

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2013

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

*miejsce
na naklejkę*

**EGZAMIN MATURALNY
Z CHEMII**

POZIOM ROZSZERZONY

13 MAJA 2019

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 21 stron (zadania 1–33). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i 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. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

**Godzina rozpoczęcia:
9:00**

**Czas pracy:
150 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 60**



Zadanie 1. (1 pkt)

Dwa pierwiastki oznaczono umownie literami X i Z. Dwuujemny jon pierwiastka Z ma konfigurację elektronową $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ w stanie podstawowym. Pierwiastki X i Z tworzą związek XZ_2 , w którym stosunek masowy pierwiastka X do pierwiastka Z jest równy 3 : 16. Częsteczka tego związku ma budowę liniową.

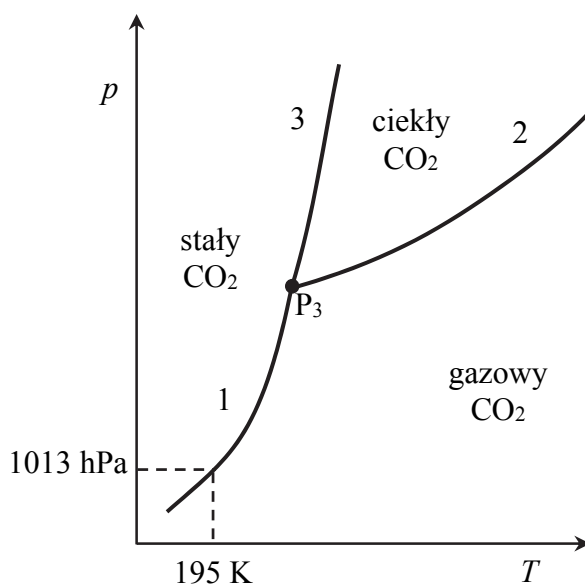
Napisz wzór sumaryczny związku opisanego w informacji, zastępując umowne oznaczenia X i Z symbolami pierwiastków. Podaj typ hybrydyzacji (sp , sp^2 , sp^3) orbitali walencyjnych atomu pierwiastka X tworzącego związek XZ_2 oraz napisz liczbę wiązań typu σ i liczbę wiązań typu π występujących w cząsteczce opisanego związku chemicznego.

Wzór sumaryczny: Typ hybrydyzacji:

Liczba wiązań typu σ : Liczba wiązań typu π :

Zadanie 2. (1 pkt)

Poniższy diagram fazowy tlenku węgla(IV) przedstawia wartości temperatury i ciśnienia, w których CO_2 występuje w różnych fazach: w stanie stałym, ciekłym lub gazowym. Linie ciągłe określają warunki temperatury i ciśnienia, w których istnieje trwała równowaga między dwiema fazami. W punkcie oznaczonym symbolem P_3 ($T = 216\text{ K}$ i $p = 5100\text{ hPa}$) CO_2 występuje w trzech fazach znajdujących się w stanie równowagi.



Na podstawie: K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna. Podstawy fenomenologiczne*, Warszawa 2007.

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

1.	Pod ciśnieniem wyższym od 5100 hPa tlenek węgla(IV) nie występuje w ciekłym stanie skupienia.	P	F
2.	W temperaturze 195 K i pod ciśnieniem 1013 hPa stały tlenek węgla(IV) może ulegać sublimacji.	P	F
3.	Zmianę wartości <u>temperatury topnienia</u> tlenku węgla(IV) w zależności od ciśnienia ilustruje krzywa oznaczona numerem 2.	P	F

Informacja do zadań 4.–5.

Anion tlenkowy O^{2-} jest zasadą Brønsteda mocniejszą niż jon wodorotlenkowy OH^- . Jon tlenkowy nie występuje w wodnych roztworach, ponieważ jako bardzo mocna zasada reaguje z cząsteczką wody.

Zadanie 4. (1 pkt)

Napisz równanie reakcji anionu tlenkowego z cząsteczką wody.

.....

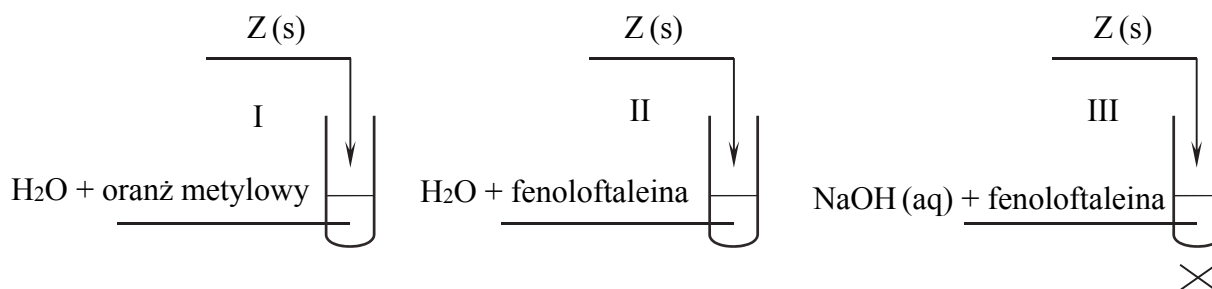
Zadanie 5. (1 pkt)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Aniony tlenkowe występują w sieci krystalicznej jonowych tlenków pierwiastków mających (małą / dużą) elektroujemność i należących do grup układu okresowego o numerach: (1 i 2 / 14 i 15 / 16 i 17). Ulegające reakcji z wodą tlenki tych pierwiastków tworzą roztwory o silnie (kwasowym / zasadowym) odczynie, a więc o (niskim / wysokim) pH.

Zadanie 6. (1 pkt)

Badano zachowanie pewnego tlenku Z wobec wody (probówki I i II) oraz wobec wodnego roztworu wodorotlenku sodu w podwyższonej temperaturze (probówka III). Przebieg doświadczenia zilustrowano schematem:



Objawy reakcji zaobserwowano tylko w probówce III.

Dany jest zbiór tlenków o wzorach:



Spośród wymienionych tlenków wybierz ten, który mógł być użyty do wykonania opisanego doświadczenia. Uzupełnij tabelę. Wpisz wzór wybranego tlenku i określ jego charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny).

Wzór tlenku	Charakter chemiczny tlenku

Zadanie 7. (1 pkt)

Pierwiastek A tworzy aniony złożone o wzorze AO_4^- , w których występuje na swoim najwyższym stopniu utlenienia. Pierwiastek A jest metalem.

Pierwiastek D tworzy aniony złożone o wzorze DO_3^- , w których występuje na swoim najwyższym stopniu utlenienia. Pierwiastek D może przyjmować w związkach ujemne stopnie utlenienia.

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie, a w wyznaczone miejsca wpisz numer grupy oraz stopień utlenienia.

Pierwiastek A w jonie AO_4^- może w reakcji redoks pełnić funkcję (wyłącznie reduktora / reduktora lub utleniacza / wyłącznie utleniacza).

Pierwiastek D w jonie DO_3^- może (wyłącznie oddać elektrony / wyłącznie przyjąć elektrony / oddać lub przyjąć elektrony).

Pierwiastek A należy do grupy układu okresowego pierwiastków.

Pierwiastek D należy do grupy układu okresowego pierwiastków,

a jego najniższy stopień utlenienia w związkach jest równy

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.	5.	6.	7.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 8.

Przeprowadzono elektrolizę wodnego roztworu substancji X. W warunkach prowadzenia doświadczenia na każdej z elektrod zaobserwowano jedynie wydzielanie bezbarwnego gazu. Objętość gazu wydzielonego na jednej z elektrod była dwa razy większa niż objętość gazu otrzymanego na drugiej elektrodzie.

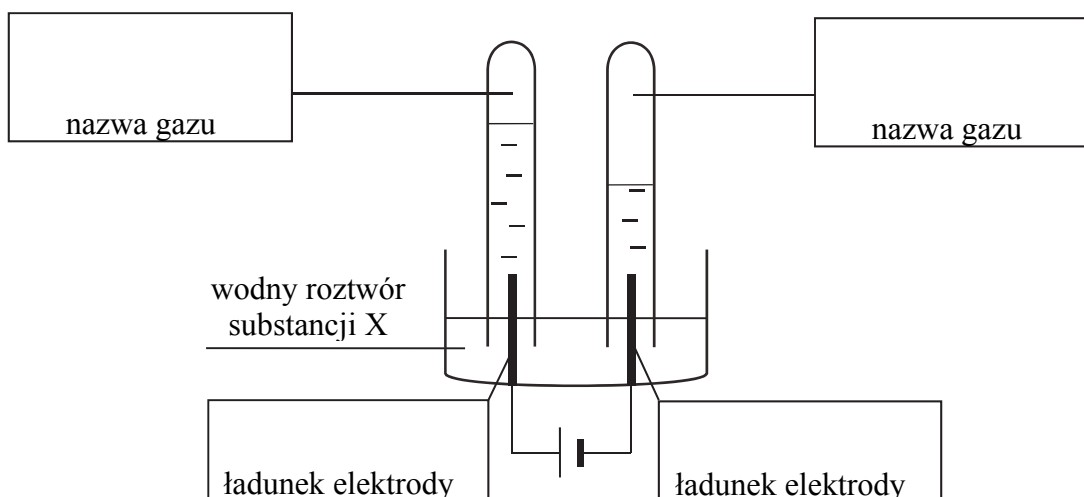
Zadanie 8.1. (1 pkt)

Podkreśl wzór substancji X, której wodny roztwór poddano elektrolizie. Wybierz ten wzór spośród wymienionych poniżej.

HBr CuSO₄ KOH NaCl

Zadanie 8.2. (1 pkt)

Uzupełnij schemat doświadczenia. Wpisz nazwy gazów zebranych w obu probówkach oraz ładunki („+” albo „-”) obu elektrod.



Zadanie 8.3. (2 pkt)

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji zachodzących na anodzie i na katodzie podczas opisanej elektrolizy.

Równanie reakcji zachodzącej na anodzie:

.....

Równanie reakcji zachodzącej na katodzie:

.....

Zadanie 11. (1 pkt)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym do probówki I wiano kwas solny o $\text{pH} = 2$, a do probówki II – wodny roztwór kwasu octowego (etanowego) o $\text{pH} = 2$. Roztwory miały temperaturę 298 K. Następnie do obu probówek dodano po 1 gramie pyłu cynkowego. Opisane doświadczenie zilustrowano poniższym schematem.



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

1.	W warunkach doświadczenia stężenie molowe kwasu solnego jest większe niż stężenie molowe wodnego roztworu kwasu octowego.	P	F
2.	Użycie w doświadczeniu wodnych roztworów o $\text{pH} = 3$ skutkowałooby wzrostem szybkości reakcji wyłącznie w probówce II, ponieważ kwas uczestniczący w tej przemianie jest kwasem słabym.	P	F
3.	Ochłodzenie obu użytych w doświadczeniu wodnych roztworów skutkowałooby zmniejszeniem szybkości wydzielania gazu w przemianach zachodzących w probówkach I i II.	P	F

Zadanie 12. (1 pkt)

Do wodnego roztworu zawierającego 0,1 mola wodorotlenku sodu dodano wodny roztwór zawierający 0,1 mola kwasu etanowego (octowego). Następnie w mieszaninie poreakcyjnej zanurzono żółty uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Dokończ poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz odpowiedź A, B albo C i jej uzasadnienie 1., 2., 3. albo 4.

Uniwersalny papierek wskaźnikowy

A.	przyjął niebieskie zabarwienie,	ponieważ	1.	użyto nadmiaru zasady.
B.	nie zmienił zabarwienia,		2.	etanian (octan) sodu ulega hydrolizie kationowej.
C.	przyjął czerwone zabarwienie,		3.	etanian (octan) sodu ulega hydrolizie anionowej.
			4.	otrzymano roztwór o odczynie obojętnym.

Zadanie 15. (1 pkt)

Oceń, czy podane poniżej informacje dotyczące chlorku żelaza(III) są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, lub F – jeśli jest fałszywa.

1.	Wodny roztwór chlorku żelaza(III) ma odczyn obojętny.	P	F
2.	Chlorek żelaza(III) można otrzymać w wyniku reakcji żelaza ze stężonym kwasem solnym.	P	F
3.	Dodanie kwasu solnego do wodnego roztworu chlorku żelaza(III) cofa reakcję hydrolizy tej soli.	P	F

Zadanie 16.

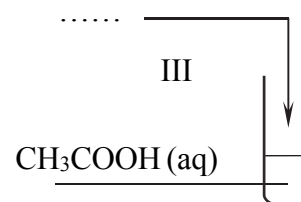
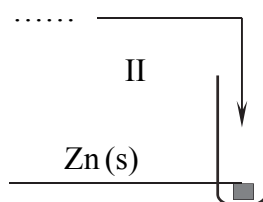
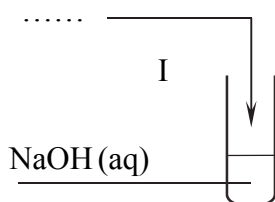
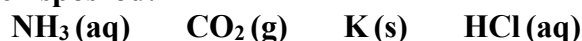
W temperaturze T stała dysocjacji kwasowej kwasu etanowego (octowego) jest równa $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$, a stała dysocjacji zasadowej amoniaku jest równa $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Przeprowadzono doświadczenie, w którym po zmieszaniu reagentów w stosunku stechiometrycznym powstały wodne roztwory soli o temperaturze T . Odczyn roztworu wodnego otrzymanej soli:

- w probówce I był zasadowy;
- w probówce II – kwasowy;
- w probówce III – obojętny.

Zadanie 16.1. (1 pkt)

Uzupełnij schemat przeprowadzonego doświadczenia. Wpisz wzory użytych odczynników wybranych spośród:



Zadanie 16.2. (1 pkt)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji otrzymywania tej soli, której wodny roztwór powstał w probówce I.

.....

Zadanie 19.

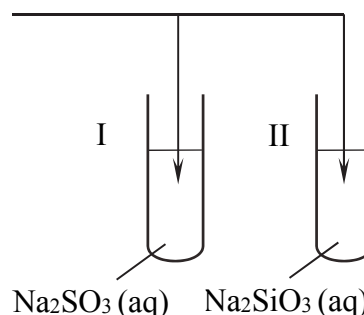
Przeprowadzono doświadczenie, w którym badano działanie pewnego odczynnika na dwa wodne roztwory soli. W probówce I znajdował się roztwór siarczanu(IV) sodu, a w probówce II – roztwór krzemianu(IV) sodu. Po dodaniu odczynnika zaobserwowano, że:

- w każdej probówce zaszła reakcja chemiczna;
- przebieg doświadczenia był różny dla obu probówek;
- tylko w jednej z probówek wytrącił się osad.

Zadanie 19.1. (1 pkt)

Uzupełnij schemat doświadczenia. Wybierz i zaznacz w podanym zestawie wzór jednego odczynnika, którego zastosowanie spowodowało efekty opisane w informacji.

Wybrany odczynnik: KOH (aq) / stężony HCl (aq) / CaCl₂ (aq)



Zadanie 19.2. (1 pkt)

Napisz, co można zaobserwować w probówce, w której nie wytrącił się osad podczas opisanego doświadczenia.

.....

.....

Zadanie 19.3. (2 pkt)

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które przebiegły w probówkach I i II i były przyczyną obserwowanych zmian.

Równanie reakcji przebiegającej w probówce I:

.....

Równanie reakcji przebiegającej w probówce II:

.....

Zadanie 22. (2 pkt)

Przygotowano wodne roztwory o stężeniu $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ substancji o wzorach:



i za pomocą pehametru zmierzono pH wszystkich roztworów.

Uszereguj związki o podanych wzorach zgodnie z rosnącym pH ich wodnych roztworów – zapisz wzory tych związków w odpowiedniej kolejności. Napisz w formie jonowej równanie reakcji, która uzasadnia odczyn roztworu o najwyższym pH.

Kolejność związków zgodnie z rosnącym pH roztworów:

.....

Równanie reakcji, która uzasadnia odczyn roztworu o najwyższym pH:

.....

Zadanie 23. (1 pkt)

W temperaturze $25 \text{ }^\circ\text{C}$ iloczyn rozpuszczalności chlorku srebra w wodzie jest równy $1,8\cdot 10^{-10}$.

Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2002.

Do wodnego roztworu azotanu(V) srebra dodano wodny roztwór chlorku potasu i otrzymano mieszaninę o objętości 1 dm^3 i o temperaturze $25 \text{ }^\circ\text{C}$. W tej mieszaninie stężenie azotanu(V) srebra wynosiło $1,0\cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, a stężenie chlorku potasu było równe $1,0\cdot 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Czy po zmieszaniu roztworów wytrącił się osad chlorku srebra? Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

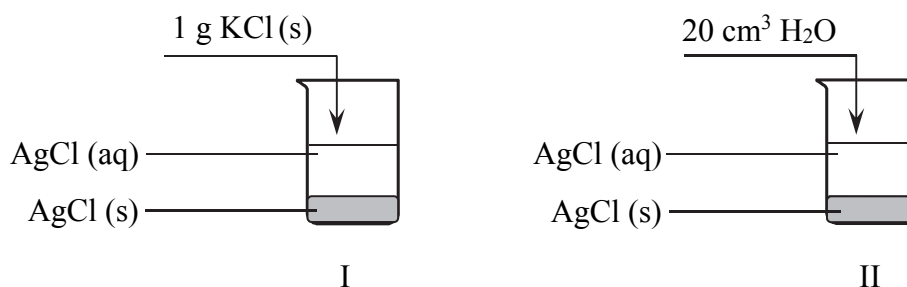
.....

.....

Zadanie 24. (1 pkt)

Do dwóch zlewek zawierających po 100 cm^3 wody destylowanej o temperaturze $25 \text{ }^\circ\text{C}$ wprowadzono po 5 g chlorku srebra. Po pewnym czasie w zlewkach powstały nasycone roztwory chlorku srebra i ustalił się stan równowagi między osadem a roztworem. Następnie do pierwszej zlewki dodano 1 g stałego chlorku potasu, a do drugiej dolano 20 cm^3 wody o temperaturze $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Opisany eksperyment przedstawiono na poniższym rysunku:



Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

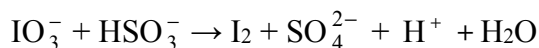
Po dodaniu chlorku potasu i po ponownym ustaleniu się stanu równowagi masa osadu w zlewce I była (większa niż / taka sama jak / mniejsza niż) przed dodaniem soli. Po dodaniu wody do zlewki II i po ponownym ustaleniu się stanu równowagi stężenie jonów srebra było (większe niż / takie samo jak / mniejsze niż) przed dodaniem wody.

Zadanie 25. (2 pkt)

Jod otrzymuje się z saletry chilijskiej, zawierającej głównie azotan(V) sodu, lecz także m.in. śladowe ilości jodanu(V) sodu i jodanu(VII) sodu. Po zateżeniu wodnego roztworu jodany redukują się do jodu za pomocą wodorosiarczanu(IV) sodu.

Na podstawie: J.D. Lee, *Związła chemia nieorganiczna*, Warszawa 1994.

Jedną z opisanych reakcji przedstawia poniższy schemat.



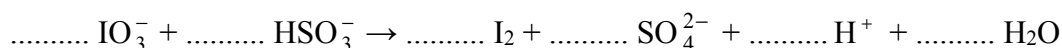
Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej przemiany. Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	22.	23.	24.	25.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 26.

Związek aromatyczny o wzorze C_8H_{10} reaguje ze stężonym kwasem azotowym(V) w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI). Jeżeli molowy stosunek stechiometryczny substratów tej reakcji wynosi 1 : 1, to powstaje tylko jeden produkt organiczny.

Zadanie 26.1. (1 pkt)

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) organicznego produktu, który powstaje w reakcji związku aromatycznego o wzorze C_8H_{10} z kwasem azotowym(V) w stosunku molowym 1 : 1.

Zadanie 26.2. (1 pkt)

Określ typ i mechanizm opisanej przemiany.

Typ reakcji: Mechanizm:

Zadanie 27.

Metanal jest najprostszym aldehydem. Jego cząsteczki łatwo łączą się w pierścienie o wzorze $(CH_2O)_3$ lub w formę łańcuchową $HO-[CH_2O]_{8-100}-H$ powstającą samorzutnie w roztworach wodnych metanal. Metanal należy do grupy aldehydów ulegających reakcji Cannizaro, która polega na jednoczesnym utlenianiu i redukcji aldehydu w środowisku zasadowym. Jednym z produktów tej reakcji jest sól kwasu karboksylowego.

Zadanie 27.1. (1 pkt)

Narysuj kreskowy wzór elektronowy cząsteczki metanal. Zaznacz wszystkie wolne pary elektronowe.

Zadanie 27.2. (1 pkt)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Liczba wiązań σ w cząsteczce metanal wynosi (1 / 2 / 3 / 4), natomiast liczba wiązań π jest równa (1 / 2 / 3 / 4). Orbitalom walencyjnym atomu węgla przypisuje się hybrydyzację sp^2 , dlatego cząsteczka metanal ma kształt (liniowy / płaski / tetraedyczny). Zdolność cząsteczek metanal do (polimeryzacji / polikondensacji) jest uwarunkowana obecnością w jego cząsteczce (wiązania σ / wiązania π / atomu tlenu).

Zadanie 30.

W trzech probówkach oznaczonych numerami 1., 2. i 3. (w przypadkowej kolejności) znajdują się wodne roztwory następujących substancji: glukozy, fruktozy i sacharozy. W celu ich identyfikacji wykonano dwuetapowe doświadczenie. W pierwszym etapie pobrano próbki roztworów ze wszystkich probówek, zalkalizowano je, dodano świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II) i ogrzano. Zaobserwowane zmiany pozwoliły na identyfikację zawartości probówki 1. W etapie drugim przeprowadzono reakcję pozwalającą rozróżnić zawartość probówek 2. i 3. Zmiany świadczące o zajściu reakcji zaobserwowano tylko w probówce 3.

Zadanie 30.1. (1 pkt)

Uzupełnij tabelę. Wpisz nazwy związków, których wodne roztwory znajdowały się w probówkach o numerach 1., 2., 3.

Probówka	Nazwa związku
1.	
2.	
3.	

Zadanie 30.2. (1 pkt)

Napisz, jakie zmiany można było zaobserwować w probówkach 2. i 3. podczas pierwszego etapu doświadczenia.

.....

.....

Zadanie 30.3. (1 pkt)

Określ, jaka różnica we właściwościach chemicznych między substancjami znajdującymi się w probówkach 2. i 3. a substancją znajdującą się w probówce 1., była podstawą identyfikacji substancji w pierwszym etapie.

.....

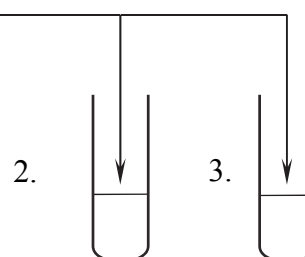
.....

Zadanie 30.4. (1 pkt)

Uzupełnij schemat doświadczenia przeprowadzonego w drugim etapie identyfikacji. Podkreśl wzory dwóch wybranych odczynników.

Schemat doświadczenia:

$\text{Br}_2(\text{aq})$ / $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ / $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ / HNO_3 (stężony)



Zadanie 31.

W poniższej tabeli przedstawiono wybrane dane dotyczące trzech aminokwasów białkowych. Symbol pI oznacza punkt izoelektryczny. Jest on wartością pH roztworu, w którym stężenie jonu obojnego osiąga maksymalną wartość, a stężenia formy anionowej i kationowej mają jednakową, najmniejszą wartość.

Nazwa aminokwasu	Wzór	pI
alanina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	6,11
glicyna	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	6,06
seryna	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	5,68

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Zadanie 31.1. (1 pkt)

Z podanych powyżej aminokwasów otrzymano liniowy tripeptyd. W tworzeniu wiązań peptydowych wzięły udział następujące grupy:

- grupa aminowa alaniny i seryny,
- grupa karboksylowa glicyny i seryny.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) opisanego tripeptydu.

Zadanie 31.2. (1 pkt)

Drobiny obdarzone ładunkiem mogą się poruszać w polu elektrycznym.

Czy w roztworze o pH równym 9 alanina i seryna będą się poruszały w kierunku elektrody o tym samym ładunku? Odpowiedź uzasadnij.

.....

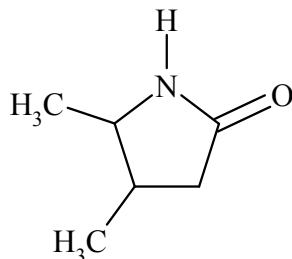
.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	30.1.	30.2.	30.3.	30.4.	31.1.	31.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 32. (1 pkt)

Laktamy to związki, które powstają w wyniku wewnątrzcząsteczkowej kondensacji niektórych aminokwasów. W reakcji biorą udział: grupa karboksylowa i grupa aminowa znajdująca się np. przy 4., 5. lub 6. atomie węgla łańcucha aminokwasu. Przykładem laktamu jest związek o wzorze

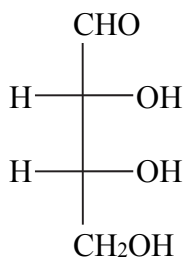


Spośród poniższych nazw wybierz nazwę aminokwasu, z którego otrzymano laktam o podanym wzorze. Zaznacz wybraną odpowiedź.

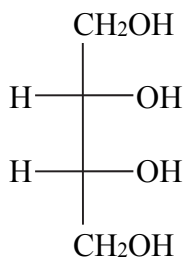
- A. kwas 2-amino-4-metylopentanowy
- B. kwas 4-amino-3,4-dimetylobutanowy
- C. kwas 4-amino-3-metylopentanowy
- D. kwas 4-metylo-4-aminopentanowy

Zadanie 33. (1 pkt)

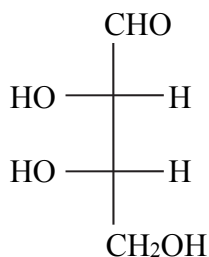
Poniżej przedstawiono wzory związków organicznych w projekcji Fischera.



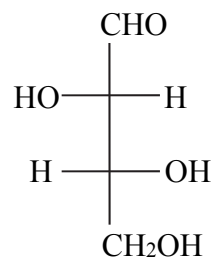
1.



2.



3.



4.

Uzupełnij tabelę – wpisz numery, którymi oznaczono wzory odpowiednich związków.

	Wzory związków lub wzór związku
Para enancjomerów	
Para diastereoizomerów	
Związek nieczynny optycznie	

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

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)