ROZDZIAŁ 8

Alkohole, fenole, aldehydy i ketony

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

W tym rozdziale

Zakres	XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole; XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony (podstawa programowa, zakres rozszerzony)
R. Repetytorium	Budowa i klasyfikacja; Właściwości fizyczne; Reakcje alkoholi; Utlenianie alkoholi; Fenole; Aldehydy i ketony – próby i zastosowania; ramki „Na maturze" i „Typowe błędy"
A. Zadania wprowadzające	zadania 1–6 · 16 punktów
B. Zadania maturalne	zadania 7–16 · 38 punktów
C. Zadania trudniejsze	zadania 17–20 · 19 punktów
Razem	20 zadań (51 poleceń, w tym 12 rachunkowych), 73 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

Budowa i klasyfikacja

- **Alkohol** – grupa –OH przy atomie węgla o hybrydyzacji sp^3; **fenol** – grupa –OH połączona bezpośrednio z atomem węgla pierścienia aromatycznego.
- **Rzędowość alkoholu** = rzędowość atomu węgla połączonego z grupą –OH (liczba atomów węgla związanych z tym atomem): I-rzędowy R–CH_2–OH, II-rzędowy R_2CH–OH, III-rzędowy R_3C–OH. Związek, w którym grupa –CH_2OH jest połączona z pierścieniem, jest alkoholem (aromatycznym), a nie fenolem.
- **Aldehydy** R–CHO – grupa karbonylowa na końcu łańcucha; **ketony** R–CO–R' – grupa karbonylowa wewnątrz łańcucha. Atom C grupy karbonylowej ma hybrydyzację sp^2; wiązanie C=O jest spolaryzowane.
- Nazwy: końcówka *-ol* (alkohole), *-al* (aldehydy), *-on* (ketony); lokant grupy podaje się przed końcówką: butan-2-ol, pentan-3-on.

Wzór ogólny (szereg nasycony)	Klasa	Przykład
$C_nH_{2n+1}OH$	alkohole monohydroksylowe	metanol, etanol
$C_nH_{2n+1}CHO$	aldehydy	metanal ($n = 0$), etanal
$C_nH_{2n}O$ ($n \geq 3$)	ketony (izomery aldehydów)	propanon

Właściwości fizyczne

- O temperaturze wrzenia i rozpuszczalności decydują rodzaj i liczba oddziaływań międzycząsteczkowych: oddziaływania van der Waalsa, oddziaływania dipol–dipol, wiązania wodorowe (wymagają atomu H połączonego z atomem O, N lub F).
- Przy porównywaniu związków o zbliżonej masie molowej najpierw ustal, jakie oddziaływania mogą tworzyć ich cząsteczki – między sobą i z cząsteczkami wody.
- W szeregu homologicznym ze wzrostem długości łańcucha rośnie temperatura wrzenia, a maleje rozpuszczalność w wodzie (rośnie udział części hydrofobowej cząsteczki).
- Alkohole polihydroksylowe omawiane w podstawie: etano-1,2-diol (glikol etylenowy), propano-1,2-diol (glikol propylenowy), propano-1,2,3-triol (glicerol). Ich zastosowania i toksyczność warto znać z opisów substancji (karty charakterystyki).

Podgląd • Pierwsza Ławka

Reakcje alkoholi

Reagent i warunki	Typ przemiany	Produkt organiczny
O_2 (nadmiar)	spalanie całkowite	CO_2 i H_2O
Na (lub K)	reakcja z metalem aktywnym	alkoholan + H_2
HCl, HBr	substytucja nukleofilowa	fluorowcoalkan
Al_2O_3 lub stęż. H_2SO_4, T	eliminacja wody (dehydratacja)	alken
kwas karboksylowy, stęż. H_2SO_4, T	estryfikacja (odwracalna, ⇄)	ester + H_2O
HNO_3 (stęż. H_2SO_4)	estryfikacja kwasem nieorganicznym	azotan(V) alkilu
CuO, T; $K_2Cr_2O_7/H^+$; $KMnO_4/H^+$	utlenianie	zależy od rzędowości (niżej)

Alkohole są bardzo słabymi kwasami Brønsteda – w roztworze wodnym mają odczyn obojętny i nie zmieniają barwy wskaźników.

Utlenianie alkoholi

- alkohol I-rzędowy → aldehyd (CuO, łagodne warunki) → kwas karboksylowy (silny utleniacz: $KMnO_4/H^+$);
- alkohol II-rzędowy → keton;
- alkohol III-rzędowy – w tych warunkach nie ulega utlenieniu.

Opisując obserwacje, podaj barwę utleniacza przed reakcją i po niej – barwy wynikają z barw jonów (np. $Cr_2O_7^{2-}$, Cr^{3+}, MnO_4^-, Mn^{2+}) podanych w podręczniku i tablicach.

Przykład bilansu elektronowo-jonowego (alkomaty chemiczne):

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \quad | \times 1$$

$$CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3CHO + 2H^+ + 2e^- \quad | \times 3$$

$$3CH_3CH_2OH + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 3CH_3CHO + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

Odróżnianie alkoholi polihydroksylowych (grupy –OH przy sąsiednich atomach węgla) od monohydroksylowych: świeżo strącony $Cu(OH)_2$ w środowisku zasadowym.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Fenole

- Fenole są słabymi kwasami, mocniejszymi od alkoholi: pierścień aromatyczny stabilizuje anion fenolanowy. Wartości stałych dysocjacji – w tablicach CKE.
- Podobnie jak alkohole reagują z sodem (wydziela się H_2); sole fenoli to fenolany.
- Grupa –OH aktywuje pierścień i kieruje podstawniki w położenia 2, 4, 6 (*orto* i *para*): fenol łatwo ulega bromowaniu i nitrowaniu (substytucja elektrofilowa).
- Fenole wykrywa się wodnym roztworem $FeCl_3$ (powstają barwne związki kompleksowe).
- Otrzymywanie fenolu z benzenu: przez chlorobenzen i fenolan sodu (wysoka temperatura i ciśnienie), potem zakwaszenie.

Aldehydy i ketony – próby i zastosowania

Próba	Odczynnik	Wynik dla aldehydu	Ketony
Tollensa (lustra srebrnego)	amoniakalny roztwór tlenku srebra, $[Ag(NH_3)_2]^+$, ogrzewanie w łaźni wodnej	srebrzysty nalot (lustro) na ściankach	brak zmian
Trommera	świeżo strącony $Cu(OH)_2$ w nadmiarze NaOH, ogrzewanie	niebieski osad → ceglastoczerwony osad Cu_2O	osad czernieje (CuO)

W obu próbach aldehyd jest reduktorem: utlenia się do kwasu, który w środowisku zasadowym występuje jako anion karboksylanowy. Aldehydy otrzymuje się przez utlenianie alkoholi I-rzędowych, ketony – II-rzędowych. Metanal (gaz; wodny roztwór – formalina) służy do produkcji żywic i do konserwacji preparatów, propanon (aceton) jest rozpuszczalnikiem.

Na maturze

- „Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych” – wzór sumaryczny w równaniu organicznym oznacza 0 pkt.
- Forma równania: cząsteczkowa, jonowa lub jonowa skrócona – zgodnie z poleceniem; warunki reakcji (katalizator, *T*, światło) nad strzałką, gdy polecenie ich wymaga.
- „Opisz obserwacje” – tylko zmiany widoczne (barwa przed i po, osad, gaz, nalot), bez nazw produktów; barwy podaje się słownie.
- „Uzasadnij wybór odczynnika” – przyczyna (różnica w budowie) i jej skutek widoczny w doświadczeniu.
- W obliczeniach: masy molowe z tablic CKE, wynik z jednostką i z dokładnością podaną w poleceniu.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Typowe błędy

Tak traci się punkty	Tak jest dobrze	Dlaczego
Równanie reakcji związku z grupą alkoholową i karboksylową z NaOH w stosunku 1 : 2	Z wodorotlenkiem reaguje tylko grupa karboksylowa – stosunek 1 : 1, grupa –OH alkoholowa pozostaje	alkoholowa grupa –OH jest zbyt słabym kwasem, by reagować z jonami OH^- w roztworze wodnym
Uzasadnienie wyboru odczynnika: „związek A ma inną budowę niż B”	Przyczyna (konkretna grupa w cząsteczce jednego związku) + widoczny skutek (zmiana barwy, osad, gaz) dla obu związków	polecenie wymaga związku przyczynowo-skutkowego; sama różnica w budowie albo sam skutek nie wystarczają
Produkt redukcji aldehydu aromatycznego zapisany jako fenol	Redukcja grupy –CHO daje grupę $–CH_2OH$ przy tym samym atomie węgla	redukcja i utlenienie grupy funkcyjnej nie zmieniają szkieletu węglowego
Równanie z poprawnymi produktami, ale cząsteczkowe zamiast jonowego skróconego albo bez jonów środowiska	Forma równania dokładnie taka, jakiej wymaga polecenie, z reagentami środowiska podanymi w informacji	klucz CKE ocenia formę równania – inna forma to 0 pkt mimo dobrych produktów
Wzór z wiązaniem poprowadzonym do atomu H grupy –OH albo z atomem C o wartościowości 3 lub 5	Wiązanie od atomu węgla łańcucha do atomu tlenu grupy –OH; każdy atom C ma cztery wiązania	wzór półstrukturalny musi oddawać rzeczywiste połączenia atomów
Grupa aldehydowa zapisana jako –COH lub –C–O–H	–CHO albo wzór z wiązaniem C=O i atomem H przy atomie węgla	zapis –C–O–H oznacza grupę hydroksylową, nie karbonylową

A Zadania wprowadzające

Zadanie 1. (0–3)

Poniżej podano wzory pięciu związków organicznych.

Zadanie 1.1. (0–2)

Przyporządkuj każdemu związkowi (1–5) jego klasyfikację (A–F).

A. alkohol pierwszorzędowy
B. alkohol drugorzędowy
C. alkohol trzeciorzędowy
D. fenol
E. aldehyd
F. keton

1.	$CH_3–C_6H_4–OH$ (grupa –OH przy atomie węgla pierścienia)	.....
2.	$C_6H_5–CH_2–OH$	.....
3.	$CH_3–CH_2–CH(OH)–CH_2–CH_3$	.....
4.	$CH_3–C(OH)(CH_3)–CH_2–CH_3$	.....
5.	$CH_3–CH_2–CO–CH_2–CH_3$	.....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 4.2. (0–1)

Uzupełnij zdania dotyczące właściwości fizycznych alkoholi. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Etano-1,2-diol ma (wyższą / niższą) temperaturę wrzenia niż etanol, ponieważ każda jego cząsteczka może tworzyć (więcej / mniej) wiązań wodorowych.

Propano-1,2,3-triol (miesza się / nie miesza się) z wodą w każdym stosunku, a etanol (miesza się / nie miesza się) z wodą w każdym stosunku.

Zadanie 5. (0–2)

4-Metylofenol (*p*-krezol) jest składnikiem smoły pogazowej i niektórych środków dezynfekujących. W jego cząsteczce grupa –OH jest połączona z atomem węgla pierścienia benzenowego, a grupa metylowa zajmuje położenie *para*.

Zadanie 5.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

4-Metylofenol

A	reaguje z wodnym roztworem wodorotlenku sodu,	ponieważ	**1.**	atom tlenu grupy –OH przyłącza proton, więc związek jest zasadą Brønsteda.
B	nie reaguje z wodnym roztworem wodorotlenku sodu,		**2.**	ma charakter słabego kwasu – w grupie –OH połączonej z pierścieniem wiązanie O–H jest bardziej spolaryzowane niż w alkoholach.
			3.	grupa metylowa przyłączona do pierścienia łatwo oddaje proton.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 11.4. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Kwasy: fenol, kwas węglowy (pierwszy stopień dysocjacji) i kwas benzoesowy uszeregowano według wzrastającej mocy. Poprawny jest szereg

A. fenol, kwas benzoesowy, kwas węglowy.

B. kwas benzoesowy, kwas węglowy, fenol.

C. kwas węglowy, fenol, kwas benzoesowy.

D. fenol, kwas węglowy, kwas benzoesowy.

Zadanie 12. (0–4)

Dwie ciecze X i Y są związkami karbonylowymi o wzorze sumarycznym C_4H_8O i cząsteczki o nierozgałęzionym łańcuchu węglowym. Do probówek ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II) w nadmiarze roztworu NaOH dodano po kilka kropli cieczy X i Y, a następnie zawartość probówek ogrzano. W probówce z cieczą X powstał ceglastoczerwony osad, a w probówce z cieczą Y ceglastoczerwony osad nie powstał.

Zadanie 12.1. (0–1)

Na podstawie wyników doświadczenia napisz nazwy systematyczne związków X i Y.

.....

Zadanie 12.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji związku X z odczynnikiem Tollensa (uwzględnij jony $[Ag(NH_3)_2]^+$ i zasadowe środowisko reakcji). Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

.....

.....

Zadanie 12.3. (0–2)

Oblicz masę srebra, która wydzieli się w reakcji 0,360 g związku X z nadmiarem odczynnika Tollensa. Wynik podaj w gramach z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź: .....

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z chemii (poziom rozszerzony) – zbiór zadań, rozdział 8: Alkohole, fenole, aldehydy i ketony – repetytorium, zadania i zasady oceniania

Podgląd pokazał 7 z 22 stron. Pełna wersja: 22 stron A4, PDF do druku.

- Zadania (22 strony): repetytorium działu (Budowa i klasyfikacja, Właściwości fizyczne, Reakcje alkoholi, Utlenianie alkoholi, Fenole, Aldehydy i ketony – próby i zastosowania) z ra
- Rozwiązania (24 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-08-alkohole-fenole-aldehydy-ketony