text{HBr}) = 1,3 \text{ моль};$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = \frac{m_{\text{смеси}}}{n(\text{C}_n\text{H}_{2n})} = \frac{63,0 \text{ г}}{1,3 \text{ моль}} = 48,46 \text{ г/моль};$$

$$n = \frac{M(\text{C}_n\text{H}_{2n})}{14} = \frac{48,46 \text{ г/моль}}{14} = 3,461.$$

Усреднённое количество атомов углерода в молекуле циклоалкана в смеси составляет 3,461, следовательно, в её состав входят циклопропан C_3H_6 и циклобутан C_4H_8 . Обозначим их количества за x моль и y моль соответственно, тогда:

$$\begin{cases} 3x + 4y = 3,461 \cdot (x + y); \\ x + y = 1,3 \end{cases};$$

$$\begin{cases} 0,461x - 0,539y = 0; \\ x + y = 1,3 \end{cases};$$

$$\begin{cases} x = 0,7 \\ y = 0,6 \end{cases}.$$

Таким образом, в исходную смесь входят 0,7 моль циклопропана и 0,6 моль циклобутана. Вычислим массовую долю последнего в ней:

$$\omega(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_8)}{m_{\text{смеси}}} = \frac{0,6 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль}}{63,0 \text{ г}} = 0,533 \text{ (53,3\%)}.$$

Ответ: 1) циклопропан; 2) 53,3

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 10-3

Два предельных углеводорода **X** и **Y** неразветвлённого строения являются ближайшими гомологами. Их смесь массой 58,8 г может максимально прореагировать с 29,12 л (н.у.) бромоводорода.

1. Определите формулу более тяжёлого углеводорода **Y**. В ответе запишите его название одним существительным в именительном падеже со строчной буквы, например, метан.
2. Установите массовую долю более лёгкого углеводорода **X** в исходной смеси. Ответ выразите в процентах (%) с точностью до десятых. Знак % в ответе указывать не нужно.

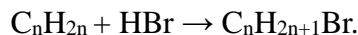
Рекомендации к решению

Рассчитаем количество бромоводорода, вступающего в реакцию со смесью веществ **X** и **Y**:

$$n(\text{HBr}) = \frac{V(\text{HBr})}{V_m} = \frac{29,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,3 \text{ моль.}$$

Среди представителей предельных углеводородов с бромоводородом могут реагировать лишь циклоалканы, содержащие в себе малые циклы ($\text{C}_3\text{-C}_4$), или полициклические алканы, имеющие в своём составе один или несколько малых циклов. Рассмотрим первую, наиболее простую, гипотезу:

Реакция взаимодействия таких циклоалканов с бромоводородом описывается уравнением:



Установим усреднённую формулу циклоалкана, вступающего в такую реакцию:

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = n(\text{HBr}) = 1,3 \text{ моль};$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = \frac{m_{\text{смеси}}}{n(\text{C}_n\text{H}_{2n})} = \frac{58,8 \text{ г}}{1,3 \text{ моль}} = 45,23 \text{ г/моль};$$

$$n = \frac{M(\text{C}_n\text{H}_{2n})}{14} = \frac{45,23 \text{ г/моль}}{14} = 3,231.$$

Усреднённое количество атомов углерода в молекуле циклоалкана в смеси составляет 3,231, следовательно, в её состав входят циклопропан C_3H_6 и циклобутан C_4H_8 . Обозначим их количества за x моль и y моль соответственно, тогда:

$$\begin{cases} 3x + 4y = 3,231 \cdot (x + y) \\ x + y = 1,3 \end{cases};$$

$$\begin{cases} 0,231x - 0,769y = 0 \\ x + y = 1,3 \end{cases};$$

$$\begin{cases} x = 1,0 \\ y = 0,3 \end{cases}$$

Таким образом, в исходную смесь входят 1,0 моль циклопропана и 0,3 моль циклобутана. Вычислим массовую долю первого в ней:

$$\omega(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6)}{m_{\text{смеси}}} = \frac{1,0 \text{ моль} \cdot 42 \text{ г/моль}}{58,8 \text{ г}} = 0,714 (71,4\%).$$

Ответ: 1) циклобутан; 2) 71,4

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов

№ 10-4

Два предельных углеводорода **X** и **Y** неразветвлённого строения являются ближайшими гомологами. Их смесь массой 63,0 г может максимально прореагировать с 29,12 л (н.у.) бромоводорода.

1. Определите формулу более тяжёлого углеводорода **Y**. В ответе запишите его название одним существительным в именительном падеже со строчной буквы, например, метан.
2. Установите массовую долю более лёгкого углеводорода **X** в исходной смеси. Ответ выразите в процентах (%) с точностью до десятых. Знак % в ответе указывать не нужно.

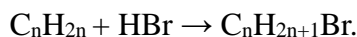
Рекомендации к решению

Рассчитаем количество бромоводорода, вступающего в реакцию со смесью веществ **X** и **Y**:

$$n(\text{HBr}) = \frac{V(\text{HBr})}{V_m} = \frac{29,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,3 \text{ моль.}$$

Среди представителей предельных углеводородов с бромоводородом могут реагировать лишь циклоалканы, содержащие в себе малые циклы ($\text{C}_3\text{-C}_4$), или полициклические алканы, имеющие в своём составе один или несколько малых циклов. Рассмотрим первую, наиболее простую, гипотезу:

Реакция взаимодействия таких циклоалканов с бромоводородом описывается уравнением:



Установим усреднённую формулу циклоалкана, вступающего в такую реакцию:

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = n(\text{HBr}) = 1,3 \text{ моль};$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = \frac{m_{\text{смеси}}}{n(\text{C}_n\text{H}_{2n})} = \frac{63,0 \text{ г}}{1,3 \text{ моль}} = 48,46 \text{ г/моль};$$

$$n = \frac{M(\text{C}_n\text{H}_{2n})}{14} = \frac{48,46 \text{ г/моль}}{14} = 3,461.$$

Усреднённое количество атомов углерода в молекуле циклоалкана в смеси составляет 3,461, следовательно, в её состав входят циклопропан C_3H_6 и циклобутан C_4H_8 . Обозначим их количества за x моль и y моль соответственно, тогда:

$$\begin{cases} 3x + 4y = 3,461 \cdot (x + y) \\ x + y = 1,3 \end{cases};$$

$$\begin{cases} 0,461x - 0,539y = 0 \\ x + y = 1,3 \end{cases};$$

$$\begin{cases} x = 0,7 \\ y = 0,6 \end{cases}$$

Таким образом, в исходную смесь входят 0,7 моль циклопропана и 0,6 моль циклобутана.

Вычислим массовую долю первого в ней:

$$\omega(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6)}{m_{\text{смеси}}} = \frac{0,7 \text{ моль} \cdot 42 \text{ г/моль}}{63,0 \text{ г}} = 0,467 (46,7\%).$$

Ответ: 1) циклобутан; 2) 46,7

Оценивание: по 5 баллов за каждый верный ответ, максимум 10 баллов