ROZDZIAŁ 7

Wstęp do chemii organicznej i węglowodory

Chemia. Zbiór zadań maturalnych temat po temacie. Poziom rozszerzony 2027

W tym rozdziale

Zakres	XII. Wstęp do chemii organicznej; XIII. Węglowodory (podstawa programowa, zakres rozszerzony)
R. Repetytorium	Klasyfikacja i nazwy węglowodorów; Izomeria; Typy i mechanizmy reakcji; Alkany, alkeny, alkiny – reakcje; Benzen i toluen; Ropa naftowa, węgiel, polimery; ramki „Na maturze" i „Typowe błędy"
A. Zadania wprowadzające	zadania 1–7 · 17 punktów
B. Zadania maturalne	zadania 8–18 · 36 punktów
C. Zadania trudniejsze	zadania 19–22 · 21 punktów
Razem	22 zadania (54 polecenia, w tym 10 rachunkowych), 74 punkty
Rozwiązania	osobny plik: klucz do zadań zamkniętych, przykładowe odpowiedzi, rozwiązania etapowe zadań rachunkowych i zasady oceniania w układzie CKE (z wymaganiami podstawy programowej przy każdym poleceniu)

Jak pracować z rozdziałem

A	Zadania sprawdzające podstawowe pojęcia, wzory i typy reakcji działu.
B	Zadania w formule egzaminu maturalnego (Formuła 2023): wiązki do wspólnego materiału, doświadczenia, równania reakcji, zadania rachunkowe.
C	Zadania wymagające łączenia wiadomości z kilku działów, wieloetapowych obliczeń i analizy złożonych danych.
Obliczenia	W zadaniach rachunkowych zapisz tok rozumowania i wynik z jednostką. Masy molowe i stałe bierz z tablic CKE.
Pomoce	Jak na maturze: *Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijka, kalkulator naukowy.

Opracowanie własne „Pierwsza Ławka". Zakres zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego – chemia, zakres rozszerzony (Dz.U. 2024 poz. 1019) i z Informatorem o egzaminie maturalnym z chemii od roku szkolnego 2024/2025. Zbiór nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Typy zadań i zasady oceniania wzorowane na egzaminie maturalnym CKE.

Podgląd • Pierwsza Ławka

R Repetytorium

Klasyfikacja i nazwy węglowodorów

Węglowodory dzielimy na **nasycone** (alkany C_nH_{2n+2}, cykloalkany C_nH_{2n}), **nienasycone** (alkeny C_nH_{2n}, alkiny C_nH_{2n-2}, dieny) i **aromatyczne** (areny – pierścień benzenowy). Ten sam wzór ogólny mają np. alkeny i cykloalkany, dlatego o klasie decyduje budowa, a nie sam wzór sumaryczny.

1. Wybierz najdłuższy łańcuch (w alkenach i alkinach – zawierający wiązanie wielokrotne).
2. Numeruj tak, by wiązanie wielokrotne miało najniższy lokant, a potem – podstawniki.
3. Podstawniki w kolejności alfabetycznej (etylo przed metylo), przedrostki di-, tri- nie wpływają na kolejność.
4. Lokant wiązania wielokrotnego przed końcówką: but-1-en, pent-2-yn, heksa-1,3-dien.

Rzędowość atomu węgla = liczba atomów węgla, z którymi jest on bezpośrednio związany (I–IV). Hybrydyzacja: C w wiązaniach pojedynczych – sp^3 (109,5°), C=C – sp^2 (120°, układ płaski), C≡C – sp (180°, układ liniowy).

Izomeria

Rodzaj	Na czym polega	Przykład (C_4, C_6)
szkieletowa	inny układ łańcucha węglowego	butan i 2-metylopropan
położenia	inne położenie wiązania wielokrotnego lub podstawnika	heks-1-en i heks-3-en
geometryczna (cis-trans)	inne ułożenie podstawników względem płaszczyzny wiązania C=C (lub pierścienia)	cis- i trans-heks-3-en
optyczna	cząsteczki – nienakładalne odbicia lustrzane (enancjomery)	3-metyloheptan

Warunek izomerii cis-trans: każdy z dwóch atomów węgla wiązania C=C ma dwa *różne* podstawniki.

Centrum stereogeniczne (asymetryczny atom węgla): atom C sp^3 z czterema różnymi podstawnikami. Liczba stereoizomerów nie przekracza 2^n (n – liczba elementów stereogenicznych: centrów i wiązań C=C z izomerią cis-trans).

Projekcja Fischera: łańcuch główny pionowo (atom o najwyższym stopniu utlenienia u góry); linie poziome – wiązania skierowane ku obserwatorowi, pionowe – za płaszczyznę. Zamiana miejscami dwóch podstawników przy centrum daje wzór enancjomeru. Enancjomery mają jednakowe właściwości fizyczne poza kierunkiem skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego; diastereoizomery różnią się właściwościami fizycznymi.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Typy i mechanizmy reakcji

Typ procesu	Istota	Mechanizm typowy dla węglowodorów
substytucja	wymiana atomu (grupy) na inny atom (grupę)	rodnikowy (alkany, łańcuch boczny arenów, światło) lub elektrofilowy (pierścień aromatyczny, katalizator)
addycja	przyłączenie do wiązania wielokrotnego	elektrofilowy (alkeny, alkiny)
eliminacja	odłączenie małej cząsteczki i powstanie wiązania wielokrotnego	– (np. fluorowcoalkan + KOH w etanolu)
polimeryzacja	łączenie wielu cząsteczek monomeru bez produktu ubocznego	–
kondensacja	łączenie cząsteczek z wydzieleniem małej cząsteczki (np. H_2O)	–

Rodnik – drobina z niesparowanym elektronem, powstaje przy rozpadzie homolitycznym (np. Br_2 pod wpływem światła). **Elektrofil** – drobina uboga w elektrony (np. H^+, NO_2^+, $Br^{\delta+}$), atakuje miejsca o dużej gęstości elektronowej. **Nukleofil** – drobina z wolną parą elektronową (np. OH^-, H_2O).

Alkany, alkeny, alkiny – reakcje

- **Spalanie** całkowite (CO_2 i H_2O), niecałkowite (CO lub C). Przykład: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$.
- **Alkany** – substytucja rodnikowa z Cl_2 lub Br_2 w obecności światła: $C_2H_6 + Br_2 \rightarrow C_2H_5Br + HBr$ (światło).
- **Alkeny** – addycja H_2 (katalizator Ni, Pt), Cl_2, Br_2, HCl, HBr, H_2O (H^+); polimeryzacja. **Reguła Markownikowa:** przy addycji HX lub H_2O do niesymetrycznego alkenu atom H przyłącza się głównie do tego atomu C wiązania podwójnego, który ma więcej atomów wodoru. Przykład: $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + HCl \rightarrow CH_3{-}CHCl{-}CH_2{-}CH_3$ (produkt główny).
- **Alkiny** – addycja dwuetapowa (najpierw powstaje pochodna alkenu, potem alkanu); do wiązania potrójnego przyłączają się 2 cząsteczki H_2 lub X_2. Do alkinów, podobnie jak do alkenów, przyłączają się też HCl, HBr i H_2O.
- **Otrzymywanie alkenu z alkanu:** alkan → (X_2, światło) → fluorowcoalkan → (KOH, etanol, ogrzewanie) → alken (eliminacja).

Podgląd • Pierwsza Ławka

Benzen i toluen

Cząsteczka benzenu C_6H_6 jest płaska; 6 atomów C ma hybrydyzację sp^2, a 6 elektronów π tworzy jedną zdelokalizowaną chmurę nad i pod pierścieniem (sekstet elektronowy). Wszystkie wiązania C–C mają jednakową długość (139 pm – pośrednią między C–C i C=C). Typowa reakcja pierścienia to **substytucja elektrofilowa**: chlorowcowanie (Cl_2 lub Br_2 wobec $FeCl_3$, $FeBr_3$), nitrowanie (HNO_3 + H_2SO_4). Przykład: $C_6H_6 + Br_2 \rightarrow C_6H_5Br + HBr$ ($FeBr_3$).

Podstawnik obecny już w pierścieniu decyduje, w które położenie (orto i para albo meta) wejdzie kolejny podstawnik – to **wpływ kierujący**. Podstawa wymaga znajomości wpływu: atomu chlorowca, grupy alkilowej, nitrowej, hydroksylowej i karboksylowej.

W toluenie w obecności światła (bez katalizatora) reaguje **grupa metylowa** – substytucja rodnikowa w łańcuchu bocznym.

Ropa naftowa, węgiel, polimery

- **Destylacja frakcyjna ropy naftowej** – rozdział na frakcje o różnych zakresach temperatur wrzenia (gaz, benzyna, nafta, olej napędowy, mazut). **Piroliza (koksowanie) węgla kamiennego** – ogrzewanie bez dostępu powietrza: koks, gaz koksowniczy, smoła węglowa (źródło arenów), woda pogazowa.
- **Kraking** – rozpad długich łańcuchów na krótsze (alkany i alkeny), zwiększa ilość benzyny. **Reforming** – przekształcanie struktury węglowodorów frakcji benzynowej.
- **Liczba oktanowa (LO)** – miara odporności paliwa na spalanie stukowe; wzorce: heptan (LO = 0) i 2,2,4-trimetylopentan (LO = 100).
- **Polimeryzacja**: $n\ CH_2{=}CH{-}R \rightarrow [{-}CH_2{-}CH(R){-}]_n$; mer zawiera atomy dwóch węgli dawnego wiązania C=C, a podstawniki pozostają przy nich. Spalanie tworzyw z chlorem wydziela m.in. HCl, a niecałkowite spalanie tworzyw – CO i sadzę.

Na maturze

- „Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone” – wzór musi pokazywać sekwencję atomów i poprawną wiązalność (C czterowiązalny, H jednowiązalny); wzór sumaryczny nie jest wtedy uznawany.
- Równanie reakcji organicznej ocenia się razem z warunkami tylko wtedy, gdy polecenie o nie prosi; brak drugiego produktu (HCl, HBr, H_2O) lub błędne współczynniki = 0 pkt.
- „Napisz równanie reakcji, w której powstaje produkt główny” – podajesz jeden produkt zgodny z regułą Markownikowa (lub z wpływem kierującym), a nie mieszaninę.
- Projekcję Fischera i izomery cis-trans klucz ocenia po rozmieszczeniu podstawników; nazwę izomeru podaj z przedrostkiem cis- lub trans-.
- W poleceniach doświadczalnych „obserwacje” to zmiany widoczne (barwa opisana słownie, osad, pęcherzyki), a nie nazwy produktów.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Typowe błędy

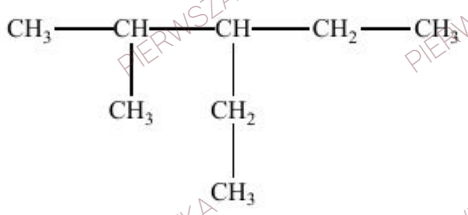
Tak traci się punkty	Tak jest dobrze	Dlaczego
Atom węgla z trzema albo pięcioma wiązaniami we wzorze półstrukturalnym (np. CH_2=CH_2–CH_3).	CH_2=CH–CH_3: przy każdym atomie C łącznie cztery wiązania.	Klucz ocenia wiązalność we wzorze – wzór z błędną wiązalnością to wzór błędny, nawet gdy sens reakcji jest dobry.
Zapis grupy „od złej strony”: OH–CH_2– albo podstawnik połączony z atomem H.	HO–CH_2– oraz podstawnik zawsze przy atomie C.	Wzór półstrukturalny pokazuje sekwencję atomów; zapis sugerujący wiązanie z niewłaściwym atomem jest błędny.
Wzór polimeru z wiązaniem podwójnym w merze albo z odczepionym fragmentem cząsteczki jak w kondensacji.	Polimeryzacja: mer [–CH_2–CHX–], bez produktu ubocznego.	Polimeryzacja (otwarcie wiązania C=C) i polikondensacja (z wydzieleniem małej cząsteczki) to różne procesy.
Uznanie każdej cząsteczki C_nH_{2n} za alken; pominięcie pierścienia przy ustalaniu budowy.	Liczba moli H_2 przyłączanego w uwodornieniu = liczba wiązań π; brak wiązania π przy wzorze C_nH_{2n} oznacza pierścień.	Wszystkie informacje z treści (wzór, stechiometria uwodornienia, hybrydyzacja) muszą jednocześnie pasować do ustalonej budowy.
„Podstawnik wchodzi obok” zamiast nazwy położenia; uzasadnienie bez wskazania, który podstawnik kieruje.	„Grupa –NO_2 kieruje w położenie meta, więc…” i nazwa produktu z lokantami.	Uzasadnienie wymaga poprawnej terminologii (orto, meta, para) i odniesienia do wpływu kierującego konkretnego podstawnika.
Podstawniki w projekcji Fischera rozmieszczone przypadkowo lub zgubione (np. brak atomu H przy centrum).	Przy każdym atomie C z lewej i z prawej po jednym podstawniku; enancjomer = odbicie lustrzane.	Projekcja Fischera ma ustaloną konwencję – inne rozmieszczenie oznacza inny stereoizomer.

Podgląd • Pierwsza Ławka

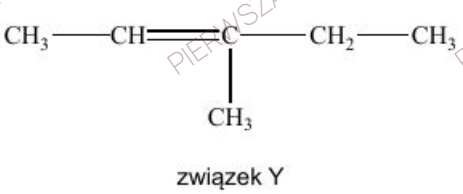
A Zadania wprowadzające

Zadanie 1. (0–3)

Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne dwóch węglowodorów X i Y.



związek X



związek Y

Zadanie 1.1. (0–1)

Przyporządkuj każdemu związkowi (1–4) grupę węglowodorów (A–E), do której należy.

A. alkany
B. alkeny
C. alkiny
D. cykloalkany
E. węglowodory aromatyczne

1.	$(CH_3)_3C–CH_2–CH_3$	.....
2.	cyklopentan	.....
3.	$C_6H_5–CH_2–CH_3$	.....
4.	$CH_3–C\equiv C–CH_2–CH_3$	.....

Zadanie 1.2. (0–2)

Podaj nazwy systematyczne związków X i Y.

X: .....

Y: .....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 4.2. (0–1)

Podaj nazwę systematyczną węglowodoru Q z uwzględnieniem rodzaju izomeru geometrycznego. Uzasadnij, dlaczego jest to ten izomer.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5. (0–2)

Izomeria optyczna występuje także wśród alkanów o rozgałęzionych łańcuchach.

Zadanie 5.1. (0–1)

Spośród podanych węglowodorów wybierz te, których cząsteczki są chiralne. Zaznacz dwie odpowiedzi spośród podanych.

A. 3-metyloheksan
B. 3-metylopentan
C. 2,3-dimetylopentan
D. 2-metylopentan
E. 3-etylopentan

Zadanie 5.2. (0–1)

Narysuj w projekcji Fischera wzory obu enancjomerów 3-metyloheksanu. Łańcuch główny ustaw pionowo, z grupą $CH_2–CH_3$ (C1–C2) u góry.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 13.3. (0–2)

Podczas spalania PVC wydziela się chlorowodór: $2C_2H_3Cl + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + 2HCl$ (wzór C_2H_3Cl oznacza mer). Oblicz objętość chlorowodoru (w warunkach normalnych), który powstaje w wyniku całkowitego spalenia 1,00 kg PVC. Wynik podaj w dm^3 z dokładnością do jedności.

Obliczenia:

Odpowiedź: .....

Zadanie 14. (0–3)

Gaz ziemny wysokometanowy zawiera głównie metan i niewielką ilość etanu. Standardowe entalpie spalania: metan $\Delta H° = -891\ kJ \cdot mol^{-1}$, etan $\Delta H° = -1561\ kJ \cdot mol^{-1}$ (produkty: $CO_2(g)$ i $H_2O(c)$).

Zadanie 14.1. (0–2)

Oblicz ilość ciepła, która wydziela się podczas całkowitego spalenia 1,00 kg gazu zawierającego 90,0% masowych metanu i 10,0% masowych etanu (w warunkach standardowych). Wynik podaj w kJ z dokładnością do trzech cyfr znaczących.

Obliczenia:

Odpowiedź: .....

Zadanie 14.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji spalania etanu, w której jedynymi produktami są tlenek węgla(II) i woda.

.....

.....

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z chemii (poziom rozszerzony) – zbiór zadań, rozdział 7: Wstęp do chemii organicznej i węglowodory – zadania z rozwiązaniami

Podgląd pokazał 8 z 25 stron. Pełna wersja: 25 stron A4, PDF do druku.

- Zadania (25 stron): repetytorium działu (Klasyfikacja i nazwy węglowodorów, Izomeria, Typy i mechanizmy reakcji, Alkany, alkeny, alkiny – reakcje, Benzen i toluen, Ropa naftowa, wę
- Rozwiązania (23 strony): klucz do zadań zamkniętych, rozwiązania zadań rachunkowych krok po kroku, przykładowe odpowiedzi do zadań otwartych i zasady oceniania w układzie CKE – za

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/chemia-matura-zbior-zadan-rozdzial-07-weglowodory