

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

Próbna Matura z Operonem 2022/2023

TERMIN: 25 listopada 2022 r.

Czas pracy: 180 minut

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: 60

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 22 strony (zadania 1.–29.). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania zadań i odpowiedzi wpisuj 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 i używaj tylko długopisu lub pióra z czarnym tuszem lub atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki* oraz kalkulatora prostego.

Zadanie 1. (0-2)

Tlen występuje w przyrodzie w postaci trzech trwałych izotopów. W tabeli podano informacje na temat jego składu izotopowego.

Izotop	¹⁶ O	¹⁷ O	¹⁸ O
Zawartość procentowa (procent molowy)	99,76%	0,04%	0,2%

Na podstawie: *Atomic weights of the elements. Review 2000*, IUPAC, <https://link.operon.pl/it> (dostęp: 9.09.2022).

Oblicz, ile atomów nuklidu ^{18}O jest zawartych w $1,00 \text{ dm}^3$ powietrza, odcierzonego w temperaturze 20°C pod ciśnieniem 1010 hPa . Przyjmij, że tlen zajmuje $1/5$ objętości powietrza.

Obliczenia:

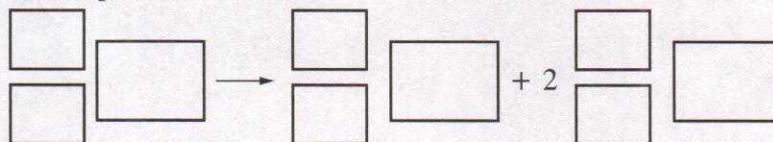
Zadanie 2. (0-2)

Naturalny izotop uranu w reaktorze jądrowym pochłania neutron i przekształca się w inny izotop uranu, który w jądrze atomowym ma 147 neutronów. Otrzymany izotop szybko ulega kolejnym przemianom, w których dochodzi do emisji tych samych cząstek (przemiany 1. i 2.), prowadzącym do izotopu plutonu-239, który następnie przechodzi w izotop uranu-235 (przemiana 3.).

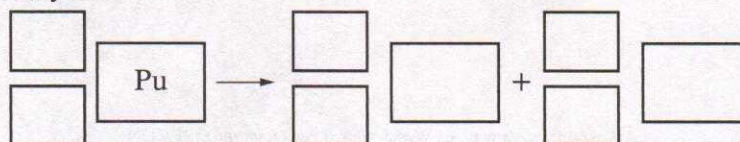
Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Uzupełnij poniższe schematy tak, aby otrzymać równania opisanych przemian.

Sumaryczne równanie przemian 1. i 2.:



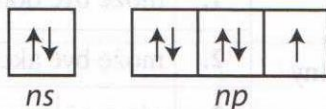
Równanie przemiany 3.:



Informacja do zadań 3. i 4.

O pierwiastkach X i Z wiadomo, że leżą w tym samym okresie, a stosunek ich liczb atomowych jest równy $Z_x : Z_z = 1 : 1,06$.

Schemat rozmieszczenia elektronów na podpowłokach walencyjnych atomu pierwiastka Z (stan podstawowy) jest następujący:



Wartość głównej liczby kwantowej n dla elektronów powłoki walencyjnej pierwiastka Z jest równa 4.

Zadanie 3. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Wpisz symbole pierwiastków X i Z, numer grupy i symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy każdy z pierwiastków. Podaj liczbę elektronów niesparowanych w atomie każdego pierwiastka w stanie podstawowym.

	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku konfiguracyjnego	Liczba elektronów niesparowanych
Pierwiastek X				
Pierwiastek Z				

Zadanie 4.

Czteroatomowa cząsteczka jest zbudowana z atomów dwóch pierwiastków, oznaczonych jako X i Z.

Zadanie 4.1. (0–1)

Narysuj wzór elektronowy opisanej cząsteczki. Zastosuj symbole X i Z. Określ typ hybrydyzacji (sp , sp^2 , sp^3) orbitali walencyjnych atomu centralnego.

Wzór elektronowy:

Hybrydyzacja orbitali walencyjnych atomu centralnego:

Zadanie 4.2. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Zaznacz odpowiedź spośród A albo B oraz spośród 1., 2., albo 3.

Wiązania kowalencyjne w opisanej cząsteczce są

A.	spolaryzowane,	a atom centralny	1.	może być donorem pary elektronowej.
			2.	może być akceptorem pary elektronowej.
B.	niespolaryzowane,		3.	nie może tworzyć wiązania koordynacyjnego.

Zadanie 5. (0–2)

W tabeli podano wartości temperatur topnienia wybranych substancji.

Nazwa substancji	Temperatura topnienia, °C
chlorowódór	–114
bromowódór	–87
potas	63
sód	98
chlorek sodu	801
tlenek magnezu	2852

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

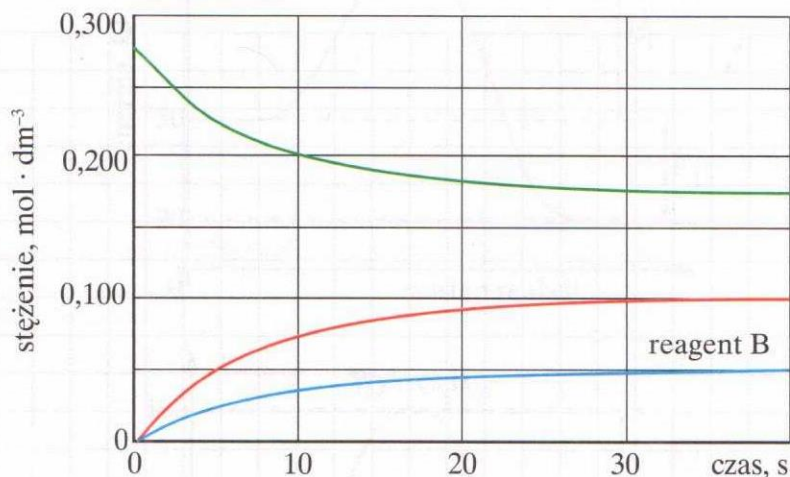
Uzupełnij zdania. Wybierz i zaznacz po jednym sformułowaniu w każdym nawiasie.

1. Chlorowódór i bromowódór są zbudowane z (jonów / cząsteczek). Na różnicę temperatur wrzenia chlorowodoru i bromowodoru decydujący wpływ mają (różnice elektroujemności pierwiastków / masy molowe związków). Temperatura wrzenia jodowodoru jest równa (–35°C / –101°C / –136°C).
2. Wiązanie metaliczne w kryształach potasu jest (silniejsze / słabsze) niż w kryształach sodu. Wiązanie jonowe w chlorku sodu jest (silniejsze / słabsze) niż w tlenku magnezu. Oddziaływania między jonami są tym silniejsze, im wartości promieni jonowych są (mniejsze / większe) i ładunki jonów są (większe / mniejsze).

Informacja do zadań 6.–8.

Gaz A ulega rozkładowi, którego produktami są gazy B i C. Standardowa entalpia reakcji ma wartość dodatnią.

Na wykresie przedstawiono zmiany stężeń trzech gazowych reagentów (A, B i C) podczas odwracalnej reakcji chemicznej, przebiegającej w temperaturze 400 K.



Na podstawie: P.W. Atkins, L. Jones, L. Laverman, *Chemia ogólna*, PWN, Warszawa 2020.

Zadanie 6. (0–2)

Napisz stechiometryczne równanie opisanej reakcji. Uzupełnij zdanie – wybierz i zapisz odpowiednie określenie (rośnie, maleje, nie zmienia się).

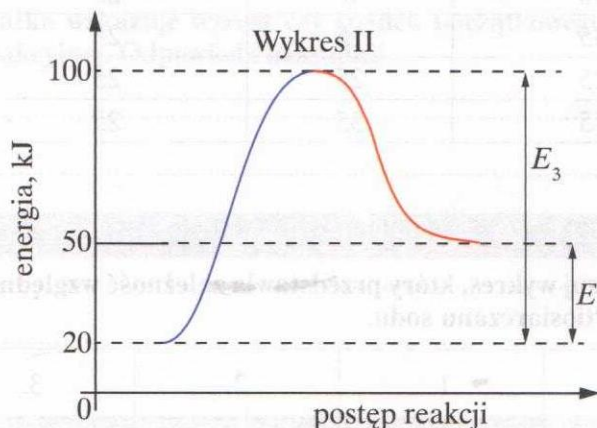
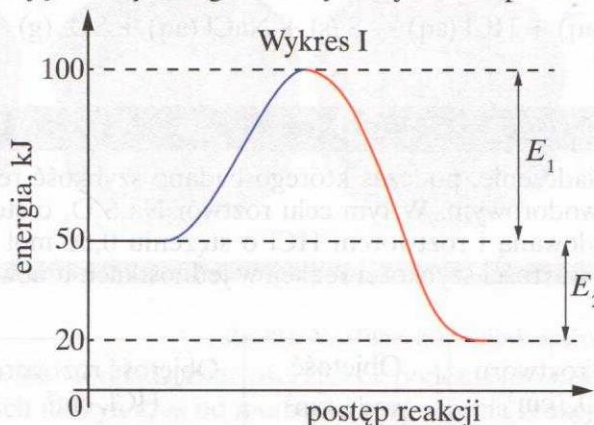
Równanie reakcji:

Łączna liczba moli wszystkich gazów podczas reakcji rozkładu gazu A:

Łączna masa wszystkich reagentów podczas tej reakcji:

Zadanie 9.

Poniższe wykresy ilustrują zmiany energii wewnętrznej układu podczas reakcji chemicznych.



Zadanie 9.1. (0–1)

Uzupełnij zdania. Wybierz i zaznacz po jednym sformułowaniu w każdym nawiasie.

Wykres I przedstawia zmiany energii wewnętrznej reakcji (egzotermicznej / endotermicznej).

Aby zaszła reakcja, należy dostarczyć energii do układu zilustrowanego (wykresem I / wykresem II / wykresami I i II).

Zadanie 9.2. (0–1)

Uzupełnij zdania. Zapisz symbole (E_1 , E_2 , E_3 , E_4) odpowiadające danym wartościom energii.

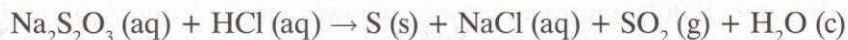
Energia aktywacji procesu zilustrowanego wykresem I, oznaczona symbolem, ma wartość równą

Energia aktywacji procesu zilustrowanego wykresem II, oznaczona symbolem, ma wartość równą

Entalpia reakcji zilustrowanej wykresem I ma wartość równą

Informacja do zadań 10. i 11.

Reakcja tiosiarczanu(VI) sodu z kwasem chlorowodorowym przebiega zgodnie ze schematem:



Zadanie 10.

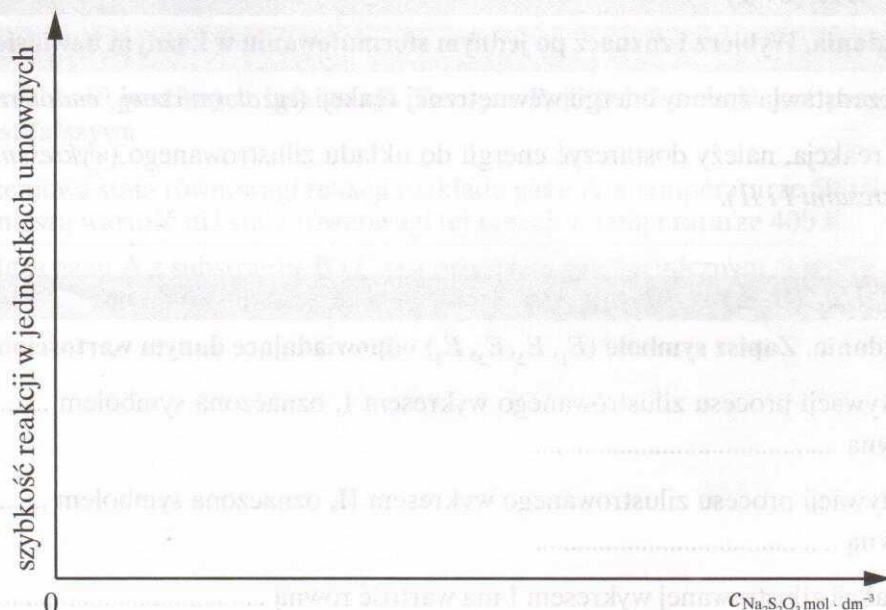
Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego badano szybkość reakcji tiosiarczanu(VI) sodu z kwasem chlorowodorowym. W tym celu roztwór $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o stężeniu $0,15 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ mieszano z wodą destylowaną i roztworem HCl o stężeniu $0,50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Po wykonaniu pomiarów wyznaczono wartości szybkości reakcji w jednostkach umownych. Wyniki obliczeń zebrano w tabeli.

Nr pomiaru	Objętość roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, cm^3	Objętość wody, cm^3	Objętość roztworu HCl , cm^3	Względna szybkość reakcji
1.	50	0	25	$3,66 \cdot 10^{-2}$
2.	35	15	25	$2,50 \cdot 10^{-2}$
3.	25	25	25	$1,65 \cdot 10^{-2}$
4.	15	35	25	$0,81 \cdot 10^{-2}$

Zadanie 10.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę i narysuj wykres, który przedstawia zależność względnej szybkości reakcji od stężenia początkowego tiosiarczanu sodu.

Nr pomiaru	1.	2.	3.	4.
Początkowe stężenie $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$				



Zadanie 10.2. (0–1)



Źródło: YouTube, <https://link.operon.pl/ln> (dostęp: 27.09.2022).

Na fotografii przedstawiono wygląd zawartości zlewek podczas prowadzenia pomiarów (1.–4.). W przypadku wszystkich naczyń czas od momentu rozpoczęcia reakcji do momentu wykonania fotografii był jednakowy.

Rozstrzygnij, czy strzałka wskazuje wzrost czy spadek początkowego stężenia tiosiarczanu sodu w mieszaninie reakcyjnej. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

Zadanie 10.3. (0–1)

Uzupełnij zdania sformułowaniami wybranymi spośród podanych.

homogeniczne

heterogeniczne

bez zapachu

o ostrym zapachu

Podczas reakcji wydzielał się gaz W chwili rozpoczęcia reakcji we wszystkich zlewkach znajdowały się mieszaniny Po zakończeniu reakcji we wszystkich zlewkach znajdowały się mieszaniny

Zadanie 11. (0–2)

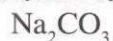
Napisz w formie jonowej skróconej (zapis elektronowo-jonowy) równanie procesu utleniania i równanie procesu redukcji, które zaszły podczas doświadczenia. Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w jonowym równaniu reakcji i napisz wzór drobiny, która pełni funkcję utleniacza.

Równanie procesu redukcji:

Równanie procesu utleniania:

Zadanie 13.

Przygotowano dwie probówki, do których wprowadzono wodę destylowaną z dodatkiem alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Następnie do każdego naczynia dodano po 0,10 g odpowiedniej substancji stałej, wybranej spośród:



Otrzymano w ten sposób klarowne roztwory, których wygląd przedstawiono na fotografiach:



I



II

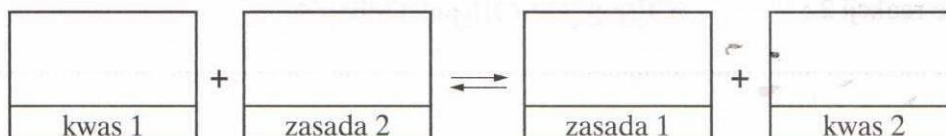
Zadanie 13.1. (0–2)

Spośród podanych wzorów substancji wybierz wzory tych substancji, które mogły być użyte w doświadczeniu. Napisz nazwy tych substancji w tabeli.

Probówka I	Probówka II

Zadanie 13.2. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby otrzymać w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która – zgodnie z teorią Brønsteda – decyduje o barwie roztworu w probówce II.



Zadanie 15.2. (0–2)

Odpowiedz na pytania. Wpisz do tabeli „TAK” albo „NIE” i uzasadnij odpowiedzi.

1.	Czy tlenek magnezu MgO można otrzymać metodą III?	
Uzasadnienie:		
.....		
2.	Czy tlenek miedzi(II) można otrzymać metodą IV z wykorzystaniem tlenku wapnia?	
Uzasadnienie:		
.....		

Zadanie 16. (0–1)

Do trzech probówek wprowadzono roztwory zawierające jednakowe liczby moli kwasów: HClO (probówka I), HClO₂ (probówka II) i HClO₃ (probówka III).

Następnie do wszystkich trzech probówek dodano roztwory zawierające stechiometryczne ilości wodorotlenku sodu. We wszystkich probówkach otrzymano klarowne, bezbarwne roztwory.

Napisz numer probówki (I, II albo III), w której otrzymany roztwór miał najwyższe pH. Napisz w formie jonowej skróconej równanie procesu, który jest przyczyną określonego odczynu roztworu w tej probówce.

Numer probówki:

Równanie procesu:

Zadanie 17.

Równanie Nernsta określa zależność potencjału półogniwa od stężeń jonów w roztworze.

Dla półogniwa metalicznego w temperaturze $T = 298 \text{ K}$ równanie przyjmuje postać:

$$E = E^{\circ} + \frac{0,059}{n} \log [Me^{n+}]$$

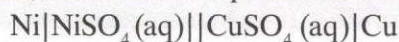
gdzie:

E° – potencjał standardowy półogniwa

n – liczba elektronów wymienianych przez atom metalu

$[Me^{n+}]$ – stężenie jonów metalu w półogniwie

Zbudowano ogniwo galwaniczne, które zostało opisane schematem:



Zadanie 17.1. (0–2)

Napisz w formie jonowej (zapis elektronowo-jonowy) równania procesów elektrodowych, które zachodzą w pracującym ogniwie, które zostało opisane schematem. Następnie uzupełnij zdania – wybierz i zaznacz po jednym sformułowaniu w każdym nawiasie.

Równanie procesu utleniania:

.....

Równanie procesu redukcji:

.....

Półogniwo niklowe w opisanym ogniwie pełni funkcję (anody / katody). Stężenie elektrolitu w półogniwie niklowym podczas pracy ogniwa (rośnie / maleje / nie ulega zmianie). Potencjał półogniwa miedzanego podczas pracy ogniwa (rośnie / maleje / nie ulega zmianie).

Zadanie 17.2. (0–1)

Po pewnym czasie od momentu rozpoczęcia pracy ogniwa w temperaturze $T = 298\text{ K}$ wykonano pomiar wartość SEM ogniwa. Wartość ta jest równa $0,599\text{ V}$, co odpowiada różnicy potencjałów standardowych półogniw.

Rozstrzygnij, czy uzyskana informacja o wartości SEM pozwala na stwierdzenie, że przed rozpoczęciem pracy ogniwa stężenia elektrolitów w obu półogniwach były równe $1,00\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

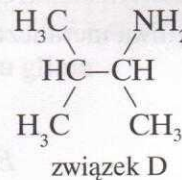
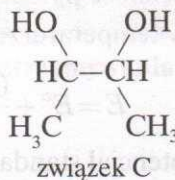
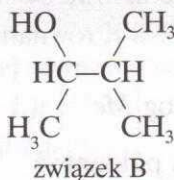
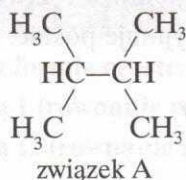
Uzasadnienie:

.....

.....

Informacja do zadań 18.–20.

Poniżej przedstawiono struktury związków organicznych.



Zadanie 18. (0–1)

Napisz nazwę systematyczną związku C i wzór sumaryczny związku D.

Nazwa systematyczna związku C:	Wzór sumaryczny związku D:

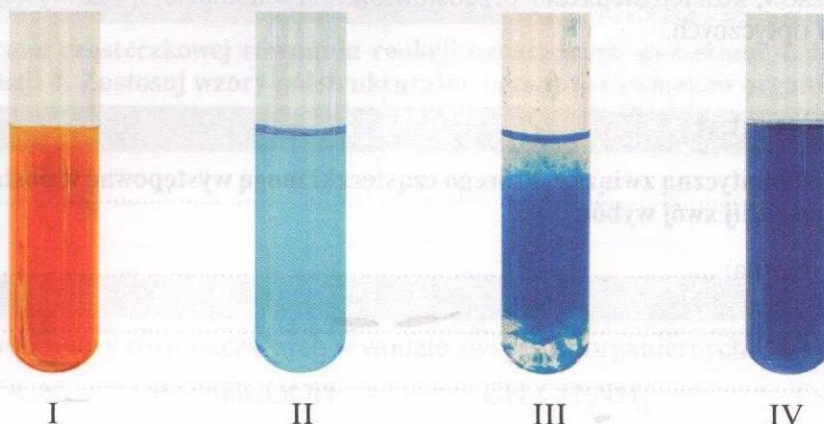
Zadanie 19. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Do podanych właściwości substancji dobierz związki (A, B, C lub D), które spełniają podane kryteria.

Właściwość substancji		Związek			
1.	Nie miesza się z wodą i ma najniższą temperaturę wrzenia spośród czterech wymienionych związków.	A	B	C	D
2.	W reakcji z kwasem chlorowodorowym tworzy związek o stałym stanie skupienia w temperaturze pokojowej.	A	B	C	D

Zadanie 20.

Fotografie I–IV przedstawiają wygląd probówek, w których wykonano doświadczenia z użyciem świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II).



Próbki związków B i D wprowadzono do probówek ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II).

Zadanie 20.1. (0–1)

Uzupełnij zdania numerami odpowiednich fotografii.

Po wprowadzeniu związku B do probówki ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II) uzyskano efekt przedstawiony na fotografii

Po wprowadzeniu związku C do probówki ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II) uzyskano efekt przedstawiony na fotografii

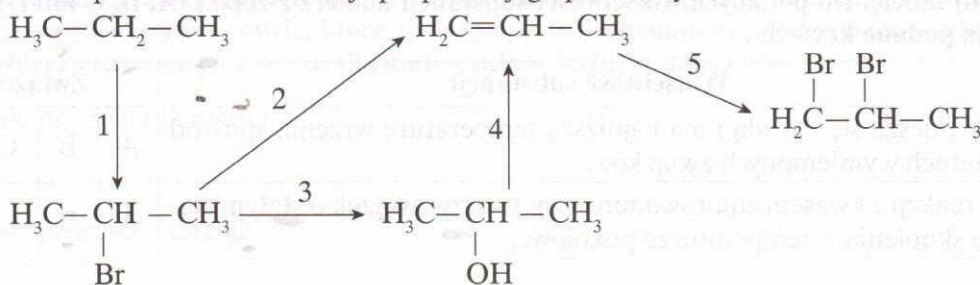
Zadanie 20.2. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Produkt utlenienia związku B reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II), co prowadzi do efektu przedstawionego na fotografii I.	P	F
2.	Istnieje izomer związku B, który nie ulega utlenieniu za pomocą tlenku miedzi(II).	P	F

Informacja do zadań 21.–23.

Na schemacie przedstawiono reakcje propanu i jego pochodnych:



Zadanie 21.

Jeden ze związków, których struktury przedstawiono na schemacie, może występować w postaci izomerów optycznych.

Zadanie 21.1. (0–1)

Podaj nazwę systematyczną związku, którego cząsteczki mogą występować w postaci izomerów optycznych. Uzasadnij swój wybór.

Nazwa systematyczna:

.....

Uzasadnienie:

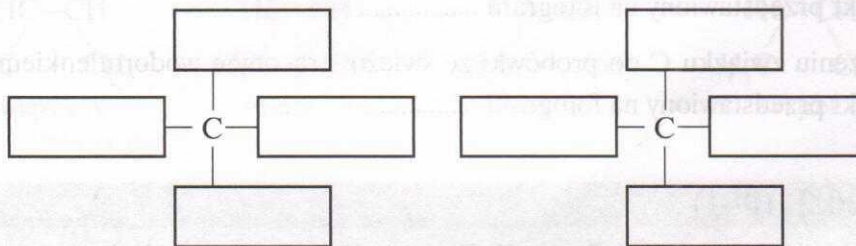
.....

.....

.....

Zadanie 21.2. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby otrzymać wzory enancjomerów opisanego związku.



Zadanie 22. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Określ typ (addycja, eliminacja, substytucja) i mechanizm (rodnikowy, elektrofilowy, nukleofilowy) reakcji oznaczonych na schemacie numerami 1., 2. i 3. Uzupełnij tabelę.

	Typ reakcji	Mechanizm reakcji
Reakcja 1.		
Reakcja 2.		
Reakcja 3.		

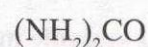
Zadanie 23. (0–2)

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji oznaczonych numerami 4. i 5. Uwzględnij warunki reakcji 4. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....
.....
.....

Zadanie 24.

Poniżej podano wzory rozpuszczalnych w wodzie związków organicznych.



Zadanie 24.1. (0–1)

Wybierz związki, których wodne roztwory wykazują odczyn zasadowy, i napisz nazwy organicznych produktów reakcji tych związków z kwasem bromowodorowym.

Substancje, których wodne roztwory mają odczyn zasadowy:

.....

Nazwy produktów reakcji:

.....

Zadanie 24.2. (0–1)

Jeden z podanych we wprowadzeniu związków ulega reakcji hydrolizy kwasowej i hydrolizy zasadowej. Wśród produktów jednej z tych reakcji jest tlenek węgla(IV).

Napisz w formie cząsteczkowej równania opisanych reakcji.

Równanie reakcji hydrolizy w wodnym roztworze kwasu chlorowodorowego:

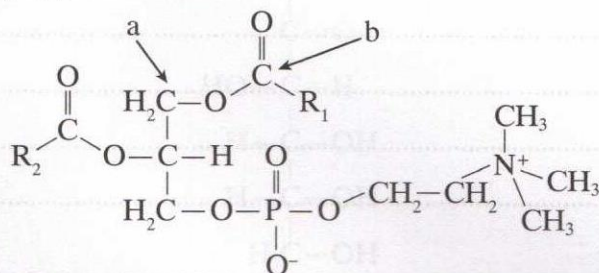
.....

Równanie reakcji hydrolizy w wodnym roztworze wodorotlenku potasu:

.....

Zadanie 26.

Fosfatydylocholino są związkami pochodzenia naturalnego o dużym znaczeniu biologicznym. Są zaliczane do fosfolipidów, w których reszta fosforanowa zestryfikowana jest choliną. Ogólną strukturę lecytyny przedstawia wzór:



Jako $-R_1$ i $-R_2$ oznaczono najczęściej występujące łańcuchy węglowodorowe, niezawierające cyklicznych fragmentów:

$-R_1$	$-R_2$
$-C_{15}H_{31}$	$-C_{17}H_{33}$
$-C_{17}H_{35}$	$-C_{17}H_{31}$
$-C_{17}H_{33}$	$-C_{17}H_{29}$

Na podstawie: E. Siepka, Ł. Bobak, W. Gładkowski, *Charakterystyka aktywności biologicznej fosfolipidów żółtka*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość”, 2015, nr 2(99).

Zadanie 26.1. (0–2)

Określ stopnie utlenienia i typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomów węgla, oznaczonych literami a i b. Uzupełnij tabelę.

	Stopień utlenienia	Hybrydyzacja orbitali walencyjnych
Atom węgla a		
Atom węgla b		

Zadanie 26.2. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Fosfatydylocholino są estrami gliceryny, kwasu ortofosforowego(V) i kwasów tłuszczowych.	P	F
2.	Wszystkie fosfatydylocholino o opisanych strukturach odbarwiają wodę bromową.	P	F

Zadanie 26.3. (0–1)

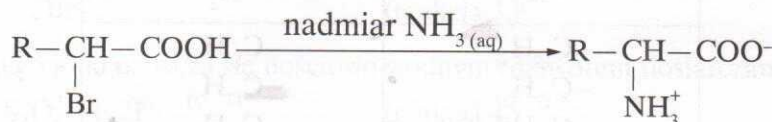
Rozstrzygnij, czy fosfatydylocholiny są związkami powierzchniowo czynnymi. Odpowiedź uzasadnij. W uzasadnieniu odnieś się do obecności (lub braku) odpowiednich elementów struktury.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

Zadanie 27. (0–1)

Jedną z metod otrzymywania aminokwasów jest reakcja chloro- lub bromokwasów z nadmiarem stężonego wodnego roztworu amoniaku. Przebieg tego procesu przedstawiono na schemacie:



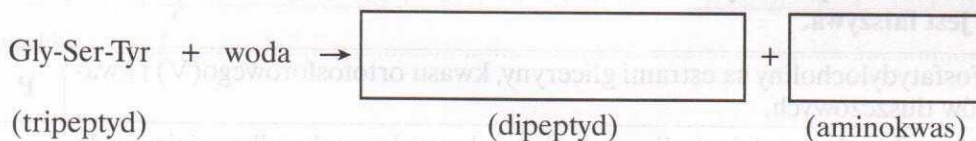
Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1998.

Napisz w formie cząsteczkowej równanie opisanej reakcji otrzymywania leucyny, jeżeli substraty reagują w stosunku molowym 1 : 2. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

Zadanie 28. (0–1)

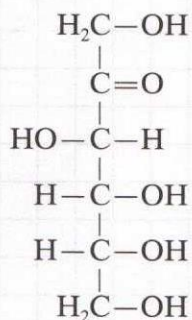
Próbkę tripeptydu o wzorze Gly-Ser-Tyr wprowadzono do wodnego roztworu chlorku żelaza(III). Zaobserwowano, że roztwór zmienił barwę na fioletową. Następnie tripeptyd poddano częściowej hydrolizie, w wyniku której otrzymano dipeptyd i aminokwas. Produkty oddzielono, a następnie poddano próbie z roztworem FeCl_3 . Zaobserwowano zmianę barwy w roztworze dipeptydu.

Uzupełnij schemat hydrolizy tripeptydu. Zastosuj trzyliterowe kody aminokwasów.



Zadanie 29.

Struktura monosacharydu jest następująca:



Zadanie 29.1. (0–1)

Uzupełnij zdania. Wybierz i zaznacz po jednym sformułowaniu w każdym nawiasie.

Monosacharyd o przedstawionej strukturze jest (*aldoheksozą* / *ketoheksozą*).

Po dodaniu tego monosacharydu do zawiesiny wodorotlenku miedzi(II) w środowisku zasadowym i ogrzaniu powstaje (*czarny* / *ceglastoczerwony*) osad. Wynik doświadczenia świadczy o tym, że cukier (*wykazuje właściwości redukujące* / *nie wykazuje właściwości redukujących*).

Zadanie 29.2. (0–1)

Spośród poniższych wzorów taflowych Hawortha wybierz i zaznacz ten, który przedstawia anomer α opisanego monosacharydu.

