KLUCZ ODPOWIEDZI · DLA NAUCZYCIELA

Sprawdzian z węglowodorów

Grupa A

1. (1 pkt) **B**

2. (1 pkt) **B**

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

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

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

6. (1 pkt) **(1) uwodornienia**

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: RÓWNANIE: $\mathrm{R{-}CH{=}CH{-}R' + H_2} \xrightarrow{\mathrm{Ni/Pt}} \mathrm{R{-}CH_2{-}CH_2{-}R'}$ (addycja H_2 do wiązania $C=C$, katalizator Ni, ~150°C, pod ciśnieniem). PROCES MARGARYNY: oleje roślinne (słonecznikowy, sojowy, rzepakowy) zawierają triglicerydy z NIENASYCONYMI kwasami tłuszczowymi (oleinowym, linolowym) — są PŁYNNE w temp. pokojowej. Poddane uwodornieniu H_2/Ni ulegają UTWARDZENIU — wiązania $C=C$ stają się $C-C$, powstają tłuszcze nasycone (stałe, jak masło). KONSEKWENCJA ZDROWOTNA: podczas CZĘŚCIOWEGO uwodornienia powstają TRANS-IZOMERY tłuszczów (naturalnie nienasycone są cis). Kwasy tłuszczowe TRANS (elaidowy) podnoszą cholesterol LDL, obniżają HDL → wzrost ryzyka chorób sercowo-naczyniowych. Od 2018 USA zakazał częściowo utwardzanych olejów. Nowoczesne margaryny: inne metody (estryfikacja, mieszanie z palmowym).
Punktacja: Równanie + proces + konsekwencja zdrowotna (2 pkt).

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: SKŁAD: LPG = mieszanina propanu C_3H_8 (30-70%) i butanu C_4H_{10} (30-70%), ciekły pod umiarkowanym ciśnieniem. CNG = skompresowany METAN CH_4 (~90%+). MAGAZYNOWANIE: LPG — w płynnej postaci pod ciśnieniem ~5-10 bar (butle, łatwy transport). CNG — w postaci gazu pod WYSOKIM ciśnieniem 200-250 bar (specjalne butle kompozytowe, droższe). BEZPIECZEŃSTWO: LPG cięższy od powietrza — wyciek gromadzi się nisko (w piwnicach, garażach) → niebezpieczne (eksplozja). CNG lżejszy — szybko się rozprasza, bezpieczniejszy w zamkniętych pomieszczeniach. Oba wymagają odorantów (np. etanotiol) żeby wyczuć wyciek. WYDAJNOŚĆ: CNG wyższa kaloryczność na jednostkę masy, ale niższa gęstość energii objętościowo.
Punktacja: Porównanie 3 aspektów (2 pkt).

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Niedobór O_2 → niepełne spalanie: $\mathrm{2\,CH_4 + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,CO + 4\,H_2O}$ lub $\mathrm{CH_4 + O_2 \longrightarrow C(sadza) + 2\,H_2O}$. Powstają: TLENEK WĘGLA CO (czad) i SADZA (C). MECHANIZM TOKSYCZNOŚCI CO: CO wiąże się z hemoglobiną ~200× silniej niż O_2, tworząc KARBOKSYHEMOGLOBINĘ (COHb). Cząsteczka hemoglobiny zdolna do transportu O_2 zostaje 'zablokowana'. Tkanki (zwłaszcza mózg i serce) cierpią z niedotlenienia. Objawy: ból głowy, zawroty, nudności, utrata przytomności → śmierć. CO jest BEZBARWNY, BEZWONNY — dlatego tak niebezpieczny. Czujniki CO w domach są obowiązkowe w wielu krajach.
Punktacja: Produkty spalania + mechanizm toksyczności CO (2 pkt).

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Produkt główny: $\mathrm{CH_3CHBrCH_3}$ (2-bromopropan). Reguła Markownikowa: w addycji HX do niesymetrycznego alkenu atom H przyłącza się do atomu węgla związanego już z WIĘKSZĄ liczbą atomów H, a halogen do atomu z mniejszą (wyżej podstawionego). Powód: w mechanizmie elektrofilowym powstaje pośredni KARBOKATION — stabilniejszy jest karbokation drugorzędowy (+ na środkowym węglu) niż pierwszorzędowy. Stąd główny produkt 2-bromopropan, a nie 1-bromopropan.
Punktacja: Produkt + nazwa (1 pkt) + wyjaśnienie reguły (1 pkt).

Grupa B

1. (1 pkt) **B**

2. (1 pkt) **A, D**

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

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

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

6. (1 pkt) **(1) nasyconymi**

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$ (nitrobenzen). H_2SO_4 pełni rolę KATALIZATORA — protonuje HNO_3 tworząc jon nitroniowy NO_2^+, który jest właściwym elektrofilem atakującym pierścień aromatyczny: $HNO_3 + 2\,H_2SO_4 \longrightarrow NO_2^+ + H_3O^+ + 2\,HSO_4^-$. H_2SO_4 również wiąże wodę, przesuwając równowagę w prawo.
Punktacja: Równanie (1 pkt) + rola H_2SO_4 (1 pkt).

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Destylacja frakcjonująca: surowa ropa podgrzewana w piecu do ~400°C, pary wprowadzane do wysokiej kolumny destylacyjnej. W kolumnie temperatura spada ku górze — węglowodory o różnych temp. wrzenia skraplają się na różnych poziomach. Frakcje: (1) gazy (C_1-C_4) — LPG, paliwo, surowiec petrochemiczny; (2) benzyna (C_5-C_{12}, 40-200°C) — paliwo samochodowe; (3) nafta i olej napędowy (C_{10}-C_{18}) — paliwo lotnicze, diesel; (4) mazut — olej opałowy; (5) asfalt — drogi. Kraking: rozkład ciężkich frakcji na lżejsze. Reforming: zwiększanie liczby oktanowej (prostsze → rozgałęzione/aromatyczne).
Punktacja: Zasada destylacji (1 pkt) + 3 frakcje z zastosowaniem (1 pkt).

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Reakcja substytucji (podstawiania) polega na zastąpieniu jednego lub więcej atomów wodoru w cząsteczce alkanu atomami innego pierwiastka — tu chloru. Pod wpływem światła zachodzi: $CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$.
Punktacja: Poprawny opis mechanizmu substytucji — zastąpienie atomu wodoru atomem chloru (1 pkt) + poprawne równanie $CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$ (1 pkt). 2 pkt.

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: OZONOLIZA: alken reaguje z ozonem (O_3) → ozonid (niestabilny) → po redukcji (Zn/H_2O lub $(CH_3)_2S$) rozpad na cząsteczki KARBONYLOWE w miejscu dawnego wiązania $C{=}C$. Dla but-2-enu: $CH_3CH{=}CHCH_3 + O_3 + Zn \xrightarrow{H_2O} 2\,CH_3CHO + ZnO$ (2 cząsteczki aldehydu octowego). ZASTOSOWANIE ANALITYCZNE: po identyfikacji produktów karbonylowych (aldehydy, ketony) można ODTWORZYĆ położenie wiązania $C{=}C$ w wyjściowym alkenie. Jest to „rozcinanie" wiązania podwójnego z wstawieniem tlenów — eleganckie narzędzie strukturalne.
Punktacja: Równanie ozonolizacji (1 pkt) + zastosowanie analityczne (1 pkt).

Skala ocen (orientacyjna, 23 pkt w każdej grupie)

bardzo dobry (5)	21–23 pkt
dobry (4)	18–20 pkt
dostateczny (3)	12–17 pkt
dopuszczający (2)	7–11 pkt
niedostateczny (1)	0–6 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/weglowodory**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.