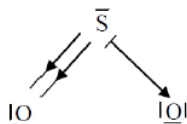


Zadanie 1 (0-2 pkt.)

Poniżej przedstawiono model cząsteczki SO_2 :



- 1.1. Oblicz liczbę wiązań sigma i określ, jaki rodzaj wiązania (*kowalencyjne apolarne, kowalencyjne spolaryzowane, koordynacyjne, jonowe*) można przypisać każdemu z wiązań sigma.

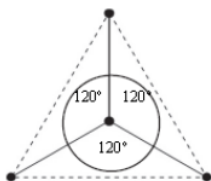
Miejsce na rozwiązanie:

Liczba wiązań sigma:

Przypisane rodzaje wiązań:

- 1.2. Wyjaśnij, który z poniższych rysunków odpowiada cząsteczce SO_2 .

Rysunek I



Rysunek II



Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2011, s. 151, 152, 155, 156.

Miejsce na wyjaśnienie:

Zadanie 2 (0-2 pkt.)

Reakcja $2\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{C}$ przebiega w fazie gazowej w temperaturze 201°C . Jest to reakcja jednoetapowa, której rząd wynosi trzy. W pewnym momencie stężenie A_2 wynosi $1,06\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, stężenie B_2 jest trzykrotnie niższe, a szybkość reakcji równa jest $1\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 2.1. Napisz równanie kinetyczne, opisujące zależność szybkości reakcji od stężeń reagentów.

.....

- 2.2. Oblicz stałą szybkości reakcji w tych warunkach.

Wynik podaj bez jednostki, z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Miejsce na obliczenia:

Zadanie 3 (0-3 pkt.)

3.1 Narysuj wykres energetyczny reakcji chemicznej biegnącej w fazie gazowej, przedstawiający zależność energii podanej w kJ od czasu jej trwania w sekundach, wiedząc, że energia substratów wynosi 100 kJ, energia produktów to 300 kJ, zaś energia aktywacji wynosi 600 kJ.

3.2. Na podstawie powyższych informacji określ, czy wzrośnie czy zmaleje wydajność procesu, jeżeli układ będący w stanie równowagi zostanie dodatkowo ogrzany. Swoją odpowiedź uzasadnij.

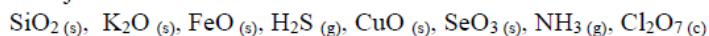
Miejsce na odpowiedź wraz z uzasadnieniem:

3.3. Wyjaśnij, czy na podstawie wszystkich powyższych informacji da się przewidzieć, czy zmniejszenie przestrzeni reakcyjnej spowoduje wzrost czy zmniejszenie wydajności procesu pozostającego w stanie równowagi.

Miejsce na wyjaśnienie:

Zadanie 4 (0-3 pkt.)

Dane są następujące substancje chemiczne:



Każdą z substancji wprowadzono do probówki z wodą destylowaną, a następnie zbadano pH powstałego roztworu.

4.1. Wypisz za pomocą wzorów chemicznych substancje zmieniające pH roztworu tak samo, jak wprowadzenie gazowego SO_2 do wody.

.....

4.2. Uzasadnij słownie lub jonowym równaniem reakcji zmianę pH po wprowadzeniu gazowego SO_2 do wody.

Miejsce na uzasadnienie:

4.3. Spośród podanego zbioru substancji chemicznych wybierz jedną, która mogłaby zobojętnić roztwory otrzymane w podpunkcie 4.1.

.....

Zadanie 5 (0-3 pkt.)

Uczeń podjął się identyfikacji substancji znajdujących się w trzech probówkach. Wiedział jedynie, że są to wodne roztwory octanów: miedzi (II), glinu i srebra. W dobrze oświetlonym światłem słonecznym miejscu, dysponując jedynie roztworem wodorotlenku sodu dokonał identyfikacji.

Zapisał: *jeden z octanów rozpoznałem bez jakichkolwiek doświadczeń. Natomiast do dwóch pozostałych roztworów dodałem pewną, niewielką ilość roztworu wodorotlenku sodu. W obu wytrącił się osad. Pozostawiłem oba strącone osady, a gdy po około godzinie wróciłem do laboratorium wiedziałem już, który octan był w której probówce.*

5.1. Wskaż, który roztwór octanu uczeń rozpoznał bez prowadzenia doświadczenia. Odpowiedź uzasadnij.

Miejsce na uzasadnienie:

5.2. Wyjaśnij, dlaczego pozostawienie na pewien czas osadów wodorotlenków pozwoliło uczniowi zidentyfikować dwa pozostałe roztwory.

Miejsce na wyjaśnienie:

5.3. W probówce z wodą rozpuszczono octan miedzi(II). Zapisz wzory wszystkich drobin, jakie znajdują się w tym roztworze, których stężenie jest wyższe od $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. $K_{\text{so}} \text{Cu}(\text{OH})_2 = 2 \cdot 10^{-20}$, $\text{p}K_{\text{w}} = 14$.

.....

Zadanie 6 (0-3 pkt.)

Aby roztwór przewodził prąd elektryczny, muszą być w tym roztworze obecne jony. Przewodnictwo jest tym większe, im większa ruchliwość jonów. Dwa najbardziej ruchliwe jony to kationy wodorowe i aniony wodorotlenkowe. Ruchliwość innych jonów jest znacznie mniejsza. Analizując ruchliwość jonów obecnych w roztworze w danym momencie miareczkowania, można przewidzieć, jak zmienia się przewodnictwo.

Do wodnego roztworu wodorotlenku baru (analit) o stężeniu $0,1 \text{ mola} \cdot \text{dm}^{-3}$ wprowadzano kroplami z biurety roztwór kwasu siarkowego(VI) – titranta – o tym samym stężeniu. Przewodnictwo zaczęło spadać, a po przekroczeniu punktu równoważnikowego gwałtownie rosnać. W rozważaniach pomijamy ewentualny wpływ autodysocjacji wody.

6.1. Narysuj wykres przewodnictwa w funkcji objętości dodanego titranta.

6.2. Podaj, jaką wartość przyjmuje przewodnictwo elektryczne w tym roztworze w momencie, gdy pH osiągnie będzie wynosić 7. Odpowiedź uzasadnij.

Miejsce na odpowiedź i uzasadnienie:

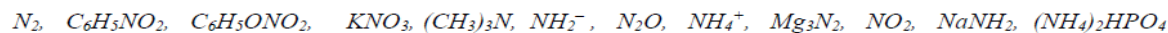
6.3. Zapisz wzory jonów, jakie znajdowały się w roztworze po zakończeniu miareczkowania.

Uwzględnij tylko te jony, których stężenia były wyższe niż $10^{-7} \text{ mola} \cdot \text{dm}^{-3}$.

.....

Zadanie 7 (0-2 pkt.)

Dane są następujące drobinę zawierające azot:



7.1. Jeśli przyjąć, że wszystkie wyżej wymienione cząsteczki i jony mogą brać udział w reakcjach utleniania i redukcji, w trakcie których następuje zmiana stopnia utlenienia atomu azotu, wybierz te, które mogą być wyłącznie reduktorami. Swoją odpowiedź uzasadnij.

Miejsce na wybór drobin i uzasadnienie:

- 7.2. Brunatny tlenek azotu(IV) może ulegać i reakcjom utleniania, jak i redukcji. Zapisz równanie reakcji tego tlenku z wodą, w której azot jednocześnie utlenia się i redukuje.

Miejsce na równanie reakcji:

Zadanie 8 (0-3 pkt.)

W trzech probówkach otrzymano roztwory wodne soli, rozpuszczając je w wodzie. W pierwszej roztwór bromku etyloaminy, w drugiej siarczku sodu a w trzeciej metanianu amonu.

- 8.1. Określ odczyn roztworu w probówce trzeciej. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Miejsce na określenie odczynu i uzasadnienie:

- 8.2. Zapisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji w probówce drugiej i podkreśl ten jon, na podstawie którego określisz odczyn tego roztworu.

Miejsce na równanie reakcji:

- 8.3. Zapisz w formie jonowej (pełnej) równanie reakcji, gdy do probówki pierwszej dodano roztworu wodorotlenku sodu.

Miejsce na równanie reakcji:

Zadanie 9 (0-2 pkt.)

Blaszkę wykonaną z bizmutu o masie 1 g rozтворzono całkowicie w stężonym wodnym roztworze kwasu azotowego(V). Doświadczenie wykonano pod wyciągiem.

- 9.1. Oblicz, ile centymetrów sześciennych gazu wydzieliło się w czasie opisanej reakcji (w przeliczeniu na warunki normalne). W rozwiązaniu podaj w formie cząsteczkowej równanie reakcji bizmutu z kwasem. Masę bizmutu przyjmij $209 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Wynik podaj do drugiego miejsca po przecinku.

Miejsce na obliczenia wraz z równaniem reakcji:

- 9.2. Wyjaśnij dlaczego, jeśli do takiego samego roztworu kwasu, w miejsce bizmutu, wrzucić odrobinę metalicznego potasu, będzie można dostrzec różnice w wydzielających się gazach.

Miejsce na wyjaśnienie:

Zadanie 10 (0-2 pkt.)

Glin i cynk to metale, które mają zdolność do reakcji ze stężonym roztworem wodorotlenku sodu. Produktem reakcji rozpuszczania metali w roztworze zasady jest sól w postaci związku kompleksowego metalu, w którym liczba koordynacyjna jonu centralnego soli glinu wynosi 6, zaś soli cynku 4.

10.1. Zapisz równania tych reakcji chemicznych w formie jonowej skróconej.

Miejsce na równania dwóch reakcji:

Podaj nazwy systematyczne obu otrzymanych soli kompleksowych.

10.2. Przeanalizuj oba równania reakcji, czy są one reakcjami utleniania i redukcji.

Uzasadnij swoją odpowiedź.

Miejsce na uzasadnienie:

Zadanie 11 (0-2 pkt.)

W wodnym roztworze pewnej aminy, w temperaturze 298 K, stężenie jonów OH^- wynosi $5,10 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. (pK_w jest równe 14)

11.1. Podaj, z dokładnością do jednego miejsca po przecinku, wartość pH roztworu tej aminy.

Miejsce na obliczenia i podanie wartości pH:
pH:

11.2. Wyjaśnij, jak ewentualnie zmieniłoby się pH roztworu, a jak stała dysocjacji tej aminy po dodaniu do tego roztworu pewnej ilości wody.

Miejsce na wyjaśnienie:

Zadanie 12 (0-2 pkt.)

Do zlewki wsypano 100 g stałego cukru prostego, a następnie dodawano, stale mieszając, wodę. Otrzymano 220 g mieszaniny, którą następnie ogrzano do temperatury T.

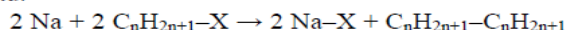
Określ, wykonując odpowiednie obliczenia, czy otrzymano roztwór przesycony, nasycony czy nienasycony. Przyjmij, że rozpuszczalność cukru w temperaturze T wynosi około 150 g /100 g H₂O.

Miejsce na obliczenia i określenie rodzaju roztworu:

Odpowiedź:

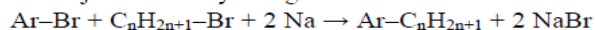
Zadanie 13 (0-2 pkt.)

Alkany można otrzymać z halogenopochodnych w reakcji z sodem (reakcja Würtza), która może przebiegać według następującego schematu:



gdzie: X oznacza atom fluorowca.

Dobudowanie alifatycznego łańcucha bocznego do pierścienia aromatycznego może być wykonane metodą Würtza i Fittiga, polegającą na reakcji bromku arylowego Ar-Br i bromku alkilowego C_nH_{2n+1}-Br z sodem.



Sód nie powoduje izomeryzacji łańcucha bocznego.

Na podstawie: P. Mastalerz, *Chemia organiczna*, Warszawa 1986.

13.1. Rozpoczynając od propenu ulóż schemat reakcji, w wyniku których otrzymasz 2,3-dimetylobutan.

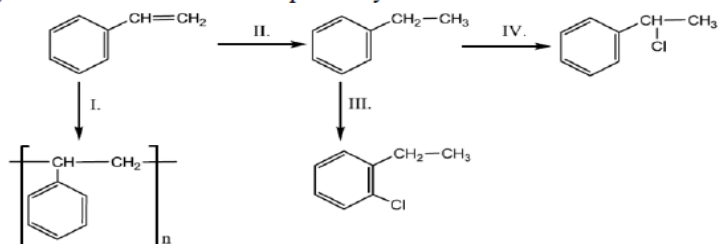
Miejsce na schemat reakcji:

13.2. Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji otrzymywania toluenu (metylobenzenu) metodą Würtza i Fittiga. Dobierz właściwy chlorek alkilowy i arylowego do reakcji z sodem.

Miejsce na równanie reakcji:

Zadanie 14 (0-2 pkt.)

Przeprowadzono reakcje chemiczne zilustrowane poniższym schematem:



14.1. Dopasuj numery reakcji I – IV do katalizatorów użytych do ich przeprowadzenia:

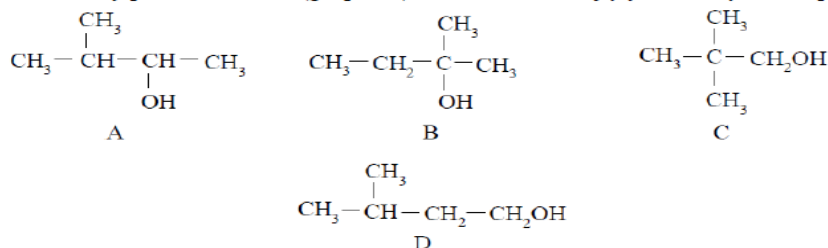
katalizator niklowy, p, T: światło: opilki żelaza:

14.2. Wskaż numery reakcji wybierając spośród I – IV, które są reakcjami podstawiania (substytucji):

.....

Zadanie 15 (0-2 pkt.)

Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne (grupowe) alkoholi zawierających w cząsteczce pięć atomów węgla.



15.1. Wskaż alkohol (A – D), który nie posiada jednocześnie atomu węgla drugo i trzeciorzędowego:...

Wskaż alkohole (A – D) o tej samej rzędowości co:

metanol: cykloheksanol:

15.2. Wskaż alkohole (A – D), które utlenione łagodnie tlenkiem miedzi (II) dadzą związek o wzorze ogólnym $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$.

.....

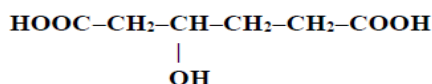
Zadanie 16 (0-2 pkt.)

Ogrzewając w obecności katalizatora w temperaturze 280 °C i pod ciśnieniem 1000 hPa 0,5 mola kwasu heptanodiowego można otrzymać cykloheksanon. Produktami ubocznymi reakcji są tlenek węgla(IV) i woda.

16.1. Napisz, stosując wzory półstrukturalny (grupowe) związków organicznych, równanie opisanej reakcji.

Miejsce na równanie reakcji:

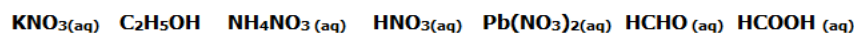
16.2. Podaj nazwę systematyczną kwasu:



.....

Zadanie 17 (0-2 pkt.)

17.1. Z poniższego zbioru wybierz i zaznacz wzory substancji powodujących denaturację białek.



17.2. **Wyjaśnij**, na czym polega proces denaturacji.

W odpowiedzi nazwij struktury (pierwszorzędowa, drugorzędowa... itd.) niszczone podczas denaturacji białka oraz elementy, które przed denaturacją je stabilizowały.

Miejsce na wyjaśnienie:

Zadanie 18 (0-3 pkt.)

W poniższej tabeli znajdują się wzory cukrów przedstawione za pomocą struktur rzutowych Fischera lub wzorami płytkowymi / taflowymi Hawortha:

A	B	C	D	E

18.1. Podaj symbole literowe (A, B, C, D lub E) wzorów, które:

- nie przedstawiają cząsteczki glukozy:
- są cukrami redukującymi:
- nie są heksozami:

18.2. Określ, czy para cukrów B i C to para enancjomerów czy diastereoizomerów.

Uzasadnij swoją odpowiedź.

Miejsce na odpowiedź wraz z uzasadnieniem:

Zadanie 19 (0-3 pkt.)

Na poniższym schemacie przedstawiono procesy I – III ukazujące drogę do otrzymania kwasu mlekowego z kwasu propionowego. Produktem reakcji I jest kwas, w którym atom wodoru, położony przy atomie węgla α , zostaje zastąpiony atomem bromu, a który w reakcji II ulega substytucji nukleofilowej.

19.1. Zaplanuj etapy I – III procesu otrzymywania kwasu mlekowego z kwasu propionowego. Uzupełnij schemat tego procesu – wpisz w odpowiednie pole wzór kolejnego związku organicznego, a w pola nad strzałkami – wzory nieorganicznych substratów opisanych reakcji.

19.2. Ułóż wszystkie kwasy występujące w powyższym schemacie według rosnącej mocy, wiedząc, że na moc kwasów organicznych ogromny wpływ wywiera tzw. efekt indukcyjny. Polega on na przesuwaniu elektronów w kierunku atomu pierwiastka o dużej elektroujemności znajdującego się w cząsteczce kwasu (np. fluor, tlen, chlor, brom...), a przez to zmniejszeniu gęstości elektronowej wiązania O—H w grupie —COOH i podwyższeniu mocy kwasu.

Odpowiedzi udzielić wpisując wyłącznie nazwy systematyczne tych kwasów.

19.3. Uzupełnij poniższy tekst wybierając wyrażenia spośród:

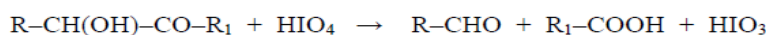
0 moli, 1 mola, 2moli

większa, taka sama, mniejsza

Jeśli przeprowadzić reakcję 1 mola kwasu mlekowego ze stechiometryczną ilością wodorotlenku sodu, to należałoby użyć ... mola NaOH i byłaby to ilość, niż gdyby takiej reakcji poddać 1 mol kwasu salicylowego (o-hydroksybenzenokarboksylowego).

Zadanie 20 (0-2 pkt.)

Obie grupy funkcyjne: hydroksylowa: —OH i karbonylowa —C=O ulegają pewnym reakcjom charakterystycznym. Wzajemne oddziaływanie tych grup powoduje także pojawienie się nowych właściwości. W niektórych przypadkach zaobserwowano reakcje rozpadu, analogiczne do tych, jakim ulegają α -glikole. Energiczne utlenianie np. kwasem jodowym (VII) prowadzi do powstania aldehydu i kwasu:



Na podstawie: A. Kirrmann (...), *Chemia organiczna*, PWN, Warszawa 1982

20.1. Na podstawie powyższych informacji, za pomocą wzorów półstrukturalnych związków organicznych, zapisz równanie reakcji chemicznej, której produktami będą kwas metanowy oraz metanal.

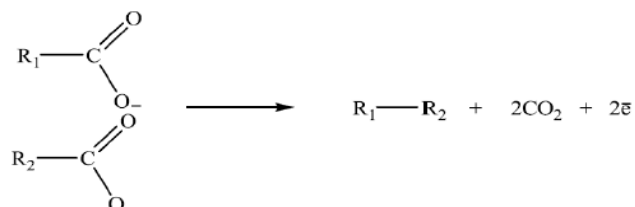
Miejsce na równanie reakcji:

20.2. Podaj wzór chemiczny związku oraz jego nazwę systematyczną, który w tej reakcji pełni rolę utleniacza. Uzasadnij swój wybór.

Miejsce na wzór chemiczny i nazwę utleniacza wraz z uzasadnieniem:

Zadanie 21 (0-2 pkt.)

Podczas elektrolizy mieszaniny wodnych roztworów soli pochodzących od różnych, dobrze rozpuszczalnych w wodzie kwasów karboksylowych, na anodzie zachodzi reakcja przedstawiona równaniem:

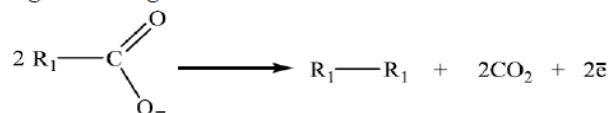


21.1. Podaj wzory półstrukturalne dwóch soli, które należało użyć, aby otrzymać n-butan.

Użyj wzorów półstrukturalnych do zapisu związków organicznych.

Miejsce na wzory dwóch soli:

21.2. Podaj wzory chemiczne wszystkich produktów reakcji anodowej powstałych podczas elektrolizy metanianu potasu, jeśli biegnie ona wg schematu:

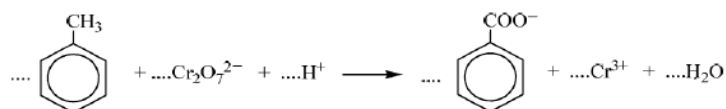


.....

Zadanie 22 (0-3 pkt.)

22.1. Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

Brudnopis na przeprowadzenie bilansu:
kolejno współczynniki:

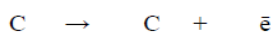


22.2. Opisz, co można zaobserwować podczas tej reakcji.

Miejsce na obserwacje:

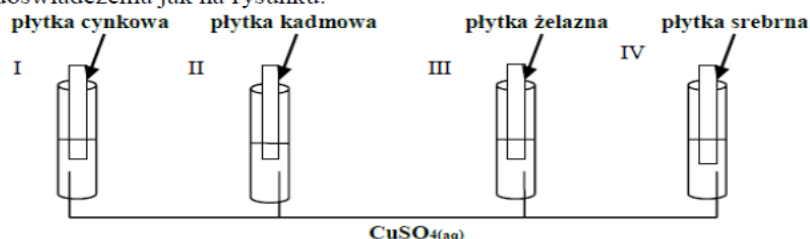
22.3. W trakcie opisanej reakcji zmienia się stopień utlenienia atomu węgla.

Uzupełnij poniższy zapis, aby pokazać tę zmianę:



Zadanie 23 (0-3 pkt.)

Przeprowadzono doświadczenia jak na rysunku:



Po pewnym czasie płytki wyjęto wysuszono i zważono.

23.1. Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, której wynikiem była największa zmiana masy płytki.

Miejsce na równanie reakcji:

23.2. Wskaż probówki (I – IV), w których nastąpiło całkowite odbarwienie roztworu.

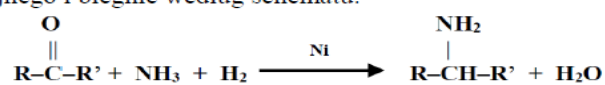
.....

23.3. Na podstawie położenia metali w szeregu elektrochemicznym wyjaśnij, dlaczego nie wszystkie reakcje zachodzą.

Miejsce na wyjaśnienie:

Zadanie 24 (0-3 pkt.)

Aminy można otrzymać w jednym etapie syntezy w wyniku traktowania ketonu lub aldehydu amoniakiem lub aminą w obecności reduktora, którym najczęściej jest gazowy wodór nad katalizatorem niklowym. Proces ten nosi nazwę aminowania redukcyjnego i biegnie według schematu:



R – dowolna grupa alkilowa

R' – wodór lub dowolna grupa alkilowa

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia Organiczna*, Tom 4, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2009

24.1. Podaj wzór półstrukturalny oraz nazwę systematyczną związku organicznego, który należy poddać procesowi aminowania redukcyjnego, aby produktem była amina pierwszorzędowa o wzorze sumarycznym $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$, w której grupa aminowa znajdowała się przy drugorzędowym atomie węgla.

Wzór półstrukturalny:

Nazwa systematyczna:

24.2. Zapisz równanie reakcji aminy otrzymanej w podpunkcie 24.1. z wodą.

W oparciu o teorię kwasów i zasad Brönsteda określ, czy w tej reakcji woda pełni rolę kwasu czy zasady. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Miejsce na równanie reakcji i uzasadnienie:

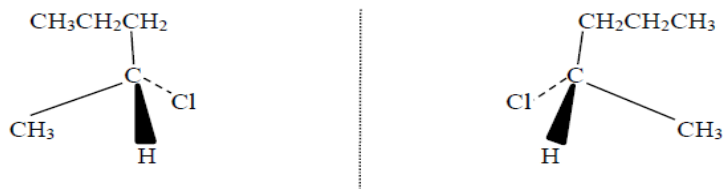
Uzasadnienie:

Zadanie 25 (0-2 pkt.)

Pentan poddano reakcji chlorowania w obecności światła, w której otrzymano mieszaninę monochloropochodnych, wśród których znajdują się dwa związki organiczne będące względem siebie enancjomerami.

25.1. Uzupełnij rysunek, wpisując wzory odpowiednich grup alkilowych (użyj wzorów półstrukturalnych), symbole atomów: chloru i wodoru, aby powstały wzory stereochemiczne pary enancjomerów.

25.2.



1 pkt

25.3. Podaj wzór półstrukturalny dowolnej monochloropochodnej otrzymanej we wspomnianej wyżej reakcji i uzasadnij, dlaczego nie może ona tworzyć izomerów optycznych.

Miejsce na wzór i uzasadnienie: