CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to **M-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny ***Formuła 2023***

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
MCHP-R0-**100**-2506

DATA: **12 czerwca 2025 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 28 stron (zadania 1–29). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
8. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, z linijki oraz z kalkulatora naukowego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

Zadanie 1.

Dwa pierwiastki oznaczone umownie literami A i X należą do jednego bloku konfiguracyjnego. Pierwiastek A leży w drugim okresie układu okresowego pierwiastków, a pierwiastek X – w trzecim. Wiadomo, że w stanie podstawowym:

- atomy obu tych pierwiastków mają po jednym niesparowanym elektronie
- liczba elektronów walencyjnych atomu X jest większa niż liczba elektronów walencyjnych atomu A.

Zadanie 1.1. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Wpisz symbol pierwiastka A i symbol pierwiastka X oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należą te pierwiastki.

	Symbol pierwiastka	Symbol bloku konfiguracyjnego
Pierwiastek A		
Pierwiastek X		

Zadanie 1.2. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Wpisz wartości liczb kwantowych: głównej i pobocznej, które opisują stan kwantowy niesparowanego elektronu <u>atomu X</u> w stanie podstawowym.

	Liczby kwantowe	
	główna liczba kwantowa n	poboczna liczba kwantowa l
Wartości liczb kwantowych		

Zadanie 2. (0–1)

W wyniku wzbudzenia elektronowego atomu fosforu jeden z elektronów sparowanych powłoki walencyjnej został przeniesiony na pustą podpowłokę o wyższej energii w tej samej powłoce elektronowej.

Napisz pełną konfigurację elektronową atomu fosforu w opisanym stanie wzbudzonym. Zastosuj zapis konfiguracji elektronowej z uwzględnieniem podpowłok.

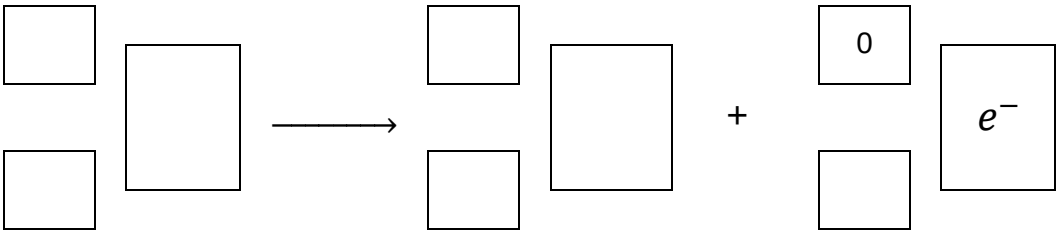
.....

Zadanie 3. (0–2)

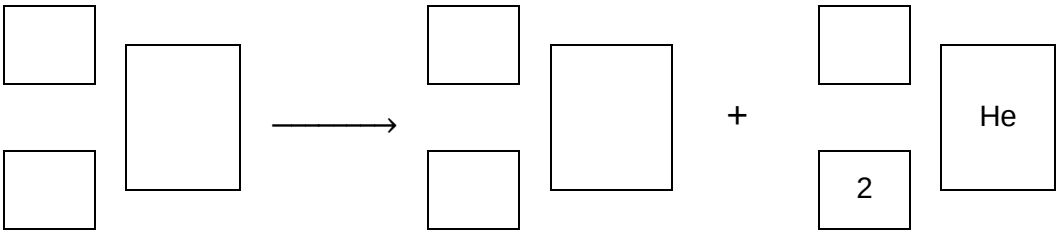
Jądro atomowe izotopu pewnego pierwiastka zawiera 126 neutronów. Stosunek liczby masowej tego izotopu do liczby atomowej wynosi 2,5. Opisany izotop występuje w jednym z naturalnych szeregów promieniotwórczych – powstaje w wyniku przemiany β^-, a ulega przemianie α.

Napisz równanie przemiany β^-, której produktem jest opisany izotop, oraz równanie przemiany α, której ten izotop ulega. Uzupełnij <u>wszystkie</u> pola odpowiednimi symbolami i wartościami liczbowymi.

Przemiana β^-

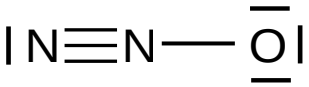


Przemiana α



Zadanie 4. (0–2)

Poniżej przedstawiono wzór opisujący jedną ze struktur elektronowych cząsteczki N_2O.



Uzupełnij tabelę. Określ typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomu centralnego azotu (*sp*, *sp*^{2}, *sp*^{3}) i kształt cząsteczki (liniowa, kątowa) oraz wpisz, ile wiązań σ i π występuje w cząsteczce N_2O o przedstawionej strukturze.

Typ hybrydyzacji	Kształt cząsteczki	Liczba	
		wiązań σ	wiązań π

Zadanie 5. (0–2)

Ciała stałe można podzielić na krystaliczne i na bezpostaciowe. Kryształy klasyfikuje się ze względu na rodzaj oddziaływań między tworzącymi je drobinami.
Poniżej wymieniono nazwy substancji tworzących kryształy w stałym stanie skupienia.

jod diament tlenek sodu magnez woda (lód)

Spośród podanych substancji wybierz wszystkie tworzące kryształy jonowe, kryształy kowalencyjne lub kryształy molekularne. Wpisz ich nazwy w odpowiednie pola tabeli.

Kryształy		
jonowe	kowalencyjne	molekularne

Informacja do zadań 6.–8.

W poniższej tabeli podano wartości entalpii (w temperaturze $298\ \mathrm{K}$) trzech przemian:
1. syntezy tlenku azotu(II)
2. syntezy tlenku azotu(IV)
3. syntezy amoniaku.

Przemiana	Równanie przemiany	ΔH°, kJ
1.	$N_2\ (g) + O_2\ (g) \rightleftarrows 2NO\ (g)$	$+182{,}52$
2.	$2NO\ (g) + O_2\ (g) \rightleftarrows 2NO_2\ (g)$	$-114{,}14$
3.	$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftarrows 2NH_3\ (g)$	$-91{,}88$

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

Zadanie 6. (0–2)

W celu wyznaczenia równania kinetycznego przemiany 2. przeprowadzono w temperaturze T doświadczenia I–III. Wartości stężeń początkowych obu substratów oraz odpowiadające im wartości szybkości początkowych zestawiono w tabeli.

	Stężenie początkowe, $\mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$		Szybkość początkowa, $\mathrm{mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}}$
	NO	O_2	
I	$0{,}012$	$0{,}020$	$0{,}102$
II	$0{,}024$	$0{,}020$	$0{,}408$
III	$0{,}024$	$0{,}040$	$0{,}816$

Na podstawie: L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna*, Warszawa 2006.

a) Na podstawie danych z tabeli uzupełnij równanie kinetyczne opisanej przemiany. Wpisz wartości wykładników w wyznaczone miejsca.

Równanie kinetyczne: $v = k \cdot c_{\mathrm{NO}}^{\square} \cdot c_{\mathrm{O_2}}^{\square}$

b) Spośród podanych odpowiedzi wybierz poprawną wartość stałej szybkości reakcji k w temperaturze T oraz właściwą jednostkę. Zaznacz A, B albo C oraz 1, 2 albo 3.

A.	$3{,}5 \cdot 10^3$	1.	$\mathrm{dm^6 \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1}}$
B.	$3{,}5 \cdot 10^4$	2.	$\mathrm{dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}}$
C.	$3{,}5 \cdot 10^5$	3.	$\mathrm{dm^{-6} \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1}}$

Obliczenia pomocnicze:

Zadanie 7. (0–1)

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

1.	Zwiększenie ciśnienia w warunkach izotermicznych ($T = \mathrm{const}$) w układzie będącym w stanie równowagi, w którym przebiega przemiana 1., będzie skutkowało wzrostem stężenia tlenku azotu(II).	**P**	**F**
2.	Obniżenie temperatury w warunkach izobarycznych ($p = \mathrm{const}$) w układzie będącym w stanie równowagi, w którym przebiega przemiana 2., będzie skutkowało zwiększeniem wartości stałej równowagi reakcji syntezy tlenku azotu(IV).	**P**	**F**

Zadanie 8. (0–2)

Rozstrzygnij, czy schłodzenie układu, w którym przebiega przemiana 3., będzie skutkowało zwiększeniem:

- **równowagowego stężenia amoniaku**
- **szybkości reakcji syntezy amoniaku.**

Zaznacz TAK albo NIE. Odpowiedzi uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: zwiększenie równowagowego stężenia amoniaku TAK / NIE

Uzasadnienie: ……..

……

……

Rozstrzygnięcie: zwiększenie szybkości reakcji syntezy amoniaku TAK / NIE

Uzasadnienie: ……..

……

……

Zadanie 9. (0–1)

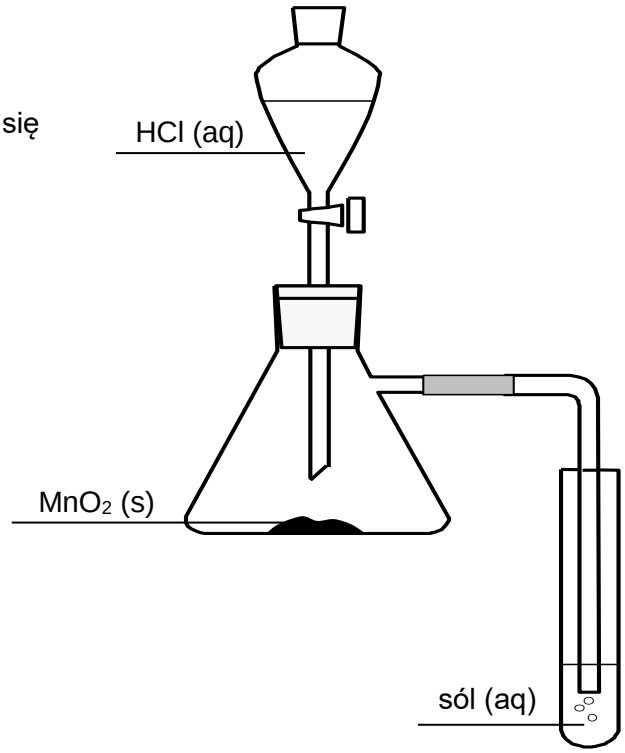
Tlenek azotu(II) można katalitycznie zredukować do azotu za pomocą amoniaku i przy udziale tlenu.

Napisz równanie opisanej redukcji tlenku azotu(II), w której stosunek molowy tlenku azotu(II) do tlenu wynosi $n_{NO} : n_{O_2} = 4 : 1$.

……

Zadanie 10.

Przeprowadzono doświadczenie, w którym na stały tlenek manganu(IV) podziałano gorącym kwasem solnym. Wydzielający się chlor wprowadzono do probówki, w której znajdował się wodny roztwór pewnej soli. Przebieg doświadczenia zilustrowano na schemacie.



Do tak powstałego roztworu po ściance probówki wprowadzono chloroform – wygląd zawartości probówki przedstawiono na zdjęciu 1. Następnie dokładnie wymieszano jej zawartość i pozostawiono do rozdzielenia warstw (zdjęcie 2.).



Zdjęcie 1.



Zdjęcie 2.

Zadanie 10.1. (0–2)

Opisane doświadczenie przeprowadzono z udziałem pewnej soli, której wzoru nie podano na schemacie.

Spośród wymienionych poniżej soli wybierz wzór tej, której wodny roztwór został użyty w tym doświadczeniu. Napisz jej nazwę systematyczną i uzupełnij zdanie. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

NaF NaBr NaI

Nazwa systematyczna soli: ……..……..

Przebieg doświadczenia wskazuje, że wolny chlor jest (silniejszym / słabszym) utleniaczem niż wolny (fluor / brom / jod).

Zadanie 10.2. (0–2)

Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> równania reakcji zachodzących podczas przebiegu doświadczenia:

- **w kolbie**
- **w probówce.**

Równanie reakcji zachodzącej w kolbie:

……..

Równanie reakcji zachodzącej w probówce:

……..

Zadanie 11. (0–2)

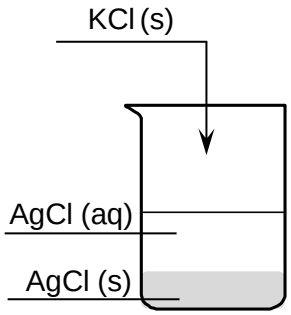
W 250 g wodnego roztworu NaOH o stężeniu $2{,}0$ % rozpuszczono $9{,}0$ g stałej mieszaniny NaOH i KOH, w której stosunek molowy tych wodorotlenków wynosił $n_{\mathrm{NaOH}} : n_{\mathrm{KOH}} = 3 : 1$.

Oblicz, jaki procent masy otrzymanego roztworu stanowi masa NaOH. Przyjmij, że $M_{\mathrm{NaOH}} = 40\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$, $M_{\mathrm{KOH}} = 56\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$. Wynik podaj w zaokrągleniu do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Zadanie 12. (0–1)

Do zlewki zawierającej $100\ \mathrm{cm}^3$ wody destylowanej o temperaturze $25\ ^\circ\mathrm{C}$ dodano chlorek srebra(I). Po pewnym czasie w zlewce powstał nasycony roztwór chlorku srebra(I), czyli ustalił się stan równowagi między osadem a roztworem. Następnie w zlewce rozpuszczono pewną ilość chlorku potasu, która w tej objętości roztworu uległa całkowitemu rozpuszczeniu. Opisane doświadczenie przedstawiono na schemacie:



Rozstrzygnij, czy w wyniku dodania chlorku potasu do otrzymanej mieszaniny masa osadu w zlewce zwiększyła się, zmniejszyła się, czy też nie uległa zmianie. Odpowiedź uzasadnij. W uzasadnieniu odwołaj się do procesu równowagowego w roztworze.

Rozstrzygnięcie: .....

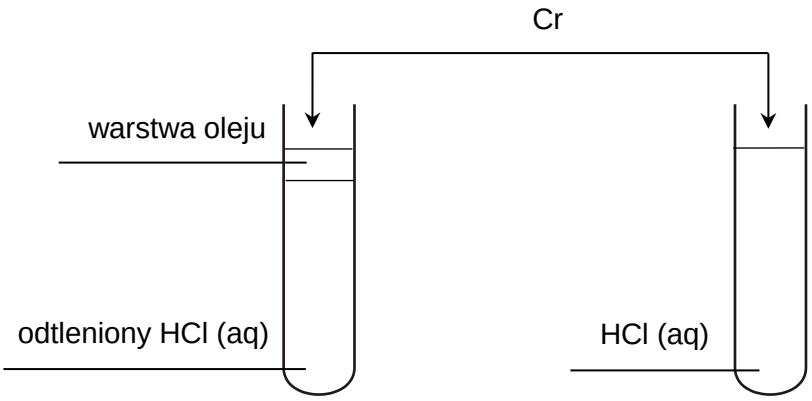
Uzasadnienie: .....

.....

.....

Informacja do zadań 13.–15.

Badano reakcje pewnej próbki metalicznego chromu z kwasem solnym w różnych warunkach. Przebieg doświadczenia zilustrowano na schemacie:



Probówka 1. Probówka 2.

W probówce 1. użyto odtlenionego kwasu solnego, czyli takiego, w którym praktycznie nie ma rozpuszczonego tlenu. Dodatkowo na powierzchni roztworu umieszczono warstwę oleju. W takich warunkach chrom reaguje zgodnie z równaniem:

$$Cr + 2H^+ \rightarrow Cr^{2+} + H_2$$

Na zdjęciach pokazano roztwory otrzymane w probówkach 1. i 2.



Probówka 1. Probówka 2.

Zadanie 13. (0–2)

Po całkowitym roztworzeniu chromu w probówce 1. usunięto warstwę oleju i zaobserwowano, że roztwór stopniowo zmieniał barwę, aż uzyskał kolor taki sam jak kolor roztworu w probówce 2. Podczas stopniowej zmiany barwy nie obserwowano wydzielania gazu.

Uzupełnij równanie reakcji. Napisz:

- **wzór brakującego reagenta**
- **odpowiednie współczynniki stechiometryczne.**

….. Cr^{2+} + ….. ….. + ….. H^+ → ….. Cr^{3+} + ….. H_2O

Zadanie 14. (0–1)

Procesy utleniania i redukcji zachodzące w probówce 2. można w uproszczeniu opisać równaniami:

równanie procesu redukcji: $6H^+ + O_2 + 6e^- \rightarrow H_2 + 2H_2O$

równanie procesu utleniania: $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^-$

Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> sumaryczne równanie reakcji zachodzącej w probówce 2.

.....

Zadanie 15. (0–1)

Do probówki zawierającej wodny roztwór chlorku chromu(III) dodano w nadmiarze wodny roztwór wodorotlenku sodu i otrzymano klarowny roztwór. Następnie do tego roztworu wprowadzono wodny roztwór nadtlenku wodoru.

Na którym zdjęciu przedstawiono wygląd zawartości probówki po zakończeniu opisanego doświadczenia? Zaznacz literę A, B, C albo D.



A.



B.



C.



D.

Zadanie 16. (0–3)

Mosiądze to stopy miedzi i cynku, w których zawartość cynku stanowi do $40\ \%$ masy stopu. Brąz cynowy to stop miedzi i cyny, w którym masa cyny nie przekracza $20\ \%$.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

W celu identyfikacji pewnego stopu miedzi poddano analizie jego próbkę o masie $3{,}712\ \mathrm{g}$, którą roztworzono w kwasie azotowym(V). Otrzymany roztwór przeniesiono do kolby miarowej, uzupełniono wodą do $500\ \mathrm{cm^3}$ i wymieszano.

Z tak otrzymanego roztworu pobrano pipetą $25{,}0\ \mathrm{cm^3}$, wprowadzono do kolby i dodano nadmiar wodnego roztworu jodku potasu. Zaszła reakcja chemiczna zilustrowana równaniem:

$$2Cu^{2+} + 4I^- \rightarrow 2CuI + I_2$$

Ilość wydzielonego jodu oznaczono metodą miareczkowania roztworem tiosiarczanu(VI) sodu ($Na_2S_2O_3$). Przebiegła reakcja opisana równaniem:

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$$

Zużyto $17{,}80\ \mathrm{cm^3}$ wodnego roztworu tiosiarczanu(VI) sodu o stężeniu $0{,}1175\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$.

Oblicz, jaki procent masy badanego stopu stanowi miedź. Rozstrzygnij, czy ten stop jest brązem czy mosiądzem.

Obliczenia:

Rozstrzygnięcie: .....

Zadanie 17.

W akumulatorze kadmowo-niklowym elektrodą dodatnią jest tlenek wodorotlenek niklu(III) o wzorze NiO(OH), elektrodą ujemną jest metaliczny kadm, a elektrolitem – roztwór KOH. Produktami rozładowania tego akumulatora są wodorotlenki niklu(II) i kadmu(II). W tabeli przedstawiono potencjały standardowe wybranych reakcji redukcji z udziałem kadmu i niklu oraz ich związków.

Równanie reakcji redukcji	Potencjał standardowy $E°$, V
$Cd^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cd$	$-0{,}40$
$Cd(OH)_2 + 2e^- \rightleftarrows Cd + 2OH^-$	$-0{,}81$
$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Ni$	$-0{,}26$
$NiO(OH) + H_2O + e^- \rightleftarrows Ni(OH)_2 + OH^-$	$+0{,}52$
$Ni(OH)_2 + 2e^- \rightleftarrows Ni + 2OH^-$	$-0{,}72$

Na podstawie: *Handbook of Chemistry and Physics* 97th, CRC Press 2017.

Zadanie 17.1. (0–1)

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji zachodzącej podczas pracy – rozładowywania – akumulatora kadmowo-niklowego.

.....

Zadanie 17.2. (0–1)

Wybierz z tabeli odpowiednie wartości potencjałów standardowych i oblicz siłę elektromotoryczną SEM tego akumulatora.

.....

Zadanie 18. (0–2)

Etan i propan w odpowiednich warunkach spalają się w tlenie zgodnie z równaniami reakcji:

$$2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

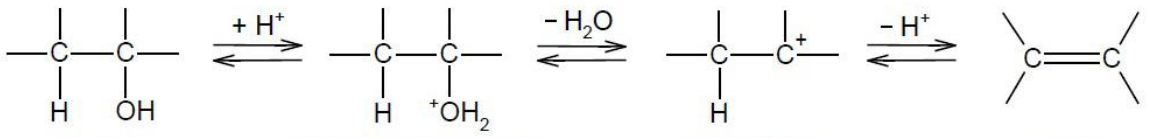
$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

Oblicz, w jakim stosunku molowym zmieszano etan i propan, jeśli do całkowitego spalenia $8\ \mathrm{dm^3}$ tej mieszaniny zużyto $31\ \mathrm{dm^3}$ tlenu. Objętości mieszaniny węglowodorów i tlenu odnoszą się do identycznych warunków ciśnienia i temperatury.

Obliczenia:

Zadanie 19.

Dehydratacja alkoholi prowadzona w podwyższonej temperaturze i w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI) pozwala otrzymać alkeny. Ta reakcja przebiega w trzech etapach. W pierwszym etapie cząsteczka alkoholu ulega protonowaniu. Następnie zachodzą powolna dysocjacja protonowanej formy alkoholu z utworzeniem karbokationu (etap drugi) oraz szybkie odszczepienie protonu od sąsiedniego atomu węgla – o wyższej rzędowości – z utworzeniem alkenu (etap trzeci). Opisany proces przedstawiono na schemacie:



alkohol — protonowany alkohol — karbokation — alken

Wiązanie podwójne w cząsteczce alkenu – głównego produktu dehydratacji – często znajduje się w innym miejscu, niż wynikałoby to z położenia grupy –OH w substracie. Dzieje się tak dlatego, że powstający karbokation ulega przegrupowaniu. Dochodzi wtedy do przeniesienia atomu wodoru lub grupy alkilowej od sąsiedniego atomu węgla, czemu towarzyszy przemieszczenie się ładunku dodatniego. Przegrupowanie zachodzi zawsze wtedy, gdy może powstać trwalszy karbokation, czyli taki, w którym ładunek dodatni znajduje się na atomie węgla o możliwie najwyższej rzędowości.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2012.

Zadanie 19.1. (0–1)

Pierwszy etap dehydratacji alkoholu w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI) można opisać równaniem:

$$ROH + H_2SO_4 \rightleftarrows R(OH_2)^+ + HSO_4^-$$

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Jon HSO_4^- jest (mocniejszą / słabszą) zasadą Brønsteda niż cząsteczka ROH. Cząsteczka H_2SO_4 jest (mocniejszym / słabszym) kwasem Brønsteda niż jon $R(OH_2)^+$.

Zadanie 19.2. (0–1)

Napisz <u>wzór strukturalny</u> karbokationu, który powstaje w drugim etapie dehydratacji propan-2-olu. We wzorze zaznacz ładunek dodatni przy odpowiednim atomie.

.....

Zadanie 19.3. (0–1)

Przeprowadzono reakcję dehydratacji butan-1-olu.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) <u>produktu głównego</u> dehydratacji butan-1-olu oraz jego nazwę systematyczną. Uwzględnij możliwość przegrupowania karbokationu.

Wzór produktu głównego dehydratacji butan-1-olu	Nazwa systematyczna

Zadanie 20.

W celu otrzymania bromoalkanu o wzorze sumarycznym $C_5H_{11}Br$ przeprowadzono reakcję alkoholu alifatycznego z halogenkiem fosforu(III). Reakcja przebiega zgodnie ze schematem, w którym R to grupa alkilowa, a X – atom halogenu:

$$R–OH + PX_3 \longrightarrow 3R–X + H_3PO_3$$

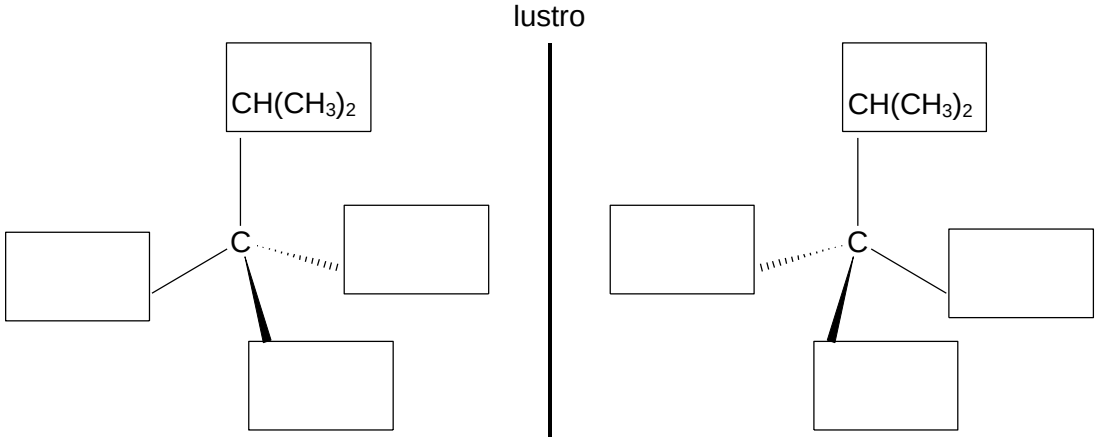
W cząsteczkach otrzymanej bromopochodnej występują:

- drugorzędowy asymetryczny atom węgla
- trzeciorzędowy atom węgla.

Na podstawie: K.H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Zadanie 20.1. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby przedstawiał budowę obu enancjomerów opisanej bromopochodnej.



Zadanie 20.2. (0–1)

Związek Q to izomer opisanej powyżej bromopochodnej. W cząsteczce tego izomeru znajduje się jeden czwartorzędowy atom węgla. Związek Q poddano reakcji hydrolizy zasadowej.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) organicznego <u>produktu</u> reakcji hydrolizy zasadowej związku Q.

Zadanie 21. (0–2)

Zastąpienie w cząsteczkach związków organicznych atomu tlenu atomem siarki powoduje znaczące zmiany we właściwościach fizycznych i chemicznych tych substancji. Poniżej przedstawiono wzory dwóch takich związków:

1. CH_3CH_2OH
2. CH_3CH_2SH

Związki 1. i 2. – mimo podobnej budowy ich cząsteczek – znacznie różnią się wartościami temperatury wrzenia.

a) Uzupełnij tabelę. Przyporządkuj wartości temperatury wrzenia (pod ciśnieniem $1000\ hPa$) $35\ °C$ i $78\ °C$ do związków 1. i 2.

Związek	Temperatura wrzenia, °C
1.	
2.	

b) Wyjaśnij, dlaczego te związki (etanol i etanotiol) znacznie różnią się wartościami temperatury wrzenia. Odnieś się do konsekwencji różnicy w budowie cząsteczek obu związków.

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

Zadanie 22. (0–1)

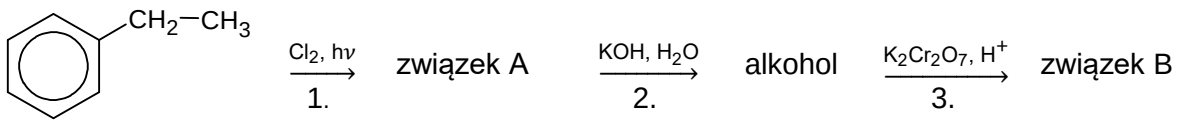
Tiol o wzorze $(CH_3)_2CH–SH$ można otrzymać z alkilowej bromopochodnej i wodorosiarczku sodu.

Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> równanie opisanej reakcji. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

Zadanie 23.

Poniżej przedstawiono schemat ciągu przemian chemicznych (reakcje 1.–3.), w wyniku których z etylobenzenu otrzymano keton (związek B).



Zadanie 23.1. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Określ typ (addycja, eliminacja, substytucja) oraz mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) reakcji 1. i 2.

	Reakcja 1.	Reakcja 2.
Typ reakcji		
Mechanizm reakcji		

Zadanie 23.2. (0–2)

Napisz w <u>formie jonowej</u> z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas reakcji 3. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

Zadanie 23.3. (0–1)

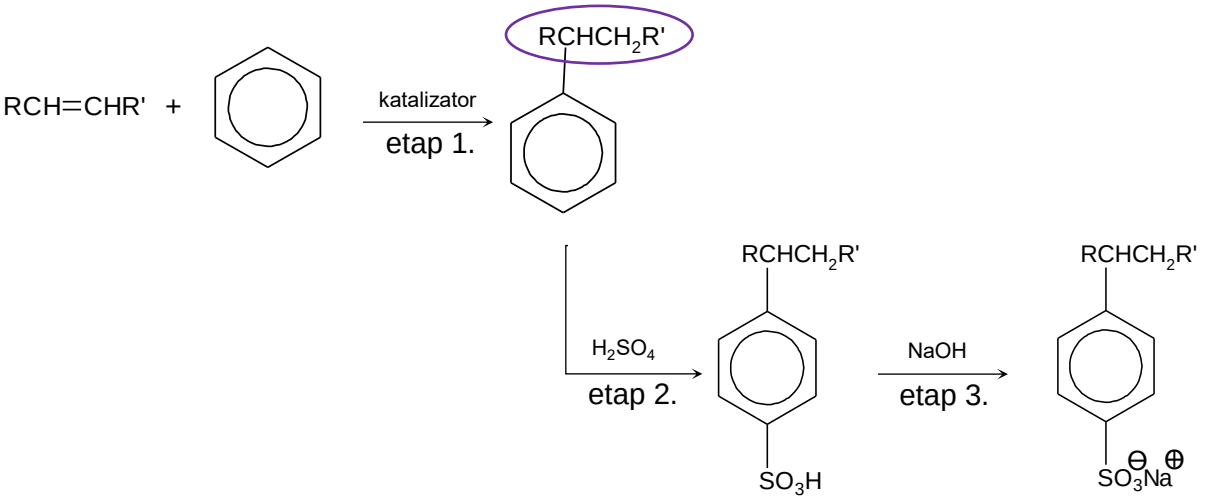
Podczas reakcji 3. następuje zmiana barwy mieszaniny reakcyjnej.

Uzupełnij tabelę. Wpisz barwę mieszaniny reakcyjnej przed rozpoczęciem reakcji 3. i barwę po jej zakończeniu.

Barwa mieszaniny reakcyjnej	
<u>przed</u> reakcją	<u>po</u> reakcji

Informacja do zadań 24.–25.

Detergenty to związki, których cząsteczki są zbudowane z części hydrofilowej oraz z części hydrofobowej. Obecnie powszechnie stosowanymi detergentami są alkilobenzenosulfoniany. Przykładem takiego detergentu jest alkilobenzenosulfonian sodu, który otrzymuje się w trzech etapach – co zilustrowano na schemacie:



RCH=CHR' to alken o 10–14 atomach węgla w cząsteczce i o nierozgałęzionym łańcuchu, a R i R' są grupami alkilowymi.

Na podstawie: H. Hart i in., *Chemia organiczna*, Warszawa 2008.

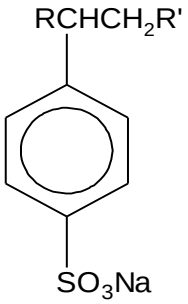
Zadanie 24. (0–1)

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

1.	W zaznaczonym na fioletowo fragmencie cząsteczki produktu reakcji zachodzącej w etapie 1. występują wiązania σ i π.	**P**	**F**
2.	Przemiana zachodząca w etapie 2. jest reakcją substytucji.	**P**	**F**

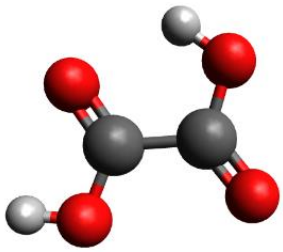
Zadanie 25. (0–1)

Zaznacz w podanym poniżej wzorze detergentu fragment hydrofobowy.

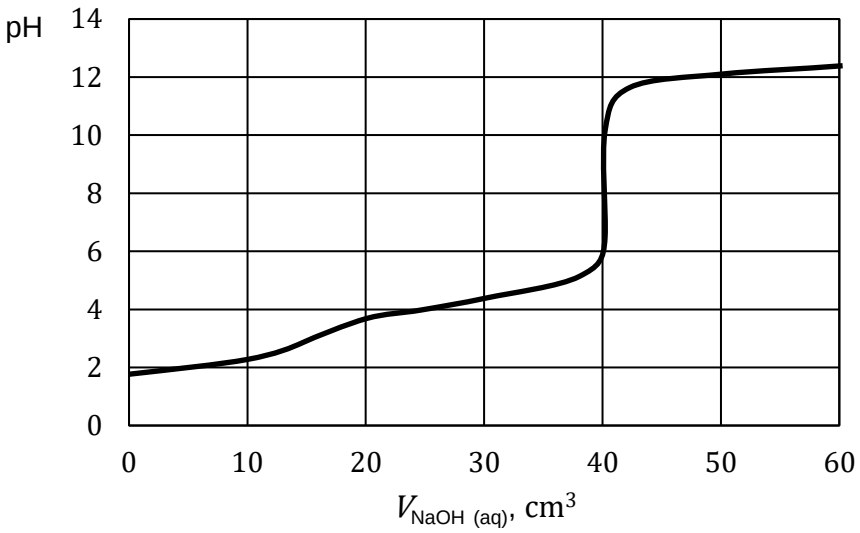


Zadanie 26. (0–4)

Kwas szczawiowy jest najprostszym kwasem dikarboksylowym.
Na rysunku obok przedstawiono model cząsteczki tego kwasu. Kwas szczawiowy jest substancją stałą, dobrze rozpuszczalną w wodzie.
W wodnym roztworze dysocjuje dwustopniowo.



Rozpuszczoną w niewielkiej ilości wody odważkę bezwodnego kwasu szczawiowego o masie m umieszczono w kolbie miarowej, którą dopełniono wodą destylowaną do objętości $100{,}0\ \mathrm{cm}^3$.
Pobrano pipetą $20{,}0\ \mathrm{cm}^3$ otrzymanego roztworu, przeniesiono go do kolby stożkowej, w której znajdowała się elektroda pehametru, i miareczkowano roztworem NaOH o stężeniu $0{,}10\ \mathrm{mol} \cdot \mathrm{dm}^{-3}$. Eksperyment prowadzono w temperaturze $25\ ^\circ\mathrm{C}$. Uzyskane wyniki przedstawiono w formie wykresu zależności mierzonego pH od objętości dodawanego roztworu NaOH.



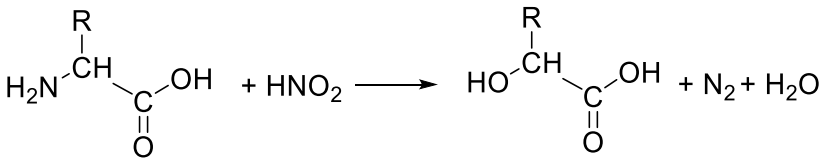
Na podstawie analizy wykresu oblicz stężenie kwasu szczawiowego w kolbie stożkowej oraz masę m odważki bezwodnego kwasu szczawiowego użytego w opisanym doświadczeniu. Następnie wyjaśnij, dlaczego po dodaniu $40{,}0\ \mathrm{cm}^3$ NaOH (aq) pH powstałej mieszaniny jest wyższe od 7. W wyjaśnieniu uwzględnij odpowiednie obliczenia. W obliczeniach zastosuj uproszczone wyrażenie wiążące stałą dysocjacji ze stężeniem jonów H^+.

Obliczenia:

Wyjaśnienie wraz z obliczeniami:

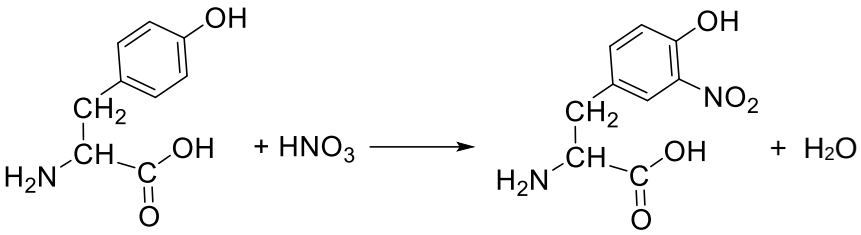
Zadanie 27.

Aminokwasy, które w cząsteczkach zawierają pierwszorzędową grupę aminową, ulegają reakcji z kwasem azotowym(III). Tę przemianę ilustruje schemat:



Na podstawie: L. Kłyszejko-Stefanowicz, *Ćwiczenia rachunkowe z biochemii*, Warszawa 2011.

Aminokwasy zawierające w cząsteczkach pierścień aromatyczny reagują z kwasem azotowym(V). Przebieg reakcji tyrozyny z kwasem azotowym(V) przedstawia równanie:



Na podstawie: A. Polanowski, *Laboratorium z biochemii*, Wrocław 2011.

Zadanie 27.1. (0–1)

Napisz równanie reakcji waliny z kwasem azotowym(III). Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

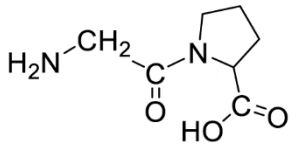
Zadanie 27.2. (0–1)

Pewien aminokwas poddano działaniu kwasu azotowego(III). Produktem organicznym tej przemiany jest kwas 2-hydroksy-3-fenylopropanowy.

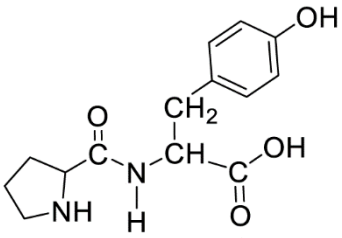
Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) aminokwasu, który poddano reakcji z kwasem azotowym(III).

Zadanie 27.3. (0–2)

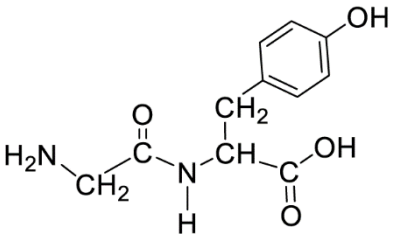
Przeprowadzono doświadczenie z udziałem trzech dipeptydów 1., 2. i 3. o wzorach:



1.



2.



3.

Te dipeptydy umieszczono oddzielnie – w przypadkowej kolejności – w probówkach oznaczonych numerami I, II i III. Przeprowadzono doświadczenie, w którym każdy dipeptyd poddano dwóm reakcjom: z kwasem HNO_2 oraz z kwasem HNO_3. Wyniki doświadczenia przedstawiono w poniższej tabeli.

Wzór kwasu użytego do identyfikacji	Zmiany zaobserwowane w probówkach		
	I	II	III
HNO_2	pojawiły się pęcherzyki bezbarwnego gazu	pojawiły się pęcherzyki bezbarwnego gazu	nie zaobserwowano zmian
HNO_3	nie zaobserwowano zmian	zawartość probówki zabarwiła się na żółto	zawartość probówki zabarwiła się na żółto

Na podstawie wyników doświadczenia zidentyfikuj zawartość probówek. Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie. Następnie napisz nazwę reakcji, której przebieg spowodował powstanie związków o żółtej barwie.

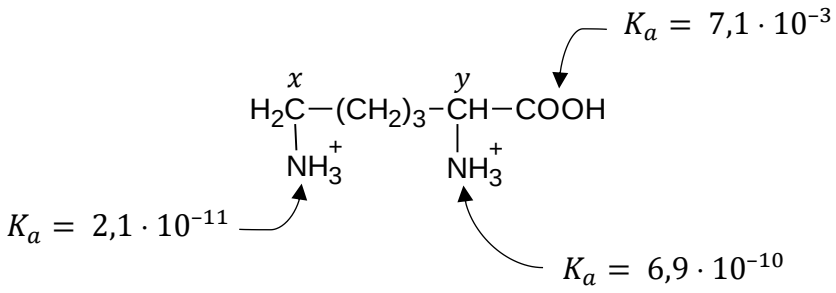
W probówce I znajdował się (dipeptyd 1. / dipeptyd 2. / dipeptyd 3.).

W probówce II znajdował się (dipeptyd 1. / dipeptyd 2. / dipeptyd 3.).

Nazwa reakcji: .....

Zadanie 28.

Forma, w jakiej aminokwasy występują w roztworach wodnych, zależy od pH roztworu. W środowisku o niskim pH lizyna występuje w formie dwudodatniego kationu, w którym są obecne trzy grupy o charakterze kwasowym. Stałe dysocjacji kwasowej tych grup są różne – ich wartości umieszczono na schemacie:



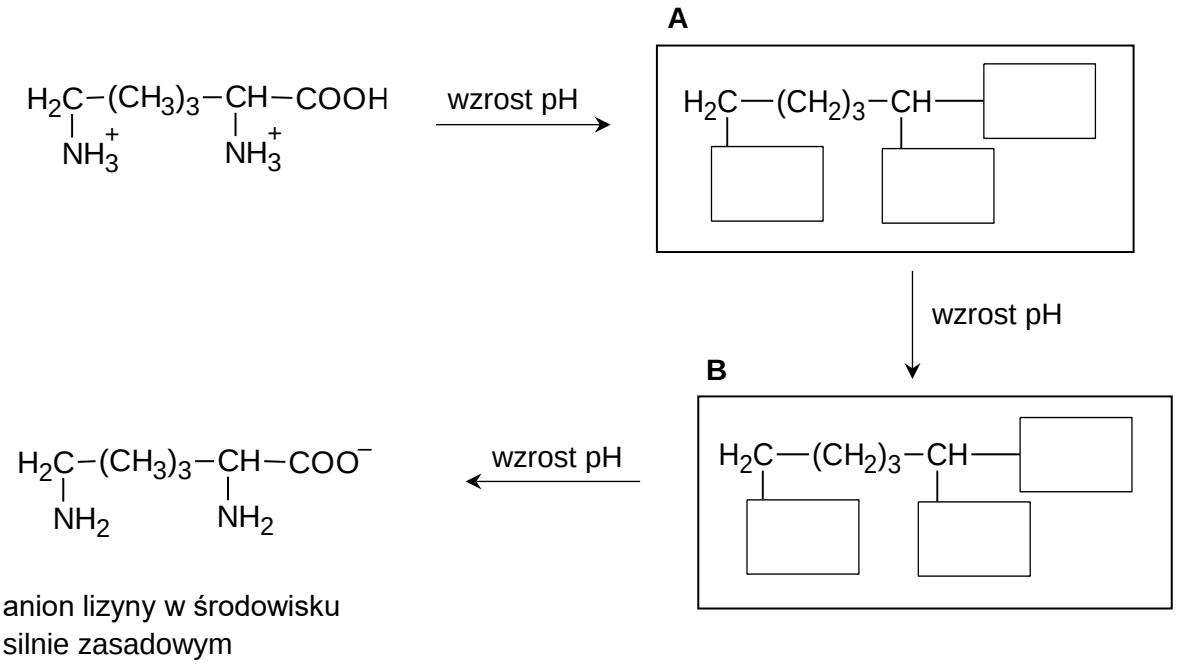
Wraz ze wzrostem pH grupy o charakterze kwasowym kolejno tracą protony i w środowisku silnie zasadowym lizyna występuje w formie anionu.

W podanym wzorze kationu wyróżniono dwa atomy węgla – oznaczono je literami x i y.

Zadanie 28.1. (0–2)

Do roztworu zawierającego kationy lizyny o wzorze podanym w informacji wstępnej stopniowo wprowadzano wodny roztwór wodorotlenku sodu.

Uzupełnij poniższy schemat. Wpisz w odpowiednie miejsca wzory grup w powstających – wraz ze wzrostem pH – jonach lizyny oznaczonych literami A i B.



anion lizyny w środowisku silnie zasadowym

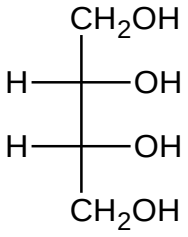
Zadanie 28.2. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

W anionie lizyny, który występuje w środowisku silnie zasadowym, grupą o najsilniejszym charakterze zasadowym jest grupa o wzorze (–COO^- / –NH_2), związana z atomem węgla oznaczonym literą (x / y).

Zadanie 29.

Erytrytol jest naturalnym związkiem organicznym stosowanym jako substancja słodząca (E968). Wzór erytrytolu w projekcji Fischera podano poniżej.



Utlenienie grupy –OH przy pierwszym atomie węgla w cząsteczce erytrytolu prowadzi do powstania cząsteczki monosacharydu o nazwie D-erytroza.

Zadanie 29.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy cząsteczka erytrytolu jest chiralna. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 29.2. (0–1)

Napisz wzór – w projekcji Fischera – formy łańcuchowej D-erytrozy, czyli produktu utlenienia grupy –OH przy pierwszym atomie węgla w cząsteczce erytrytolu.

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023