

Задание №33 ЕГЭ. Электролиз и декарбоксилирование

[1] При сгорании 3,48 г соли, образованной карбоновой кислотой **A**, получено 1,38 г карбоната калия, 1,26 мл воды и 3,36 л (н.у.) углекислого газа. Известно, что при электролизе водного раствора этой соли образуется углеводород **B**. При окислении углеводорода **B** раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой, образуется гомолог кислоты **A**.

На основании данных задачи:

1. Проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу соли, образованной кислотой **A**. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу соли, образованной кислотой **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
3. Напишите уравнение реакции окисления углеводорода **B** раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой (используйте структурные формулы органических веществ).

[2] Вещество **A** содержит 52,94% углерода, 6,62% водорода, 16,91% натрия по массе и кислород. Известно, что при электролизе водного раствора вещества **A** образуется соединение **B**. В структуре соединения **B** есть только вторичные и третичные атомы углерода, причём третичные напрямую соединены между собой. На основании данных задачи:

1. Проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества **A**.
2. Составьте структурную формулу органического вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
3. Запишите уравнение реакции получения вещества **B** путем электролиза водного раствора вещества **A** (используйте структурные формулы органических веществ).

[3] При сгорании вещества **A** массой 23,1 г получено 14,85 г воды, 36,3 г углекислого газа и 10,35 г карбоната калия. Известно, что при электролизе водного раствора вещества **A** можно получить углеводород **B**, содержащий четвертичные атомы углерода на максимальном удалении друг от друга. На основании данных задачи:

1. Проведите необходимые вычисления и установите органического вещества **A**. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу органического вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
3. Напишите уравнение реакции получения углеводорода **B** путем электролиза водного раствора вещества **A** (используйте структурные формулы органических веществ).

[4] Вещество **A** содержит 38,71% углерода, 4,03% водорода, 5,65% лития и кислорода 51,61% по массе. Известно, что при электролизе водного раствора вещества **A** образуется соединение **B**, которое также может быть получено при взаимодействии избытка метанола с двухосновной карбоновой кислотой. На основании данных задачи:

1. Проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества **A**.
2. Составьте структурную формулу органического вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
3. Запишите уравнение реакции получения соединения **B** при взаимодействии избытка метанола с двухосновной карбоновой кислотой (используйте структурные формулы органических веществ).

[5] (Сборник ФИПИ 2025, B9) Вещество **A** содержит 45,71% углерода, 30,48% кислорода, 21,90% натрия по массе и водород. Известно, что функциональные группы в веществе **A** максимально удалены друг от друга. При нагревании вещества **A** с гидроксидом натрия образуется вещество **B**, которое не обесцвечивает бромную воду. На основании данных задачи:

1. Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества **A**. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его формульной единице.
3. Напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании вещества **A** с гидроксидом натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

[6] (Сборник ФИПИ 2025, B24) Органическое вещество содержит 3,41% водорода, 34,09% углерода, 36,36% кислорода и 26,14% натрия по массе. Известно, что при нагревании этого вещества с избытком гидроксида натрия образуется предельный углеводород, содержащий только первичные и вторичные атомы углерода. На основании данных задачи:

1. Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу исходного органического вещества. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу исходного органического вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его формульной единице.
3. Напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании исходного вещества с избытком гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

[7] При сжигании органического вещества **X** массой 35 г образовалось 43,12 г углекислого газа, 19,32 г карбоната калия и 18,82 л (приведено к н.у.) паров воды. При сплавлении вещества **X** с избытком твердого гидроксида калия образуется углеводород, не содержащий вторичных атомов углерода. На основании данных в задаче:

1. Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу неизвестного вещества **X**;
2. Составьте возможную структурную формулу вещества **X**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции сплавления вещества **X** с избытком гидроксида калия, используя структурную формулу вещества.

[8] При сгорании 24,8 г вещества **A**, выделилось 15,68 л (н.у.) углекислого газа, 9 мл воды и 13,8 г карбоната калия. Известно, что функциональные группы в молекуле вещества **A** занимают соседние положения. При нагревании вещества **A** с избытком гидроксида калия образует углеводород **B**, который содержит только вторичные атомы углерода. На основании данных в задаче:

1. Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу неизвестного вещества **A**;
2. Составьте возможную структурную формулу вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции вещества **A** с гидроксидом калия при нагревании, используя структурную формулу вещества.

Ответы:

№1

1. Общая формула вещества – $C_aH_bO_cK_d$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = V : V_m = 3,36 : 22,4 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = m : M = 1,38 : 138 = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) + n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,15 + 0,01 = 0,16 \text{ моль}$$

$$n(\text{K}) = 2n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m : M = 1,26 \cdot 1 : 18 = 0,07 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,14 \text{ моль}$$

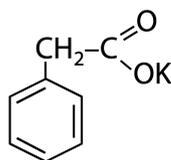
$$m(\text{O}) = 3,48 - 0,16 \cdot 12 - 0,14 \cdot 1 - 0,02 \cdot 39 = 0,64 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = m : M = 0,64 : 16 = 0,04 \text{ моль}$$

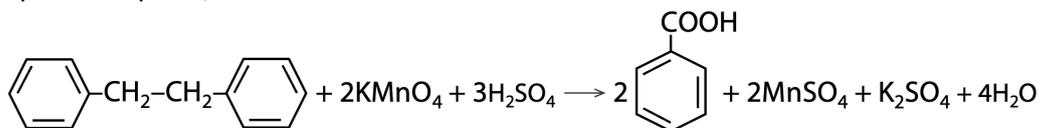
$$a : b : c : d = 0,16 : 0,14 : 0,04 : 0,02 = 8 : 7 : 2 : 1$$

Молекулярная формула вещества **A** – $C_8H_7O_2K$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

№2

1. Общая формула вещества – $C_aH_bO_cNa_d$

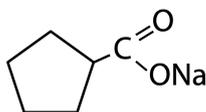
$$\omega(\text{O}) = 100 - 52,94 - 6,62 - 16,91 = 23,53\%$$

$$a : b : c : d = (52,94/12) : (6,62/1) : (23,53/16) : (16,91/23)$$

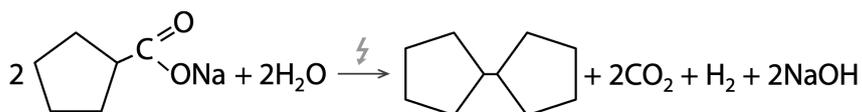
$$a : b : c : d = 4,412 : 6,62 : 1,471 : 0,735 = 6 : 9 : 2 : 1$$

Молекулярная формула вещества **A** – $C_6H_9O_2Na$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

№3

1. Общая формула вещества – $C_aH_bO_cK_d$

$$n(CO_2) = n(C) = m : M = 36,3 : 44 = 0,825 \text{ моль}$$

$$n(K_2CO_3) = m : M = 10,35 : 138 = 0,075 \text{ моль}$$

$$n(C) = n(CO_2) + n(K_2CO_3) = 0,825 + 0,075 = 0,9 \text{ моль}$$

$$n(K) = 2n(K_2CO_3) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = m : M = 14,85 : 18 = 0,825 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 1,65 \text{ моль}$$

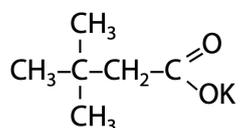
$$m(O) = 23,1 - 0,9 \cdot 12 - 1,65 \cdot 1 - 0,15 \cdot 39 = 4,8 \text{ г}$$

$$n(O) = m : M = 4,8 : 16 = 0,3 \text{ моль}$$

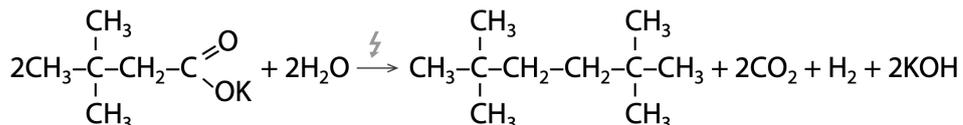
$$a : b : c : d = 0,9 : 1,65 : 0,3 : 0,15 = 6 : 11 : 2 : 1$$

Молекулярная формула вещества **A** – $C_6H_{11}O_2K$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

№4

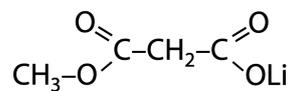
1. Общая формула вещества – $C_aH_bO_cLi_d$

$$a : b : c : d = (38,71/12) : (4,03/1) : (51,61/16) : (5,65/7)$$

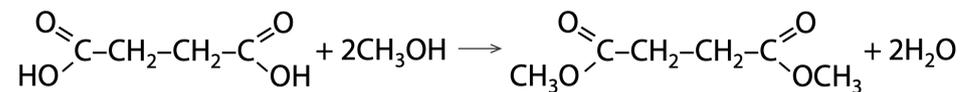
$$a : b : c : d = 3,226 : 4,03 : 3,226 : 0,807 = 4 : 5 : 4 : 1$$

Молекулярная формула вещества **A** – $C_4H_5O_4Li$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

№5

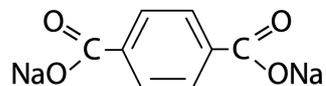
1. Общая формула вещества А — $C_xH_yO_zNa_m$

$$\omega(H) = 100 - 45,71 - 30,48 - 21,90 = 1,91\%$$

$$x : y : z : m = (45,71/12) : (1,91/1) : (30,48/16) : (21,90/23) = 3,809 : 1,91 : 1,905 : 0,952 = 4 : 2 : 2 : 1 = 8 : 4 : 4 : 2$$

Молекулярная формула вещества А — $C_8H_4O_4Na_2$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

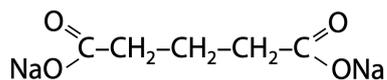
№6

1. Общая формула исходного вещества — $C_xH_yO_zNa_f$

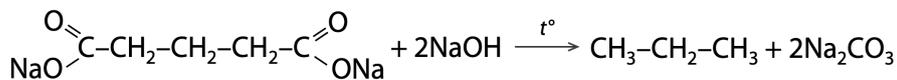
$$x : y : z : f = (34,09/12) : (3,41/1) : (36,36/16) : (26,14/23) = 2,84 : 3,41 : 2,27 : 1,137 = 2,5 : 3 : 2 : 1 = 5 : 6 : 4 : 2$$

Молекулярная формула: $C_5H_6O_4Na_2$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

№7

1. Общая формула вещества X — $C_xH_yO_zK_f$

$$n(CO_2) = m : M = 43,12 : 44 = 0,98 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = V : V_m = 18,82 : 22,4 = 0,84 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot 0,84 = 1,68 \text{ моль}$$

$$n(K_2CO_3) = m : M = 19,32 : 138 = 0,14 \text{ моль}$$

$$n(K) = 2 \cdot n(K_2CO_3) = 2 \cdot 0,14 = 0,28 \text{ моль}$$

$$n(C) = n(CO_2) + n(K_2CO_3) = 0,98 + 0,14 = 1,12 \text{ моль}$$

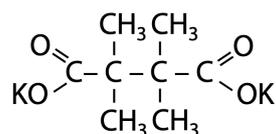
$$m(O) = 35 - 1,12 \cdot 12 - 1,68 \cdot 1 - 0,28 \cdot 39 = 8,96 \text{ г}$$

$$n(O) = m : M = 8,96 : 16 = 0,56 \text{ моль}$$

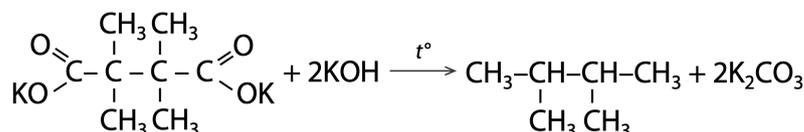
$$x : y : z : f = 1,12 : 1,68 : 0,56 : 0,28 = 4 : 6 : 2 : 1 = 8 : 12 : 4 : 2$$

Молекулярная формула: $C_8H_{12}O_4K_2$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

№8

1. Общая формула вещества — $C_aH_bO_cK_d$

$$n(CO_2) = V : V_m = 15,68 : 22,4 = 0,7 \text{ моль}$$

$$n(K_2CO_3) = m : M = 13,8 : 138 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(C) = n(CO_2) + n(K_2CO_3) = 0,7 + 0,1 = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(K) = 2 \cdot n(K_2CO_3) = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = m : M = 9 \cdot 1 : 18 = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ моль}$$

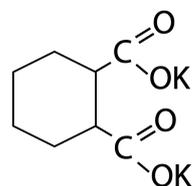
$$m(O) = 24,8 - 0,8 \cdot 12 - 1 \cdot 1 - 0,2 \cdot 39 = 6,4 \text{ г}$$

$$n(O) = m : M = 6,4 : 16 = 0,4 \text{ моль}$$

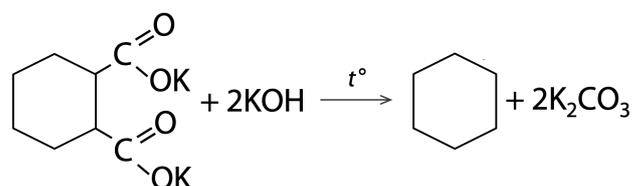
$$a : b : c : d = 0,8 : 1 : 0,4 : 0,2 = 4 : 5 : 2 : 1 = 8 : 10 : 4 : 2$$

Молекулярная формула вещества **A** — $C_8H_{10}O_4K_2$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3