

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to
E-300.

Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

EGZAMIN MATURALNY CHEMIA – POZIOM ROZSZERZONY

TEST DIAGNOSTYCZNY

TERMIN: **marzec 2021 r.**

CZAS PRACY: **do 210 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 23 strony (zadania 1–38).
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
8. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.



ECHP-R0-300-2103

Zadanie 1.

Konfigurację elektronową dwudodatniego kationu pierwiastka X przedstawia zapis: $[\text{Ar}]3d^{10}$.

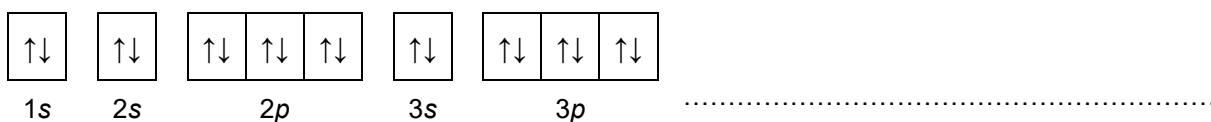
Zadanie 1.1. (0–1)

Uzupełnij poniższą tabelę. Wpisz symbol chemiczny pierwiastka X, numer grupy oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy ten pierwiastek.

Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku

Zadanie 1.2. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat. Przedstaw pełną konfigurację elektronową atomu (w stanie podstawowym) pierwiastka X. Zastosuj schemat klatkowy. W zapisie uwzględnij numery powłok i symbole podpowłok.

**Informacja do zadań 2.–4.**

Pierwsza energia jonizacji (E_{j1}) to minimalna energia potrzebna do oderwania pierwszego elektronu od obojętnego atomu. Każda następna energia jonizacji (E_{j2} , E_{j3} itd.) to energia potrzebna do oderwania kolejnego elektronu od coraz bardziej dodatnio naładowanej drobiny. Wartości energii jonizacji zmieniają się okresowo w miarę wzrostu liczby atomowej.

W tabeli podano wartość pierwszej energii jonizacji dla atomu wodoru i wartości kilku wybranych energii jonizacji dla atomów kolejnych pierwiastków pierwszej grupy układu okresowego.

Nazwa pierwiastka	Energia jonizacji, $10^6 \cdot \text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$				
	pierwsza	druga	trzecia	czwarta	piąta
wodór	1,31	–	–	–	–
lit	0,52	7,30	11,81	–	–
sód	0,49	4,56	6,91	9,54	13,35
potas	0,42	3,05	4,41	5,88	7,98
rubid	0,40	2,63	3,90	5,08	6,85

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Zadanie 2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego wartość pierwszej energii jonizacji atomu wodoru jest dużo większa niż wartość pierwszej energii jonizacji atomów kolejnych pierwiastków pierwszej grupy.

.....

.....

.....

Zadanie 3. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Pierwsza energia jonizacji litowca jest (mniejsza / większa) niż druga energia jonizacji, ponieważ:

- (łatwiej / trudniej) oderwać elektron od jonu naładowanego dodatnio niż od obojętnego atomu

oraz

- przyciąganie przez jądro elektronu z przedostatniej powłoki jest (silniejsze / słabsze) niż przyciąganie elektronu z powłoki ostatniej.

Zadanie 4. (0–1)

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	W grupie pierwiastków: lit, sód i rubid, obserwujemy, że im mniejsza elektroujemność, tym większa jest wartość pierwszej energii jonizacji.	P	F
2.	W grupie pierwiastków: sód, potas i rubid, obserwujemy, że im większy promień atomu, tym mniejsza jest wartość pierwszej energii jonizacji.	P	F
3.	Wartości czwartej i piątej energii jonizacji potasu dotyczą elektronów należących do różnych powłok.	P	F

Zadanie 9. (0–1)

Do dwóch zlewek zawierających jednakowe objętości wody o temperaturze $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ dodano:

- do zlewki I – próbkę metalicznego magnezu
- do zlewki II – próbkę metalicznego wapnia.

Tylko w jednej zlewie zaobserwowano objawy reakcji chemicznej.

Napisz w formie jonowej równanie reakcji zachodzącej podczas opisanego doświadczenia. Wyjaśnij przyczynę różnej aktywności chemicznej badanych metali.

Równanie reakcji:

Wyjaśnienie:

.....
.....

Informacja do zadań 10.–11.

Przygotowano wodne roztwory czterech soli: azotanu(V) sodu, fluorku sodu, chlorku amonu i azotanu(III) amonu, o takim samym stężeniu molowym równym $0,1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Zadanie 10. (0–1)

Napisz wzory sumaryczne tych soli w kolejności wzrastającego pH ich wodnych roztworów.

.....
najniższe pH najwyższe pH

Zadanie 11.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w roztworze chlorku amonu.

.....

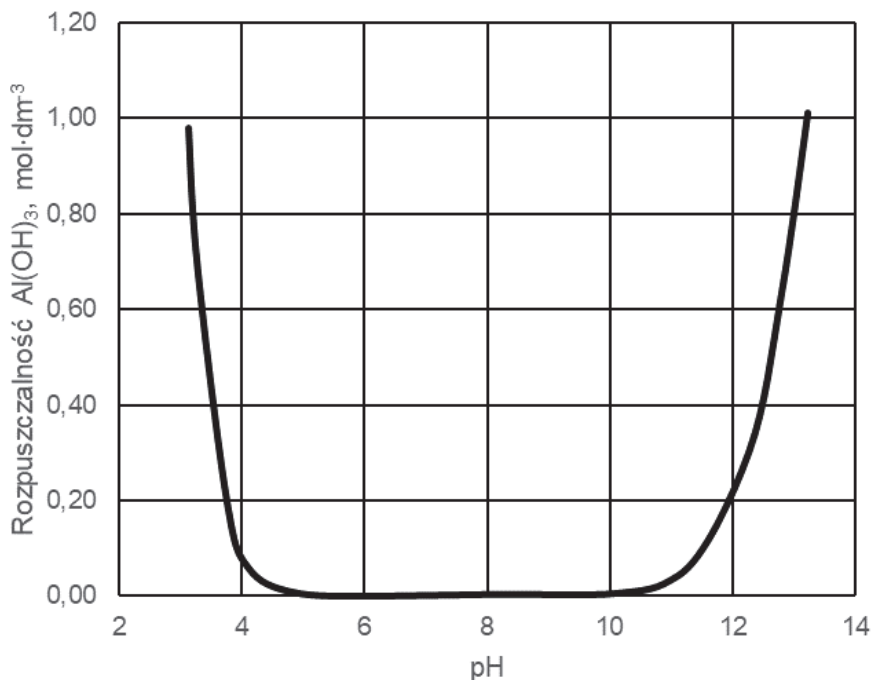
Zadanie 11.2. (0–1)

Określ, jaką funkcję (kwasu czy zasady Brønsteda) pełni woda w reakcji zachodzącej w roztworze fluorku sodu.

.....

Zadanie 13. (0–2)

Poniższy wykres przedstawia zależność rozpuszczalności molowej – czyli stężenia molowego substancji w jej roztworze nasyconym – wodorotlenku glinu od pH roztworu wodnego w temperaturze 25 °C. W tym ujęciu rozpuszczalność związku uwzględniła powstawanie rozpuszczalnych produktów reakcji, jakim ten związek ulega w zależności od pH roztworu.



Na podstawie: G. Charlot, *Analiza nieorganiczna jakościowa*, Warszawa 1976.

Napisz, jaka właściwość chemiczna wodorotlenku glinu decyduje o zmianach rozpuszczalności tego związku przedstawionych na wykresie. Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenku glinu.

Charakter chemiczny:

Równania reakcji:

.....

.....

Zadanie 14. (0–1)

W trzech ponumerowanych probówkach znajdowały się bezbarwne wodne roztwory: azotanu(V) srebra(I), chlorku glinu i wodorotlenku potasu. Roztwory mieszano ze sobą, a obserwacje z przeprowadzonych doświadczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

		Numer próbówki		
		1	2	3
Numer próbówki	1	–	biały galaretowaty osad	biały ciemniejący osad
	2	biały galaretowaty osad	–	brunatny osad
	3	biały ciemniejący osad	brunatny osad	–

Wpisz do tabeli wzory substancji, których roztwory znajdowały się w probówkach 1–3.

Numer próbówki		
1	2	3

Zadanie 15. (0–2)

Węglan sodu to jeden z najważniejszych produktów nieorganicznego przemysłu chemicznego. Jest otrzymywany metodą amoniakalną, w której surowcami są amoniak, chlorek sodu oraz węglan wapnia. Proces składa się z wielu etapów. Jednym z produktów ubocznych okazuje się chlorek amonu, z którego, w wyniku działania wodorotlenkiem wapnia, odzyskiwany jest amoniak. Ostateczny produkt (węglan sodu) powstaje w wyniku ogrzewania wodorowęglanu sodu w procesie zwanym kalcynacją.

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji odzyskiwania amoniaku z chlorku amonu (równanie 1.) oraz równanie reakcji kalcynacji wodorowęglanu sodu (równanie 2.).

Równanie 1.:

Równanie 2.:

Zadanie 16.

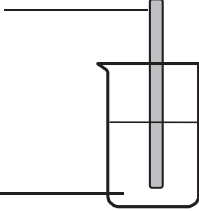
Masz do dyspozycji: srebrzystoszarą płytkę ze srebra i czerwonoróżową płytkę miedzianą oraz wodne roztwory azotanu(V) srebra(I) i azotanu(V) miedzi(II).

Zadanie 16.1. (0–2)

Zaprojektuj doświadczenie, podczas którego można zaobserwować zmiany świadczące o przebiegu reakcji chemicznej. Uzupełnij schemat doświadczenia – wybierz i podkreśl po jednym odczynniku w zestawach I i II oraz opisz zmiany zaobserwowane podczas przeprowadzonego doświadczenia.

Schemat doświadczenia:

Zestaw I: Ag / Cu



Zestaw II: AgNO₃ (aq) / Cu(NO₃)₂ (aq)

Zmiana wyglądu płytki	Zmiana wyglądu roztworu

Zadanie 16.2. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Przebieg doświadczenia potwierdził, że miedź jest (silniejszym / słabszym) reduktorem niż srebro oraz że silniejsze właściwości utleniające mają kationy (Cu²⁺ / Ag⁺). Potencjał E° półogniwa Cu|Cu²⁺ jest (niższy / wyższy) od potencjału półogniwa Ag|Ag⁺.

Zadanie 16.3. (0–2)

Rozstrzygnij, czy podczas przeprowadzonego doświadczenia sumaryczne stężenie molowe kationów oraz sumaryczne stężenie molowe anionów się zmieniły (wzrosły albo zmalały), czy też nie uległy zmianie. Uzupełnij poniższe zdania i uzasadnij odpowiedź.

Stężenie molowe kationów w roztworze (wzrosło / zmalało / nie uległo zmianie).

Uzasadnienie:

.....

Stężenie molowe anionów w roztworze (wzrosło / zmalało / nie uległo zmianie).

Uzasadnienie:

.....

Informacja do zadań 17.–18.

Tlenek manganu(IV) w reakcjach utleniania-redukcji może pełnić funkcję reduktora lub utleniacza.

Zadanie 17. (0–2)

W reakcjach tlenku manganu(IV) z kwasami powstają sole manganu(II).

Podaj wzory wszystkich produktów reakcji tlenku manganu(IV):

- z kwasem solnym

.....

- z kwasem siarkowym(VI).

.....

Zadanie 18. (0–2)

Tlenek manganu(IV) reaguje z tlenem w środowisku zasadowym. W reakcji powstają sole manganu(VI).

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas reakcji tlenku manganu(IV) z tlenem w środowisku zasadowym (NaOH). Napisz w formie cząsteczkowej sumaryczne równanie zachodzącej reakcji.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utlenienia:

.....

Sumaryczne równanie reakcji:

.....

Zadanie 20. (0–2)

Poniżej przedstawiono wartości energii wiązań chemicznych pomiędzy atomami węgla oraz długości tych wiązań w cząsteczkach etanu, etenu i etynu.

Cząsteczka	Energia wiązania, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	Długość wiązania, pm
etan	376	154
eten	611	133
etyń	835	120

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2003.

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

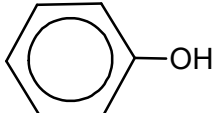

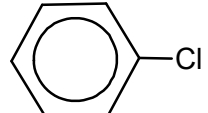
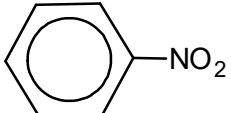
1. W cząsteczce etenu orbitalom walencyjnym atomów węgla przypisuje się hybrydyzację (sp^3 / sp^2). Podwójne wiązanie węgiel – węgiel w cząsteczce etenu powstaje w wyniku uwspólnienia (dwóch / czterech) elektronów.
2. Cząsteczki etynu są (liniowe / trygonalne).
3. Wraz ze wzrostem długości wiązania (rośnie / maleje) wartość energii niezbędnej do rozerwania wiązania.

Zadanie 21. (0–1)

Jednym z produktów reakcji etanu z chlorem oraz produktem reakcji etenu z chlorowodorem jest ten sam związek organiczny.

Narysuj wzór elektronowy opisanego związku. Zaznacz kreskami wszystkie wspólne i wolne pary elektronowe.

Rodzaj podstawnika już przyłączonego do pierścienia wpływa także na reaktywność tego pierścienia. Poniższe zestawienie ilustruje wpływ podstawnika na względną szybkość reakcji nitrowania.

Wzór substratu reakcji nitrowania				
Względna szybkość reakcji	10^3	1	$3 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-8}$

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

Zadanie 23. (0–1)

Napisz równanie reakcji nitrowania mononitrobenzenu prowadzącej do powstania głównego produktu organicznego oraz określ mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) tej reakcji. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

Równanie reakcji:

.....

Mechanizm:

Zadanie 24. (0–1)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone izomerycznych produktów mononitrowania fenolu.

Wzory produktów mononitrowania fenolu:

Zadanie 25. (0–1)

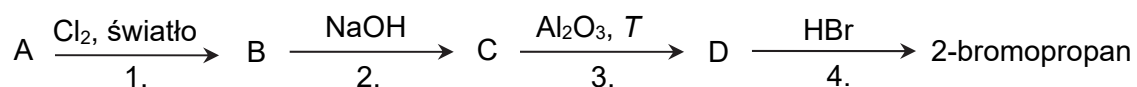
Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeżeli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Atom chloru jest podstawnikiem aktywującym pierścień aromatyczny w reakcji nitrowania.	P	F
2.	Szybkość reakcji nitrowania fenolu jest tysiąc razy większa od szybkości reakcji nitrowania benzenu.	P	F
3.	W reakcji nitrowania najbardziej reaktywny spośród wymienionych związków jest nitrobenzen.	P	F

Informacja do zadań 26.–27.

Poniżej przedstawiono ciąg przemian chemicznych, w których biorą udział związki organiczne, umownie oznaczone literami A, B, C i D, a produktem ostatecznym jest 2-bromopropan.

Związek B jest izomerem, w którym atom chloru jest przyłączony do atomu węgla o niższej rzędowości.

**Zadanie 26. (0–2)**

Napisz równania reakcji oznaczonych numerami 1 i 3. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

Reakcja 1.:

.....

Reakcja 3.:

.....

Zadanie 27. (0–1)

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

	Typ reakcji	Mechanizm reakcji
reakcja 2.		

Informacja do zadań 28.–29.

Mieszaninę 1 zawierającą trzy izomeryczne alkohole A, B i C o wzorze sumarycznym $C_4H_{10}O$ poddano łagodnemu utlenianiu za pomocą tlenku miedzi(II). Następnie otrzymaną mieszaninę 2 utleniono tlenem z powietrza. W wyniku opisanych przemian otrzymano mieszaninę 3, która zawierała trzy różne związki organiczne:

- alkohol B;
- produkt dwóch kolejnych przemian, którym uległ alkohol C;
- produkt jednej przemiany alkoholu A.

Zadanie 28. (0–1)

Określ rzędowość każdego z alkoholi i wpisz do tabeli litery, którymi je oznaczono.

Alkohol	Rzędowość
	I
	II
	III

Zadanie 29. (0–2)

Produkt przemian alkoholu C nie zawiera w swojej cząsteczce III-rzędowych atomów węgla.

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) trzech związków organicznych wchodzących w skład mieszaniny 3.

Składnik w mieszaninie 3		
alkohol B	produkt dwóch kolejnych przemian, którym uległ alkohol C	produkt jednej przemiany alkoholu A

Zadanie 30. (0–1)

Aldehydy i ketony o małych masach cząsteczkowych, np. metanal i propanon, są rozpuszczalne w wodzie. W miarę wzrostu masy cząsteczkowej rozpuszczalność aldehydów i ketonów w wodzie maleje.

Napisz, co jest przyczyną dobrej rozpuszczalności metanal i propanonu w wodzie, oraz opisz przyczynę zmniejszania się rozpuszczalności aldehydów i ketonów w wodzie wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej tych związków. Odnies się do budowy cząsteczek związków karbonylowych.

Dobra rozpuszczalność metanal i propanonu w wodzie wynika z

.....

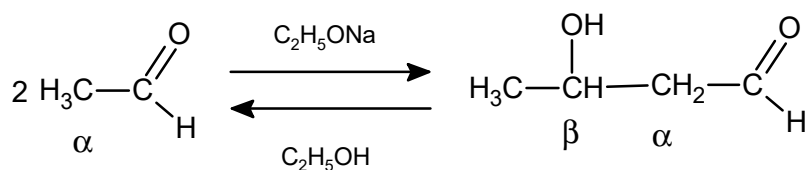
Wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej aldehydów i ketonów rozpuszczalność tych związków w wodzie zmniejsza się, ponieważ

.....

Zadanie 31.

Reakcja aldolowa, przebiegająca w środowisku rozcieńczonej zasady, prowadzi do połączenia dwóch cząsteczek aldehydu lub ketonu i utworzenia wiązania między atomem węgla α jednej cząsteczki i karbonylowym atomem węgla drugiej cząsteczki. Produktem jest β -hydroksyaldehyd (aldol) lub β -hydroksyketon. Reakcji ulegają wszystkie aldehydy i ketony zawierające atomy wodoru α , czyli atom wodoru zlokalizowany przy atomie węgla połączonym z grupą aldehydową lub ketonową.

Jeśli etanal zostanie poddany działaniu zasady, takiej jak etanolan sodu lub wodorotlenek sodu, wówczas zachodzi szybka, odwracalna reakcja:



Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2003.

Zadanie 31.1. (0–1)

Napisz nazwę systematyczną produktu reakcji aldolowej etanal.

.....

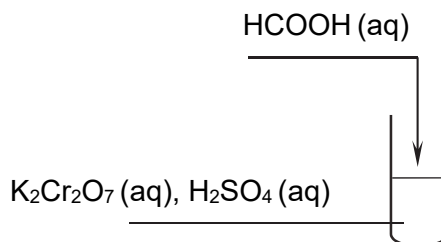
Zadanie 31.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji aldolowej propanalu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

Zadanie 32.

Celem doświadczenia przedstawionego na poniższym schemacie było potwierdzenie właściwości redukujących kwasu metanowego.



Zadanie 32.1. (0–1)

Spośród poniższych obserwacji wybierz i podkreśl wszystkie te zmiany, które można zaobserwować podczas wykonanego doświadczenia.

- wytrąca się zielony osad
- roztwór zmienia barwę z pomarańczowej na ciemnozieloną
- fioletowy roztwór się odbarwia
- roztwór zmienia barwę z pomarańczowej na żółtą
- wydziela się gaz

Zadanie 32.2. (0–1)

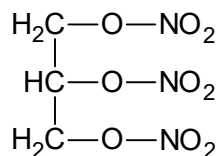
Wyjaśnij na podstawie budowy cząsteczki, dlaczego kwas metanowy wykazuje właściwości redukujące.

.....

.....

Zadanie 33. (0–1)

Poniżej przedstawiono wzór związku zawierającego azot.



Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Związek o podanym wzorze jest

- A. solą kwasu azotowego(III).
- B. solą kwasu azotowego(V).
- C. estrem kwasu azotowego(V).
- D. związkiem nitrowym.

Zadanie 35. (0–1)

Rozstrzygnij, czy wolna grupa karboksylowa, która znajduje się w cząsteczce tetrapeptydu i nie wzięła udziału w tworzeniu wiązań peptydowych w tym związku, pochodzi od cząsteczki seryny (Ser). Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

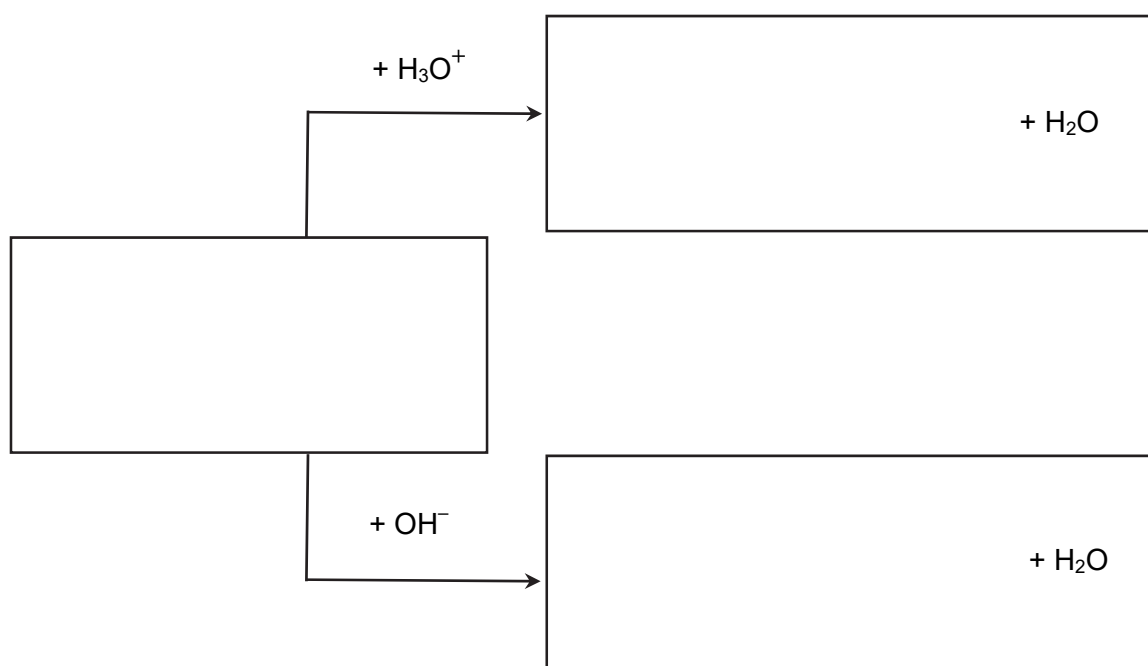
.....

.....

Zadanie 36. (0–1)

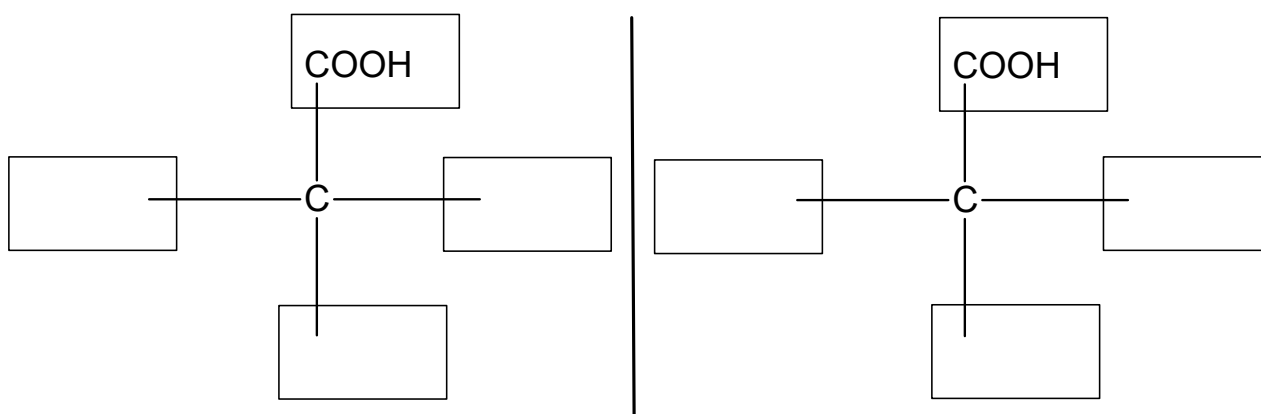
W skład opisanego tetrapeptydu wchodzi aminokwas niewykazujący czynności optycznej.

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby ilustrował reakcje chemiczne, którym ulega opisany aminokwas. Uwzględnij dominującą formę, w jakiej występuje on w roztworze wodnym o odczynie odpowiadającym punktowi izoelektrycznemu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych.



Zadanie 37. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby przedstawiał budowę obu enancjomerów cysteiny.

**Zadanie 38. (0–1)**

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Proces fermentacji octowej zachodzi w warunkach beztlenowych.	P	F
2.	Podczas wyrobu ciasta drożdżowego zachodzi proces fermentacji alkoholowej.	P	F
3.	Podczas kiszenia kapusty powstaje kwas mlekowy.	P	F

Brudnopis (*nie podlega ocenie*)