



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный этап 2021 г.

Вариант 1

11 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	К какому классу относятся следующие вещества: а) бутановая кислота; б) 2,3-диэтилгексан; в) пропаналь; г) диметилпентен д) 3-этилпентанол-3;		15
2	Расшифруйте схему превращений, напишите уравнения соответствующих реакций: $C_3H_8 \rightarrow CH_3CH(Br)CH_3 \rightarrow C_3H_6 \rightarrow C_6H_5CH(CH_3)_2$		15
3	В результате реакции, термохимическое уравнение которой $SO_3 + H_2O = H_2SO_4 + 88 \text{ кДж}$ выделилось 264 кДж теплоты. Вычислите массу образовавшейся серной кислоты.		20
4	Смешали 100 г 13 % раствора нитрата серебра и 100 г 13 % раствора хлорида натрия. Определите массовые доли веществ в образовавшемся растворе.		20
5	Углеводород, содержащий одну двойную и одну тройную связь и не содержащий циклов, смешали с эквивалентным количеством кислорода и сожгли. После сгорания общее число молей в системе не изменилось. Определите структурную формулу углеводорода.		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Отборочный тур 2021 г.

11 класс

1 вариант

Задача 1 (15 баллов)

Условие: К какому классу относятся следующие вещества:

- а) бутановая кислота;
- б) 2,3-диэтилгексан;
- в) пропаналь;
- г) диметилпентен ;
- д) 3-этилпентанол-3

Решение:

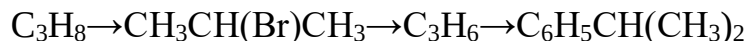
- а) карбоновые кислоты
- б) алканы
- в) альдегиды
- г) алкены
- д) спирты

Критерии оценивания:

- 0 – ответ совершенно неверный
- 3 – правильный ответ дан на один из всех подпунктов
- 6 – правильный ответ дан на два из всех подпунктов
- 9 – правильный ответ дан на три из всех подпунктов
- 12 – правильный ответ дан на три из всех подпунктов
- 15 – правильный ответ дан на все подпункты

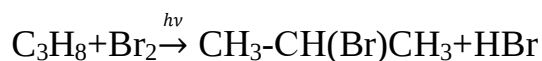
Задача 2 (15 баллов)

Расшифруйте схему превращений, напишите уравнения соответствующих реакций:



Решение:

Реакция бромирования под действием УФ-излучения в отличие от хлорирования в тех же условиях протекает селективно (в данном случае по вторичному атому углерода в углеводородной цепи исходного вещества):



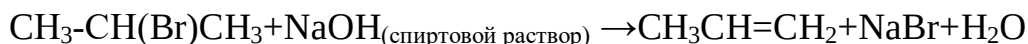
Получить алкен можно реакцией дегидрогалогенирования с образованием двойной связи при действии спиртового раствора щелочи при нагревании.

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

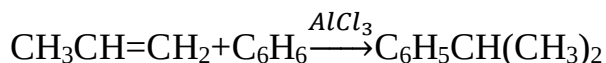
Направление: (физико-химическое)

Отборочный тур 2021 г.

Происходит отщепление атомов водорода и галогена от соседних атомов углерода с образованием двойной связи в продукте реакции:



Каталитическое алкилирование бензола пропиленом это промышленный способ получения кумола протекает в присутствии хлорида алюминия, как катализатора:



Критерии оценивания:

0 – ответ совершенно неверный

5 – одна из реакций написана верно

10 – две из реакции написаны верно

15 – три реакции составлены абсолютно верно

Задача 3 (20 баллов)

В результате реакции, термохимическое уравнение которой $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 88 \text{ кДж}$ выделилось 264 кДж теплоты. Вычислите массу образовавшейся серной кислоты.

Решение:

Тепловой эффект реакции в термохимическом уравнении связан с количествами вещества в соответствии с уравнением реакции. В данной реакции при получении 1 моль серной кислоты выделяется 88 кДж теплоты.

Находим молярную массу серной кислоты (по периодической системе). $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ г/моль}$. Находим массу $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n \times M = 1 \cdot 98 = 98 \text{ г}$

Значит, при образовании 98 г серной кислоты выделяется 88 кДж теплоты. А по условию задачи выделилось 264 кДж.

Составим пропорцию:

98 г-88 кДж

X г-264 кДж

Находим X, $X = 98 \times 264 / 88 = 294 \text{ г}$

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Отборочный тур 2021 г.

Ответ: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 294$ г.

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

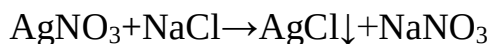
20 – представленные ход решения и вытекающий из него ответ верны

Задача 4 (20 баллов)

Смешали 100 г 13 % раствора нитрата серебра и 100 г 13 % раствора хлорида натрия. Определите массовые доли веществ в образовавшемся растворе

Решение:

Запишем уравнение реакции:



Определим количества исходных веществ и продуктов реакции:

$$n(\text{AgNO}_3) = 100 \cdot 0,13 / 170 = 0,0765 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaCl}) = 100 \cdot 0,13 / 58,5 = 0,222 \text{ моль}$$

NaCl находится в избытке, значит в данной реакции AgNO_3 расходуется полностью, и образуется по 0,0765 моль AgCl (выпадает в осадок) и NaNO_3 . Кроме того в растворе останется $0,222 - 0,0765 = 0,146$ моль NaCl. Найдем массы веществ находящихся в растворе:

$$m(\text{NaNO}_3) = 0,0765 \cdot 85 = 6,50 \text{ г}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,0765 \cdot 58,5 = 8,54 \text{ г}$$

Найдем массу раствора. Для этого вычтем из суммы масс исходных растворов массу осадка AgCl :

$$m(\text{раствора}) = m(\text{р-ра } \text{AgNO}_3) + m(\text{р-ра } \text{NaCl}) - m(\text{AgCl}) = 100 + 100 - 0,0765 \cdot 143,5 = 189 \text{ г.}$$

Найдем массовые доли веществ в растворе, используя формулу:

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \times 100 \%$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{6,50}{189} \times 100 \% = 3,44 \%$$

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Отборочный тур 2021 г.

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{8,54}{189} \times 100 \% = 4,52 \%$$

Ответ: 3,44 % NaNO_3 , 4,52 % NaCl

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

20 – ответ верный полностью.

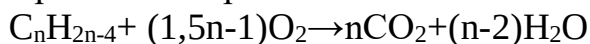
Задача 5 (30 баллов)

Углеводород, содержащий одну двойную и одну тройную связь и не содержащий циклов, смешали с эквивалентным количеством кислорода и сожгли. После сгорания общее число молей в системе не изменилось. Определите структурную формулу углеводорода.

Решение:

Общая формула такого углеводорода $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$

Уравнение горения:



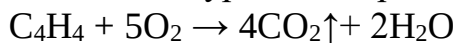
Так как число молей в системе не изменилось

$$1 + 1,5n - 1 = n + n - 2$$

$$\text{Отсюда } 1,5n = 2n - 2$$

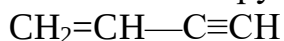
$$n = 4$$

Составляем уравнение реакции:



Из уравнения видим, что условие сохранения молей в системе, описанное в условии задачи, соблюдается.

Составляем структурную формулу вещества:



Ответ: неизвестный углеводород имеет формулу $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

20 – представленные ход решения и вытекающий из него ответ верны