

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejkę to
E-700.

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 26 stron (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-**700**-2103

Zadanie 1.Konfiguracja elektronowa X^{2+} (dwudodatniego kationu pierwiastka X) ma zapis: $[Ar]3d^{10}$.**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.

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

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
1s	2s	2p			3s	3p

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. Jak rośnie liczba atomowa, wartości energii jonizacji zmieniają się.

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, $10^6 \cdot J \cdot mol^{-1}$				
	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)

Uzasadnij¹, dlaczego wartość pierwszej energii jonizacji atomu wodoru jest dużo większa niż wartość pierwszej energii jonizacji atomów kolejnych pierwiastków pierwszej grupy.

.....

.....

.....

¹uzasadnij – wytłumacz

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, dlatego, że:

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

oraz

- jądro przyciąga elektron z przedostatniej powłoki (silniej / słabiej) niż elektron 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: <u>lit</u> , <u>sód</u> i <u>rubid</u> , obserwujemy, że im mniejsza elektroujemność, tym większa jest wartość pierwszej energii jonizacji.	P	F
2.	W grupie pierwiastków: <u>sód</u> , <u>potas</u> i <u>rubid</u> , obserwujemy, że im większy promień atomu, tym mniejsza jest wartość pierwszej energii jonizacji.	P	F
3.	Wartości czwartej i piątej energii jonizacji <u>potasu</u> 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)

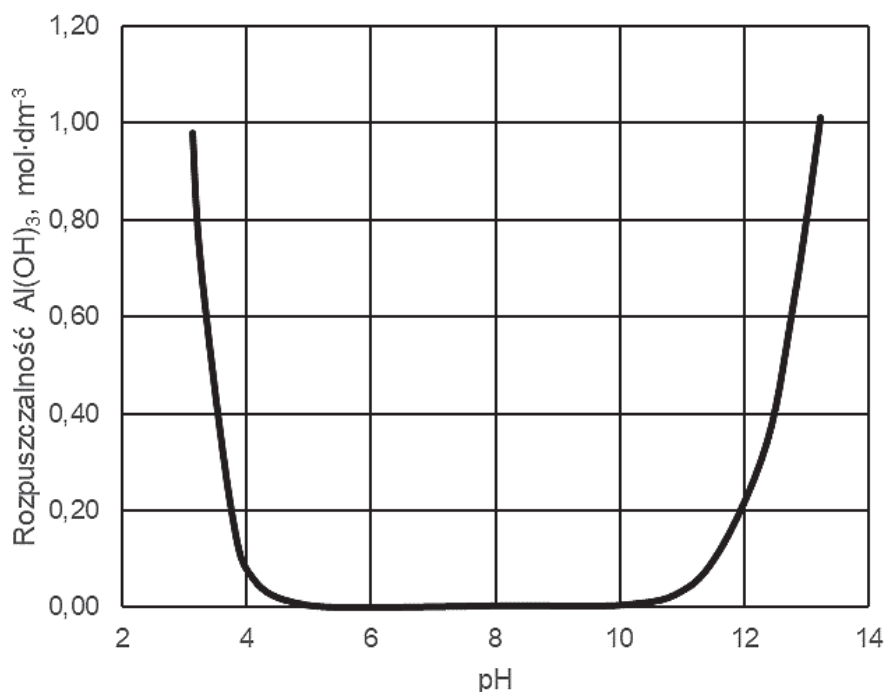
Czy woda jest kwasem, czy zasadą Brønsteda w reakcji zachodzącej w roztworze fluorku sodu?

.....

Zadanie 13. (0–2)

Rozpuszczalność molowa to stężenie molowe substancji w jej roztworze nasyconym.

Poniższy wykres przedstawia zależność rozpuszczalności molowej wodorotlenku glinu od pH roztworu wodnego w temperaturze 25 °C. Na wykresie zaznaczono rozpuszczalność molową wodorotlenku glinu z uwzględnieniem tworzenia rozpuszczalnych produktów reakcji.



Napisz, jaka właściwość chemiczna wodorotlenku glinu powoduje zmiany rozpuszczalności tego związku pokazane na wykresie.

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji pokazujące 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 substratami są amoniak, chlorek sodu oraz węglan wapnia. Proces jest wieloetapowy. Jednym z produktów ubocznych jest chlorek amonu. Z chlorku amonu, w reakcji z wodorotlenkiem wapnia, otrzymywany jest amoniak – potem ponownie wykorzystywany do produkcji. Najważniejszy produkt (węglan sodu) powstaje w czasie ogrzewania wodorowęglanu sodu w procesie zwanym kalcynacją.

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

Równanie 1.:

Równanie 2.:

Zadanie 16.

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

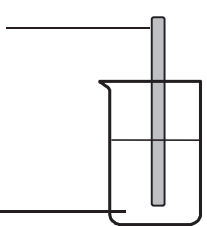
Zadanie 16.1. (0–2)

Zaprojektuj doświadczenie, w czasie którego zajdzie reakcja chemiczna.

Uzupełnij schemat doświadczenia – wybierz i podkreśl po jednym odczynniku w zestawach I i II oraz opisz zmiany zaobserwowane w czasie 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.

Doświadczenia pokazało, 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 16.2. (0–2)

Czy podczas 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 być reduktorem albo utleniaczem.

Zadanie 17. (0–2)

Tlenek manganu(IV) reaguje z kwasami. W reakcji 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, kJ · mol ⁻¹	Długość wiązania, pm
etan	376	154
eten	611	133
etyn	835	120

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

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

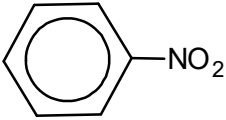
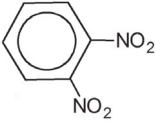
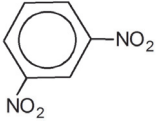

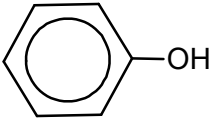
1. W cząsteczce etenu orbitalom walencyjnym atomów węgla przypisuje się hybrydyzację (sp^3 / sp^2). Podwójne wiązanie węgiel – węgiel w cząsteczce etenu powstaje w wyniku uwspólnienia (dwóch / czterech) elektronów.
2. Cząsteczki etynu są (liniowe / trygonalne).
3. Kiedy zwiększa się długość wiązania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

Zadanie 21. (0–1)

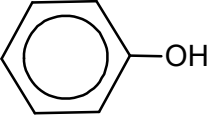
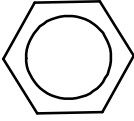
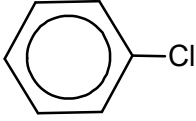
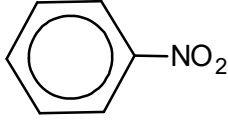
Jednym z produktów reakcji etanu z chlorem oraz produktem reakcji etenu z chlorowodorem jest ten sam związek organiczny.

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

W poniższej tabeli pokazano, z jaką wydajnością powstają izomeryczne produkty nitrowania dwóch monopochodnych benzenu: nitrobenzenu i fenolu.

Wzór monopochodnej benzenu – substratu	Produkt podstawienia w pozycję		
	2-	3-	4-
	 7%	 91%	 2%
	50%	0%	50%

Podstawnik już przyłączony do pierścienia wpływa także na reaktywność (szybkość reakcji) tego pierścienia. Poniżej pokazano wpływ podstawnika na względną szybkość reakcji nitrowania.

Wzór <u>substratu</u> 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:

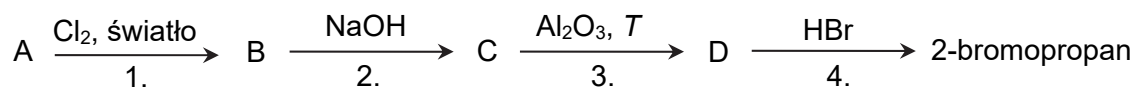
Zadanie 25. (0–1)

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 jest nitrobenzen (z wybranych powyżej związków).	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).

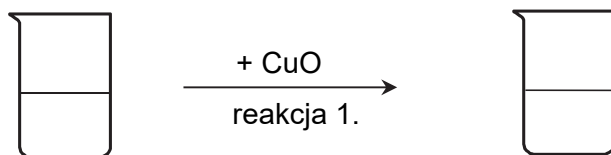
	Typ reakcji	Mechanizm reakcji
reakcja 2.		

Informacja do zadań 28.–29.

Mieszaninę I zawierającą trzy izomeryczne alkohole A, B i C o wzorze sumarycznym $C_4H_{10}O$ utleniono za pomocą tlenku miedzi(II) – reakcja 1.

Następnie otrzymaną mieszaninę II utleniono tlenem z powietrza – reakcja 2.

W wyniku opisanych reakcji otrzymano mieszaninę III, która zawierała trzy różne związki organiczne.

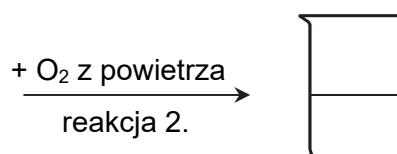


Mieszanina I:

- alkohol A
- alkohol B
- alkohol C

Mieszanina II:

- produkt reakcji 1. alkoholu A
- alkohol B
- produkt reakcji 1. alkoholu C



Mieszanina III:

- produkt reakcji 1. alkoholu A
- alkohol B
- produkt reakcji 1. i reakcji 2. alkoholu C

Zadanie 28. (0–1)

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

Alkohol	Rzędowność
	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 III.

Składniki w mieszaninie III		
alkohol B	produkt reakcji 1. i reakcji 2. alkoholu C	produkt reakcji 1. alkoholu A

Zadanie 30. (0–1)

Aldehydy i ketony o małych masach cząsteczkowych, np. metanal i propanon, są rozpuszczalne w wodzie. Kiedy zwiększa się masa cząsteczkowa aldehydów i ketonów, to ich rozpuszczalność w wodzie maleje.

Napisz, co jest przyczyną dobrej rozpuszczalności metanal i propanonu w wodzie oraz opisz dlaczego maleje rozpuszczalność aldehydów i ketonów w wodzie, kiedy zwiększają się ich masy cząsteczkowe.

W odpowiedzi wykorzystaj budowę cząsteczek związków karbonylowych.

Dobra rozpuszczalność metanal i propanonu w wodzie spowodowana jest

.....

Kiedy zwiększa się masa cząsteczkowa aldehydów i ketonów, to ich rozpuszczalność w wodzie maleje, dlatego że

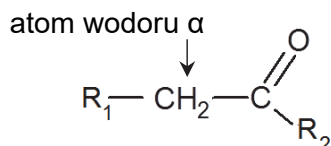
.....

Zadanie 31.

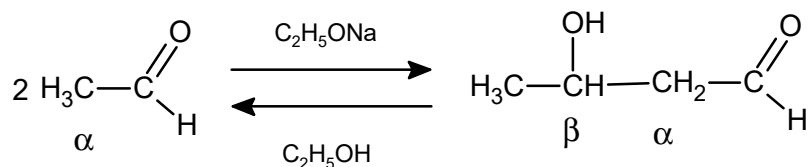
Reakcja aldolowa, przebiegająca w środowisku rozcieńczonej zasady, prowadzi do połączenia dwóch cząsteczek aldehydu lub ketonu i utworzenia wiązania między atomem węgla α jednej cząsteczki i karbonylowym atomem węgla drugiej cząsteczki.

Produktem jest β -hydroksyaldehyd (aldol) lub β -hydroksyketon.

Reakcji ulegają wszystkie aldehydy i ketony mające atomy wodoru α , czyli atom wodoru położony 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.

.....

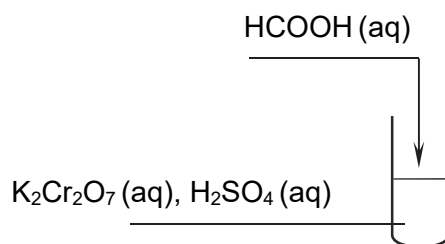
Zadanie 31.2. (0–1)

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

.....

Zadanie 32.

Wykonano doświadczenie, które pokazuje właściwości redukujące kwasu metanowego.

**Zadanie 32.1. (0–1)**

Wybierz wszystkie obserwacje, które można zobaczyć w tej reakcji.

Wybierz obserwacje z podanych poniżej.

- 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)

Wyjaśnij¹ na podstawie budowy cząsteczki, dlaczego kwas metanowy ma właściwości redukujące.

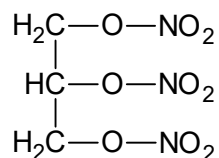
.....

.....

¹wyjaśnij - wytłumacz

Zadanie 33. (0–1)

Poniżej napisano 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.

Informacja do zadań 35.–37.

Poniżej przedstawiono, za pomocą trzyliterowych symboli aminokwasów, wzór pewnego tetrapeptydu.

Ser-Gly-Cys-Ala

W zapisie tym z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α .

Zadanie 35. (0–1)

Czy wolna grupa karboksylowa, która znajduje się w tetrapeptydzie, która nie tworzy wiązań peptydowych w tym związku, jest w cząsteczce seryny (Ser)?

Odpowiedź uzasadnij.

Odpowiedź: tak / nie

Uzasadnienie:

.....

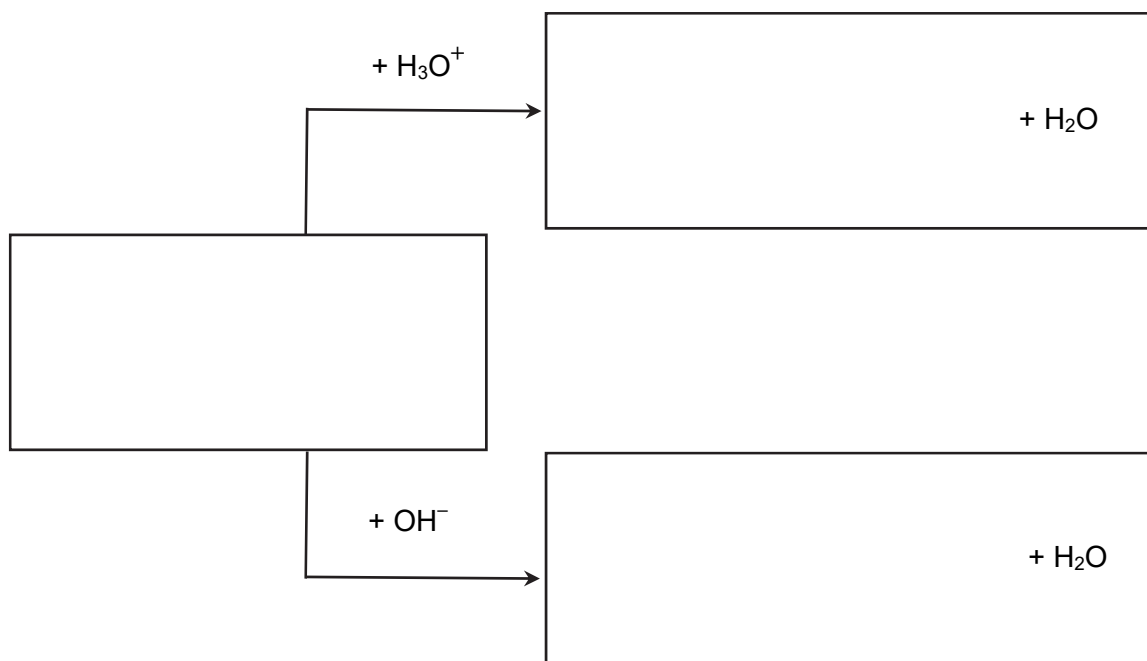
.....

.....

Zadanie 36. (0–1)

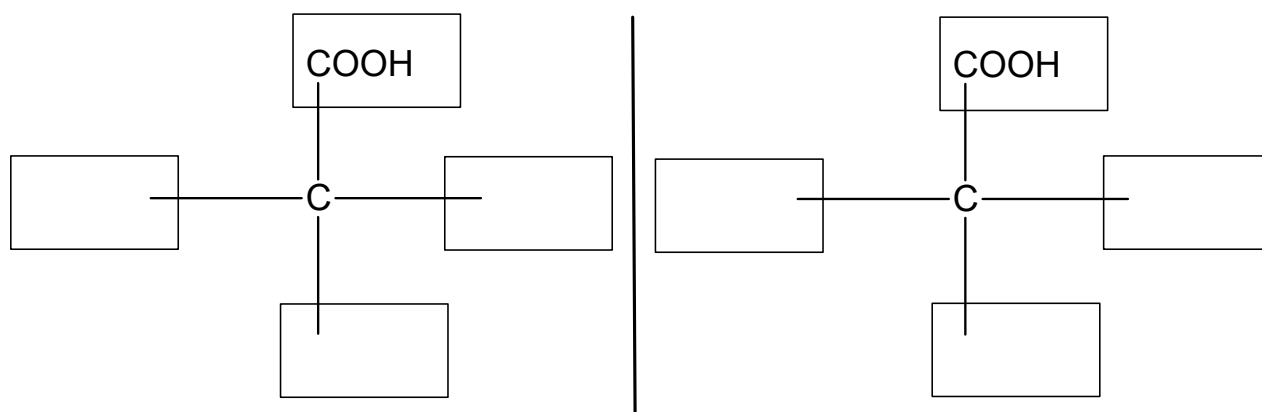
W składzie opisanego tetrapeptydu jest nieczynny optycznie aminokwas.

Uzupełnij poniższy schemat, który pokazuje reakcje chemiczne, w których substratem jest ta substancja. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych. Zapisz substrat (wybraną substancję) w formie, która występuje w najwyższym stężeniu w roztworze wodnym (jon obojniczy).



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.	W czasie wyrobu ciasta drożdżowego zachodzi proces fermentacji alkoholowej.	P	F
3.	W czasie kiszenia kapusty powstaje kwas mlekowy.	P	F

Brudnopis (*nie podlega ocenie*)