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 **E-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **16 maja 2022 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 24 strony (zadania 1–34). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi i rozwiązania 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-**100**-2205

Układ graficzny
© CKE 2021

Zadanie 1.

Z dwóch pierwiastków, które umownie oznaczono literami X i E, powstają wodorki o wzorach XH_3 i EH_3. Atomy każdego z tych pierwiastków mają tyle elektronów niewalencyjnych, ile wynosi liczba nukleonów w atomie izotopu $^{28}_{14}Si$. W stanie podstawowym atomy pierwiastka E mają większą liczbę elektronów niesparowanych niż atomy pierwiastka X.

Zadanie 1.1. (0–2)

Uzupełnij poniższą tabelę. Wpisz symbole pierwiastków X i E, symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy każdy z pierwiastków, oraz ich maksymalne stopnie utlenienia.

	Symbol pierwiastka	Symbol bloku	Maksymalny stopień utlenienia
pierwiastek X			
pierwiastek E			

Zadanie 1.2. (0–1)

Napisz fragment konfiguracji elektronowej atomu w stanie podstawowym pierwiastka E opisujący rozmieszczenie elektronów walencyjnych na podpowłokach – zastosuj schemat klatkowy. Pod schematem napisz numer powłoki i symbole podpowłok.

.....

Zadanie 2. (0–1)

W poniższej tabeli podano wartości promieni atomowych r_1, r_2, r_3 i r_4 atomów czterech pierwiastków.

	r_1	r_2	r_3	r_4
promień atomu, pm	99	102	174	196

Na podstawie: M.J. Sienko, R.A. Plane, *Chemia. Podstawy i zastosowania*, Warszawa 1996.

Uzupełnij poniższą tabelę. Na podstawie zmienności promieni atomów w grupach i okresach przyporządkuj wymienionym pierwiastkom wartości promieni atomowych ich atomów.

Nazwa pierwiastka	Promień atomu, pm
siarka	102
chlor	
potas	
wapń	

Zadanie 3.

Bor tworzy z chlorem związek o wzorze BCl_3, występujący w postaci płaskich trójkątnych cząsteczek. Te cząsteczki mogą łączyć się z innymi drobinami zawierającymi wolne pary elektronowe. Chlorek boru reaguje z wodą i podczas tej reakcji tworzą się H_3BO_3 (kwas ortoborowy) oraz HCl.

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

Zadanie 3.1. (0–1)

Narysuj wzór elektronowy chlorku boru. Uwzględnij wolne pary elektronowe.

Zadanie 3.2. (0–1)

Spośród wymienionych drobin:

$$Cl^- \qquad NH_4^+ \qquad CH_4 \qquad NH_3$$

wybierz te, które mogą łączyć się z chlorkiem boru, i napisz ich wzory. Wyjaśnij, dlaczego cząsteczki chlorku boru mają zdolność do tworzenia wiązań z tymi drobinami. Odwołaj się do struktury elektronowej cząsteczek chlorku boru.

Z chlorkiem boru mogą łączyć się: .....

Cząsteczki chlorku boru mają zdolność do tworzenia wiązań z wybranymi drobinami, ponieważ

.....

.....

.....

Zadanie 3.3. (0–1)

Napisz <u>w formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji chlorku boru z wodą.

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	2.	3.1.	3.2.	3.3.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

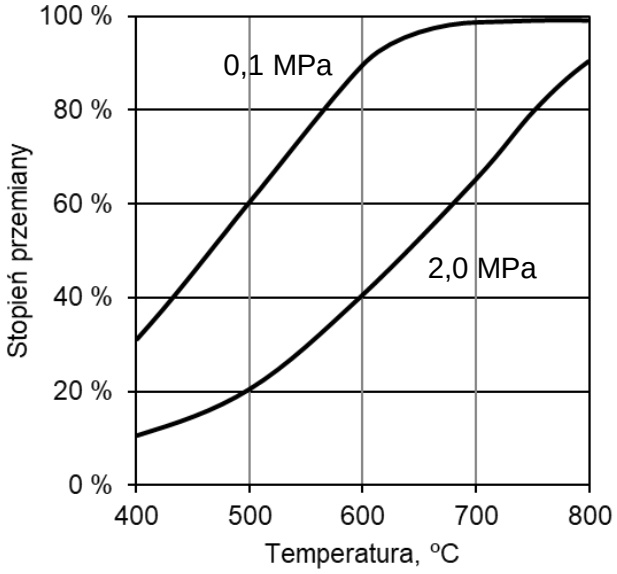
Zadanie 4.

Gaz syntezowy, czyli mieszanina CO i H_2, jest otrzymywany w przemyśle różnymi metodami. Niżej podano równania dwóch reakcji, w których powstaje taka mieszanina.

I $CH_4 + CO_2 \rightarrow 2CO + 2H_2$ $\Delta H<0$

II $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$ $\Delta H>0$

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność stopnia przemiany metanu od temperatury dla dwóch różnych wartości ciśnienia dla jednej z tych reakcji. Stopień przemiany metanu jest miarą wydajności reakcji – im większy stopień przemiany, tym większa wydajność reakcji.



Na podstawie: M. Pańczyk, T. Borowiecki, *Otrzymywanie i zastosowanie gazu syntezowego*, Lublin 2013.

Zadanie 4.1. (0–1)

Napisz numer reakcji (I albo II), do której odnosi się powyższy wykres stopnia przemiany metanu. Odpowiedź uzasadnij – uwzględnij efekt energetyczny reakcji.

Numer reakcji: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 4.2. (0–1)

Uzupełnij zdanie o wpływie ciśnienia na stopień przemiany metanu – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie. Wyjaśnij <u>przedstawioną na wykresie</u> zależność stopnia przemiany metanu od ciśnienia.

W stałej temperaturze wzrost ciśnienia skutkuje (wzrostem / spadkiem) stopnia przemiany metanu.

Wyjaśnienie: .....

.....

Zadanie 5. (0–2)

Do reaktora o pojemności 1,0 dm^3 wprowadzono pewną liczbę moli substancji A oraz pewną liczbę moli substancji B. Reaktor zamknięto i zainicjowano reakcję chemiczną, która przebiegała w stałej temperaturze T zgodnie z równaniem:

$$A\,(g) + B\,(g) \rightleftarrows C\,(g) + D\,(g)$$

Do momentu ustalenia stanu równowagi przereagowało 20 % substancji A. W tych warunkach stężeniowa stała równowagi opisanej reakcji jest równa 2,0.

Oblicz, jaki procent liczby moli wyjściowej mieszaniny stanowiła substancja A.

Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.1.	4.2.	5.
	Maks. liczba pkt	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 6.

Produktem spalania metalicznego sodu w tlenie jest nadtlenek sodu o wzorze Na_2O_2.
W wyniku reakcji tego związku z sodem w podwyższonej temperaturze można otrzymać tlenek sodu Na_2O. Każdy z opisanych związków sodu z tlenem ma budowę jonową i tworzy sieć krystaliczną zbudowaną z kationów i anionów.
Nadtlenek sodu reaguje gwałtownie z wodą. Jednym z produktów tej reakcji, zachodzącej bez zmiany stopni utlenienia, jest nadtlenek wodoru H_2O_2.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2006.

Zadanie 6.1. (0–1)

Napisz wzór anionu występującego w nadtlenku sodu oraz wzór anionu występującego w tlenku sodu.

Wzór anionu w nadtlenku sodu: .....

Wzór anionu w tlenku sodu: .....

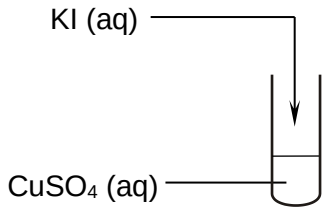
Zadanie 6.2. (0–1)

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji nadtlenku sodu z wodą.

.....

Zadanie 7. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane schematem.



Po zmieszaniu obu roztworów zaszła reakcja utleniania i redukcji, w wyniku której wytrącił się biały osad jodku miedzi(I) i wydzielił się wolny jod.

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zaszła po zmieszaniu roztworów KI i $CuSO_4$.

.....

Zadanie 8.

Poniższy schemat przedstawia przemiany, jakim ulegają miedź i jej związki.

$$Cu\ (s) \xrightarrow[1.]{A} CuCl_2\ (aq) \xrightarrow[2.]{B} Cu(OH)_2\ (s) \xrightarrow[3.]{NH_3\ (aq)} [Cu(NH_3)_4](OH)_2\ (aq)$$

Zadanie 8.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy substancją A może być kwas solny o stężeniu 10 % masowych. Uzasadnij swoją odpowiedź. W uzasadnieniu odwołaj się do właściwości miedzi i kwasu solnego.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 8.2. (0–2)

Napisz wzór sumaryczny substancji B, jeśli wiadomo, że po zajściu reakcji i odsączeniu osadu w roztworze obecne były kationy sodu i aniony chlorkowe. Napisz <u>w formie jonowej</u> równanie reakcji 3., której produktem jest m.in. jon kompleksowy o wzorze $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$.

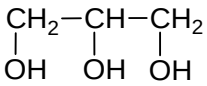
Wzór substancji B: .....

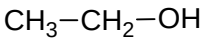
Równanie reakcji 3.:

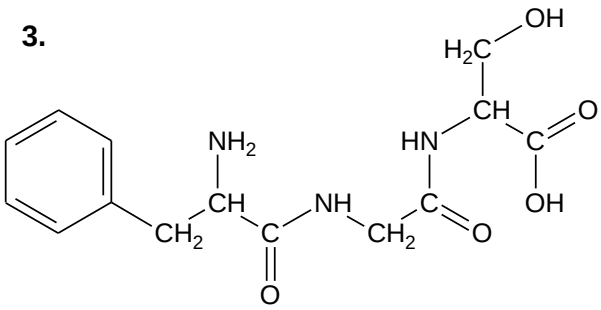
.....

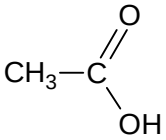
Zadanie 8.3. (0–1)

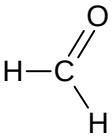
Spośród podanych poniżej wzorów wybierz wzory <u>wszystkich</u> substancji, w których wodnych roztworach <u>na zimno</u> roztwarza się wodorotlenek miedzi(II). Napisz numery wybranych wzorów.

1. 

2. 

3. 

4. 

5. 

Wybrane wzory: .....

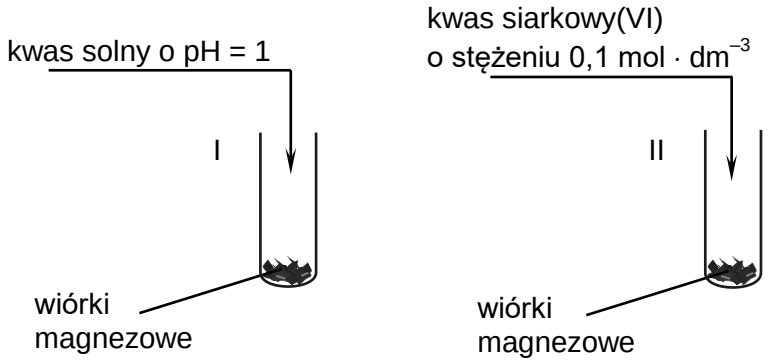
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	6.1.	6.2.	7.	8.1.	8.2.	8.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt						

Informacja do zadań 9.–10.

W dwóch probówkach oznaczonych numerami I i II umieszczono jednakową ilość wiórków magnezowych o tym samym stopniu rozdrobnienia. Następnie do probówek wprowadzono jednakowe objętości roztworów o tej samej temperaturze:

- do probówki I – kwas solny o pH = 1
- do probówki II – wodny roztwór kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 0,1 mol · dm^{-3}.

Przebieg doświadczenia zilustrowano poniższym rysunkiem.



Podczas opisanego doświadczenia w każdej probówce wiórki magnezowe uległy całkowitemu roztworzeniu i powstały klarowne, bezbarwne roztwory, ale w jednej z probówek reakcja przebiegła szybciej.

Zadanie 9.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zaszła podczas opisanego doświadczenia w obu probówkach. Wskaż numer probówki (I albo II), w której wiórki magnezowe roztworzyły się szybciej.

Równanie reakcji: .....

Wiórki magnezowe roztworzyły się szybciej w probówce numer .....

Zadanie 9.2. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdanie – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Stężenie molowe roztworów obu kwasów było (równe / różne), a stężenie jonów H^+ w tych roztworach było (równe / różne), dlatego opisane doświadczenie pozwoliło określić wpływ (stężenia molowego / pH) roztworów użytych kwasów na szybkość reakcji.

Zadanie 10. (0–1)

Którą czynność należy wykonać w celu wyodrębnienia z mieszaniny poreakcyjnej jonowego produktu otrzymanego w probówce I? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

A. sączenie **B.** dekantacja **C.** odwirowanie **D.** odparowanie pod wyciągiem

Zadanie 11. (0–2)

W celu ustalenia składu stałej mieszaniny wodorowęglanu sodu i węglanu sodu jej próbkę rozpuszczono w wodzie i przeprowadzono dwuetapową analizę otrzymanego roztworu.

Etap I: Do badanego roztworu dodano kilka kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny i dodawano z biurety kwas solny, do momentu zaniku barwy wskaźnika. Jon węglanowy jest mocniejszą zasadą niż jon wodorowęglanowy, więc w roztworze zachodziła reakcja opisana równaniem:

$$CO_3^{2-} + H_3O^+ \rightarrow HCO_3^- + H_2O$$

Odbarwienie fenoloftaleiny świadczyło o całkowitej przemianie jonów CO_3^{2-} w jony HCO_3^-.

Etap II: Do otrzymanej mieszaniny dodano kilka kropli wodnego roztworu oranżu metylowego i dalej dodawano z biurety kwas solny do chwili, gdy nastąpiła zmiana barwy wskaźnika. Ta zmiana oznaczała, że cały wodorowęglan sodu przereagował zgodnie z równaniem:

$$HCO_3^- + H_3O^+ \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

Kwas solny użyty w obu etapach doświadczenia miał stężenie 0,2 mol · dm^{-3}, a jego objętość niezbędna do odbarwienia fenoloftaleiny w etapie I była równa 24,6 cm^3. Natomiast łącznie w obu etapach zużyto 59,8 cm^3 kwasu solnego (objętość odczytana z biurety w etapie II).

Oblicz w procentach masowych zawartość węglanu sodu w analizowanej mieszaninie. Przyjmij, że masy molowe węglanu sodu i wodorowęglanu sodu są równe: $M_{Na_2CO_3}$ = 106 g · mol^{-1} oraz M_{NaHCO_3} = 84 g · mol^{-1} .

Obliczenia:

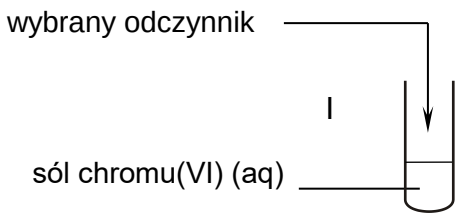
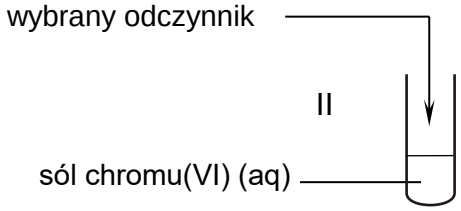
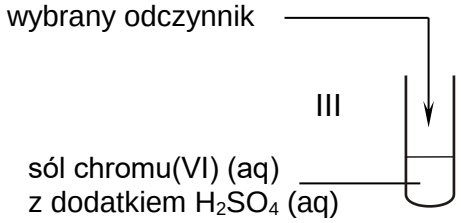
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	9.1.	9.2.	10.	11.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 12.

W trzech probówkach (I–III) umieszczono wodne roztwory soli potasu zawierających chrom na VI stopniu utlenienia. Zawartość probówki III zakwaszono. Następnie do każdej probówki dodano jeden odczynnik wybrany z poniższej listy:

- wodny roztwór wodorotlenku potasu
- wodny roztwór azotanu(V) sodu
- wodny roztwór azotanu(V) srebra(I)
- wodny roztwór siarczanu(IV) potasu.

Schemat doświadczenia i opis wyglądu zawartości probówek I–III przed reakcją i po jej zakończeniu przedstawiono w poniższej tabeli.

Schemat doświadczenia	Opis wyglądu zawartości probówki przed reakcją i po jej zakończeniu
	Przed reakcją: żółty roztwór Po reakcji: ciemnoczerwony osad
	Przed reakcją: pomarańczowy roztwór Po reakcji: żółty roztwór
	Przed reakcją: pomarańczowy roztwór Po reakcji: zielony roztwór

Zadanie 12.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w probówce I po dodaniu wybranego odczynnika do roztworu soli chromu(VI) oraz napisz nazwę lub wzór odczynnika, który dodano do probówki II w opisanym doświadczeniu.

Równanie reakcji zachodzącej w probówce I:

.....

Nazwa lub wzór odczynnika dodanego do probówki II: .....

Zadanie 12.2. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji zachodzącej <u>w probówce III</u> po dodaniu wybranego odczynnika do roztworu soli chromu(VI) z dodatkiem H_2SO_4.

.....

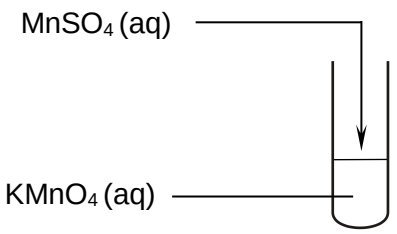
Zadanie 12.3. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Reakcja redoks przebiegła w probówce (I / II / III). Sól chromu(VI) pełni w tej przemianie funkcję (reduktora / utleniacza).

Zadanie 13. (0–1)

Wykonano doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Po zakończeniu reakcji w probówce widoczne były bezbarwny roztwór i brunatny osad.

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u>, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej przemiany. Uwzględnij, że reakcja zachodzi w środowisku obojętnym.

Równanie procesu redukcji:

.....

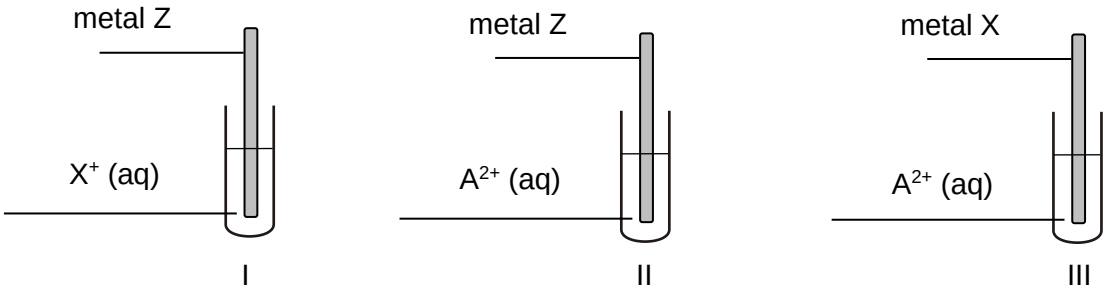
Równanie procesu utleniania:

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	12.1.	12.2.	12.3.	13.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 14.

O trzech metalach umownie oznaczonych symbolami A, X i Z wiadomo, że tworzą wyłącznie kationy o wzorach X^+, A^{2+}, Z^{3+}. Stwierdzono, że właściwości utleniające kationów tych metali maleją w szeregu: X^+, A^{2+}, Z^{3+}.
Przeprowadzono doświadczenie z udziałem metali Z i X oraz wodnych roztworów soli, w których były obecne jony X^+ i A^{2+}. Schemat doświadczenia przedstawiono poniżej.



Zadanie 14.1. (0–1)

Wskaż metal, który jest najsłabszym reduktorem, oraz metal, który jest najsilniejszym reduktorem. Użyj symboli A, X albo Z.

Najsłabszy reduktor: ..... Najsilniejszy reduktor: .....

Zadanie 14.2. (0–2)

W jednej probówce nie zaobserwowano objawów reakcji.

Napisz numer probówki, w której nie zaobserwowano objawów reakcji. Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania <u>dwóch</u> reakcji, które przebiegły podczas przeprowadzonego doświadczenia. Użyj symboli A, X, Z.

Numer probówki: .....

Równania reakcji:

.....

.....

Zadanie 15. (0–2)

Do 1,00 dm^3 wody destylowanej wprowadzono 90,0 cm^3 wodnego roztworu kwasu azotowego(V) o stężeniu 5,00 % masowych i gęstości równej 1,03 $g \cdot cm^{-3}$.

Na podstawie: W. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2015.

Oblicz pH otrzymanego roztworu kwasu azotowego(V). W obliczeniach przyjmij, że objętość powstałego roztworu jest sumą objętości użytych roztworu i wody. Wynik zaokrąglij do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Zadanie 16. (0–1)

Zmieszano wodny roztwór kwasu azotowego(V) z wodnym roztworem wodorotlenku potasu w stosunku objętościowym $v_{HNO_3} : v_{KOH} = 2 : 1$. Otrzymano klarowny roztwór o pH = 7.

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

1.	Stężenie molowe roztworu kwasu azotowego(V) było dwa razy mniejsze niż stężenie molowe roztworu wodorotlenku potasu.	**P**	**F**
2.	Po odparowaniu wody z otrzymanego roztworu pozostanie ciało stałe, w którym stosunek liczby jonów NO_3^- i K^+ $n_{NO_3^-} : n_{K^+} = 2 : 1$.	**P**	**F**

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**14.1.**	**14.2.**	**15.**	**16.**
	Maks. liczba pkt	**1**	**2**	**2**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 17.

Przygotowano wodne roztwory trzech różnych soli – CH_3COONa, $NaNO_2$, NaF – o takim samym stężeniu molowym. Odczyn wszystkich przygotowanych roztworów był zasadowy, ale pH każdego roztworu było inne.

Zadanie 17.1. (0–1)

Wpisz do poniższego schematu wzory odpowiednich drobin, tak aby powstało równanie potwierdzające zasadowy odczyn roztworu azotanu(III) sodu – zastosuj definicję kwasu i zasady Brønsteda.

kwas 1.		zasada 2.		zasada 1.		kwas 2.
	+		⇄		+	

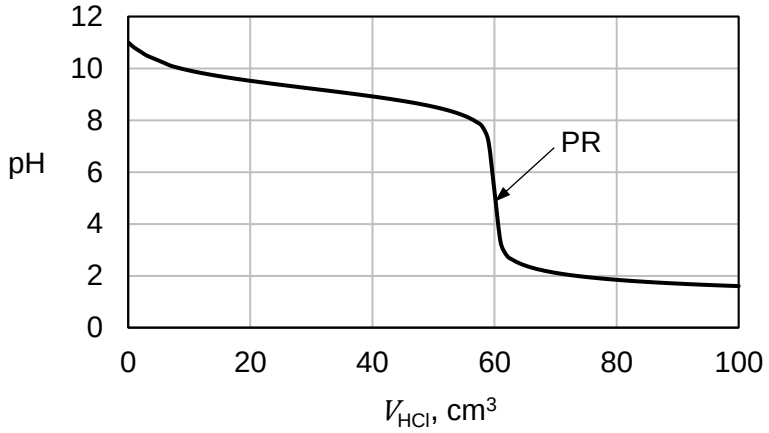
Zadanie 17.2. (0–1)

Napisz wzór lub nazwę tej soli, której wodny roztwór miał najwyższe pH.

.....

Zadanie 18.

W celu wyznaczenia dokładnego stężenia pewnej zasady przeprowadzono następujące doświadczenie. Do 60,0 cm^3 badanego roztworu (KOH albo NH_3 o stężeniu około 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$) dodawano powoli wodny roztwór HCl o stężeniu 0,10 $mol \cdot dm^{-3}$ i mierzono pH mieszaniny reakcyjnej. Otrzymaną zależność pH roztworu miareczkowanego od objętości dodanego kwasu przedstawiono na poniższym wykresie.



Po dodaniu takiej objętości roztworu HCl, w jakiej ilość kwasu jest równoważna początkowej ilości zasady w badanym roztworze, w układzie zostaje osiągnięty punkt równoważnikowy (PR).

Zadanie 18.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy w opisanym doświadczeniu użyto roztworu KOH czy NH_3. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 18.2. (0–1)

Aby wyznaczyć stężenie zasady, zamiast pomiaru pH, podczas miareczkowania można zastosować odpowiedni wskaźnik. Musi on być tak dobrany, aby zakres zmiany jego barwy przypadał w pobliżu punktu równoważnikowego.
Fenoloftaleina jest wskaźnikiem, który zmienia barwę w zakresie pH 8,2 – 10,0, a oranż metylowy – w zakresie pH 3,2 – 4,4.

Na podstawie: T. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Adamantan 1997.

Rozstrzygnij, który wskaźnik – fenoloftaleina czy oranż metylowy – powinien być użyty w celu możliwie dokładnego wyznaczenia stężenia tego roztworu. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 19. (0–2)

Oblicz, ile gramów soli uwodnionej $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ należy dodać do 100 g roztworu, w którym stężenie Na_2SO_4 wynosi 6,0 % masowych, aby – po uzupełnieniu wodą do 300 g – otrzymać roztwór tej soli o stężeniu 10 %. W obliczeniach przyjmij, że masy molowe soli są równe: $\mathcal{M}_{Na_2SO_4}$ = 142 g · mol^{-1} oraz $\mathcal{M}_{Na_2SO_4 \cdot 10H_2O}$ = 322 g · mol^{-1} .

Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	17.1.	17.2.	18.1.	18.2.	19.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 20.

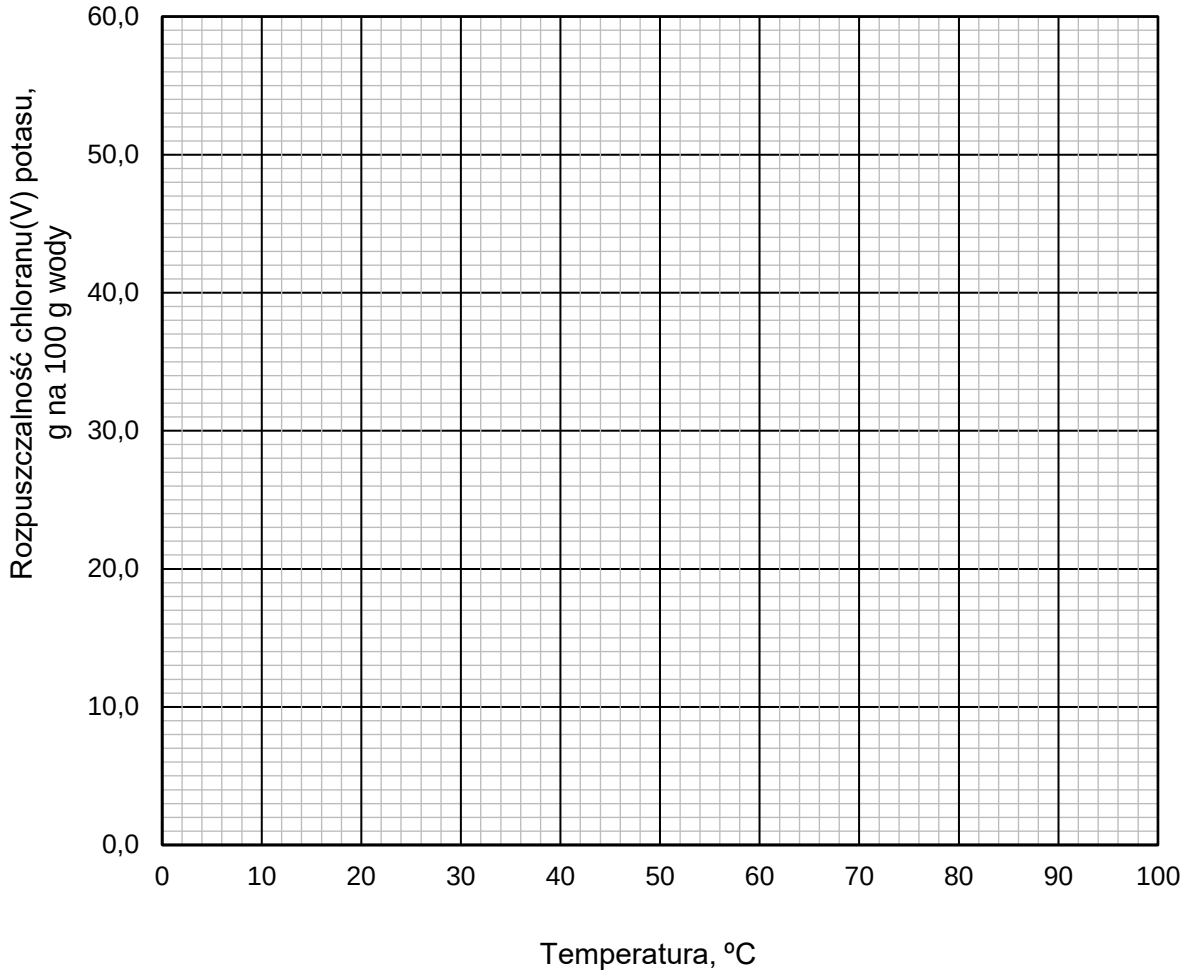
W tabeli zestawiono wartości (zaokrąglone do liczb całkowitych) rozpuszczalności chloranu(V) potasu w zakresie temperatury 0 ºC – 100 ºC.

Temperatura, ºC	0	20	40	60	80	100
Rozpuszczalność, g na 100 g wody	3	7	14	24	38	56

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

Zadanie 20.1. (0–1)

Narysuj krzywą rozpuszczalności chloranu(V) potasu w zakresie temperatury 0 ºC – 100 ºC. Rozpuszczalność tej soli w wodzie jest funkcją rosnącą w całym podanym zakresie temperatury.



Zadanie 20.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy w temperaturze 20 ºC można otrzymać roztwór chloranu(V) potasu o stężeniu 7 % masowych. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 20.3. (0–1)

Wykonaj obliczenia i odczytaj z wykresu wartość temperatury, w której nasycony roztwór chloranu(V) potasu ma stężenie 30 % masowych. Wartość temperatury podaj w zaokrągleniu do jedności.

.....

Zadanie 21.

Teflon jest odpornym termicznie i chemicznie polimerem o nazwie systematycznej poli(tetrafluoroeten). W procesie otrzymywania tego tworzywa można wyróżnić trzy etapy.

1. Trichlorometan reaguje z fluorkiem antymonu(III) SbF_3 w stosunku molowym 1 : 1. W tym etapie powstają dwa produkty. Produkt organiczny tworzy się z trichlorometanu w wyniku podstawienia dwóch atomów chloru dwoma atomami fluoru.
2. Organiczny produkt powstający w etapie 1. w temperaturze 800 ºC przekształca się w związek nienasycony, a produktem ubocznym tej przemiany jest chlorowodór.
3. Organiczny produkt powstający w etapie 2. w odpowiednich warunkach ulega polimeryzacji.

Zadanie 21.1. (0–1)

Napisz równanie etapu 1.

.....

Zadanie 21.2. (0–2)

Rozstrzygnij, czy otrzymany związek nienasycony może występować w postaci izomerów *cis* – *trans*. Odpowiedź uzasadnij. Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) fragmentu polimeru utworzonego z dwóch cząsteczek monomeru.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Wzór fragmentu polimeru: .....

Zadanie 22. (0–1)

Mieszanina nitrująca to mieszanina dwóch stężonych kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI). Między jej składnikami zachodzi reakcja, w której powstaje produkt bezpośrednio reagujący z węglowodorem aromatycznym, np. z benzenem.

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Benzen ulega reakcji substytucji (elektrofilowej / nukleofilowej / rodnikowej).

Drobiny, które reagują bezpośrednio z cząsteczkami benzenu podczas nitrowania, to

(rodniki $\bullet NO_2$ / aniony NO_2^- / kationy NO_2^+).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	20.1.	20.2.	20.3.	21.1.	21.2.	22.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 23. (0–2)

Przygotowano roztwór bromu w dichlorometanie (rozpuszczalniku organicznym o wzorze CH_2Cl_2) o stężeniu 2,0 % masowych. Przez płuczkę zawierającą 280 gramów opisanego roztworu bromu przepuszczano bez dostępu światła mieszaninę etanu, etenu i etynu. Podczas doświadczenia przebiegły wyłącznie reakcje zilustrowane poniższymi równaniami:

$$C_2H_2 + 2Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_4$$

$$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$$

Do momentu całkowitego odbarwienia roztworu bromu przez płuczkę przepuszczono 521 cm^3 mieszaniny gazów (objętość gazów podano w przeliczeniu na warunki normalne). Ustalono także, że po przejściu przez płuczkę objętość mieszaniny gazów była mniejsza o 86 %.

Oblicz wyrażoną w procentach objętościowych zawartość <u>etynu</u> w mieszaninie zawierającej etan, eten i etyn.

Obliczenia:

Informacja do zadań 24.–26.

Poniższy schemat jest ilustracją ciągu przemian chemicznych. Substrat A to węglowodór aromatyczny, którego cząsteczki są zbudowane z siedmiu atomów węgla. W wyniku reakcji monobromowania na świetle ten węglowodór tworzy tylko jeden produkt organiczny B.

$$A \xrightarrow[1.]{Br_2,\ \text{światło}} B \xrightarrow[2.]{NaOH,\ \text{woda}} C$$

Zadanie 24. (0–1)

Uzupełnij poniższą tabelę. Napisz nazwę typu reakcji 1. i 2. (substytucja, addycja albo eliminacja) oraz nazwę mechanizmu (rodnikowy, nukleofilowy albo elektrofilowy), według którego przebiegają te przemiany.

	Typ reakcji	Mechanizm reakcji
reakcja 1.		
reakcja 2.		

Zadanie 25. (0–1)

Napisz <u>w formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji 2. – zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

Zadanie 26. (0–1)

Związek C reaguje z sodem i tworzy związek D. Do probówki, w której znajdowały się kryształy związku D, dolano wodę.

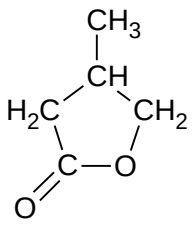
Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Związek D (ulega / nie ulega) hydrolizie. Anion związku D jest (słabszą / mocniejszą) zasadą niż anion wodorotlenkowy i w reakcji z wodą pełni funkcję (kwasu / zasady) Brønsteda.

Zadanie 27. (0–1)

Estry cykliczne powstają w reakcjach wewnątrzcząsteczkowej lub międzycząsteczkowej estryfikacji kwasów karboksylowych, których cząsteczki mają dwie grupy funkcyjne: karboksylową i hydroksylową. Powstałe wiązanie estrowe jest fragmentem pierścienia.

W wyniku reakcji wewnątrzcząsteczkowej estryfikacji pewnego hydroksykwasu otrzymano związek o wzorze przedstawionym poniżej.



Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Kwas, z którego otrzymano związek o podanym wzorze, to

A. kwas 3-hydroksy-3-metylobutanowy.

B. kwas 4-hydroksy-2-metylobutanowy.

C. kwas 4-hydroksy-3-metylobutanowy.

D. kwas 3-hydroksy-4-metylobutanowy.

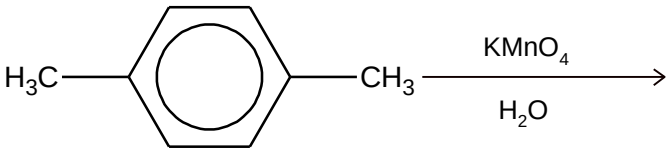
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	23.	24.	25.	26.	27.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

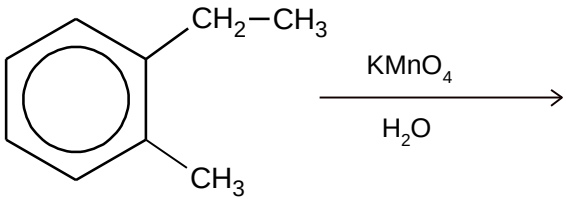
Zadanie 28. (0–2)

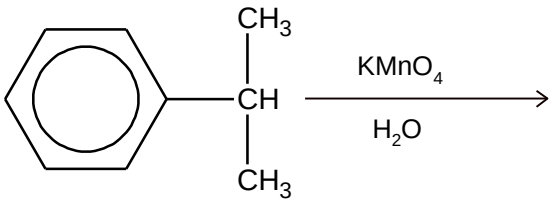
Benzen wykazuje całkowitą odporność na działanie wodnego roztworu $KMnO_4$, ale grupy alkilowe przy pierścieniu benzenowym są podatne na utlenianie. Każda grupa alkilowa ulega utlenieniu aż do momentu, gdy powstanie z niej grupa karboksylowa związana bezpośrednio z pierścieniem aromatycznym.

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

Uzupełnij poniższe schematy. Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone kwasów karboksylowych powstających w wyniku całkowitego utlenienia poniższych związków roztworem $KMnO_4$.







Informacja do zadań 29.–30.

Sekwencję aminokwasów w peptydach przedstawia się najczęściej za pomocą trzyliterowych kodów aminokwasów. W tej notacji z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α (tzw. *N*-koniec).
Analiza składu pewnego pentapeptydu wykazuje, że powstał on z pięciu różnych aminokwasów. Cztery z aminokwasów, które zidentyfikowano podczas analizy, to: Gly, Cys, Phe, Leu. Piąty aminokwas, którego nie udało się zidentyfikować, oznaczono jako Xxx. Ustalono ponadto, że ten aminokwas stanowi *N*-koniec peptydu.
Podczas częściowej hydrolizy badanego pentapeptydu otrzymano następujące peptydy:

Cys-Leu-Phe Gly-Cys-Leu Xxx-Gly Leu-Phe

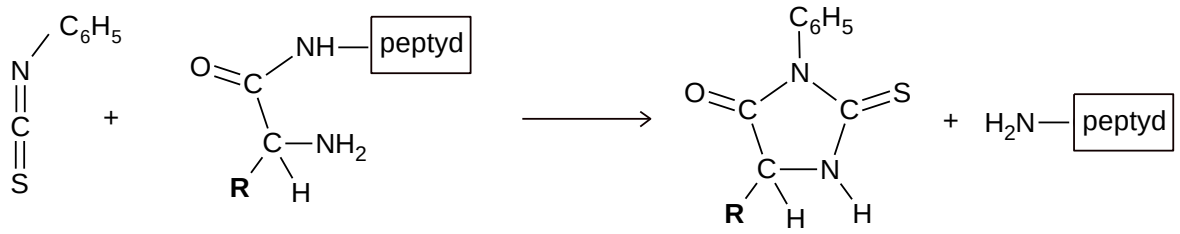
Zadanie 29. (0–1)

Napisz sekwencję aminokwasów analizowanego pentapeptydu. Zastosuj oznaczenie Xxx niezidentyfikowanego aminokwasu.

.....

Zadanie 30. (0–1)

W celu zidentyfikowania aminokwasu Xxx przeprowadzono reakcję peptydu z izotiocyjanianem fenylu o wzorze C_6H_5NCS. Ten związek reaguje wyłącznie z *N*-końcowym aminokwasem peptydu, a w wyniku kolejnych przemian otrzymuje się pochodną fenylotiohydantoiny oraz peptyd o łańcuchu krótszym o jedną resztę aminokwasową. Poniżej przedstawiono schemat tego procesu.



pentapeptyd

pochodna fenylotiohydantoiny

We wzorze pochodnej fenylotiohydantoiny grupa **R** oznacza łańcuch boczny *N*-końcowego aminokwasu analizowanego peptydu.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

Badany pentapeptyd poddano opisanemu procesowi i ustalono, że uzyskana pochodna fenylotiohydantoiny ma masę molową równą 206 $g \cdot mol^{-1}$.

Oblicz masę molową grupy R aminokwasu Xxx oraz zidentyfikuj badany aminokwas – napisz trzyliterowy kod tego aminokwasu.

Obliczenia:

Trzyliterowy kod aminokwasu Xxx obecnego w pentapeptydzie: .....

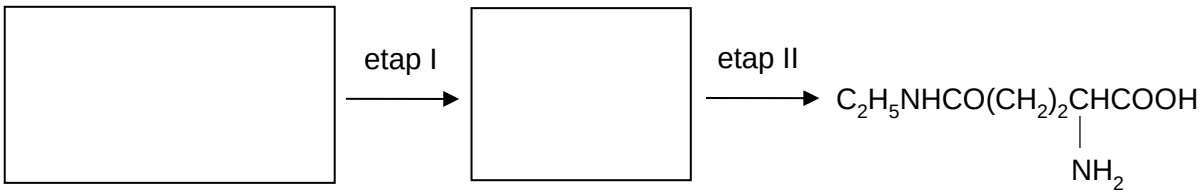
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	28.	29.	30.
	Maks. liczba pkt	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt			

Informacja do zadań 31.–33.

Teanina jest aminokwasem występującym np. w zielonej herbacie. Punkt izoelektryczny teaniny jest równy 5,6.
Substratem do syntezy teaniny jest pewien aminokwas białkowy, który w etapie I ulega dekarboksylacji do aminy X. W etapie II ta amina ulega kondensacji z kwasem glutaminowym i powstaje wiązanie peptydowe (amidowe). Udział w reakcji bierze grupa karboksylowa znajdująca się w łańcuchu bocznym kwasu glutaminowego.

Zadanie 31. (0–1)

Uzupełnij schemat syntezy teaniny. Wpisz wzory półstrukturalne (grupowe) aminokwasu oraz aminy X.



aminokwas amina X teanina

Zadanie 32. (0–1)

W zależności od pH teanina występuje w postaci kationów, anionów lub jonów obojnaczych. Wykonano doświadczenie, w którym do wodnego roztworu teaniny o pH = 5,6 dodano kwas solny i otrzymano roztwór o pH = 2. W wyniku zachodzącej reakcji zmieniły się stężenia jonów teaniny.

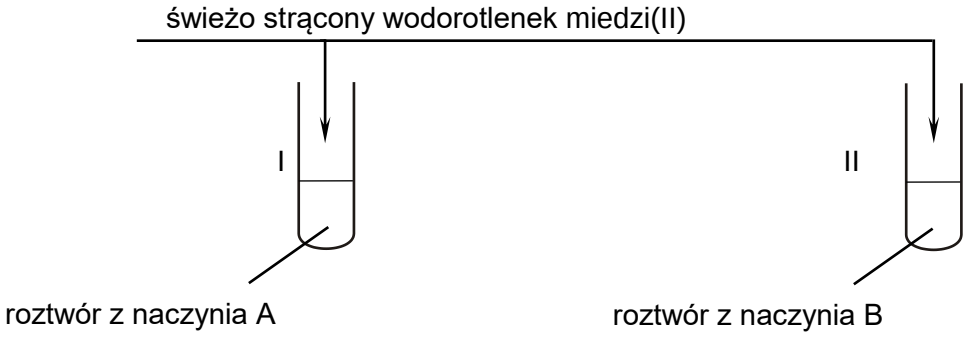
Uzupełnij poniższe zdanie – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie.

Podczas opisanego doświadczenia wzrosło stężenie (anionów / kationów / jonów obojnaczych) teaniny.

Zadanie 33. (0–1)

W trzech naczyniach oznaczonych literami A, B i C znajdują się oddzielnie i w przypadkowej kolejności trzy związki: skrobia, teanina, alanyloalanyloalanina.
Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego wykonano dwie próby.
Podczas pierwszej próby na szkiełkach zegarkowych umieszczono niewielkie ilości wymienionych substancji i na każdą naniesiono kilka kropli roztworu jodu w wodnym roztworze jodku potasu. Wynik próby pozwolił na identyfikację substancji z naczynia C.
W celu zidentyfikowania substancji znajdujących się w naczyniach A i B przygotowano ich wodne roztwory i przeprowadzono drugą próbę, w której użytym odczynnikiem był $Cu(OH)_2$.
Jego zastosowanie pozwala na wykrycie związków polihydroksylowych, czy też na potwierdzenie występowania w cząsteczce co najmniej dwóch wiązań peptydowych (amidowych).

Przebieg próby przedstawiono na schemacie:



W każdej probówce zaobserwowano różne objawy reakcji. Tylko w probówce II powstał roztwór o barwie różowofioletowej.

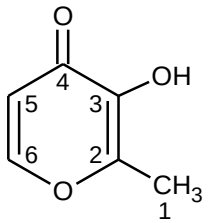
Podaj nazwę substancji znajdującej się w naczyniu A oraz nazwę reakcji, która przebiegła w probówce II podczas opisanego doświadczenia.

Nazwa substancji znajdującej się w naczyniu A: .....

Nazwa reakcji, która przebiegła w probówce II: .....

Zadanie 34. (0–1)

Jednym z produktów powstających w procesie karmelizacji cukrów jest maltol – pierścieniowy związek o poniższym wzorze.



Wpisz do tabeli brakujące wartości formalnych stopni utlenienia atomów węgla w cząsteczce maltolu.

	Numer atomu węgla w cząsteczce maltolu					
	1	2	3	4	5	6
Formalny stopień utlenienia		I		II		0

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	31.	32.	33.	34.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*