Samuraj Chemiczny



NOTATKI

WSTĘP DO CHEMII ORGANICZNEJ

DZIAŁ 11

11.E. USTALANIE WZORU ZWIĄZKU ORGANICZNEGO

CHEMIA ORGANICZNA

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

USTALANIE WZORU ZWIĄZKU ORGANICZNEGO

DZIAŁ 11.E

W tym pliku znajdziesz:

- **3 strony notatek z teorii**
- **2 lekcje**
- **19 zadań w tym:**
  - **9** zadań treningowych
  - **10** zadań przekrojowych

Na platformie z kursem znajdziesz:

4,1 godzin materiału video, w tym:

- **12 minut** klarownej teorii w formie 2 krótkich mikrolekcji
- **3,1 godziny** praktyki z zadaniami treningowymi i przekrojowymi
- **48 minut** pracy z zadaniami testowymi



Ponadto w opracowaniu tego działu znajdziesz:

- **notatki z innych zagadnień** wraz z treningami i zadaniami przekrojowymi
- **zbiór zadań egzaminacyjnych**
- **testy wstępne**
- **dwa sprawdziany**

Copyright © for this edition **Samuraj chemiczny - kursy do matury z chemii**

autor treści i zadań: Bartłomiej Górski
autor nagrań video: Michał Bartosiak
autor testów wstępnych: Bartłomiej Górski, Natalia Kasprzak
współpraca autorska: Michał Bartosiak, dr Aneta Ciupa-Litwa, Marta Dworzyńska, Anna Mazur, Anna Skrzypek

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

SPIS TREŚCI

Ustalanie wzoru związku chemicznego 4

Analiza spaleniowa | teoria 5

Wzór rzeczywisty i wzór empiryczny | teoria 7

Ustalanie wzorów związków organicznych | trening 8

Zadania przekrojowe 14



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

USTALANIE WZORU ZWIĄZKU CHEMICZNEGO

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

D11.E.26

ANALIZA SPALENIOWA

Jest to metoda analityczna, dzięki której możliwe jest:
• zidentyfikowanie pierwiastków w badanym związku
• wyznaczenie wzoru empirycznego i wzoru rzeczywistego badanego związku chemicznego.

Reakcja spalania całkowitego

W tej reakcji substratami są: badany związek organiczny oraz tlen. Produktami tej reakcji są: tlenek węgla(IV), woda oraz ewentualnie inne pierwiastki lub związki pierwiastków, które zawierał badany związek organiczny, np. N_2, HCl itp.

$$X + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O \text{ (+ ewentualnie inne produkty)}$$

Reakcja spalania niecałkowitego do czadu (tzw. półspalanie)

W tej reakcji substratami są: badany związek organiczny oraz tlen. Produktami tej reakcji są: tlenek węgla(II) (czyli czad), woda oraz ewentualnie inne pierwiastki lub związki pierwiastków, które zawierał badany związek organiczny, np. N_2, HCl itp.

$$X + O_2 \rightarrow CO + H_2O \text{ (+ ewentualnie inne produkty)}$$

Reakcja spalania niecałkowitego do sadzy

W tej reakcji substratami są: badany związek organiczny oraz tlen. Produktami tej reakcji są: węgiel w postaci sadzy, woda oraz ewentualnie inne pierwiastki lub związki pierwiastków, które zawierał badany związek organiczny, np. N_2, HCl itp.

$$X + O_2 \rightarrow C + H_2O \text{ (+ ewentualnie inne produkty)}$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Interpretacja przemiany

$$C_xH_yO_z + \left(x - \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2} H_2O$$

Węgiel

Na podstawie ilości otrzymanego tlenku węgla(IV) (lub innych produktów jego spalania) można ustalić masę oraz liczbę moli atomów węgla, które wchodziły w skład próbki badanego związku organicznego.

Wodór

Na podstawie ilości otrzymanej wody można ustalić masę oraz liczbę moli atomów wodoru, które wchodziły w skład próbki badanego związku organicznego.

Tlen

Jego obecność (jeśli nie jest znana) ustala się na podstawie masy analizowanego związku organicznego pomniejszoną o masę węgla i masę wodoru. Znając masę tlenu można ustalić liczbę atomów tego pierwiastka w badanej próbce.

Inne pierwiastki

Jeśli są obecne to podczas spalania poza węglem lub tlenkami węgla powstaną inne charakterystyczne produkty takie jak: N_2, HCl itp.



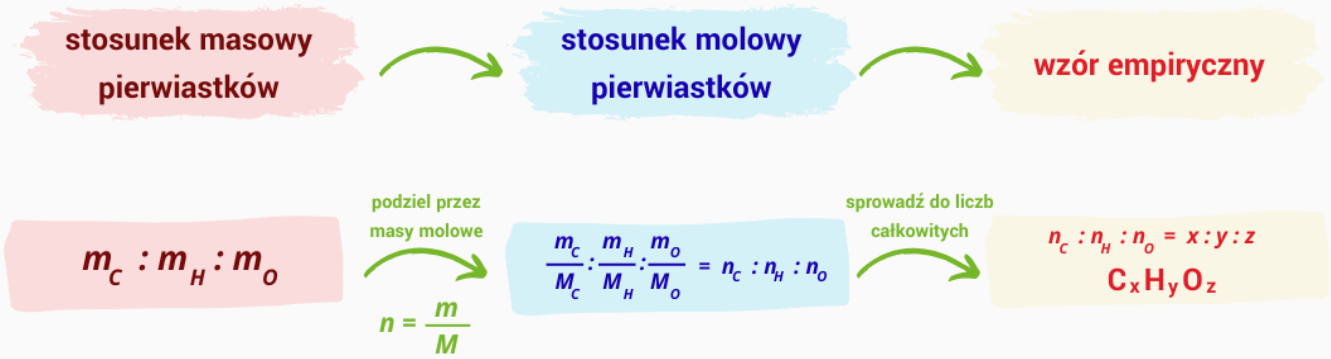
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

DII.E.26

WZÓR RZECZYWISTY I WZÓR EMPIRYCZNY

Wzór empiryczny

Wzór empiryczny (elementarny) związku chemicznego ustala się na podstawie stosunku masowego pierwiastków, takich jak węgiel, wodór i inne, które są obecne w danym związku. Po przeliczeniu tego stosunku na stosunek molowy atomów danych pierwiastków można łatwo wyznaczyć wzór empiryczny (elementarny).



Wzór rzeczywisty

Wzór rzeczywisty związku chemicznego można ustalić m.in. na podstawie:

- **znajomości grupy związków chemicznych, do której należy analizowana substancja, a dokładniej – na podstawie jej wzoru ogólnego,**
- **znajomości masy molowej lub innych danych pozwalających ją wyznaczyć, np. gęstości gazu.**



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

TRENING

INFORMACJA DO ZADAŃ

Alkany to związki, o wzorze ogólnym C_nH_{2n+2}, alkeny to związki o wzorze ogólnym C_nH_{2n}, a alkiny to związki o wzorze C_nH_{2n-2}.

ZADANIE 1.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11071

A. Ustal wzór empiryczny i wzór rzeczywisty alkanu o masie molowej 100 g · mol^{-1}.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia:

B. Ustal wzór empiryczny i wzór rzeczywisty alkenu o masie molowej 112 g · mol^{-1}.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

c. W pewnym alkanie węgiel stanowi 83,7 % masy związku chemicznego, a w pewnym alkenie węgiel stanowi 85,7 % masy związku.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny (elementarny) opisanego alkanu oraz opisanego alkenu. Jeśli to możliwe – ustal wzór rzeczywisty opisanego alkanu oraz opisanego alkenu.

Alkan: Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Alken: Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 2.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11072

W pewnym alkenie węgiel stanowi 85,7 % masy związku. Ten alken w warunkach normalnych jest gazem o gęstości 1,875 $g \cdot dm^{-3}$.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny (elementarny) i wzór rzeczywisty opisanego alkenu.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia:

ZADANIE 3.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11073

W wyniku reakcji spalania pewnego alkanu otrzymano wyłącznie: 21,2 g tlenku węgla(IV) oraz 10,8 g wody.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny spalonego alkanu. Jeśli to możliwe – ustal wzór rzeczywisty tego związku.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 4.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11074

W wyniku reakcji spalania pewnego alkenu otrzymano wyłącznie: 37,7 g tlenku węgla(IV) oraz 15,4 g wody.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny spalonego alkenu. Jeśli to możliwe – ustal wzór rzeczywisty tego związku.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia:

ZADANIE 5.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11075

W wyniku reakcji spalania pewnego alkinu otrzymano wyłącznie: 19,1 g tlenku węgla(IV) oraz 5,22 g wody.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny spalonego alkinu. Jeśli to możliwe – ustal wzór rzeczywisty tego związku.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 6.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11076

Poddano spaleniu całkowitemu pewien węglowodór. Otrzymano 2,7 g wody oraz 4,03 dm^3 tlenku węgla(IV) (w przeliczeniu na warunki normalne).

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny spalonego związku.

Wzór empiryczny: .....

Miejsce na obliczenia

ZADANIE 7.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11077

W wyniku spalenia 17,0 g pewnego związku organicznego otrzymano wyłącznie: 29,5 g tlenku węgla(IV) oraz 16,1 g wody.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny spalonego związku. Jeśli to możliwe – ustal wzór rzeczywisty tego związku.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 8.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11078

Stosunek atomowy (molowy) węgla do wodoru w pewnym związku wynosi $n_C : n_H = 2 : 5$, a stosunek atomowy (molowy) węgla do tlenu wynosi $n_C : n_O = 1 : 1$. Masa molowa tego związku wynosi $122\ g \cdot mol^{-1}$.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny i wzór rzeczywisty tego związku.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia

ZADANIE 9.

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11135

W wyniku spalenia 6,00 g pewnego związku organicznego otrzymano wyłącznie: 6,72 dm^3 tlenku węgla(IV) (w przeliczeniu na warunki normalne) oraz 7,20 g wody. O tym związku wiadomo, że wzór empiryczny jest jednocześnie jego wzorem rzeczywistym.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór empiryczny i wzór rzeczywisty tego związku.

Wzór empiryczny: ..... Wzór rzeczywisty: .....

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIA PRZEKROJOWE

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIA PRZEKROJOWE

ZADANIE 1. CKE, grudzień 2024 (arkusz próbnej matury) zmodyfikowane

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11079

Próbkę dipeptydu X poddano reakcji całkowitego spalania, której produktami były tlenek węgla(IV), azot i para wodna. Stosunek molowy substratów i produktów biorących udział w tej przemianie jest następujący: $n_{\text{dipeptyd X}} : n_{O_2} : n_{CO_2} : n_{N_2} : n_{H_2O} = 4 : 43 : 32 : 6 : 34$.

Wykonaj obliczenia i ustal wzór sumaryczny dipeptydu X, wiedząc, że jest to również wzór empiryczny tego związku.

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 2. CKE, maj 2024, zmodyfikowane

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11080

Trzy związki organiczne X, Y i Q są izomerami o masie molowej równej 90 $g \cdot mol^{-1}$. W wyniku spalenia 45 mg jednego z tych związków otrzymano 27 mg wody oraz 36,0 cm^3 tlenku węgla(IV) odmierzonego w temperaturze 293 K i pod ciśnieniem 1013 hPa.

Na podstawie obliczeń ustal wzór elementarny i rzeczywisty (sumaryczny) opisanych związków.

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 3. CKE, maj 2010, zmodyfikowane

Pewien dwufunkcyjny związek organiczny ma masę molową równą 90 $g \cdot mol^{-1}$. W jego cząsteczce stosunek liczby atomów węgla, wodoru i tlenu wynosi 1 : 2 : 1.

Ustal wzór sumaryczny opisanego związku.

Miejsce na obliczenia



ZADANIE 4. CKE, czerwiec 2011, zmodyfikowane

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11082

Alkanal to aldehyd, który jest pochodną alkanu. Jego wzór ogólny to $C_nH_{2n}O$.

Dwa związki sąsiadują w szeregu homologicznym alkanali. Stosunek mas molowych tych związków jest równy 1,241.

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

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 5. CKE, grudzień 2014, (arkusz przykładowy)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11083

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

Na podstawie odpowiednich obliczeń wykaż, że aminokwas o podanym składzie procentowym ma wzór sumaryczny $C_3H_7NO_3$.

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 6. CKE, maj 2016, (stara formuła)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11084

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:

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

Otrzymany osad ważył po wysuszeniu 6 gramów.

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

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 7. CKE, marzec 2021, (formuła 2015)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11085

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.

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 8. CKE, czerwiec 2018, (formuła 2015)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11086

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

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

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

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

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

ZADANIE 9. CKE, maj 2018, (formuła 2015)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/11087

Do całkowitego spalenia 2,80 dm^3 (odmierzonych w warunkach normalnych) mieszaniny zawierającej 60 % objętościowych pewnego gazowego alkanu i 40 % objętościowych metanu potrzeba 13,16 dm^3 tlenu w przeliczeniu na warunki normalne. Reakcje całkowitego spalania metanu oraz dowolnego alkanu przebiegają zgodnie z równaniami:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \qquad C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

Wykonaj niezbędne obliczenia i podaj wzór sumaryczny alkanu, stanowiącego 60 % objętości opisanej mieszaniny.

Miejsce na obliczenia



ZADANIE 10. CKE, styczeń 2003, (formuła 2015)

Oblicz rzeczywisty wzór węglowodoru, który w warunkach normalnych jest gazem o gęstości $2{,}59\ g \cdot dm^{-3}$ i zawiera 82,8 % węgla (procent masowy).

Miejsce na obliczenia



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com