

**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

**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  $\text{BCl}_3$ , 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  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (kwas ortoborowy) oraz  $\text{HCl}$ .

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:



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)

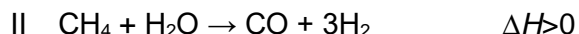
Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji chlorku boru z wodą.

.....

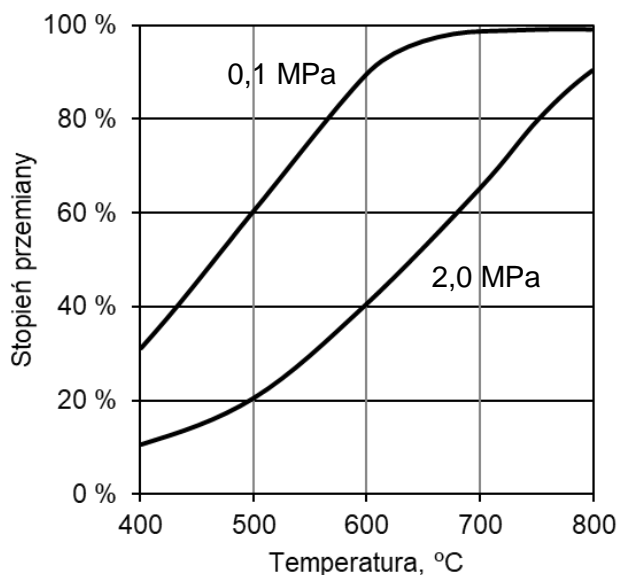
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	2.	3.1.	3.2.	3.3.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

#### Zadanie 4.

Gaz syntezowy, czyli mieszanina CO i H<sub>2</sub>, jest otrzymywany w przemyśle różnymi metodami. Niżej podano równania dwóch reakcji, w których powstaje taka mieszanina.



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 przedstawioną na wykresie zależność stopnia przemiany metanu od ciśnienia.

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

Wyjaśnienie: .....

.....



### Zadanie 6.

Produktem spalania metalicznego sodu w tlenie jest nadtlenek sodu o wzorze  $\text{Na}_2\text{O}_2$ . W wyniku reakcji tego związku z sodem w podwyższonej temperaturze można otrzymać tlenek sodu  $\text{Na}_2\text{O}$ . 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  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

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: .....

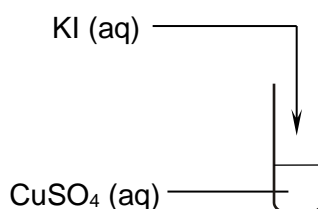
### Zadanie 6.2. (0–1)

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji nadtlenu sodu z wodą.

.....

### Zadanie 7. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane schematem.



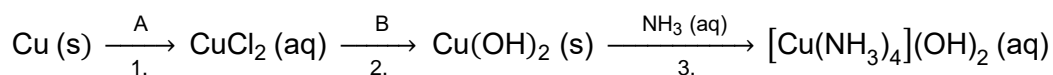
Po zmieszaniu obu roztworów zaszła reakcja utleniania i redukcji, w wyniku której wytrącił się biały osad jodku miedzi(I) i wydzielił się wolny jod.

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zaszła po zmieszaniu roztworów KI i  $\text{CuSO}_4$ .

.....

**Zadanie 8.**

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

**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)**

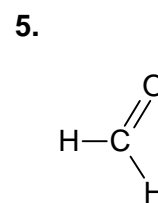
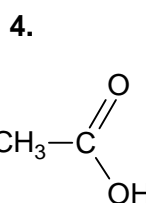
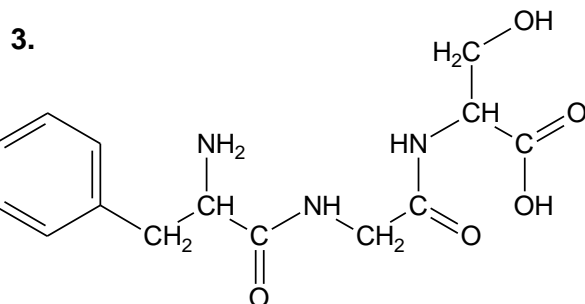
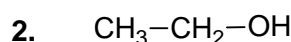
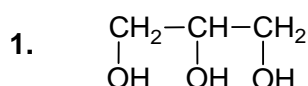
Napisz wzór sumaryczny substancji B, jeśli wiadomo, że po zejściu reakcji i odsączeniu osadu w roztworze obecne były kationy sodu i aniony chlorkowe. Napisz w formie jonowej równanie reakcji 3., której produktem jest m.in. jon kompleksowy o wzorze  $[\text{Cu(NH}_3)_4]^{2+}$ .

Wzór substancji B: .....

Równanie reakcji 3.: .....

**Zadanie 8.3. (0–1)**

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



Wybrane wzory: .....

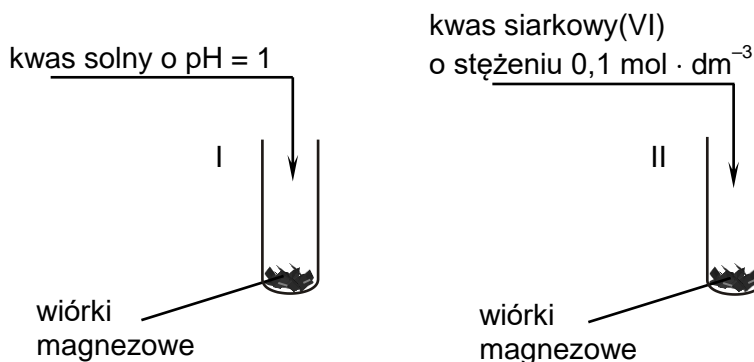
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	6.1.	6.2.	7.	8.1.	8.2.	8.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt						

### 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  $\text{pH} = 1$
- do probówki II – wodny roztwór kwasu siarkowego(VI) o stężeniu  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

Przebieg doświadczenia zilustrowano poniższym rysunkiem.



Podczas opisanego doświadczenia w każdej probówce wiórki magnezowe uległy całkowitemu rozтворzeniu 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 rozтворzyły się szybciej.

Równanie reakcji: .....

Wiórki magnezowe rozтворzyły 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  $\text{H}^+$  w tych roztworach było (równe / różne), dlatego opisanego 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



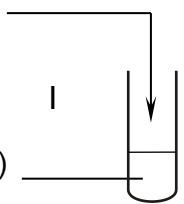
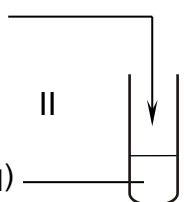
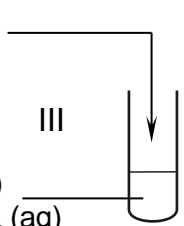


### Zadanie 12.

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 <u>przed</u> reakcją i <u>po</u> jej zakończeniu
wybrany odczynnik  sól chromu(VI) (aq)	<u>Przed</u> reakcją: żółty roztwór <u>Po</u> reakcji: ciemnoczerwony osad
wybrany odczynnik  sól chromu(VI) (aq)	<u>Przed</u> reakcją: pomarańczowy roztwór <u>Po</u> reakcji: żółty roztwór
wybrany odczynnik  sól chromu(VI) (aq) z dodatkiem H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (aq)	<u>Przed</u> reakcją: pomarańczowy roztwór <u>Po</u> 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 w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w probówce III po dodaniu wybranego odczynnika do roztworu soli chromu(VI) z dodatkiem  $H_2SO_4$ .

.....

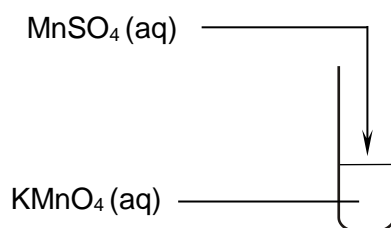
**Zadanie 12.3. (0–1)**

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 w formie jonowej skróconej, 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:

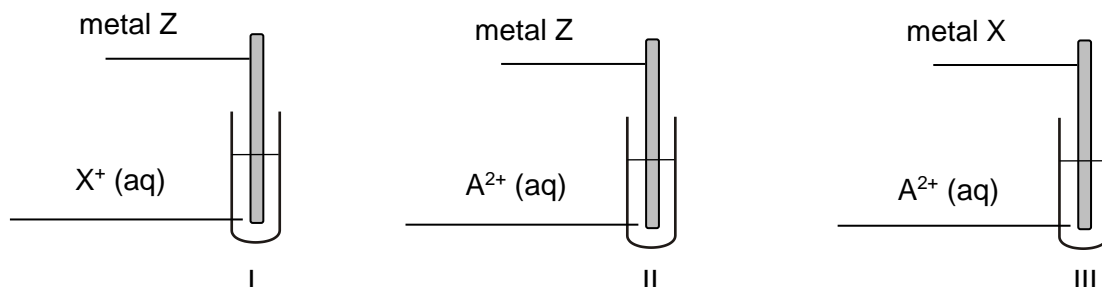
.....

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 w formie jonowej skróconej równania dwóch reakcji, które przebiegły podczas przeprowadzonego doświadczenia. Użyj symboli A, X, Z.

Numer probówki: .....

Równania reakcji:

.....  
.....

**Zadanie 15. (0–2)**

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

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 zaokrąglaj do drugiego miejsca po przecinku.**

Obliczenia:																							

**Zadanie 16. (0–1)**

Zmieszano wodny roztwór kwasu azotowego(V) z wodnym roztworem wodorotlenku potasu w stosunku objętościowym  $V_{\text{HNO}_3} : V_{\text{KOH}} = 2 : 1$ . Otrzymano klarowny roztwór o  $\text{pH} = 7$ .

**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 $\text{NO}_3^-$ i $\text{K}^+$ $n_{\text{NO}_3^-} : n_{\text{K}^+} = 2 : 1$ .	P	F

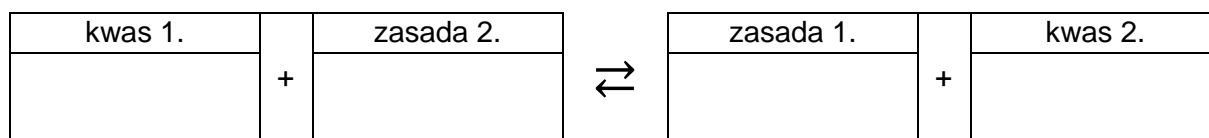
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	14.1.	14.2.	15.	16.
	Maks. liczba pkt	1	2	2	1
	Uzyskana liczba pkt				

**Zadanie 17.**

Przygotowano wodne roztwory trzech różnych soli –  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{NaF}$  – 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.

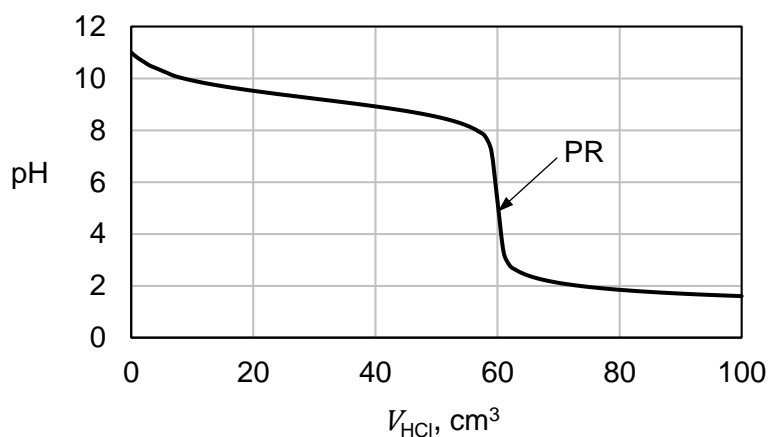
**Zadanie 17.2. (0–1)**

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  $60,0 \text{ cm}^3$  badanego roztworu ( $\text{KOH}$  albo  $\text{NH}_3$  o stężeniu około  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) dodawano powoli wodny roztwór  $\text{HCl}$  o stężeniu  $0,10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  i mierzono pH mieszaniny reakcyjnej. Otrzymałą zależność pH roztworu miareczkowanego od objętości dodanego kwasu przedstawiono na poniższym wykresie.



Po dodaniu takiej objętości roztworu  $\text{HCl}$ , 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  $\text{KOH}$  czy  $\text{NH}_3$ .  
Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....



**Zadanie 20.**

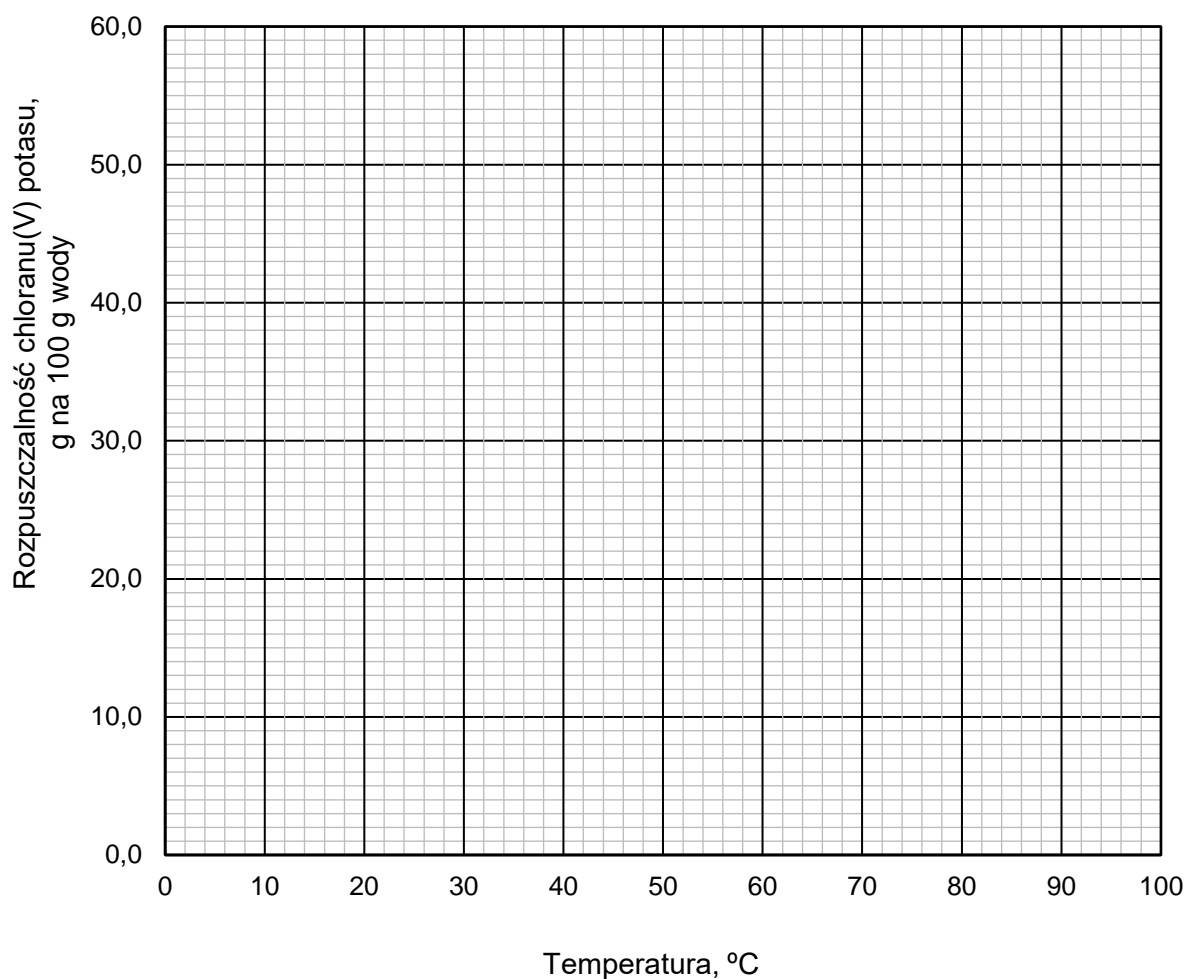
W tabeli zestawiono wartości (zaokrąglone do liczb całkowitych) rozpuszczalności chloranu(V) potasu w zakresie temperatury 0 °C – 100 °C.

Temperatura, °C	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 °C – 100 °C. Rozpuszczalność tej soli w wodzie jest funkcją rosnącą w całym podanym zakresie temperatury.

**Zadanie 20.2. (0–1)**

Rozstrzygnij, czy w temperaturze 20 °C 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)  $\text{SbF}_3$  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 °C przekształca się w związek nienasycony, a produktem ubocznym tej przemiany jest chlorowódor.

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  $\cdot\text{NO}_2$  / aniony  $\text{NO}_2^-$  / kationy  $\text{NO}_2^+$ ).

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 25. (0–1)**

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

.....

**Zadanie 26. (0–1)**

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

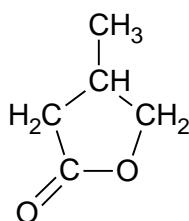
Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

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.

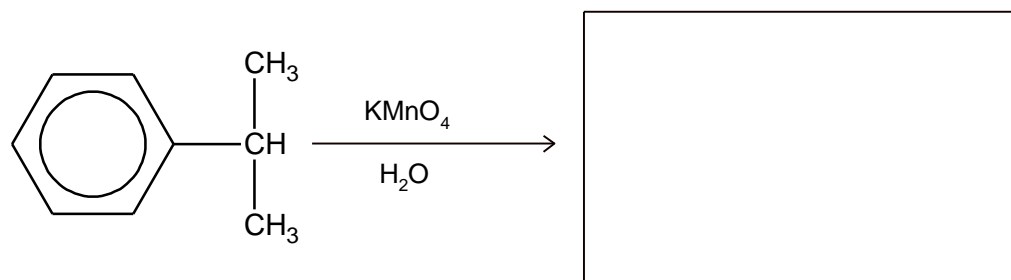
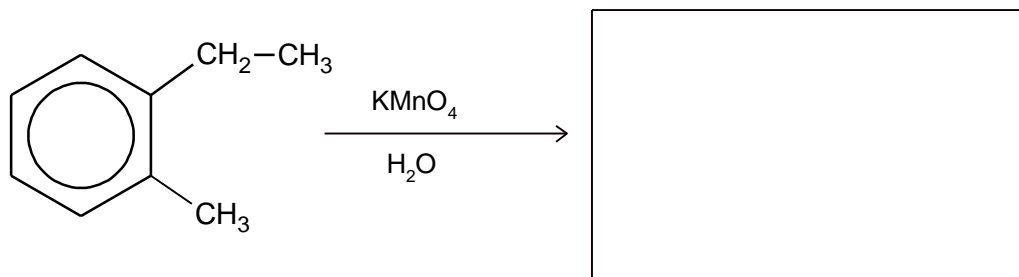
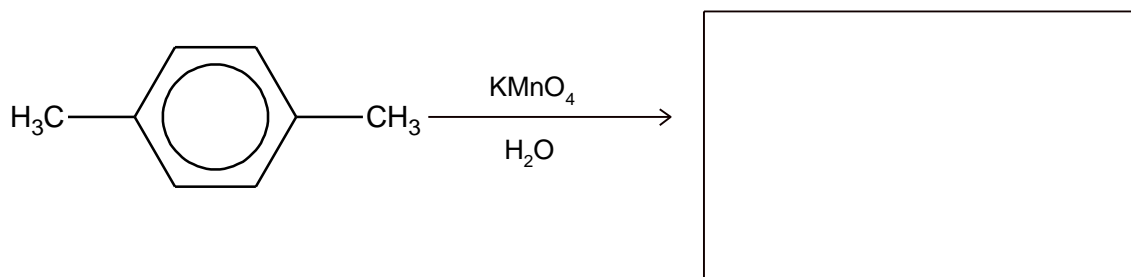
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	23.	24.	25.	26.	27.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

**Zadanie 28. (0–2)**

Benzen wykazuje całkowitą odporność na działanie wodnego roztworu  $\text{KMnO}_4$ , 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  $\text{KMnO}_4$ .

**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  $\alpha$  (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

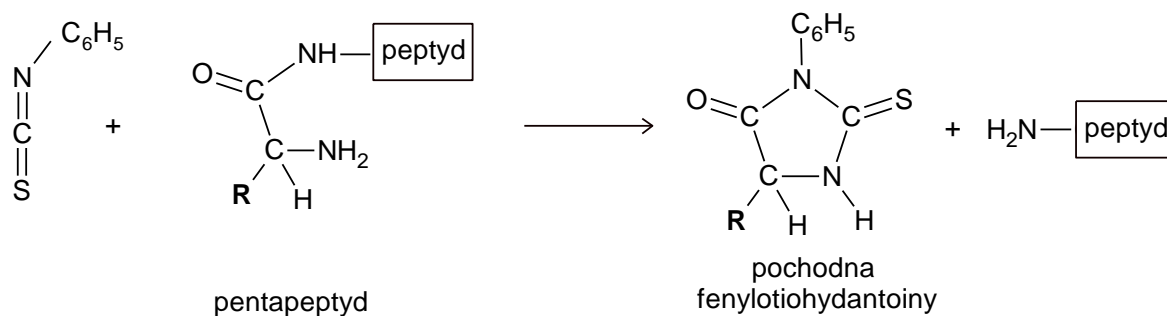
**Zadanie 29. (0–1)**

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 fenyltiohydantoiny oraz peptyd o łańcuchu krótszym o jedną resztę aminokwasową. Poniżej przedstawiono schemat tego procesu.



We wzorze pochodnej fenyltiohydantoiny 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 fenyltiohydantoiny ma masę molową równą  $206 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

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

Obliczenia:


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

<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>28.</b>	<b>29.</b>	<b>30.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>			

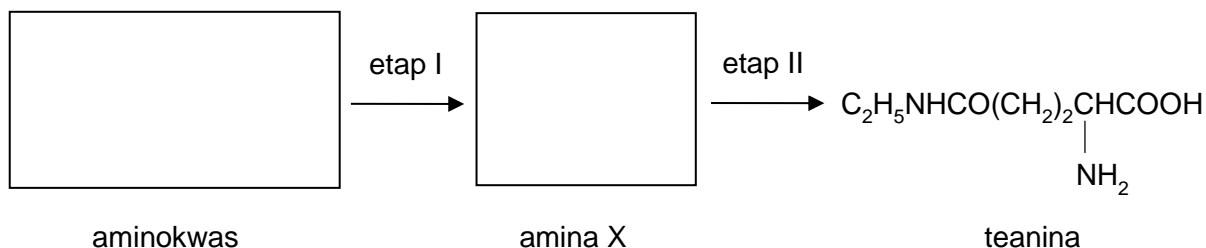
**Informacja do zadań 31.–33.**

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.

**Zadanie 32. (0–1)**

W zależności od pH teanina występuje w postaci kationów, anionów lub jonów obojnych. 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.

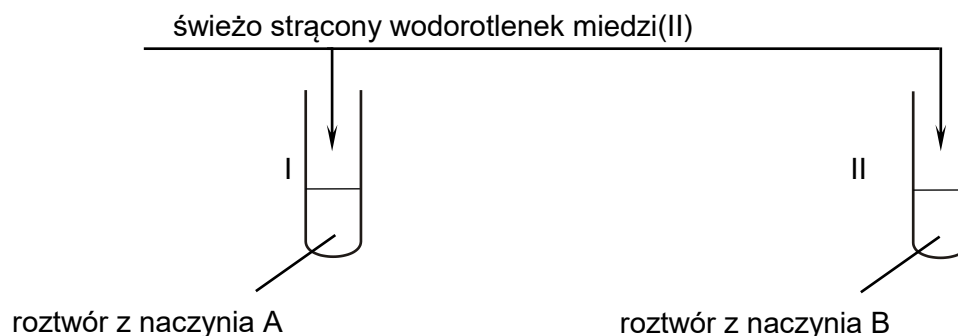
Uzupełnij poniższe zdanie – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie.

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

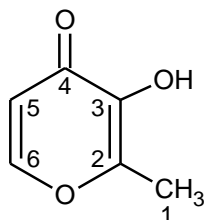
**Podaj nazwę substancji znajdującej się w naczyniu A oraz nazwę reakcji, która przebiegła w probówce II podczas opisanego doświadczenia.**

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*)**









