ROZDZIAŁ 9

Kwasy karboksylowe, estry i tłuszcze

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

W tym rozdziale

Zakres	XVI. Kwasy karboksylowe; XVII. Estry i tłuszcze (podstawa programowa, zakres rozszerzony)
R. Repetytorium	Kwasy karboksylowe – budowa i nazwy; Moc kwasów i tworzenie soli; Estry – budowa i estryfikacja; Hydroliza estrów i tłuszcze; Hydroksykwasy, mydła i detergenty; ramki „Na maturze" i „Typowe błędy"
A. Zadania wprowadzające	zadania 1–6 · 17 punktów
B. Zadania maturalne	zadania 7–15 · 31 punktów
C. Zadania trudniejsze	zadania 16–19 · 21 punktów
Razem	19 zadań (54 polecenia, w tym 10 rachunkowych), 69 punktów
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

Kwasy karboksylowe – budowa i nazwy

Grupa karboksylowa –COOH; reszta kwasowa to fragment R–COO–. Nazwa systematyczna: nazwa węglowodoru + „-owy” (atom C grupy –COOH wliczamy do łańcucha i ma lokant 1). Anion $R–COO^-$: końcówka „-anowy” (np. etanianowy).

Wzór	Nazwa systematyczna	Nazwa zwyczajowa
HCOOH	kwas metanowy	kwas mrówkowy
CH_3COOH	kwas etanowy	kwas octowy
C_6H_5COOH	kwas benzenokarboksylowy	kwas benzoesowy
$C_{15}H_{31}COOH$	kwas heksadekanowy	kwas palmitynowy
$C_{17}H_{35}COOH$	kwas oktadekanowy	kwas stearynowy
$C_{17}H_{33}COOH$	kwas (*Z*)-oktadec-9-enowy	kwas oleinowy

Otrzymywanie: utlenianie alkoholi pierwszorzędowych (przez aldehyd) i aldehydów, np. odczynnikiem Tollensa, wodorotlenkiem miedzi(II) lub dichromianem(VI) potasu w środowisku kwasowym.

Moc kwasów i tworzenie soli

- Kwasy karboksylowe są słabe (K_a rzędu 10^{-4}–10^{-5}); dysocjację zapisuje się strzałką ⇄.
- Moc maleje ze wzrostem długości łańcucha alkilowego (grupa alkilowa przesuwa elektrony w stronę grupy –COOH), rośnie przy podstawnikach silnie elektroujemnych (np. Cl przy atomie C2).
- Sole powstają w reakcjach kwasów z metalami aktywnymi (wydziela się wodór), tlenkami metali, wodorotlenkami oraz z solami kwasów słabszych (np. węglanami – wydziela się CO_2).
- Kwas mocniejszy wypiera kwas słabszy z roztworu jego soli: H_2SO_4 > kwasy karboksylowe > H_2CO_3.
- Amidy $R–CONH_2$ powstają m.in. przez ogrzewanie soli amonowych kwasów karboksylowych.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Estry – budowa i estryfikacja

Wiązanie (grupa) estrowe: –COO–. Nazwa: anion kwasu + nazwa grupy alkilowej alkoholu (np. etanian etylu).

$R–COOH + R'–OH \rightleftarrows R–COO–R' + H_2O$ (stęż. H_2SO_4, ogrzewanie)

- Atom tlenu wiązania estrowego pochodzi z grupy –OH alkoholu; kwas traci grupę –OH, alkohol – atom wodoru.
- Stała równowagi: $K_c = [ester][H_2O] / ([kwas][alkohol])$.
- Wydajność rośnie, gdy: stosuje się nadmiar jednego z substratów, usuwa się wodę lub ester z układu.
- Estry kwasów nieorganicznych tworzą się z alkoholi i np. HNO_3, H_2SO_4, H_3BO_3.

Hydroliza estrów i tłuszcze

	Hydroliza kwasowa	Hydroliza zasadowa
warunki	woda, katalizator H^+	roztwór NaOH lub KOH, ogrzewanie
produkty	kwas karboksylowy + alkohol	sól kwasu karboksylowego + alkohol
przebieg	odwracalna (stan równowagi)	praktycznie nieodwracalna

Tłuszcze to estry glicerolu (propano-1,2,3-triolu) i wyższych kwasów tłuszczowych. W tłuszczach stałych przeważają reszty kwasów nasyconych, w ciekłych – nienasyconych (wiązania C=C w konfiguracji *cis* utrudniają ścisłe upakowanie cząsteczek). Hydroliza zasadowa tłuszczu to zmydlanie; uwodornienie wiązań C=C to utwardzanie tłuszczu.

Hydroksykwasy, mydła i detergenty

- Hydroksykwasy zawierają grupy –OH i –COOH. Mogą tworzyć estry międzycząsteczkowe (laktydy, poliestry – w reakcji polikondensacji wydziela się woda) oraz wewnątrzcząsteczkowe (laktony), gdy powstaje trwały pierścień pięcio- lub sześcioczłonowy.
- Substancja powierzchniowo czynna ma długi niepolarny łańcuch i polarną (jonową) „głowę". W wodzie tworzy micele; brud tłuszczowy jest zamykany wewnątrz miceli i spłukiwany.
- W wodzie twardej aniony mydła tworzą z jonami Ca^{2+} i Mg^{2+} trudno rozpuszczalne sole.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Na maturze

Typowe formuły CKE w tym dziale: „Napisz równanie reakcji… Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych", „w formie jonowej skróconej", „Podaj nazwę systematyczną". W estryfikacji i hydrolizie kwasowej klucz przyjmuje ⇄ (zwykle też →), ale wymaga warunków (H_2SO_4/H^+), jeśli polecenie o nie pyta. W hydrolizie zasadowej i zobojętnianiu – strzałka →. W poleceniu „uzasadnij/wyjaśnij" trzeba podać przyczynę (budowa) i skutek (obserwacja albo właściwość). Obserwacje to zmiany widoczne (zanik barwy, pęcherzyki gazu, osad), a nie nazwy produktów. Wyniki obliczeń – z jednostką i z dokładnością podaną w poleceniu; masy molowe z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Typowe błędy

Tak traci się punkty	Tak jest dobrze	Dlaczego
Równanie reakcji kwasu z zasadą zapisane cząsteczkowo, choć polecenie wymaga formy jonowej; pominięty podany stosunek molowy	Forma zgodna z poleceniem, sole rozpuszczalne zapisane jako jony, bilans atomów i ładunku sprawdzony	forma równania jest elementem polecenia – zła forma to 0 pkt
Wzór poliestru z kwasu hydroksylowego zapisany jak produkt polimeryzacji albo jako pojedynczy „kondensat"	Mer –O–CH(R)–CO– powtarzany w łańcuchu; w polikondensacji wydziela się woda	polikondensacja i polimeryzacja to różne procesy
Grupa funkcyjna „dołączona" wiązaniem do atomu wodoru, atom węgla trój- lub pięciowiązalny	Każdy atom C ma cztery wiązania, podstawnik łączy się z atomem węgla	wzór z błędną wiązalnością jest oceniany na 0 pkt
W reakcji hydroksykwasu z NaOH zobojętniona także alkoholowa grupa –OH albo użyty KOH zamiast NaOH	Z NaOH reaguje tylko grupa –COOH; odczynnik taki, jak w poleceniu	alkoholowa grupa –OH nie ma właściwości kwasowych wobec NaOH(aq)
Produkt wewnątrzcząsteczkowej kondensacji (dehydratacji) z zachowaną grupą –COOH lub pierścieniem z samych atomów węgla	Pierścień zawiera atom tlenu, a wzór produktu = wzór substratu minus H_2O	bilans atomów musi uwzględniać odłączoną cząsteczkę wody
Uzasadnienie wyboru odczynnika ograniczone do różnicy w budowie (albo tylko do stwierdzenia „reaguje / nie reaguje")	Różnica w budowie + jej skutek widoczny w doświadczeniu	uzasadnienie wymaga związku przyczynowo-skutkowego

Podgląd • Pierwsza Ławka

A Zadania wprowadzające

Zadanie 1. (0–2)

Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne (grupowe) czterech związków organicznych.

I	II	III	IV
$HCOOCH_2CH_2CH_3$	$CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$	$CH_3COOCH(CH_3)_2$	$HOCH_2COOH$

Zadanie 1.1. (0–1)

Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Związki I i III są izomerami konstytucyjnymi.	**P**	**F**
2.	Związki II i III są izomerami – różnią się grupą funkcyjną.	**P**	**F**
3.	Związek IV jest hydroksykwasem, a jego cząsteczki mogą reagować ze sobą, tworząc wiązania estrowe.	**P**	**F**

Zadanie 1.2. (0–1)

Napisz nazwy systematyczne estrów I i III.

.....

.....

Zadanie 2. (0–4)

W tabeli podano stałe dysocjacji wybranych kwasów karboksylowych w temperaturze 25 °C.

Kwas	HCOOH	CH_3COOH	C_2H_5COOH	C_6H_5COOH
K_a	$1{,}78 \cdot 10^{-4}$	$1{,}75 \cdot 10^{-5}$	$1{,}35 \cdot 10^{-5}$	$6{,}25 \cdot 10^{-5}$

Zadanie 2.1. (0–1)

Uzupełnij zdania. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Kwas propanowy jest kwasem (mocniejszym / słabszym) niż kwas metanowy, ponieważ wydłużenie łańcucha alkilowego (zwiększa / zmniejsza) polaryzację wiązania O–H w grupie karboksylowej.

Spośród kwasów podanych w tabeli kwas benzoesowy jest (mocniejszy / słabszy) od kwasu etanowego.

Zadanie 2.2. (0–1)

Napisz zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry'ego równanie dysocjacji kwasu propanowego w wodzie. Podaj nazwę powstającego anionu organicznego.

Równanie:

.....

.....

Nazwa anionu:

.....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 4. (0–3)

Do trzech probówek z wodnym roztworem kwasu metanowego wprowadzono kolejno: 1 – wiórki magnezu, 2 – tlenek miedzi(II) (zawartość probówki ogrzano), 3 – wodorowęglan sodu (biały proszek).

Zadanie 4.1. (0–1)

Przyporządkuj każdej substancji (1–3) obserwację (A–D), którą poczyniono po jej wprowadzeniu do roztworu kwasu.

A. Czarny proszek roztwarza się, roztwór staje się niebieski.

B. Srebrzysty metal roztwarza się, wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego gazu.

C. Biały proszek roztwarza się, wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego gazu.

D. Wytrąca się biały osad, roztwór pozostaje bezbarwny.

1.	wodorowęglan sodu	.....
2.	magnez	.....
3.	tlenek miedzi(II)	.....

Zadanie 4.2. (0–1)

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących w probówkach 1 i 3.

Probówka 1:

.....

Probówka 3:

.....

Zadanie 4.3. (0–1)

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

Na podstawie przebiegu reakcji w probówce 3 można stwierdzić, że kwas metanowy jest

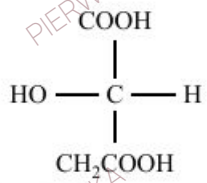
A	słabszy od kwasu węglowego,	ponieważ	**1.**	produktem reakcji jest gaz, który ulatnia się z roztworu.
B	mocniejszy od kwasu węglowego,		**2.**	kwas mocniejszy wypiera kwas słabszy z roztworu jego soli.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 11. (0–3)

Kwas jabłkowy (kwas 2-hydroksybutanodiowy) występuje w owocach. Poniżej przedstawiono w projekcji Fischera wzór izomeru tego kwasu występującego w jabłkach.

Kwas 4-hydroksybutanowy, inny hydroksykwas, w obecności kwasu przekształca się w ester wewnątrzcząsteczkowy (lakton) o pierścieniu pięcioczłonowym.



kwas jabłkowy z owoców

Zadanie 11.1. (0–1)

Oceń prawdziwość podanych zdań dotyczących kwasu jabłkowego. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Cząsteczka kwasu jabłkowego zawiera jedno centrum stereogeniczne.	**P**	**F**
2.	Przedstawiony wzór jest wzorem enancjomeru L.	**P**	**F**
3.	Jeden mol kwasu jabłkowego reaguje z trzema molami wodorotlenku sodu.	**P**	**F**

Zadanie 11.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji kwasu jabłkowego z nadmiarem wodnego roztworu wodorowęglanu sodu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

.....

.....

Zadanie 11.3. (0–1)

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) lub szkieletowy laktonu powstającego z kwasu 4-hydroksybutanowego.

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z chemii (poziom rozszerzony) – zbiór zadań, rozdział 9: Kwasy karboksylowe, estry i tłuszcze – repetytorium, zadania i zasady oceniania

Podgląd pokazał 7 z 20 stron. Pełna wersja: 20 stron A4, PDF do druku.

- Zadania (20 stron): repetytorium działu (Kwasy karboksylowe – budowa i nazwy, Moc kwasów i tworzenie soli, Estry – budowa i estryfikacja, Hydroliza estrów i tłuszcze, Hydroksykwasy
- 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-09-kwasy-karboksylowe-i-estry