



O MATURZE Z CHEMII – ANALIZA TRUDNYCH DLA ZDAJĄCYCH PROBLEMÓW

Jolanta Baldy

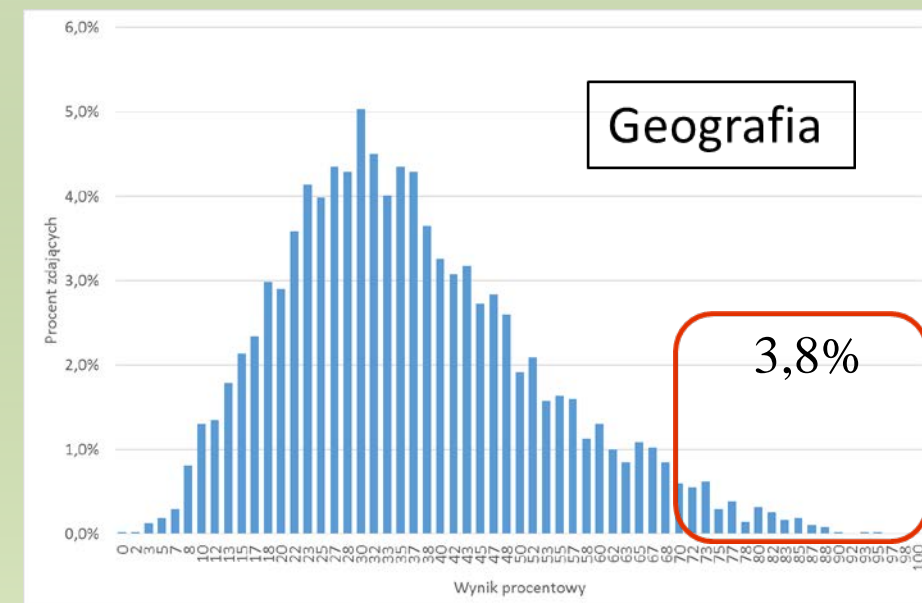
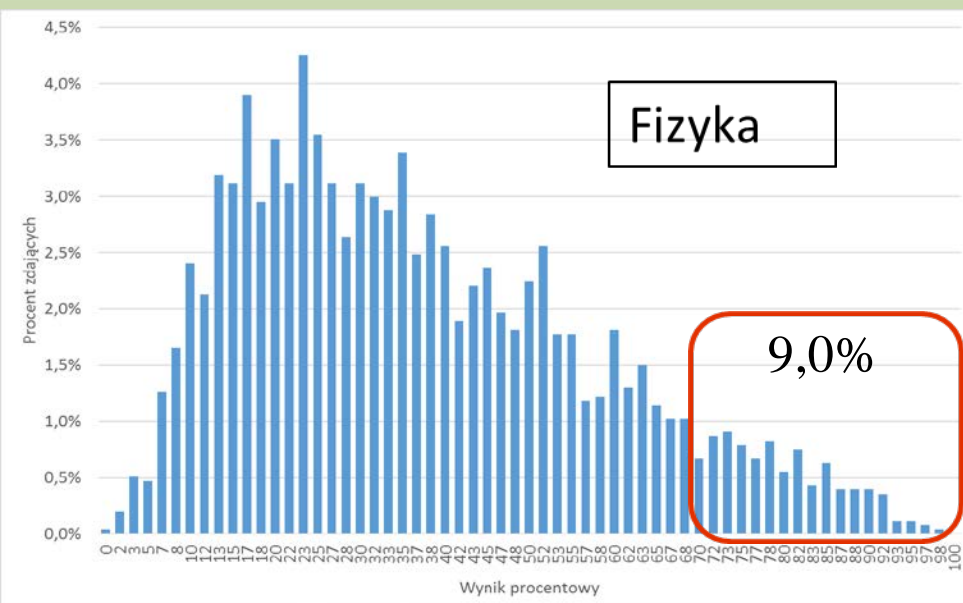
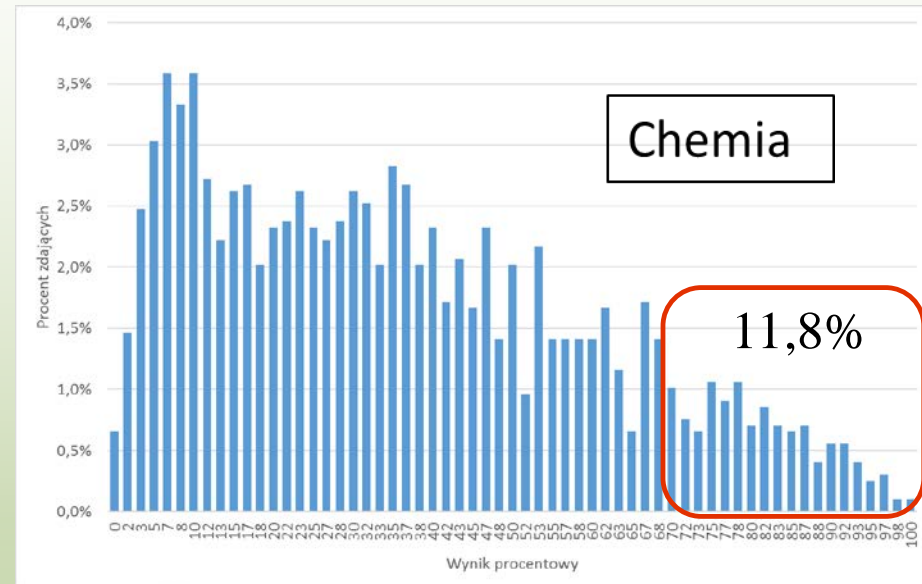
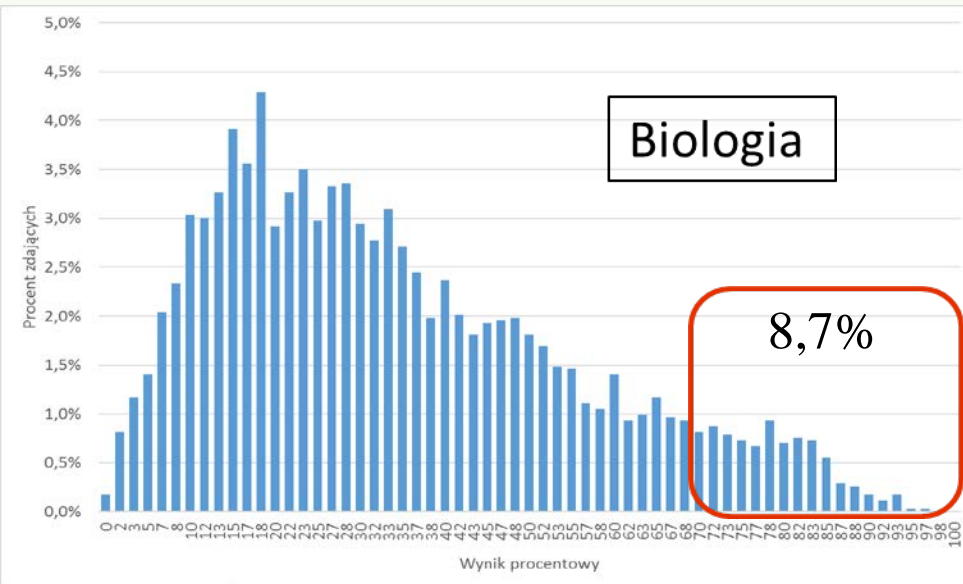
Wrocław, 2 grudnia 2016 r.

Matura 2016 z chemii w liczbach

Średni wynik procentowy

Województwo dolnośląskie	36% (1981)
Województwo opolskie	34% (684)
Kraj	39% (30 775)

Rozkład wyników



Opis arkusza egzaminacyjnego z chemii



Arkusz egzaminacyjny z chemii w roku 2016 składał się z 41 zadań otwartych i zamkniętych, spośród których siedem składało się z dwóch części, a jedno – z czterech części sprawdzających różne umiejętności. Łącznie w arkuszu znalazło się 51 poleceń różnego typu.

Zadania sprawdzały umiejętności związane z:

- wyjaśnianiem procesów chemicznych,
- analizowaniem i przetwarzaniem informacji podanych w formie tekstów, tabel lub schematów,
- dokonywaniem uogólnień i formułowaniem opinii i wniosków,
- wykonywaniem obliczeń chemicznych.

Zadania wymagały wykazania się zdolnością rozumowania właściwego dla chemii, rozwiązywania problemów chemicznych

Analiza trudnych dla zdających problemów

Zadania wymagające rozwiązania problemu obliczeniowego

W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są:

- metoda (przedstawiony tok rozumowania),
- wykonanie obliczeń i podanie wyniku z jednostką i odpowiednią dokładnością.

Zadania wymagające rozwiązania problemu obliczeniowego

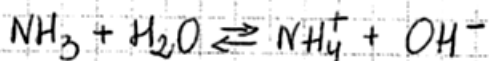
Zadanie 8. (0-2)

Amoniak bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie, a w powstałym roztworze zachodzi reakcja opisana równaniem:



Oblicz, jaki procent wszystkich wprowadzonych do wody cząsteczek amoniaku ulega tej reakcji w wodnym roztworze amoniaku o stężeniu $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ w temperaturze 298 K. Przyjmij, że (w opisanych warunkach) reakcji ulega mniej niż 5% wprowadzonych do wody cząsteczek amoniaku.

Obliczenia:



$$0,1 \quad 0,5 \text{ mol}$$

$$c_{\text{NH}_3} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{1013,25 \cdot 1}{8,31 \cdot 298} =$$

$$= \frac{1013,25}{2446,4} = 0,5 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\frac{x - 1}{0,1 - 0,5}$$
$$x = 0,2 \text{ mol}$$

$$\frac{0,2 \text{ mol} - 100\%}{0,1 \text{ mol} - x}$$
$$x = 50\%$$

Przykładowe rozwiązania

I sposób:

$$\frac{[\text{NH}_4^+]}{c_{\text{NH}_3}} \cdot 100\% = \alpha$$

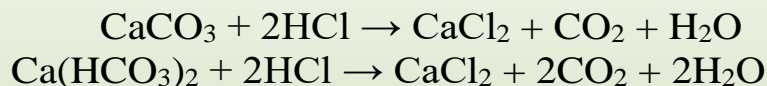
$$\alpha < 5\% \Rightarrow K_b = \alpha^2 c_{\text{NH}_3} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c_{\text{NH}_3}}} \Rightarrow$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{0,1}} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-4}} = 1,3 \cdot 10^{-2} = 1,3\%$$

Zadania wymagające rozwiązania problemu obliczeniowego

Zadanie 20. (0–2)

Do próbki o masie m , która zawierała mieszaninę stałego węgla wapnia i stałego wodorowęglanu wapnia w stosunku molowym $n_{\text{CaCO}_3} : n_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = 1 : 2$, dodano nadmiar kwasu solnego. W wyniku zachodzących reakcji zebrano $5,6 \text{ dm}^3$ tlenku węgla(IV) odmierzonego w warunkach normalnych. Opisane przemiany prowadzące do wydzielenia gazu można zilustrować równaniami:



Łatwość – 0,24

Oblicz masę m opisanej próbki. Przyjmij, że obie reakcje przebiegły z wydajnością równą 100%.

Obliczenia:

x - ilo.

$$\frac{100x + 162 \cdot 2x}{100 + 162 \cdot 3} = 0,25$$

$$3(100x + 324x) = 0,25 \cdot 262$$

$$300x + 972x = 65,5$$

$$1272x = 65,5$$

$$x = 0,05$$

$$\begin{aligned}5,6 \text{ dm}^3 &- x \\ 22,4 \text{ dm}^3 &- 1\end{aligned}$$

$$x = 0,25 \text{ mola}$$

$$0,05 \cdot 100 = 5 \text{ g}$$

$$0,05 \cdot 324 = 16,2 \text{ g}$$

$$\underline{\underline{\text{masa } m = 16,2 \text{ g} + 5 \text{ g} = 21,2 \text{ g}}}$$

Zadania wymagające rozwiązania problemu obliczeniowego

Zadanie 11. (0–2)

W temperaturze 20 °C rozpuszczalność pentahydratu tiosiarczanu sodu wynosi 176 gramów w 100 gramach wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Oblicz, ile gramów wody należy dodać do 100 gramów nasyconego w temperaturze 20 °C wodnego roztworu tiosiarczanu sodu, aby uzyskać roztwór o stężeniu 25% masowych. W obliczeniach zastosuj wartości masy molowej reagentów zaokrąglone do jedności. Wynik końcowy zaokrąglj do jedności.

Obliczenia:

$$\begin{array}{r} 248 \text{ g hydratu} - 158 \text{ g soli bezwodnej} \\ 176 \text{ g} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad - \quad x \end{array}$$

$$x = 112,1 \text{ g}$$

$$\frac{112,1}{m_r} = \frac{25}{100} \quad m_r = 448,4 \text{ g}$$

$$448,4 - 100 = 348,4 \text{ g}$$

Łatwość – 0,12

Zadania wymagające rozwiązania problemu obliczeniowego

Zadanie 31. (0-2)

Przygotowano dwa wodne roztwory kwasu metanowego (mrówkowego) o temperaturze $t = 20^\circ\text{C}$: roztwór pierwszy o $\text{pH} = 1,9$ i roztwór drugi o nieznanym pH . Stopień dysocjacji kwasu w roztworze pierwszym jest równy 1,33%, a w roztworze drugim wynosi 4,15%.

Na podstawie: Z. Dobkowska, K. Pazdro, *Szkolny poradnik chemiczny*, Warszawa 1990.

Oblicz pH roztworu, w którym stopień dysocjacji kwasu metanowego jest równy 4,15%. Wynik końcowy zaokrąglaj do pierwszego miejsca po przecinku. Oceń, czy wyższa wartość stopnia dysocjacji kwasu w roztworze oznacza, że roztwór ten ma bardziej kwasowy odczyn.

Obliczenia:

$$\text{pH}_1 = 1,9$$

$$\alpha_1 = 1,33\% = 0,0133$$

$$\text{pH}_2 = ?$$

$$\alpha_2 = 0,0415$$

Jeśli α jest mniejsze od 5% to:
 $K = \alpha^2 \cdot C$

$$K_{\text{HCOOH}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$$

$$1,8 \cdot 10^{-4} = (0,0133)^2 \cdot C$$

$$C = \frac{0,00018}{0,0001768} = \underline{1,02 \text{ mol/dm}^3}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HR}]}$$

$$0,0415 = \frac{[\text{H}^+]}{1,02}$$

$$[\text{H}^+] = 0,04$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log [0,04]$$

$$\underline{\text{pH} = 1,4}$$

Odp. pH roztworu, w którym stopień dysocjacji jest równy 4,15% wynosi 1,4

Ocena: Nie, wyższa wartość stopnia dysocjacji oznacza, że roztwór ma mniej kwasowy odczyn.

Trudności w rozwiązywaniu zadań obliczeniowych

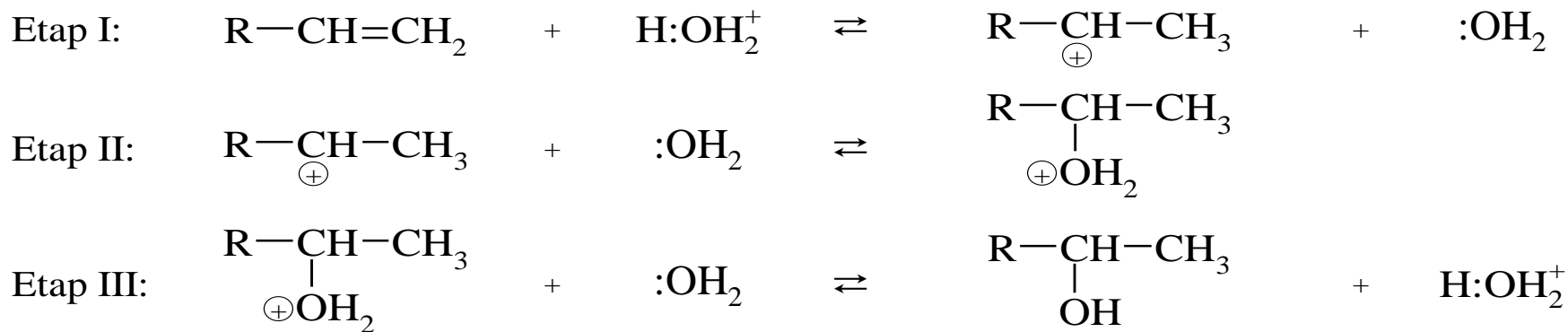
- Niepoprawna interpretacja informacji podanej w zadaniu.
- Posługiwanie się schematycznymi rozwiązaniami (brak refleksji, analizy).
- Brak umiejętności zaplanowania rozwiązania (szczególnie w zadaniach złożonych).
- Niewystarczająca umiejętność wyrażania zależności ilościowych w formie wyrażeń algebraicznych.
- Nieuwzględnianie w obliczeniach zależności stechiometrycznych wynikających z równań reakcji.
- Słaba umiejętność wykonywania działań matematycznych (przekształcanie wzorów, zaokrąglanie wyników, obliczenia arytmetyczne).

Zadania wymagające formułowania uzasadnienia lub wyjaśnienia

Zadanie 25.

Woda przyłącza się do alkenów w obecności silnie kwasowego katalizatora H_3O^+ . Addycja ta przebiega poprzez tworzenie kationów z ładunkiem dodatnim zlokalizowanym na atomie węgla, czyli tzw. karbokationów. Mechanizm tej reakcji dla alkenów o wzorze ogólnym $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (R – grupa alkilowa) można przedstawić w trzech etapach.

Uwaga: w poniższych równaniach etapów reakcji wzór wody przedstawiono jako $:\text{OH}_2$, a wzór kwasowego katalizatora zapisano jako $\text{H}:\text{OH}_2^+$.



Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Zadania wymagające formułowania uzasadnienia lub wyjaśnienia

Zadanie 25.2. (0–1)

Spośród alkoholi o podanych niżej wzorach wybierz te, których nie można (jako produktu głównego) otrzymać podczas hydratacji alkenów prowadzonej w obecności kwasu. Podkreśl wzory wybranych alkoholi i uzasadnij swój wybór.



Uzasadnienie: Uzasadnienie: ponieważ zgodnie z regułą Markownikowa grupa -OH przyłączy się do węzła pierwotnego z większą ilością węgla. ~~.....~~ (produkt rozpadnie się na czynniki podłożone)

Uzasadnienie: ponieważ w tej reakcji powstają alkohole II rzędu

Uzasadnienie: Produktem głównym hydratacji alkenów jest alkohol drugorzędowy, zawierający w swojej cząsteczce przynajmniej 3 atomy węgla, zatem w tej reakcji nie zostanie otrzymany etanol ani inne alkohole pierwszorzędowe.

Łatwość – 0,15

Zadania wymagające formułowania uzasadnienia lub wyjaśnienia

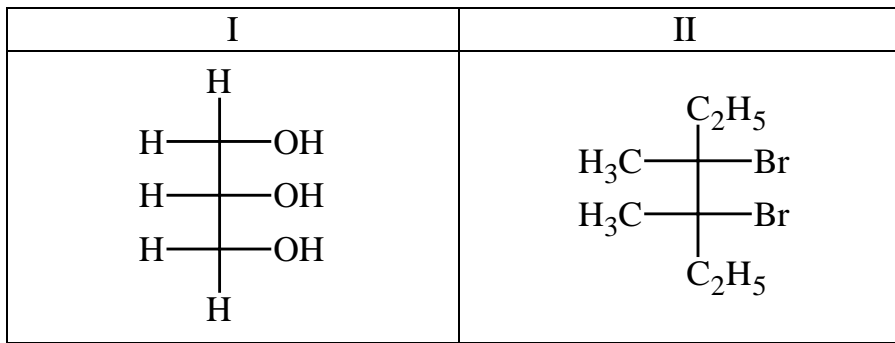
Zadanie 26. (0–2)

Poniżej przedstawiono wzory stereochemiczne Fischera trzech związków organicznych. Dwa z nich nie są optycznie czynne – ich cząsteczki nie są chiralne.

I	II	III
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{Br} \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{Br} \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{Cl} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{Cl} \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} $

Spośród podanych wzorów związków chemicznych wybierz wzory tych, które nie są optycznie czynne. Wpisz do poniższej tabeli numery, którymi oznaczono te związki, i w każdym przypadku uzasadnij swój wybór.

Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Brak centrum stereogenicznego.</i> ✓ <i>Brak centrum chiralności.</i> ✓ <i>Brak asymetrycznego atomu węgla.</i>
II	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Cząsteczka tego związku ma płaszczyznę symetrii.</i> ✓ <i>Związek ten to odmiana mezo (– dwa takie same centra stereogeniczne o przeciwnej konfiguracji).</i>



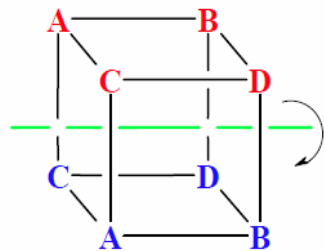
Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	nie posiada osi symetrycznego atomu węgla
II	jest to forma mera, posiada os symetrii

Numer związku	Uzasadnienie wyboru
I	żaden atom węgla nie jest potanczony z czterema różnymi podstawnikami
II	ma środek symetrii, dlatego nie jest optycznie czynny

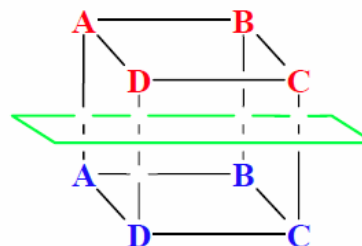
Numer związku	Uzasadnienie wyboru
II	Ten związek nie posiada jest symetryczny.
I	Ten związek jest symetryczny.

Łatwość – 0,31

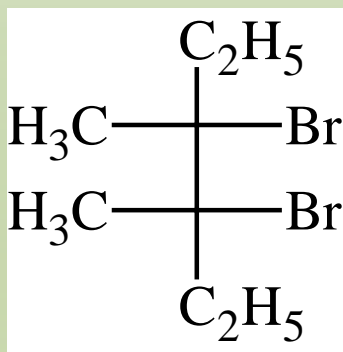
oś symetrii C_n (tu oś C_2)



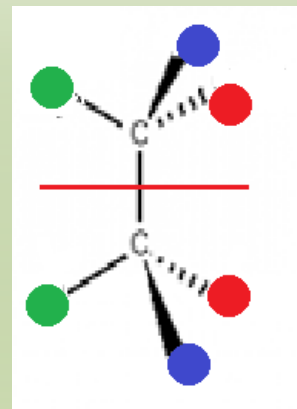
plaszczynna symetrii σ



Płaszczyzna symetrii i oś symetrii to dwa różne elementy symetrii obiektów (cząsteczek chemicznych).



Wzór rzutowy Fischera



Forma przestrzenna

Zjawisko chiralności dotyczy obiektów przestrzennych (cząsteczek związków chemicznych), a nie ich płaskich rysunków (rzutów).

Zadania wymagające formułowania uzasadnienia lub wyjaśnienia

Zadanie 24.

Do określania położenia podwójnego wiązania w cząsteczkach alkenów wykorzystuje się ich utlenianie, np. za pomocą roztworu KMnO_4 w środowisku kwasowym i w podwyższonej temperaturze. W tych warunkach dochodzi do rozerwania wiązania podwójnego węgiel-węgiel. W zależności od budowy cząsteczki alkenu mogą powstać kwasy karboksylowe, ketony lub tlenek węgla(IV).

Z ugrupowania $\left(\text{R}_2-\overset{\text{R}_1}{\underset{|}{\text{C}}}=\right)$ powstaje keton, z ugrupowania $\left(\text{H}-\overset{\text{R}}{\underset{|}{\text{C}}}=\right)$ powstaje kwas, a tlenek węgla(IV) powstaje z ugrupowania $\left(\text{H}_2\text{C}=\right)$, gdzie R, R_1 i R_2 oznaczają grupy alkilowe.

Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Izomeryczne alkeny A i B utleniano KMnO_4 w środowisku kwasowym. W wyniku przemiany, której uległ alken A, otrzymano jeden organiczny produkt, natomiast w wyniku utleniania alkenu B powstały dwa związki należące do różnych grup związków organicznych. W reakcji 1 mola alkenu B z 1 molem wodoru powstaje 2-metylopentan. Alken A występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans*.

Zadanie 24.1. (0-2)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) alkenów A i B. Wyjaśnij, dlaczego alken B nie występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans*.

Wzór alkenu A	Wzór alkenu B
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

Wyjaśnienie: Ponieważ przy jednym z atomów węgla połączonych wiązaniem podwójnym są dwa identyczne podstawniki (dwie identyczne grupy alkilowe).

Zadanie 24.2. (0-1)

Podaj nazwy wszystkich związków organicznych, które powstały w wyniku utleniania alkenów A i B.

Zadania wymagające formułowania uzasadnienia lub wyjaśnienia

Wzór alkenu A	Wzór alkenu B
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

Wyjaśnienie: Alken B nie występuje w postaci izomerów cis-trans, ponieważ przy jednym atomie węgla (połączonym z drugim wiązaniem podwójnym) nie ma uodoru.

Wyjaśnienie: Alken B nie występuje w postaci izomerów cis-trans, ponieważ przy atomach węgla połączonych wiązaniem podwójnym nie ma jednorodnych grup funkcyjnych.

Wyjaśnienie: Ponieważ atom węgla ma dwa takie same podstawniki.

Wyjaśnienie: Izomer B nie występuje w postaci izomerów cis-trans, dlatego, że nie ma dwóch asymetrycznych atomów węgla.

Wyjaśnienie: Alken B nie występuje w postaci izomerów cis-trans, ponieważ nie posiada on płaskiej symetrii.

Zadania wymagające formułowania uzasadnienia lub wyjaśnienia

Wzór alkenu A	Wzór alkenu B
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

Liczna grupa zdających, która poprawnie napisała wzór alkenu B formułowała błędne wyjaśnienia świadczące o całkowitej nieznanomości problemu. Ich zdaniem alken B nie występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans*, ponieważ:

- *wiązanie podwójne w tym związku nie występuje pośrodku,*
- *alken ten posiada rozgałęziony łańcuch,*
- *alken ten nie posiada symetrycznych podstawników,*
- *z alkenu A powstaje kwas, a z alkenu B keton i kwas.*

Trudności w rozwiązywaniu zadań wymagających formułowania wypowiedzi

- Pobieżne czytanie informacji i poleceń.
- Niewystarczająca umiejętność posługiwania się językiem pojęć stosowanych w chemii.
- Niewystarczająca umiejętność dostrzegania zależności przyczynowo-skutkowych.
- Niewystarczająca umiejętność konstruowania krótkiej, logicznej odpowiedzi – stosownie zbyt dużych uogólnień i skrótów myślowych.

Zadanie zamknięte

1.	Podczas reakcji wapnia i potasu z wodą te metale pływają po powierzchni wody, ponieważ gęstość każdego z nich jest mniejsza od gęstości wody.	P	F
2.	Atomy wapnia i potasu, oddając elektrony walencyjne, przechodzą w dodatnio naładowane jony o konfiguracji elektronowej tego samego gazu szlachetnego.	P	F
3.	Atomy wapnia są mniejsze od atomów potasu; dwudodatnie jony wapnia są mniejsze od jednododatnich jonów potasu.	P	F

Łatwość – 0,34

Dziękuję za uwagę