

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

**WYPEŁNIA ZDAJĄCY**

**KOD**

--	--	--

**PESEL**

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

*miejsce  
na naklejkę*

**EGZAMIN MATURALNY  
Z CHEMII**

**POZIOM ROZSZERZONY**

**11 MAJA 2020**

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 21 stron (zadania 1–36). 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**

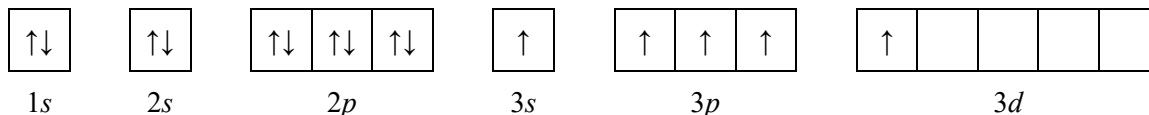
**Liczba punktów  
do uzyskania: 60**



### Zadanie 1.

O dwóch pierwiastkach umownie oznaczonych literami X i Z wiadomo, że:

- oba przyjmują w związkach chemicznych taki sam maksymalny stopień utlenienia
- konfiguracja elektronowa atomu pierwiastka X w stanie wzbudzonym, w którym nastąpiło przeniesienie jednego z elektronów sparowanych na wyższą energetycznie i nieobsadzoną podpowłokę, może zostać przedstawiona w postaci zapisu:



- w stanie podstawowym atom pierwiastka Z ma łącznie na ostatniej powłoce i na podpowłoce 3d pięć elektronów.

### Zadanie 1.1. (2 pkt)

Wpisz do tabeli symbol pierwiastka X i symbol pierwiastka Z, numer grupy oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do których należy każdy z pierwiastków.

	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku konfiguracyjnego
pierwiastek X			
pierwiastek Z			

### Zadanie 1.2. (1 pkt)

Napisz wzór sumaryczny wodoroku pierwiastka X oraz maksymalny stopień utlenienia, jaki przyjmują pierwiastki X i Z w związkach chemicznych.

Wzór sumaryczny wodoroku pierwiastka X: .....

Maksymalny stopień utlenienia, jaki przyjmują pierwiastki X i Z w związkach chemicznych:

.....

### Zadanie 1.3. (1 pkt)

Przedstaw pełną konfigurację elektronową jonu  $Z^{2+}$  w stanie podstawowym. Zastosuj zapis z uwzględnieniem podpowłok.

.....

### Zadanie 2. (1 pkt)

Wpisz do tabeli temperaturę wrzenia wymienionych substancji ( $H_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $HCl$ ) pod ciśnieniem atmosferycznym. Wartości temperatury wrzenia wybierz spośród następujących:  $-253\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $-85\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $100\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $1935\text{ }^\circ\text{C}$ .



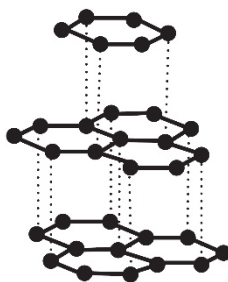
#### Zadanie 4. (1 pkt)

Uzupełnij tabelę – wpisz wartości liczb kwantowych: głównej  $n$ , pobocznej (orbitalnej)  $l$  oraz magnetycznej  $m$ , opisujących stan niesparowanego elektronu w atomie potasu w stanie podstawowym.

Wartości liczby kwantowej		
głównej $n$	pobocznej $l$	magnetycznej $m$

#### Zadanie 5. (1 pkt)

Atomy węgla w kryształach grafitu układają się w płaskie, równoległe warstwy. Każdy atom węgla w warstwie jest połączony z trzema sąsiednimi atomami węgla, w wyniku czego tworzy się płaska struktura przypominająca plaster miodu. Odległość między dwoma sąsiednimi atomami węgla w warstwie jest równa 0,142 nm, a więc tyle, ile wynosi długość wiązania węgiel – węgiel w pierścieniu aromatycznym, natomiast odległość między sąsiednimi warstwami grafitu jest równa 0,335 nm. Fragment struktury krystalicznej grafitu przedstawiono na poniższym rysunku.



Na podstawie: K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna. Fizykochemia molekularna*, Warszawa 2005, oraz K.M. Pazdro, *Podstawy chemii dla kandydatów na wyższe uczelnie*, Warszawa 1993.

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

1.	Orbitalom walencyjnym atomów węgla w kryształach grafitu przypisuje się hybrydyzację typu $sp^3$ .	P	F
2.	W kryształach grafitu oddziaływania między warstwami są oddziaływaniami międzycząsteczkowymi – słabszymi od wiązań kowalencyjnych.	P	F
3.	Grafit przewodzi prąd elektryczny, ponieważ w obrębie danej warstwy istnieją zdelokalizowane wiązania $\pi$ , których elektrony mogą przemieszczać się w polu elektrycznym.	P	F

#### Zadanie 6. (1 pkt)

Uzupełnij tabelę – wpisz liczbę wiązań  $\sigma$ , wiązań  $\pi$  oraz wolnych par elektronowych w cząsteczce cyjanowodoru o wzorze HCN.

Liczba		
wiązań $\sigma$	wiązań $\pi$	wolnych par elektronowych











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

1.	Składnikami kamienia kotłowego są m.in. węglan wapnia i wodorotlenek magnezu.	P	F
2.	Po dodaniu kwasu siarkowego(VI) do wody zawierającej wodorowęglany zachodzi reakcja opisana równaniem: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	P	F
3.	Użycie kwasu siarkowego(VI) skutkuje całkowitym usunięciem obecnych w wodzie jonów $\text{Ca}^{2+}$ i $\text{Mg}^{2+}$ .	P	F

### Zadanie 15. (1 pkt)

Większość kationów metali występuje w roztworze wodnym w postaci jonów kompleksowych, tzw. akwakompleksów, w których cząsteczki wody otaczają jon metalu, czyli są ligandami. Dodanie do takiego roztworu reagenta, który z kationami danego metalu tworzy trwalsze kompleksy niż woda, powoduje wymianę ligandów. Kompleksy mogą mieć różne barwy, zależnie od rodzaju ligandów, np. jon  $\text{Fe}^{3+}$  tworzy z jonami fluorkowymi  $\text{F}^-$  kompleks bezbarwny, a z jonami tiocyjanianowymi (rodankowymi)  $\text{SCN}^-$  – krwistoczerwony.

W dwóch probówkach znajdował się wodny roztwór chlorku żelaza(III). Do pierwszej próbki wsypano niewielką ilość stałego fluorku potasu, co poskutkowało odbarwieniem żółtego roztworu, a następnie do obu probówek dodano wodny roztwór rodanku potasu (KSCN). Stwierdzono, że tylko w probówce drugiej pojawiło się krwistoczerwone zabarwienie.

W badanych roztworach występowały jony kompleksowe żelaza(III):

I rodankowy      II fluorkowy      III akwakompleks

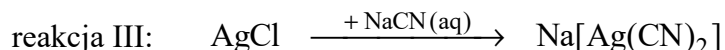
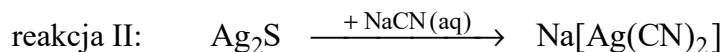
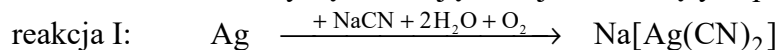
Uszereguj wymienione jony kompleksowe zgodnie ze wzrostem ich trwałości. Napisz w odpowiedniej kolejności numery, którymi je oznaczono.

.....  
najmniejsza trwałość największa trwałość

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	13.	14.	15.
	Maks. liczba pkt	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt			

### Informacja do zadań 16.–18.

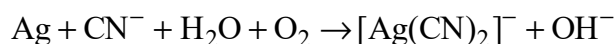
Srebro występuje w przyrodzie jako srebro rodzime, a także jako składnik minerałów, takich jak argentyt  $\text{Ag}_2\text{S}$  czy chlorargiryt  $\text{AgCl}$ . Proces wydobywania srebra z urobku górniczego polega na przeprowadzeniu srebra w dobrze rozpuszczalny w wodzie kompleksowy związek cyjankowy, w którym srebro wchodzi w skład anionu o wzorze  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ . W tym celu rozdrobniony urobek górniczy poddaje się działaniu cyjanku sodu  $\text{NaCN}$  w obecności powietrza. Poniższe schematy są ilustracją reakcji zachodzących podczas opisanego procesu:



Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

### Zadanie 16.

Reakcja I jest reakcją utleniania i redukcji, która zachodzi zgodnie ze schematem:



#### Zadanie 16.1. (2 pkt)

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanego reakcji. Uwzględnij środowisko obojętne, w którym reakcja przebiega.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

#### Zadanie 16.2. (1 pkt)

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie opisanego reakcji.



#### Zadanie 17. (1 pkt)

Rozstrzygnij, czy reakcje II i III są reakcjami utleniania i redukcji. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

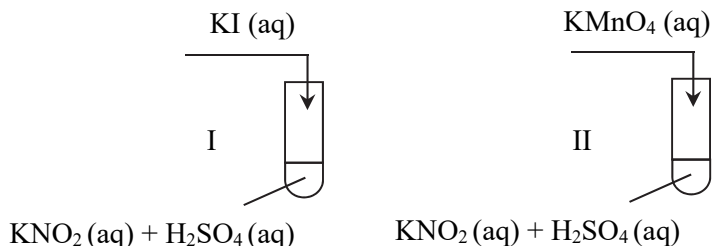
.....

.....



### Zadanie 21. (1 pkt)

Przeprowadzono doświadczenie z udziałem azotan(III) potasu ( $\text{KNO}_2$ ). Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym schemacie.



Objawy reakcji zaobserwowano w obu probówkach. Na dnie probówki I powstała substancja o fioletowobrunatnej barwie, charakterystycznej dla wolnego jodu, a fioletowy roztwór dodawany do probówki II uległ odbarwieniu.

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

W probówce I jony azotanowe(III) (redukują / utleniają) jony jodkowe do wolnego jodu. Podczas reakcji zachodzącej w probówce II jon azotanowy(III) pełni funkcję (reduktora / utleniacza). W tej reakcji powstaje sól manganu na stopniu utlenienia (II / IV / VI).

### Informacja do zadań 22.–23.

Halogenopochodne alkanów, w cząsteczkach których dwa atomy halogenu znajdują się w pozycji 1 i 2, czyli 1,2-dihalogenki alkanów, można otrzymać w reakcji halogenu (bromu lub chloru) i odpowiedniego alkenu. Jeżeli 1,2-dihalogenek alkanu podda się – w środowisku bezwodnym – działaniu nadmiaru mocnej zasady, następuje dwukrotna eliminacja halogenowodoru, co prowadzi do utworzenia alkinu.

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

### Zadanie 22. (2 pkt)

**Napisz równania reakcji prowadzących do otrzymania pent-1-ynu z odpowiedniego alkenu opisaną powyżej metodą. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.**

Otrzymywanie dibromopochodnej:

.....

Otrzymywanie pent-1-ynu (z udziałem KOH):

.....

### Zadanie 23. (1 pkt)

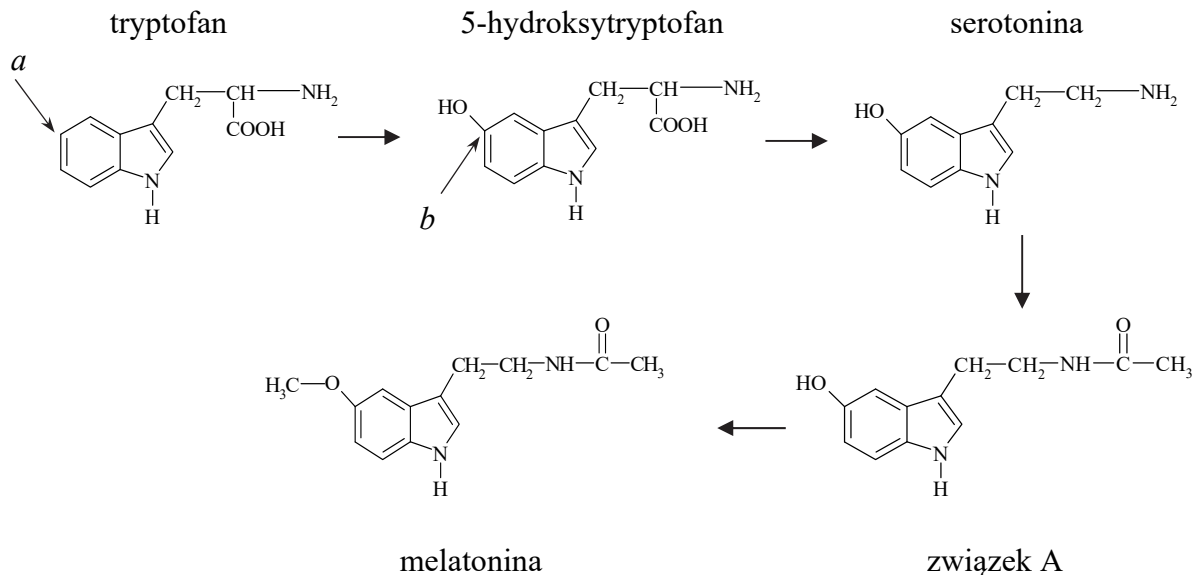
**Określ typ (addycja, substytucja, eliminacja) i mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) reakcji otrzymywania 1,2-dibromopentanu opisaną metodą.**

.....



### Informacja do zadań 26.–28.

Serotonina, nazywana hormonem szczęścia, powstaje z aminokwasu białkowego – tryptofanu. W pierwszym etapie przedstawionego poniżej ciągu przemian tryptofan ulega reakcji substytucji, w wyniku czego powstaje hydroksylowa pochodna, która następnie przekształca się w serotoninę. W kolejnych przemianach z serotoniny powstaje melatonina.



### Zadanie 26. (1 pkt)

Uzupełnij tabelę. Wpisz formalny stopień utlenienia atomu węgla oznaczonego literą *a* we wzorze cząsteczki tryptofanu oraz atomu węgla oznaczonego literą *b* we wzorze jego hydroksylowej pochodnej. Napisz, jaką funkcję (utleniacza albo reduktora) pełni tryptofan w pierwszym etapie przedstawionego ciągu przemian.

Stopień utlenienia węgla <i>a</i> w tryptofanie	Stopień utlenienia węgla <i>b</i> w 5-hydroksytryptofanie	Funkcja tryptofanu

### Zadanie 27. (1 pkt)

W dwóch nieoznakowanych probówkach znajdują się serotonina i melatonina.

Uzupełnij poniższe zdanie dotyczące możliwości rozróżnienia tych związków. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Zawartość obu probówek (może / nie może) być rozróżniona za pomocą wodnego roztworu chlorku żelaza(III), ponieważ (tylko w cząsteczkach melatoniny / tylko w cząsteczkach serotoniny / w cząsteczkach obu związków) występuje (ugrupowanie fenolowe / wiązanie amidowe / wiązanie estrowe).

**Zadanie 28. (1 pkt)**

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

1.	W wyniku reakcji dekarboksylacji z serotoniny można otrzymać 5-hydroksytryptofan.	P	F
2.	Serotonina, podobnie jak tryptofan, jest aminokwasem białkowym.	P	F
3.	Cząsteczka związku A zawiera wiązanie amidowe (peptydowe).	P	F

**Zadanie 29.**

Akroleina, czyli propenal, o wzorze  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$  jest najprostszym nienasyconym aldehydem. Powstaje w wyniku termicznego rozkładu glicerolu. Produktem ubocznym tej reakcji jest woda. Akroleina podczas przechowywania ulega samorzutnie polimeryzacji.

Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

**Zadanie 29.1. (1 pkt)**

Napisz równanie reakcji powstawania akroleiny w wyniku termicznego rozkładu glicerolu. Zastosuj półstrukturalne (grupowe) wzory związków organicznych.

.....

**Zadanie 29.2. (1 pkt)**

Rozstrzygnij, czy akroleina występuje w postaci izomerów *cis-trans*. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

**Zadanie 29.3. (1 pkt)**

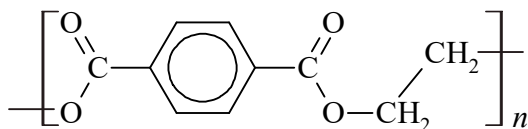
Dokończ poniższy zapis, tak aby przedstawiał on równanie reakcji polimeryzacji akroleiny. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe).

$n \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO} \rightarrow$  .....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	26.	27.	28.	29.1.	29.2.	29.3
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

**Zadanie 30. (1 pkt)**

Jednym z termoplastycznych polimerów stosowanych do produkcji włókien syntetycznych i opakowań jest PET, czyli poli(tereftalan) etylenu o wzorze

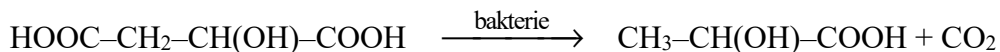


Uzupełnij tabelę. Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) kwasu i alkoholu, z których można otrzymać ten polimer.

Wzór kwasu	Wzór alkoholu

**Zadanie 31.**

Fermentacja jabłkowo-mlekowa to naturalny proces zachodzący podczas produkcji wina i wywołany przez bakterie kwasu mlekowego. W tym procesie kwas jabłkowy przekształca się w kwas mlekowy zgodnie z poniższym schematem:



Na podstawie: J. Kurek, *Chemiczne tajemnice wina w: Chemia w szkole*, nr 4 2018.

**Zadanie 31.1. (2 pkt)**

Dla cząsteczek kwasu jabłkowego i mlekowego określ: formalny stopień utlenienia 3. atomu węgla oraz liczbę atomów węgla o danym typie hybrydyzacji orbitali walencyjnych. Uzupełnij tabelę.

	kwas jabłkowy	kwas mlekowy
stopień utlenienia 3. atomu węgla		
liczba atomów węgla o hybrydyzacji orbitali walencyjnych typu:		
$sp^2$		
$sp^3$		



**Zadanie 31.2. (1 pkt)**

Rozstrzygnij, czy cząsteczki kwasu jabłkowego są chiralne. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

**Zadanie 31.3. (1 pkt)**

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe): produktu estryfikacji kwasu jabłkowego kwasem octowym i produktu całkowitej estryfikacji kwasu jabłkowego etanolem.

Produkt estryfikacji kwasem octowym:

Produkt estryfikacji etanolem:

**Zadanie 32. (2 pkt)**

Ester A o wzorze sumarycznym  $C_9H_{10}O_2$  hydrolizuje w środowisku o odczynie kwasowym do kwasu octowego i alkoholu B. Produktem utleniania alkoholu B jest kwas benzoesowy.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony estru A i alkoholu B.

Wzór estru A	Wzór alkoholu B

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	30.	31.1.	31.2.	31.3.	32.
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt					

### Informacja do zadań 33.–34.

Kolejność występowania aminokwasów w peptydach zapisuje się za pomocą trzyliterowych kodów. Zapis ten zaczyna się od tak zwanego *N*-końca, czyli od tego aminokwasu, którego grupa aminowa połączona z atomem węgla  $\alpha$  nie jest zaangażowana w tworzenie wiązań peptydowych.

W wyniku częściowej hydrolizy pewnego pentapeptydu, oprócz aminokwasów, otrzymano cztery dipeptydy o następujących sekwencjach: Gly-Tyr, Leu-Ser, Leu-Leu oraz Tyr-Leu. Ustalono ponadto, że w badanym pentapeptydzie aminokwasem stanowiącym *N*-koniec była glicyna.

### Zadanie 33. (1 pkt)

Ustal sekwencję aminokwasów w analizowanym pentapeptydzie i napisz jego wzór. Zastosuj trzyliterowe kody aminokwasów.

.....

### Zadanie 34. (1 pkt)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym na stałą próbkę opisanego pentapeptydu podziałano stężonym kwasem azotowym(V).

Napisz, jaki efekt zaobserwowano podczas tego doświadczenia, i podaj nazwę zachodzącej reakcji.

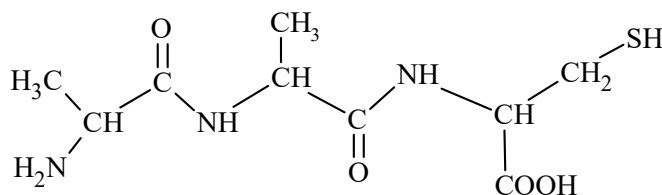
Obserwacja: .....

.....

Nazwa reakcji: .....

### Zadanie 35.

Przygotowano wodny roztwór peptydu o wzorze



Otrzymany roztwór podzielono na dwie porcje, które umieszczono w dwóch probówkach. Do probówki I wprowadzono zalkalizowaną zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II), po czym zawartość probówki wymieszano. Drugą porcję roztworu peptydu – w probówce II – poddano hydrolizie w środowisku kwasu solnego. Stwierdzono, że hydroliza peptydu zaszła całkowicie. Następnie, po zobojętnieniu, do otrzymanej mieszaniny poreakcyjnej dodano zalkalizowaną zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) i wymieszano zawartość probówki.

**Zadanie 35.1. (1 pkt)**

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

1.	Aminokwasy, z których powstał opisany peptyd, są aminokwasami białkowymi.	P	F
2.	Pomiędzy cząsteczkami tego peptydu mogą tworzyć się mostki disulfidowe (disiarczkowe).	P	F
3.	Opisany peptyd jest dipeptydem.	P	F

**Zadanie 35.2. (2 pkt)**

Napisz, co zaobserwowano po dodaniu zawiesiny świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) do próbówki I. Następnie rozstrzygnij, czy taki sam przebieg doświadczenia zaobserwowano po dodaniu zawiesiny świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) do próbówki II – po przeprowadzeniu całkowitej hydrolizy peptydu. Odpowiedź uzasadnij.

Próbówka I: .....

Próbówka II:

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

**Zadanie 35.3. (1 pkt)**

Poniżej przedstawiono wzory ogólne czterech form aminokwasów (–R oznacza łańcuch boczny).

I	II	III	IV
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^- \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^- \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$

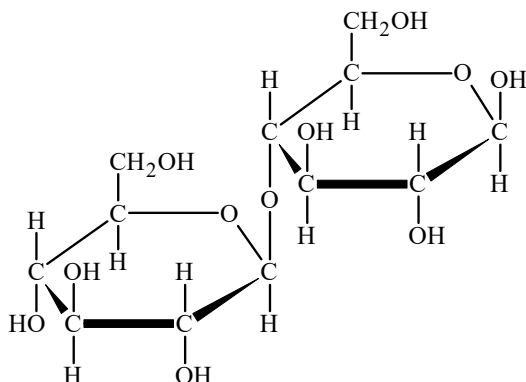
Spośród przedstawionych wzorów wybierz ten, który ilustruje formę, w jakiej występują aminokwasy w mieszaninie poreakcyjnej otrzymanej w wyniku hydrolizy peptydu w środowisku kwasu solnego. Napisz numer tego wzoru.

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	33.	34.	35.1.	35.2.	35.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt					

### Zadanie 36.

Disacharyd o wzorze



poddano hydrolizie.

#### Zadanie 36.1. (1 pkt)

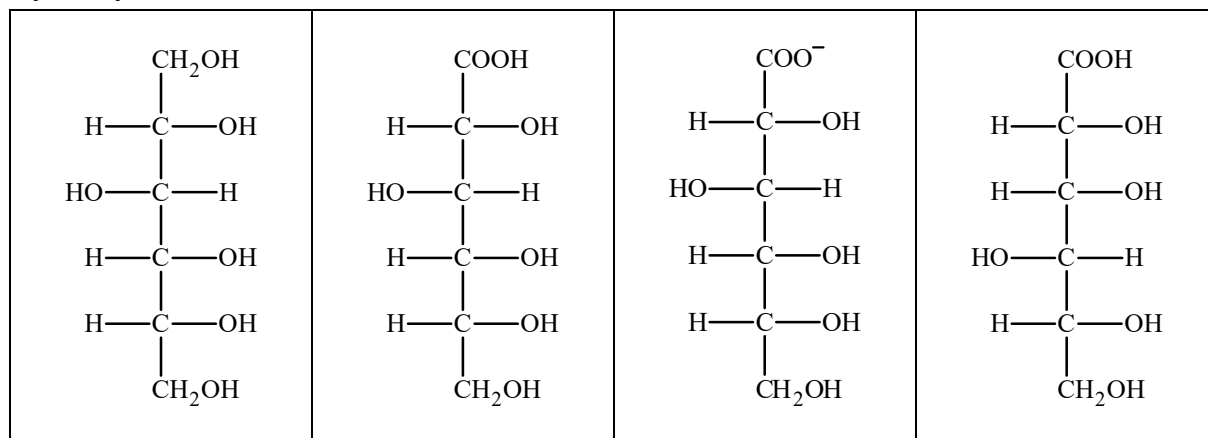
Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeżeli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Opisany disacharyd daje pozytywny wynik próby Trommera.	P	F
2.	Jednostki monosacharydowe są połączone w cząsteczce tego sacharydu wiązaniem 1,1-glikozydowym.	P	F
3.	Produktem hydrolizy opisanego sacharydu jest D-glukoza.	P	F

#### Zadanie 36.2. (1 pkt)

Do roztworu otrzymanego w wyniku hydrolizy opisanego disacharydu wprowadzono zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) w alkalicznym środowisku. Po ogrzaniu zaobserwowano powstanie ceglastego osadu.

Spośród przedstawionych poniżej wzorów wybierz ten, który ilustruje budowę organicznego produktu opisanej reakcji obecnej w mieszaninie poreakcyjnej. Podkreśl wybrany wzór.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	36.1.	36.2.
	Maks. liczba pkt	1	1
	Uzyskana liczba pkt		

**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**





