KLUCZ ODPOWIEDZI · DLA NAUCZYCIELA

Sprawdzian z kwasów karboksylowych i estrów

Grupa A

1. (1 pkt) **D**

2. (1 pkt) **C**

3. (4 pkt) **1. F; 2. P; 3. P; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1–B, 2–A, 3–C, 4–D** — po 1 pkt za parę

5. (4 pkt) **1–B, 2–A, 3–D, 4–C** — po 1 pkt za parę

6. (3 pkt) **(1) estryfikacji; (2) H2SO4; (3) woda** — po 1 pkt za lukę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Zarówno kwas octowy, jak i propan-1-ol tworzą międzycząsteczkowe wiązania wodorowe dzięki obecności grup -OH. Jednak cząsteczki kwasów karboksylowych mają tendencję do łączenia się w pary (dimery) za pomocą dwóch wiązań wodorowych jednocześnie, co silniej zwiększa siły międzycząsteczkowe niż pojedyncze wiązania wodorowe w alkoholach. Dlatego kwas octowy ma wyższą temperaturę wrzenia niż propan-1-ol o zbliżonej masie cząsteczkowej.
Punktacja: Kryterium 1 (1pkt): wskazanie, że oba związki tworzą wiązania wodorowe. Kryterium 2 (1pkt): wskazanie, że cząsteczki kwasów karboksylowych tworzą dimery połączone dwoma wiązaniami wodorowymi, co silniej podnosi temperaturę wrzenia niż pojedyncze wiązania wodorowe alkoholi. 2 pkt.

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: $\mathrm{CH_3COOH + C_2H_5OH \overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons} CH_3COOC_2H_5 + H_2O}$. Produkt: OCTAN ETYLU (etanian etylu) — ester o owocowym zapachu. Stężony $\mathrm{H_2SO_4}$ pełni dwie role: (1) KATALIZATOR — protonuje grupę karboksylową, ułatwiając atak nukleofilowy alkoholu. (2) Środek odwadniający (higroskopijny) — wiąże wodę produkt uboczny, przesuwając równowagę w prawo zgodnie z regułą Le Chateliera (zwiększa wydajność estru).
Punktacja: Równanie + nazwa produktu (1 pkt) + rola H_2SO_4 (1 pkt).

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Oba to estry gliceryny z długołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi (triacyloglicerole). Różnica: TŁUSZCZE STAŁE zawierają głównie NASYCONE kwasy tłuszczowe (np. palmitynowy $\mathrm{C_{15}H_{31}COOH}$, stearynowy $\mathrm{C_{17}H_{35}COOH}$) — łańcuchy proste, łatwo się upakowują → stałe w temperaturze pokojowej. TŁUSZCZE CIEKŁE (oleje) zawierają głównie NIENASYCONE kwasy (oleinowy z 1 wiązaniem C=C, linolowy z 2, linolenowy z 3) — wiązania podwójne (w konfiguracji cis) wprowadzają zgięcia, utrudniają upakowanie → ciekłe. UTWARDZANIE tłuszczów: uwodornienie (H_2 + katalizator Ni) podwójnych wiązań, zamieniając nienasycone na nasycone → ciekły olej staje się stałym tłuszczem (margaryna).
Punktacja: Różnica strukturalna (1 pkt) + utwardzanie (1 pkt).

10. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Tłuszcz (np. tristearian) reaguje z NaOH: tłuszcz + 3 NaOH → glicerol + 3 $CH_3(CH_2)_{16}COONa$. Mydło jest związkiem amfifilowym: długi łańcuch węglowy ($–(CH_2)_{16}–CH_3$) jest hydrofobowy i wnika w kroplę tłuszczu, natomiast reszta karboksylaniowa ($–COO^-$) jest hydrofilowa i orientuje się ku wodzie. Wiele cząsteczek mydła otacza kroplę tłuszczu tworząc micelę – kulistą strukturę rozpuszczalną w wodzie, co umożliwia wypłukanie tłuszczu.
Punktacja: Kryterium 1 (1 pkt): Substraty i produkty – tłuszcz (triester glicerolu i kwasów tłuszczowych) + 3 NaOH → glicerol + 3 sole sodowe kwasów tłuszczowych (mydło). Kryterium 2 (1 pkt): Budowa amfifilowa mydła – anionowa głowa hydrofilowa ($–COO^-Na^+$) i długi hydrofobowy ogon węglowodorowy ($–(CH_2)_n–CH_3$). Kryterium 3 (1 pkt): Mechanizm emulgacji – ogony wnikają w kroplę tłuszczu, głowy skierowane ku wodzie tworzą sferyczną micelę stabilną w środowisku wodnym.

Grupa B

1. (1 pkt) **B**

2. (1 pkt) **C**

3. (4 pkt) **1. F; 2. F; 3. F; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1–B, 2–C, 3–A, 4–D** — po 1 pkt za parę

5. (4 pkt) **1–D, 2–C, 3–A, 4–B** — po 1 pkt za parę

6. (3 pkt) **(1) etanowego; (2) izoamylowego; (3) etanowy** — po 1 pkt za lukę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: ABS (rozgałęzione): łańcuch węglowodorowy z licznymi odgałęzieniami (np. propyleno-tetramer). Bakterie w oczyszczalniach ściekowych NIE POTRAFIĄ efektywnie rozkładać rozgałęzionych łańcuchów — wysokie stopnie rozgałęzienia blokują β-oksydację. Skutek: ABS kumulował się w wodach, tworzył pianę w rzekach, oczyszczalniach. LAS (liniowe): łańcuch prosty ($C_{10} - C_{14}$). Bakterie łatwo je utleniają przez β-oksydację (jak naturalne kwasy tłuszczowe) → rozkład do CO_2 i H_2O w kilka dni. BIODEGRADOWALNOŚĆ: LAS >90% w 28 dni, ABS <50%. ABS wycofano w latach 60. (zastąpione przez LAS).
Punktacja: Różnica w strukturze + biodegradowalność (2 pkt).

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Kwas askorbinowy nie ma grupy $-\mathrm{COOH}$ — kwasowy charakter pochodzi od ENDIOLU ($-\mathrm{C(OH)}=\mathrm{C(OH)}^-$), który oddaje protony. REDUKTOR: enolowa forma łatwo oddaje elektrony (utlenia się do kwasu dehydroaskorbinowego) — odbarwia $\mathrm{KMnO_4}$, redukuje $\mathrm{I_2}$, $\mathrm{Fe^{3+}}$. BIOLOGIA: (1) kofaktor enzymu hydroksylazy prolinowej (synteza kolagenu — brak = szkorbut). (2) Antyoksydant — neutralizuje wolne rodniki. (3) Wspomaga wchłanianie żelaza ($\mathrm{Fe^{3+}} \longrightarrow \mathrm{Fe^{2+}}$). Dawka: 60-90 mg/dzień. Źródła: owoce cytrusowe, papryka, brukselka.
Punktacja: Właściwości redukujące (1 pkt) + funkcja biologiczna (1 pkt).

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: $\mathrm{HCOOH + CH_3OH \longrightarrow HCOOCH_3 + H_2O}$. Powstały ester to mrówczan metylu.
Punktacja: Poprawne równanie reakcji (1 pkt) + poprawna nazwa estru — mrówczan metylu (1 pkt). 2 pkt.

10. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Kwas metanowy (mrówkowy) ma wzór HCOOH. W jego cząsteczce, oprócz grupy karboksylowej, można wyróżnić ugrupowanie charakterystyczne dla aldehydów, dzięki czemu — w przeciwieństwie do innych kwasów karboksylowych — wykazuje on właściwości redukujące, np. daje pozytywny wynik próby Tollensa.
Punktacja: Poprawny wzór HCOOH (1 pkt); wskazanie ugrupowania charakterystycznego dla aldehydów w budowie cząsteczki (1 pkt); poprawny wniosek o właściwościach redukujących (1 pkt). Maks. 3 pkt.

Skala ocen (orientacyjna, 26 pkt w każdej grupie)

bardzo dobry (5)	24–26 pkt
dobry (4)	20–23 pkt
dostateczny (3)	13–19 pkt
dopuszczający (2)	8–12 pkt
niedostateczny (1)	0–7 pkt

Progi: 90%, 75%, 50%, 30%. Progi w Twojej szkole mogą być inne. W zadaniach otwartych uznaj każdą odpowiedź poprawną merytorycznie, także sformułowaną inaczej niż przykład.

Ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: **matury-online.pl/sprawdzian/chemia/kwasy-karboksylowe-i-estry**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.