Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 17/25 – 11 marca 2023 r.

Temat: Ustalanie wzorów związków chemicznych

Zadanie 1.

Pewien aminokwas białkowy z grupy aminokwasów obojętnych zawiera 34,28% masowych węgla, 13,33% masowych azotu, 45,71% masowych tlenu oraz wodór.

Oblicz wzór sumaryczny aminokwasu.

↳ 6,68%

Obliczenia:

$C_x H_y O_z N_w$ (12, 1, 16, 14)

Układamy równania składu:

$$\frac{12x}{1y} = \frac{34,28}{6,68} \longrightarrow \frac{x}{y} = \frac{34,28 \cdot 1}{6,68 \cdot 12} = \frac{34,28}{80,16} = \frac{3}{7}$$

$$\frac{1y}{16z} = \frac{6,68}{45,71} \longrightarrow \frac{y}{z} = \frac{6,68 \cdot 16}{45,71 \cdot 1} = \frac{106,88}{45,71} = \frac{7}{3}$$

$$\frac{16z}{14w} = \frac{45,71}{13,33} \longrightarrow \frac{z}{w} = \frac{45,71 \cdot 14}{13,33 \cdot 16} = \frac{639,94}{213,28} = \frac{3}{1}$$

$$2\frac{1}{3} = \frac{7}{3}$$

$C_3H_7O_3N_1$

Zadanie 2.

Próbkę 0,86 grama pewnego alkanu poddano całkowitemu spaleniu, a cały otrzymany w tej reakcji tlenek węgla(IV) pochłonięto w wodzie wapiennej, w której zaszła reakcja zgodnie z równaniem:

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Otrzymany osad ważył po wysuszeniu 6 gramów. 6g

Ustal wzór sumaryczny tego alkanu. W obliczeniach zastosuj wartości masy molowej reagentów zaokrąglone do jedności.

Obliczenia:

$C_xH_y + O_2 \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

C_xH_y: 0,86g

$M_{CaCO_3} = 100\ g/mol$

$M_C = 12\ g/mol$

$100\ g\ CaCO_3 — 12\ g\ C$

$6\ g\ CaCO_3 — x$

$x = 0,72\ g\ C$

$0,86 - 0,72 = 0,14\ g\ H$

$\frac{12x}{1y} = \frac{0,72}{0,14} \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{0,72}{0,14 \cdot 12} = \frac{0,72}{1,68} = \frac{3}{7}$

$2\frac{1}{3} = \frac{7}{3}$

C_3H_7 wzór elementarny

C_6H_{14} wzór rzeczywisty

$C_6H_{12}O_6$

$C_1H_2O_1$

Zadanie 3.

Podczas spalania 0,25 mola pewnego węglowodoru przebiegła reakcja chemiczna zilustrowana ogólnym równaniem:

$$C_nH_{2n} + 1{,}5nO_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

W wyniku opisanej przemiany otrzymano 46,5 g mieszaniny tlenku węgla(IV) i pary wodnej.

Wykonaj obliczenia i zaproponuj wzór półstrukturalny (grupowy) spalanego węglowodoru.

Obliczenia:

$M_{CO_2} = 44\ g/mol$

$M_{H_2O} = 18\ g/mol$

$44 \cdot n + 18 \cdot n = 46{,}5$

$62n = 46{,}5$

$n = 0{,}75 \quad /\cdot 4$

$n = 3$

$$C_3H_6 + 4\frac{1}{2}O_2 \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O$$

$H_2C = CH - CH_3$

Zadanie 4.

Do całkowitego spalenia próbki zawierającej $8{,}43 \cdot 10^{22}$ cząsteczek pewnego węglowodoru zużyto 15,68 dm^3 tlenu odmierzonego w warunkach normalnych. W reakcji wydzieliło się 18,48 g tlenku węgla(IV).

Ustal na podstawie obliczeń wzór sumaryczny tego węglowodoru.

Obliczenia:

$$1\,C_xH_y + 5\,O_2 \longrightarrow 3\,CO_2 + 4\,H_2O$$

$8{,}43 \cdot 10^{22}$ — 0,14 mol — 1

$15{,}68\ dm^3$ — 0,7 mol — 5

18,48 g — 0,42 mol — 3

$1\ mol \text{ — } 6{,}02 \cdot 10^{23}$

$x \text{ — } 8{,}43 \cdot 10^{22}$

$x = 0{,}14\ mol$

$1\ mol \text{ — } 22{,}4\ dm^3$

$x \text{ — } 15{,}68\ dm^3$

$x = 0{,}7\ mol$

$44\ g \text{ — } 1\ mol$

$18{,}48\ g \text{ — } x$

$x = 0{,}42\ mol$

C_3H_8

Zadanie 5.

Dwa związki sąsiadują w szeregu homologicznym alkanali (aldehydów, które są pochodnymi alkanów). Stosunek mas molowych tych związków jest równy 1,241.

Wykonując odpowiednie obliczenia, ustal wzór sumaryczny związku o mniejszej liczbie atomów węgla w cząsteczce.

Obliczenia:

$C_nH_{2n+1}CHO$ (12, 1, 12, 1, 16)

$C_{n+1}H_{2(n+1)+1}CHO$

$12n + 2n + 1 + 29 = 14n + 30$

$12(n+1) + 2(n+1) + 1 + 29$

$12n + 12 + 2n + 2 + 30$

$14n + 44$

$$\frac{14n + 44}{14n + 30} = \frac{1,241}{1}$$

$14n + 44 = 1,241(14n + 30)$

$14n + 44 = 17,374n + 37,23$

$14n - 17,37n = 37,23 - 44$

$-3,37n = -6,77$

$n = 2$

C_2H_5CHO

C_3H_6O

Zadanie 6.

Pewien nienasycony alkohol monowodorotlenowy o wzorze ogólnym $C_nH_{2n-1}OH$ jest pochodną alkenu o prostym (nierozgałęzionym) łańcuchu węglowym. Masa atomów węgla stanowi 62,07% masy cząsteczki tego alkoholu. W odróżnieniu od nietrwałych enoli, w których cząsteczkach grupa –OH jest przyłączona do atomu węgla uczestniczącego w wiązaniu podwójnym, opisany alkohol jest trwały.

Ustal wzór sumaryczny nienasyconego alkoholu monohydroksylowego opisanego w informacji. Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tego alkoholu.

Obliczenia:

$C_nH_{2n-1}OH$ — 62,07%

$12n + 2n - 1 + 17 = 14n + 16$

$12n$ —— 62,07%

$14n + 16$ —— 100%

$12n \cdot 100 = 62,07(14n + 16)$

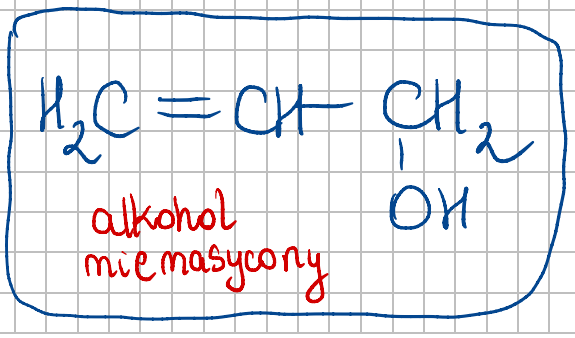
$1200n = 868,98n + 993,12$

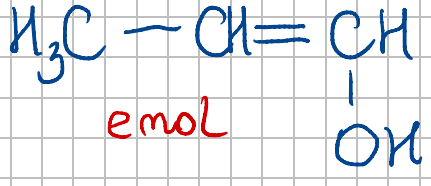
$1200n - 868,98n = 993,12$

$331,02n = 993,12$

$n = 3$

C_3H_5OH



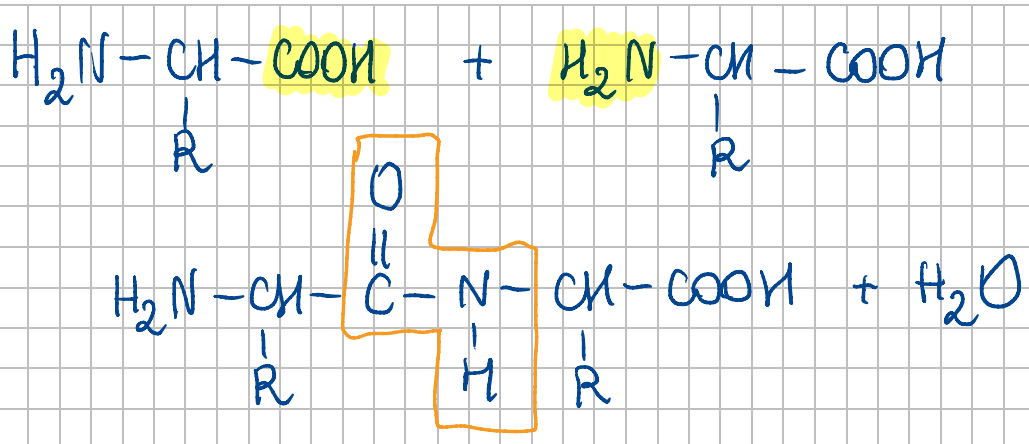


Zadanie 7.

W wyniku hydrolizy 2,03 g pewnego peptydu o masie molowej równej 609,74 g · mol^{-1} otrzymano 2,27 g mieszaniny aminokwasów.

Oblicz, ile wiązań peptydowych zawiera cząsteczka badanego peptydu.

Obliczenia:



peptyd + H_2O → mix AA

2,03 g — 2,27 g

M = 609,74 g/mol

$m_{H_2O} = 2,27 - 2,03 = 0,24$ g

609,74 g — 1 mol

2,03 g — X

$X = 3,33 \cdot 10^{-3}$ mola peptydu

18 g — 1 mol

0,24 g — X

$X = 0,0133$ mola H_2O

$3,33 \cdot 10^{-3}$ mola pept — 0,0133 mola H_2O

1 mol pept — X

X = 4 mola H_2O → 4 wiąz. peptydowe

Zadanie 8.

Podczas ogrzewania próbki monochloropochodnej pewnego nasyconego węglowodoru o budowie łańcuchowej z nadmiarem wodnego roztworu wodorotlenku sodu przebiegła reakcja zilustrowana schematem:

$$\underset{0{,}314\ g}{C_xH_yCl} + NaOH \xrightarrow{T} C_xH_yOH + NaCl$$

Do otrzymanej mieszaniny poreakcyjnej dodano najpierw wodny roztwór kwasu azotowego(V) w celu zobojętnienia, a następnie – nadmiar wodnego roztworu azotanu(V) srebra. W wyniku reakcji opisanej równaniem:

$$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow \underset{0{,}574\ g}{AgCl\downarrow}$$

wytrącił się osad, który odsączono i wysuszono. Masa próbki monochloropochodnej była równa 0,314 g, a w wyniku opisanych przemian otrzymano 0,574 g stałego chlorku srebra.

Wykonaj obliczenia i zaproponuj jeden wzór półstrukturalny (grupowy) chloropochodnej tego węglowodoru.

Obliczenia:

$M_{AgCl} = 143{,}5\ g/mol$

$143{,}5\ g\ AgCl \text{ — } 35{,}5\ g\ Cl$

$0{,}574\ g\ AgCl \text{ — } x$

$x = 0{,}142\ g\ Cl$

$M_{NaCl} = 58{,}5\ g/mol$

$58{,}5\ g\ NaCl \text{ — } 35{,}5\ g\ Cl$

$x \text{ — } 0{,}142\ g\ Cl$

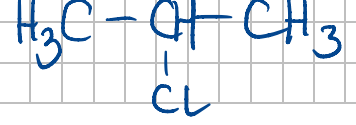
$x = 0{,}234\ g\ NaCl$

$0{,}314\ g\ C_xH_yCl \text{ — } 0{,}234\ g\ NaCl$

$x \text{ — } 58{,}5\ g\ NaCl$

$x = 78{,}5 \rightarrow M_{C_xH_yCl}$

$78{,}5 - 35{,}5 = 43 \rightarrow M_{C_xH_y}$ C_3H_7Cl



Zadanie 9.

Pewien związek organiczny jest pochodną alkanu. W cząsteczce tego związku są jednakowe grupy funkcyjne. Ta substancja reaguje ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II).
Cząsteczka tego związku ma masę równą $1{,}53 \cdot 10^{-22}$ g.
W wyniku całkowitego spalenia próbki tego związku o masie 1,38 g jako jedyne produkty otrzymano 1,98 g CO_2 i 1,08 g H_2O.

Na podstawie obliczeń ustal wzór półstrukturalny (grupowy) opisanego związku organicznego. Następnie uzupełnij poniższe zdanie – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie.

Obliczenia:

1 cząsteczka — $1{,}53 \cdot 10^{-22}$ g

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ cząsteczek — x

1 mol

$x = 92{,}1 \rightarrow M$

$1\,C_xH_y + O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

1,38 g — 0,015 mol — 1

1,98 g — 0,045 mol — 3

1,08 g — 0,06 mol — 4

92,1 g — 1 mol
1,38 g — x
$x = 0{,}015$ mol

44 g — 1 mol
1,98 g — x
$x = 0{,}045$ mol

18 g — 1 mol
1,08 g — x
$x = 0{,}06$ mol

$C_3H_8O_x$

$92 - 3 \cdot 12 - 8 = 48 \rightarrow O_3$

$C_3H_8O_3$

$H_2C(OH) - CH(OH) - CH_2(OH)$

Zadanie 10.

W wyniku spalenia 1,00 g związku organicznego w nadmiarze tlenu uzyskano jako jedyne produkty: 1,42 g CO_2 oraz 0,87 g H_2O.

Wykonaj odpowiednie obliczenia i napisz elementarny (najprostszy) wzór związku organicznego, który spalono.

Obliczenia:

$$C_xH_y + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

1 g — 1,42 g — 0,87 g

0,04 mol — 0,032 mol — 0,048 mol

$m_{O_2} = 1,42 + 0,87 - 1 = 1,29\ g$

$O_2 : CO_2 : H_2O$

$40 : 32 : 48$

$5 : 4 : 6$

$C_4H_{12}O_4$

$C_1H_3O_1$

Zadanie 11.

W wyniku całkowitego spalania 9,25 g związku o masie molowej $M = 74\ g \cdot mol^{-1}$, zawierającego węgiel, wodór oraz tlen, otrzymano 11,20 dm^3 tlenku węgla(IV) odmierzonego w warunkach normalnych oraz 11,25 g wody.

Ustal, za pomocą odpowiednich obliczeń, wzór rzeczywisty tego związku.

Obliczenia:

$5\ C_xH_yO_z + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 5H_2O$

$9{,}25\ g$ — $0{,}125\ mol$

$24\ g$ — $0{,}75\ mol$

$11{,}20\ dm^3$ — $22\ g$ — $0{,}5\ mol$

$11{,}25\ g$ — $0{,}625\ mol$

$m_{O_2} = 22 + 11{,}25 - 9{,}25 = 24\ g$

$125 : 750 : 500 : 625$

$5 : 30 : 20 : 25$

$C_4H_{10}O_1$

Zadanie 12.

Jeden mol węglowodoru C_xH_y, o masie cząsteczkowej równej 96 u, spalono całkowicie do tlenku węgla(IV) i pary wodnej, zużywając 224 dm^3 tlenu odmierzonego w warunkach normalnych.

Ustal, na podstawie obliczeń, wzór rzeczywisty węglowodoru C_xH_y.

Obliczenia:

$C_xH_y \rightarrow M = 96\ g/mol$

C_7H_{12}

wystarczy wydedukować

Zadanie 13.

Pewien tlenek ołowiu Pb_xO_y, w którym atomy metalu mogą występować na różnych stopniach utlenienia, ma masę większą o 10,30% od masy metalu obecnego w tym tlenku.

Na podstawie odpowiednich obliczeń ustal wzór empiryczny opisanego tlenku ołowiu.

Obliczenia:

Pb_xO_y

$207x$ $16y$

$207x$ —— 100%

$207x + 16y$ —— 110,3%

$207x \cdot 110,3 = 100(207x + 16y)$

$22832,1x = 20700x + 1600y$

$22832,1x - 20700x = 1600y$

$2132,1x = 1600y \quad / : y$

$2132,1\frac{x}{y} = 1600 \quad / : 2132,1$

$\frac{x}{y} = 0,75 = \frac{3}{4}$

$Pb_3\overset{-II}{O}_4$ Tlenek diołowiu(II) ołowiu(IV)

$Fe_3\overset{-II}{O}_4$

Tlenek żelaza (II) dizelaza (III)