

Расчетные задачи: «Нахождение молекулярной формулы вещества»

1. Вещество А содержит 37,5% углерода, 1,56% водорода, 35,94% натрия по массе, остальное – кислород. Вещество А образуется при обработке избытком раствора гидроксида натрия вещества Б без нагревания. Известно, что функциональные группы в молекуле вещества Б не находятся у соседних атомов углерода. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и гидроксида натрия.
2. Вещество А содержит 30% углерода, 1,25% водорода, 48,75% калия по массе, остальное – кислород. Вещество А образуется при обработке избытком раствора гидроксида калия вещества Б без нагревания. Известно, что функциональные группы в молекуле вещества Б не находятся у соседних атомов углерода. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и гидроксида калия.
3. Вещество А содержит 47,52% углерода, 6,93% азота, 39,60% брома по массе и водород. Вещество А образуется при действии бромэтана на азотсодержащее вещество Б. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и бромэтана.
4. При сгорании органического вещества А массой 3,03 г получили 3,136 л (н.у.) углекислого газа, 448 мл (н.у.) хлороводорода, 224 мл (н.у.) азота и 3,06 г воды. Вещество А образуется при действии хлорэтана на азотсодержащее вещество Б, молекула которого содержит четвертичный атом углерода. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и хлорэтана.
5. При сгорании органического вещества А массой 2,87 г получили 3,136 л (н.у.) углекислого газа, 448 мл (н.у.) хлороводорода, 224 мл (н.у.) азота и 1,62 г воды. Вещество А образуется при действии хлорметана на азотсодержащее вещество Б. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и хлорметана.
6. При сгорании органического вещества А массой 6,975 г получили 5,5 г углекислого газа и 3,36 л (н.у.) хлороводорода. При гидролизе вещества А в присутствии гидроксида калия образуется органическая соль Б, не содержащая атомов хлора. Молекула вещества А содержит четвертичный атом углерода. Напишите уравнение реакции гидролиза вещества А в присутствии гидроксида калия.
7. При сгорании органического вещества А массой 13,95 г получили 5,6 л (н.у.) углекислого газа и 6,72 л (н.у.) хлороводорода. При гидролизе вещества А в присутствии гидроксида натрия образуется органическая соль Б, не содержащая атомов хлора. Молекула вещества А содержит четвертичный атом углерода. Напишите уравнение реакции гидролиза вещества А в присутствии гидроксида натрия.
8. При сгорании органического вещества А массой 27,3 г получили 19,8 г углекислого газа и 13,44 л (н.у.) хлороводорода. При гидролизе вещества А в присутствии гидроксида калия образуется органическое вещество Б, которое взаимодействует при нагревании с гидроксидом меди(II) в молярном соотношении 1 : 4. Напишите уравнение реакции гидролиза вещества А в присутствии гидроксида калия.
9. Вещество А содержит 45,71% углерода, 30,48% кислорода, 21,9% натрия по массе и водород. При нагревании вещества А с избытком гидроксида натрия образуется органическое вещество Б, которое не обесцвечивает бромную воду. Известно, что функциональные группы в веществе А максимально удалены друг от друга. Напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании вещества А с избытком гидроксида натрия.

10. Вещество А содержит 34,09% углерода, 36,36% кислорода, 26,14% натрия по массе и водород. При нагревании вещества А с избытком гидроксида натрия образуется органическое вещество Б, молекула которого содержит только вторичный и первичные атомы углерода. Вещество А содержит четвертичный атом углерода. Напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании вещества А с избытком гидроксида натрия.

11. При сгорании 38,5 г органического вещества получили 92,4 г углекислого газа и 18,9 г воды. Известно, что функциональные группы в молекуле этого вещества находятся у соседних атомов углерода. Напишите уравнение реакции этого вещества с избытком водного раствора гидроксида натрия.

12. Вещество А содержит 2,6% водорода, 20,78% кислорода, 29,87% натрия по массе, остальное – углерод. Вещество А образуется при обработке избытком раствора гидроксида натрия вещества Б без нагревания. Известно, что функциональные группы в молекуле вещества Б находятся у соседних атомов углерода. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и гидроксида натрия.

13. Вещество А содержит 46,75% углерода, 20,78% кислорода, 29,87% натрия по массе, остальное – водород. Вещество А образуется при обработке избытком раствора гидроксида натрия вещества Б без нагревания. Известно, что функциональные группы в молекуле вещества Б максимально удалены друг от друга. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и гидроксида натрия.

14. При сгорании 12,11 г органического вещества получили 18,48 г углекислого газа, 5,67 г бромоводорода и 2,52 г воды. Известно, что функциональные группы в молекуле этого вещества находятся у соседних атомов углерода. Напишите уравнение реакции этого вещества с избытком водного раствора гидроксида натрия без нагревания.

15. При сгорании 5,19 г органического вещества получили 4,032 л (н.у.) углекислого газа, 2,43 г бромоводорода и 1,08 г воды. Известно, что функциональные группы в молекуле этого вещества максимально удалены друг от друга. Напишите уравнение реакции этого вещества с избытком водного раствора гидроксида калия без нагревания.

Ответы на задачи:

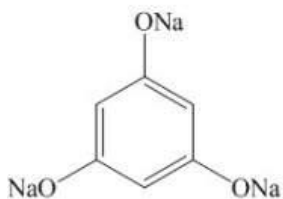
1. Общая формула вещества А — $C_xH_yO_zNa_m$

$$\omega(O) = 100 - 37,5 - 1,56 - 35,94 = 25\%$$

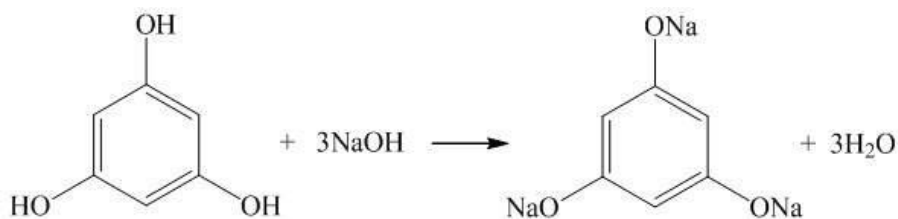
$$x : y : z : m = 37,5 / 12 : 1,56 / 1 : 25 / 16 : 35,94 / 23 = 2 : 1 : 1 : 1 = 6 : 3 : 3 : 3$$

Молекулярная формула вещества А — $C_6H_3O_3Na_3$

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции:



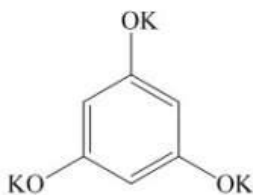
2. Общая формула вещества А — $C_xH_yO_zK_m$

$$\omega(O) = 100 - 30 - 1,25 - 48,75 = 20\%$$

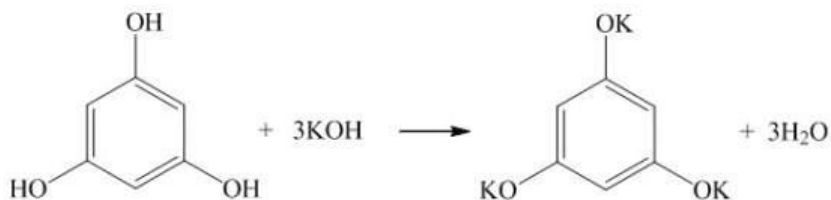
$$x : y : z : m = 30 / 12 : 1,25 / 1 : 20 / 16 : 48,75 / 39 = 2 : 1 : 1 : 1 = 6 : 3 : 3 : 3$$

Молекулярная формула вещества А — $C_6H_3O_3K_3$

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции:



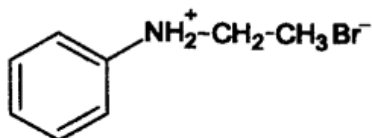
3. Общая формула вещества А — $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{Br}_m$

$$\omega(\text{H}) = 100 - 47,52 - 6,93 - 36,90 = 5,95\%$$

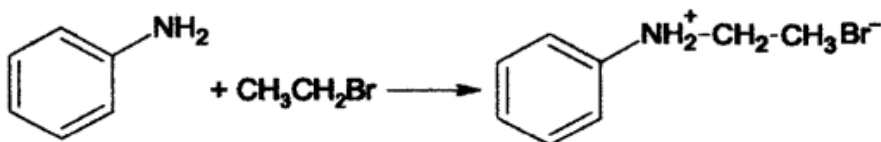
$$x : y : z : m = 47,52 / 12 : 5,95 / 1 : 6,93 / 14 : 39,6 / 80 = 3,96 : 5,95 : 0,495 : 0,495 = 8 : 12 : 1 : 1$$

Молекулярная формула вещества А — $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{NBr}$

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества А:



4. $n(\text{CO}_2) = 3,136 / 22,4 = 0,14$ моль; $n(\text{C}) = 0,14$ моль

$n(\text{HCl}) = 0,448 / 22,4 = 0,02$ моль; $n(\text{Cl}) = 0,02$ моль

$n(\text{N}_2) = 0,224 / 22,4 = 0,01$ моль ; $n(\text{N}) = 0,02$ моль

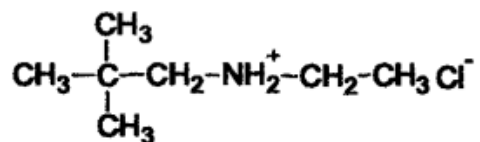
$n(\text{H}_2\text{O}) = 3,06 / 18 = 0,17$ моль; $n(\text{H}) = 0,17 \cdot 2 + 0,02 = 0,36$ моль

$m(\text{O}) = 3,03 - 0,14 \cdot 12 - 0,02 \cdot 35,5 - 0,02 \cdot 14 - 0,36 \cdot 1 = 0$

Вещество А не содержит кислорода.

Молекулярная формула вещества А — $\text{C}_7\text{H}_{18}\text{NCl}$

Структурная формула вещества А :



Уравнение реакции получения вещества А:



5. $n(\text{CO}_2) = 3,136 / 22,4 = 0,14$ моль; $n(\text{C}) = 0,14$ моль

$n(\text{HCl}) = 0,448 / 22,4 = 0,02$ моль; $n(\text{Cl}) = 0,02$ моль

$n(\text{N}_2) = 0,224 / 22,4 = 0,01$ моль; $n(\text{N}) = 0,02$ моль

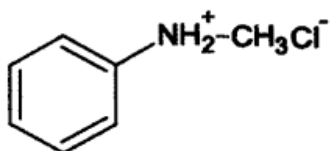
$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,62 / 18 = 0,09$ моль; $n(\text{H}) = 0,09 \cdot 2 + 0,02 = 0,2$ моль

$m(\text{O}) = 2,87 - 0,14 \cdot 12 - 0,02 \cdot 35,5 - 0,02 \cdot 14 - 0,2 \cdot 1 = 0$ г

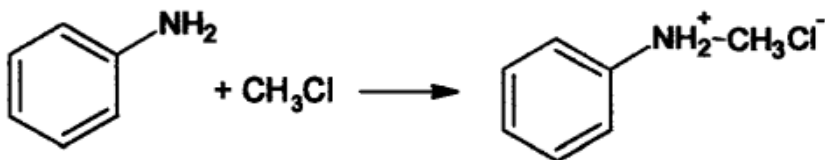
Вещество А не содержит кислорода.

Молекулярная формула вещества А — $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{NCl}$.

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества А:



6. $n(\text{CO}_2) = 5,5 / 44 = 0,125$ моль; $n(\text{C}) = 0,125$ моль

$n(\text{HCl}) = 3,36 / 22,4 = 0,15$ моль; $n(\text{Cl}) = 0,15$ моль

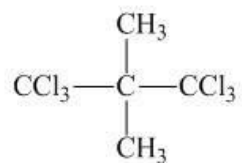
$n(\text{H}) = 0,15$ моль

$m(\text{O}) = 6,975 - 0,125 \cdot 12 - 0,15 \cdot 35,5 - 0,15 \cdot 1 = 0$ г

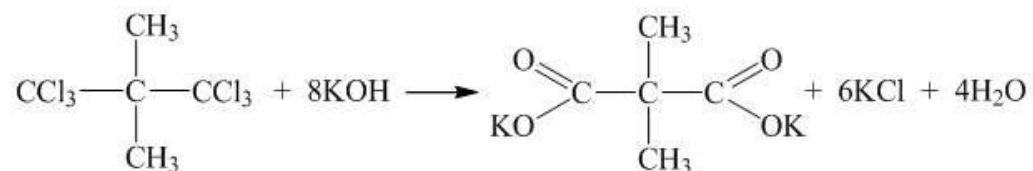
Вещество А не содержит кислорода.

Молекулярная формула вещества А — $\text{C}_5\text{H}_6\text{Cl}_6$.

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества Б:



7. $n(\text{CO}_2) = 5,6 / 22,4 = 0,25$ моль; $n(\text{C}) = 0,25$ моль

$n(\text{HCl}) = 6,72 / 22,4 = 0,3$ моль; $n(\text{Cl}) = 0,3$ моль

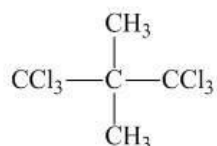
$n(\text{H}) = 0,3$ моль

$m(\text{O}) = 13,95 - 0,25 \cdot 12 - 0,3 \cdot 35,5 - 0,3 \cdot 1 = 0$ г

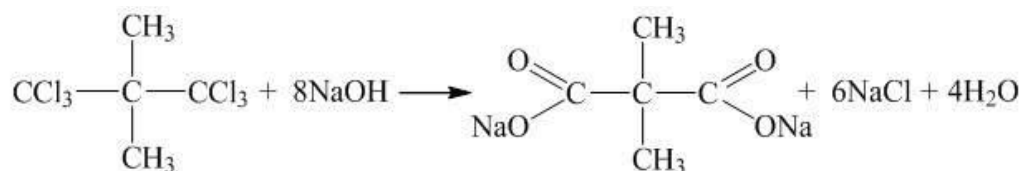
Вещество А не содержит кислорода.

Молекулярная формула вещества А — $\text{C}_5\text{H}_6\text{Cl}_6$.

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества Б:



8. $n(\text{CO}_2) = 19,8 / 44 = 0,45$ моль; $n(\text{C}) = 0,45$ моль

$n(\text{HCl}) = 13,44 / 22,4 = 0,6$ моль; $n(\text{Cl}) = 0,6$ моль

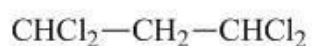
$n(\text{H}) = 0,6$ моль

$m(\text{O}) = 27,3 - 0,45 \cdot 12 - 0,6 \cdot 35,5 - 0,6 \cdot 1 = 0$ г

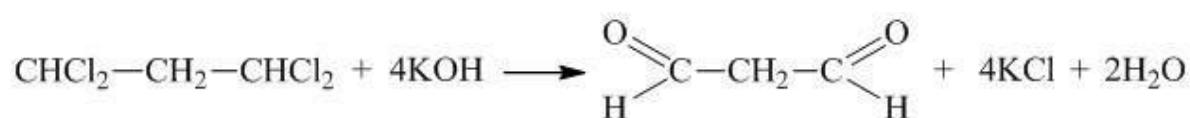
Вещество А не содержит кислорода.

Молекулярная формула вещества А — $\text{C}_3\text{H}_4\text{Cl}_4$.

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества Б:



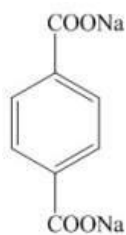
9. Общая формула вещества А — $\text{C}_x\text{H}_y\text{Na}_z\text{O}_m$

$\omega(\text{H}) = 100 - 45,71 - 30,48 - 21,9 = 1,91\%$

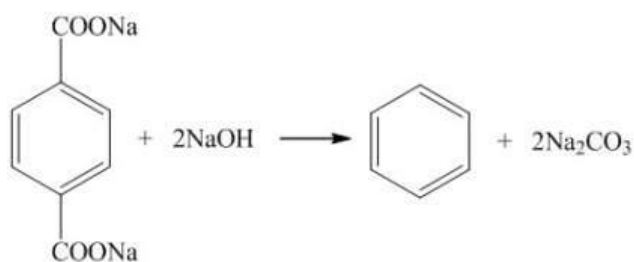
$x : y : z : m = 45,71 / 12 : 1,91 / 1 : 21,9 / 23 : 30,48 / 16 = 3,81 : 1,91 : 0,95 : 1,91 = 4 : 2 : 1 : 2$

Молекулярная формула вещества А — $\text{C}_8\text{H}_4\text{Na}_2\text{O}_4$

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества Б:



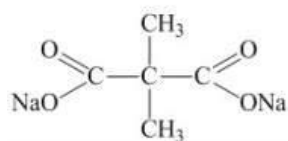
10. Общая формула вещества А — $C_xH_yNa_zO_m$

$$\omega(H) = 100 - 34,09 - 36,36 - 26,14 = 3,41\%$$

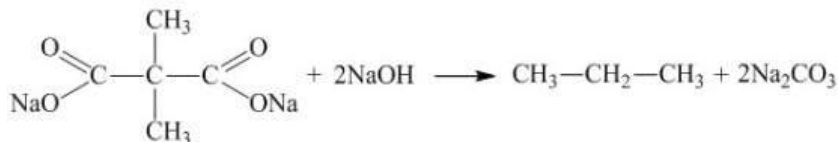
$$x : y : z : m = 34,09 / 12 : 3,41 / 1 : 26,14 / 23 : 36,36 / 16 = 2,84 : 3,41 : 1,137 : 2,27 = 2,5 : 3 : 1 : 2$$

Молекулярная формула вещества А — $C_5H_6Na_2O_4$

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества Б:



11. $n(CO_2) = 92,4 / 44 = 2,1$ моль; $n(C) = 2,1$ моль

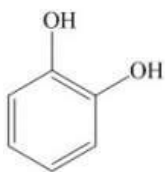
$n(H_2O) = 18,9 / 18 = 1,05$ моль; $n(H) = 2,1$ моль

$m(O) = 38,5 - 2,1 \cdot 12 - 2,1 \cdot 1 = 11,2$ г

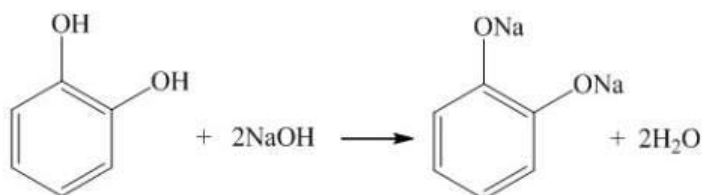
$n(O) = 11,2 / 16 = 0,7$ моль

Молекулярная формула вещества — $C_6H_6O_2$.

Структурная формула вещества:



Уравнение реакции вещества с избытком водного раствора гидроксида натрия.:



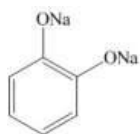
12. Общая формула вещества А — $C_xH_yNa_zO_m$

$$\omega(C) = 100 - 2,6 - 20,78 - 29,87 = 46,75\%$$

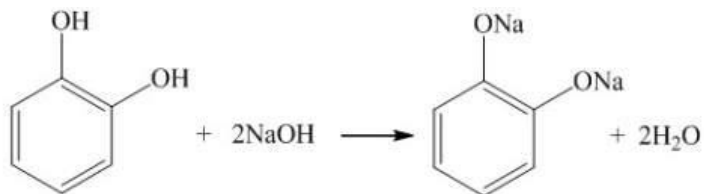
$$x : y : z : m = 46,75 / 12 : 2,6 / 1 : 29,87 / 23 : 20,78 / 16 = 3,9 : 2,6 : 1,3 : 1,3 = 3 : 2 : 1 : 1$$

Молекулярная формула вещества А — $C_6H_4Na_2O_2$

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества А:



13. Общая формула вещества А — $C_xH_yNa_zO_m$

$$\omega(H) = 100 - 46,75 - 20,78 - 29,87 = 2,6\%$$

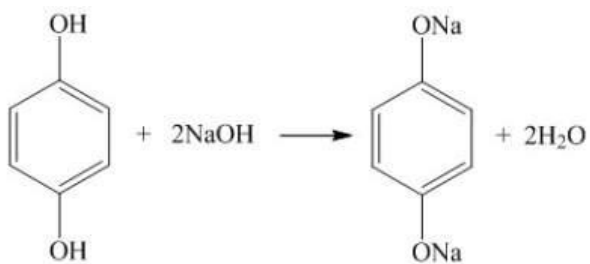
$$x : y : z : m = 46,75 / 12 : 2,6 / 1 : 29,87 / 23 : 20,78 / 16 = 3,9 : 2,6 : 1,3 : 1,3 = 3 : 2 : 1 : 1$$

Молекулярная формула вещества А — $C_6H_4Na_2O_2$

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции получения вещества А:



14. $n(\text{CO}_2) = 18,48 / 44 = 0,42$ моль; $n(\text{C}) = 0,42$ моль

$n(\text{HBr}) = 5,67 / 81 = 0,07$ моль; $n(\text{Br}) = 0,07$ моль

$n_1(\text{H}) = 0,07$ моль

$n(\text{H}_2\text{O}) = 2,52 / 18 = 0,14$ моль; $n_2(\text{H}) = 0,28$ моль

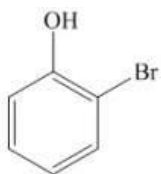
$n(\text{H}) = 0,07 + 0,28 = 0,35$ моль

$m(\text{O}) = 12,11 - 0,42 \cdot 12 - 0,07 \cdot 80 - 0,35 \cdot 1 = 1,12$ г

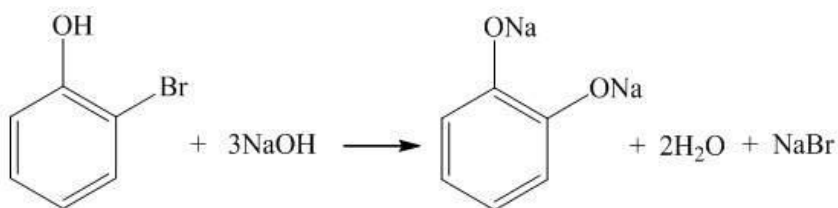
$n(\text{O}) = 1,12 / 16 = 0,07$ моль

Молекулярная формула вещества — $\text{C}_6\text{H}_5\text{BrO}$.

Структурная формула вещества:



Уравнение реакции взаимодействия вещества с раствором гидроксида натрия:



$$15. n(\text{CO}_2) = 4,032 / 22,4 = 0,18 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,18 \text{ моль}$$

$$n(\text{HBr}) = 2,43 / 81 = 0,03 \text{ моль}; n(\text{Br}) = 0,03 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{H}) = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,08 / 18 = 0,06 \text{ моль}; n_2(\text{H}) = 0,12 \text{ моль}$$

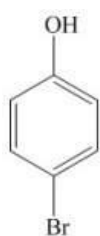
$$n(\text{H}) = 0,03 + 0,12 = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}) = 5,19 - 0,18 \cdot 12 - 0,03 \cdot 80 - 0,15 \cdot 1 = 0,48 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 0,48 / 16 = 0,03 \text{ моль}$$

Молекулярная формула вещества — $\text{C}_6\text{H}_5\text{BrO}$.

Структурная формула вещества:



Уравнение реакции взаимодействия вещества с раствором гидроксида калия:

