Для полного восстановления **0,372** моля транс-изомера органического соединения, содержащего одну двойную связь между атомами углерода, потребовалось **25,0** л (н.у.) водорода. В результате был получен спирт, углерода в котором по массе в **1,5 раза** больше, чем кислорода, а кислорода – в **3,2** раза больше, чем водорода. Определите строение исходного органического соединения. Рассчитайте массу серебра, которая выделяется при взаимодействии **0,372** моля рассматриваемого транс-изомера с аммиачным раствором оксида серебра. Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Поскольку при восстановлении образуется спирт, то неизвестным соединением является ненасыщенное карбонильное соединение.

Рассчитаем количество вещества водорода: $\mathbf{\nu(H_2) = V/V_m = 25\ л/22{,}4\ л/моль = 1{,}116\ моль.}$

Видно, что $\nu(H_2)$: ν(карб. соед.) = 3:1, значит в составе карбонильного соединения одна C=C связь и две C=O связи. Все они будут гидрироваться. Следовательно, это **ненасыщенный диальдегид**.

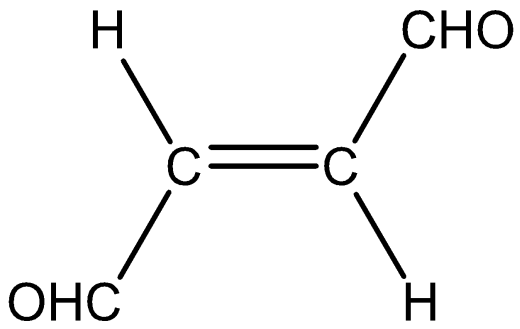
Предположим, что масса углерода равна 1,5 г, а масса кислорода 1 г. Тогда их количества вещества будут равны соответственно:

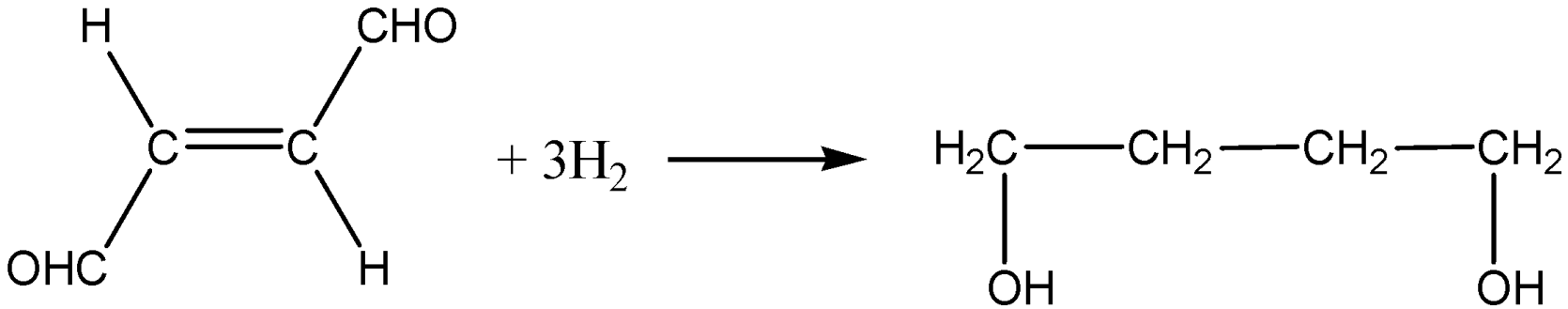
$$\mathbf{\nu(C) = m/M = 1{,}5\ г/12\ г/моль = 0{,}125\ моль;\quad \nu(O) = m/M = 1\ г/16\ г/моль = 0{,}0625\ моль};$$

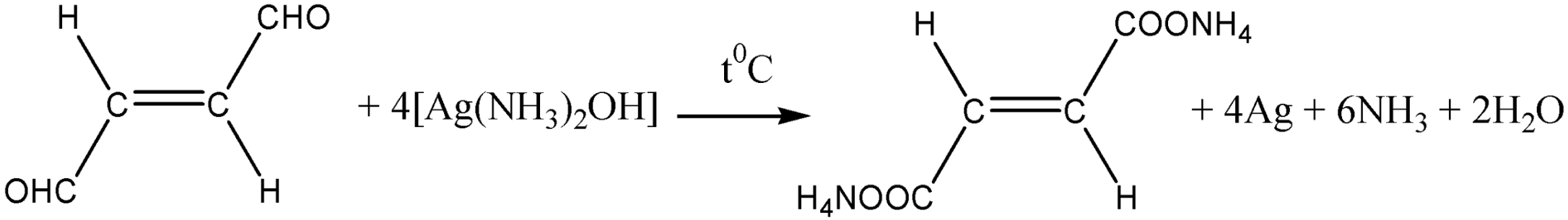
С учетом того, что кислорода в 3,2 раза больше чем водорода, то **m(H) = 1/3,2 = 0,3125 г. Тогда ν(H) = m/M = 0,3125 г/1 г/моль = 0,3125 моль**.

$$\mathbf{\nu(C):\ \nu(H):\ \nu(O) = 0{,}125:0{,}3125:0{,}0625,\ или\ 2:1:5,\ или\ 4:2:10}.$$

Молекулярная формула $\mathbf{C_4H_{10}O_2}$.







ν(альдегида):ν(Ag) = 1:4; ν(Ag) = 0,372·4 = 1,488 моль.

m(Ag) = ν·M = 1,488 моль · 108 г/моль = 160,7 г.

В результате сгорания азотсодержащего гетероцикла объем полученной газовой смеси составил **6,16** л (н.у.). Относительная плотность полученной газовой смеси **по воздуху** равна **1,467**. Определите строение этого гетероцикла и массу сгоревшего образца, если известно, что плотность паров гетероцикла в **1,904** раза больше плотности конечной газовой смеси.
Является ли гетероцикл ароматическим соединением? Ответ объясните.

Определим среднюю молярную массу газовой смеси и ее количество вещества:
$M(г.см.) = D \cdot M_{возд} = 1{,}467 \cdot 29 г/моль = 42{,}543$ г/моль.

$$\nu(г.см.) = \frac{V}{V_m} = \frac{6{,}16л}{\frac{22{,}4л}{моль}} = 0{,}275 \text{ моль}$$

Определим молярную массу гетероцикла:

$$M(гц) = M(г.см.) \cdot 1{,}467 = 81 \text{ г/моль}.$$

Уравнение реакции горения гетероцикла в общем виде имеет вид:

$$C_xH_yN_z + O_2 = xCO_2 + 0{,}5yN_2 + 0{,}5yH_2O.$$

Поскольку данные приведены для н.у. – в конечной газовой смеси присутствуют углекислый газ и азот. Пусть углекислого газа – x моль, а азота – y моль. Можно записать: $x+y = 0{,}275$. Второе уравнение составим из формулы $M = m/\nu$. Тогда среднюю молярную массу газовой смеси можно выразить как: $(44x+28y)/0{,}275 = 42{,}543$. Где 44 и 28 – молярные массы углекислого газа и азота соответственно

$$\begin{cases} x + y = 0{,}275 \\ \dfrac{(44x + 28y)}{0{,}275} = 42{,}543 \end{cases}$$

Решая систему уравнений, получаем: x = 0,25 моль; y = 0,025 моль.

$\nu(CO_2)$ = 0,25 моль; $C \rightarrow CO_2$; $\nu(C)$ = 0,25 моль.

$\nu(N_2)$ = 0,025 моль; $2N \rightarrow N_2$; $\nu(N)$ = 0,05 моль.

$\nu(C):\nu(N)$ = 0,25:0,05 = 5:1. Формула гетероцикла: C_5H_yN.

Определим количество атомов водорода при помощи молярной массы гетероцикла:

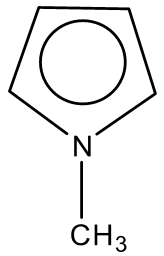
$M(C_5H_yN) = 12\cdot5+y+14 = 81$г/моль. Откуда y = 7. Формула гетероцикла C_5H_7N.

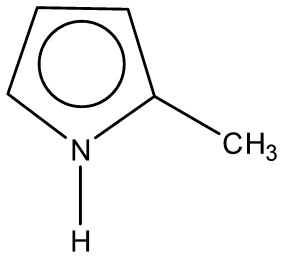
Уравнение реакции горения гетероцикла:

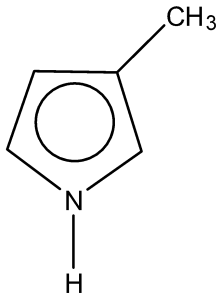
$$4C_5H_7N + 27O_2 = 20CO_2 + 2N_2 + 14H_2O$$

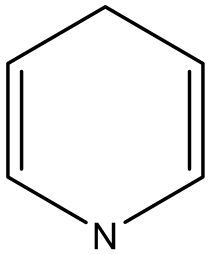
$\nu(N_2):\nu(C_5H_7N)$ = 1:2. $\nu(C_5H_7N)$ = 0,05 моль. $m(C_5H_7N) = \nu\cdot M$ = 0,05моль·81г/моль = 4,05г.

Под формулу C_5H_7N подходят такие структуры:









71. Определите молекулярную формулу алкена, если известно, что одно и то же количество его, взаимодействуя с различными галогеноводородами, образует, соответственно, или 5,23 г хлорпроизводного, или 8,2 г бромпроизводного.

1) Записаны уравнения реакций и указано, что количества веществ галогеналканов равны друг другу:

$C_nH_{2n} + HCl \rightarrow C_nH_{2n+1}Cl$

$C_nH_{2n} + HBr \rightarrow C_nH_{2n+1}Br$

$n(C_nH_{2n+1}Cl) = n(C_nH_{2n+1}Br)$

2) Составлены алгебраические уравнения для расчетов n галогенпроизводных:

$$n(C_nH_{2n+1}Cl) = \frac{5,23}{14n + 36,5}$$

$$n(C_nH_{2n+1}Br) = \frac{8,2}{14n + 81}$$

3) Решением алгебраического уравнения найдена молекулярная формула алкена:

$5,23/(14n+36,5) = 8,2/(14n+81)$

$n = 3$

молекулярная формула алкена C_3H_6

81. При сгорании 17,5 г органического вещества получили 28 л (н.у.) углекислого газа и 22,5 мл воды. Плотность паров этого вещества (н.у.) составляет 3,125 г/л. Известно также, что это вещество было получено в результате дегидратации третичного спирта.

На основании данных условия задачи:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;

2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции получения данного вещества дегидратацией соответствующего третичного спирта.

81.

Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$

1) Найдены количество вещества углекислого газа, воды и органического веществ

$n(CO_2) = 28 / 22,4 = 1,25$ моль

$n(H_2O) = 22,5 / 18 = 1,25$ моль

$M(C_xH_yO_z) = 3,125 \cdot 22,4 = 70$ г/моль

$n(C_xH_yO_z) = 17,5 / 70 = 0,25$ моль

Определена молекулярная формула вещества:

$n(C) = n(CO_2) = 1,25$ моль

$n(H) = 2n(H_2O) = 2,5$ моль

$x = n(C) / n(C_xH_yO_z) = 1,25 / 0,25 = 5$

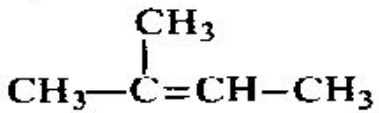
$y = n(H) / n(C_xH_yO_z) = 2,5 / 0,25 = 10$

$5 \cdot 12 + 10 + z \cdot 16 = 70$

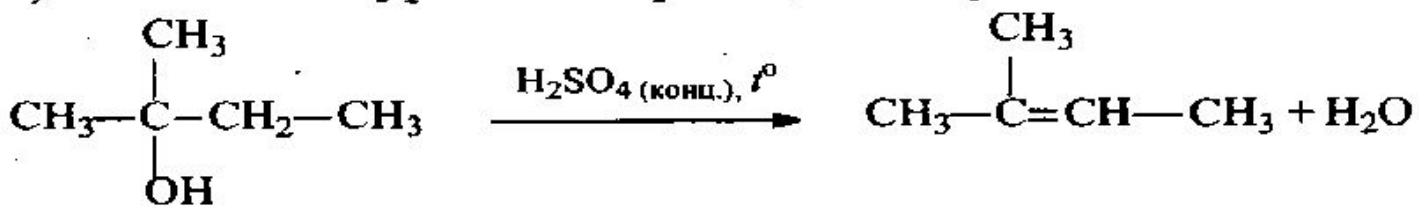
$z = 0$

Молекулярная формула вещества – C_5H_{10}

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Составлено уравнение реакции получения вещества из третичного спирта:



7. При сгорании 40,95 г органического вещества получили 39,2 л углекислого газа (н.у.), 3,92 л азота (н.у.) и 34,65 г воды. При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются соединение состава $C_2H_6NO_2Cl$ и вторичный спирт.

На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;

3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в присутствии соляной кислоты.

87.

1) Найдено количество вещества продуктов сгорания:

$n(CO_2) = 39,2 / 22,4 = 1,75$ моль; $n(C) = 1,75$ моль

$n(H_2O) = 34,65 / 18 = 1,925$ моль; $n(H) = 1,925 \cdot 2 = 3,85$ моль

$n(N_2) = 3,92 / 22,4 = 0,175$ моль; $n(N) = 0,175 \cdot 2 = 0,35$ моль

Установлены масса и количество вещества атомов кислорода, и определена молекулярная формула вещества:

$m(C + H + N) = 1,75 \cdot 12 + 3,85 \cdot 1 + 0,35 \cdot 14 = 29,75$ г

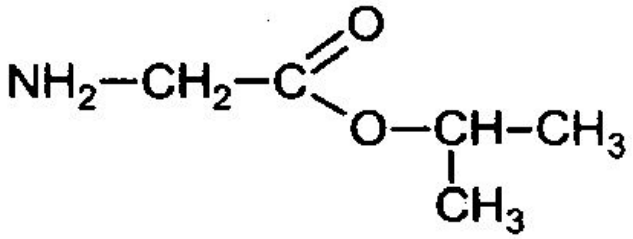
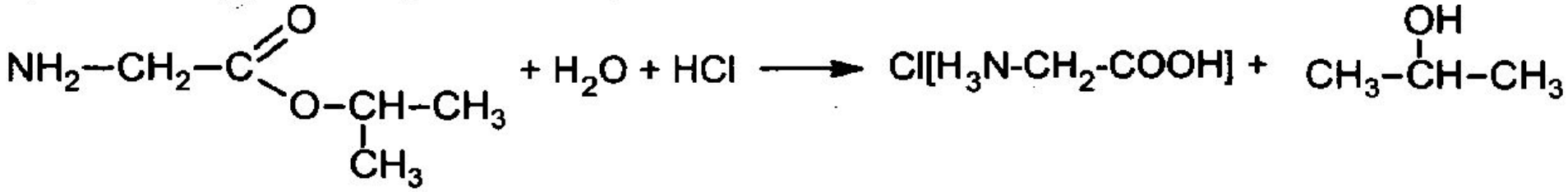
$m(O) = 40,95 - 29,75 = 11,2$ г

$n(O) = 11,2 / 16 = 0,7$ моль

$n(C) : n(H) : n(N) : n(O) = 1,75 : 3,85 : 0,35 : 0,7 = 5 : 11 : 1 : 2$

Молекулярная формула – $C_5H_{11}NO_2$

2) Составлена структурная формула вещества:



3) Написано уравнение реакции гидролиза вещества: