

**Wypełnia kandydat przed rozpoczęciem pracy**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**PESEL KANDYDATA**

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

**KOD KANDYDATA**

# **EGZAMIN WSTĘPNY Z CHEMII**

## **POZIOM ROZSZERZONY**

**Czas pracy 150 minut**

**MCH-R1\_1P-103**

**ROK 2010**

### **Instrukcja dla zdającego**

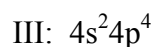
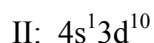
1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 17 stron (zadania 1 – 37). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący 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 podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL.

Za rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie  
**60 punktów**

***Życzymy powodzenia!***

**Informacja do zadania 1 i 2**

Powłoki walencyjne atomów trzech pierwiastków I, II i III mają w stanie podstawowym następujące konfiguracje elektronowe:

**Zadanie 1. (2 pkt)**

a) Podaj symbole tych pierwiastków.

Pierwiastek I: ..... Pierwiastek II: ..... Pierwiastek III: .....

b) Określ blok konfiguracyjny (energetyczny) s, p lub d układu okresowego, do którego należy pierwiastek II.

Blok konfiguracyjny: .....

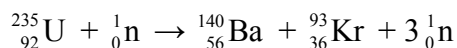
**Zadanie 2. (1 pkt)**

Przedstaw konfigurację elektronową powłoki walencyjnej atomu pierwiastka III za pomocą schematu klatkowego (graficznie).

|             |
|-------------|
| $4s^2 4p^4$ |
|             |

**Zadanie 3. (2 pkt)**

Podczas rozszczepienia jąder izotopu uranu  $^{235}_{92}\text{U}$  zachodzi m.in. reakcja opisana równaniem:



Jej przebieg można przedstawić zapisem uproszczonym:  $^{235}\text{U} (\text{n}, 3\text{n}) ^{140}\text{Ba}, ^{93}\text{Kr}$

Rozszczepienie jąder izotopu plutonu  $^{239}\text{Pu}$  zachodzi w podobny sposób: jądro tego izotopu rozszczepia się na jedno jądro izotopu  $^{95}\text{Nb}$ , jedno jądro pewnego izotopu  $^{\text{A}}\text{E}$  oraz trzy neutrony, co ilustruje zapis uproszczony:  $^{239}\text{Pu} (\text{n}, 3\text{n}) ^{95}\text{Nb}, ^{\text{A}}\text{E}$

Ułóż równanie tej przemiany dla izotopu plutonu  $^{239}\text{Pu}$ . W równaniu podaj wartości liczb atomowych i liczb masowych wszystkich izotopów oraz symbol pierwiastka E.

.....

#### Zadanie 4. (2 pkt)

Oceń prawdziwość poniższych zdań i uzupełnij tabelę. Wpisz literę P, jeżeli uznasz zdanie za prawdziwe, lub literę F, jeżeli uznasz je za fałszywe.

| Lp. | Zdanie                                                                                                                                                                                                               | P/F |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.  | W wiązaniu koordynacyjnym wspólna para elektronowa pochodzi od dwóch atomów tworzących to wiązanie.                                                                                                                  |     |
| 2.  | Kowalencyjne wiązanie podwójne tworzą dwie pary elektronów, z których jedna stanowi wiązanie $\sigma$ , a druga wiązanie $\pi$ .                                                                                     |     |
| 3.  | Wiązanie jonowe tworzy się w wyniku przeniesienia jednego lub kilku elektronów z atomu <u>bardziej elektroujemnego</u> do atomu <u>mniej elektroujemnego</u> i elektrostatycznego przyciągania się powstałych jonów. |     |

#### Zadanie 5. (2 pkt)

Wzory soli wchodzących w skład minerałów przedstawia się często w postaci tlenkowej, wyróżniając w nich tlenek metalu i tlenek niemetalu, np. wzór ortofosforanu(V) wapnia  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  można zapisać jako  $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ .

Próbka fosforytu, którego podstawowym składnikiem jest ortofosforan(V) wapnia, zawiera 20% masowych  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

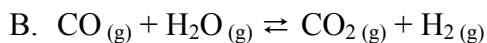
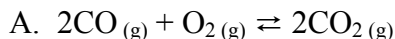
**Oblicz, jaki procent masowy ortofosforanu(V) wapnia  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  zawiera ta próbka. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 6. (1 pkt)**

Poniżej podano równania dwóch reakcji chemicznych prowadzących do powstania tlenku węgla(IV).



**Wskaż reakcję (A lub B), w której wzrost ciśnienia spowoduje wzrost jej wydajności.**

Wzrost ciśnienia spowoduje wzrost wydajności reakcji oznaczonej literą .....

**Zadanie 7. (1 pkt)**

W poniższej tabeli podano wartości stałej równowagi dwóch reakcji w wybranych temperaturach i pod ciśnieniem 1013 hPa.

| Reakcja | Równanie reakcji                                                                      | Wartość stałej równowagi w temperaturze |                       |                       |                       |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|         |                                                                                       | 298 K                                   | 400 K                 | 600 K                 | 800 K                 |
| I       | $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$    | $2,50 \cdot 10^4$                       | 1,92                  | $1,14 \cdot 10^{-4}$  | $6,95 \cdot 10^{-7}$  |
| II      | $2\text{CH}_4_{(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2_{(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$ | $3,27 \cdot 10^{-55}$                   | $2,72 \cdot 10^{-38}$ | $1,92 \cdot 10^{-21}$ | $7,81 \cdot 10^{-13}$ |

Na podstawie: W. Mizerski: *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997

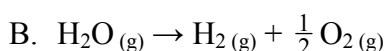
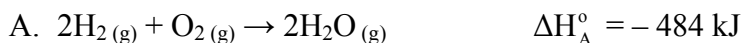
**Analizując zmianę stałych równowagi ze wzrostem temperatury, określ, czy reakcje I i II są egzo- czy endotermiczne.**

Reakcja I jest .....

Reakcja II jest .....

**Zadanie 8. (1 pkt)**

**Podaj wartość standardowej entalpii reakcji B ( $\Delta H_B^\circ$ ), znając wartość standardowej entalpii reakcji A ( $\Delta H_A^\circ$ ).**



Standardowa entalpia reakcji B  $\Delta H_B^\circ = \dots\dots\dots$

**Zadanie 9. (3 pkt)**

- a) Zaprojektuj doświadczenie, którego celem jest otrzymanie wodorotlenku miedzi(II). Uzupełnij poniższy schemat doświadczenia, wpisując wzory potrzebnych odczynników wybranych spośród następujących:

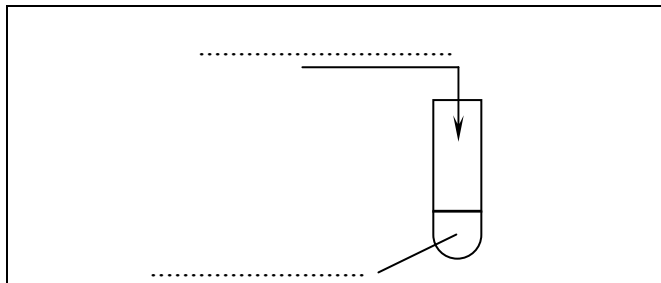
$\text{CuO}_{(s)}$

$\text{NaOH}_{(aq)}$

$\text{Cu}$

$\text{H}_2\text{O}$

$\text{CuSO}_4_{(aq)}$



- b) Napisz w formie jonowej skróconej równanie zachodzącej reakcji.

.....

- c) Probówkę z otrzymanym wodorotlenkiem miedzi(II) ogrzewano przez kilka minut. Napisz, jakie zmiany zaobserwowano.

.....

**Zadanie 10. (2 pkt)**

Roztwór o masie 100 g zawiera rozpuszczone sole: KCl, NaCl i NaBr. Stężenia procentowe tych soli w roztworze są takie same i wynoszą  $c_p = 2\%$  (masowych).

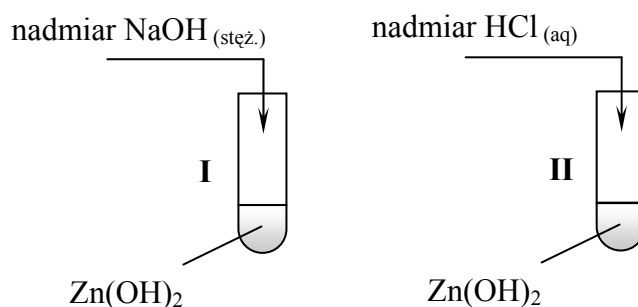
Zakładając, że sole są całkowicie zdysocjowane, oblicz, których jonów ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Br}^-$  czy  $\text{Cl}^-$ ) jest w roztworze najwięcej. Podaj liczbę moli tych jonów. Wyniki pośrednie i wynik końcowy podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Informacja do zadań 11–13**

W celu zbadania właściwości wodorotlenku cynku wykonano doświadczenia zilustrowane poniższym rysunkiem.

**Zadanie 11. (1 pkt)**

Napisz, jakie zmiany zaobserwowano w każdej probówce podczas tych doświadczeń.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

**Zadanie 12. (2 pkt)**

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji przebiegających w probówkach I i II, wiedząc, że produktem jednej z nich jest jon kompleksowy o liczbie koordynacyjnej równej 4.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

**Zadanie 13. (1 pkt)**

Na podstawie obserwacji zmian zachodzących w probówkach I i II określ charakter chemiczny wodorotlenku cynku.

.....

**Zadanie 14. (3 pkt)**

Zmieszano jednakowe objętości roztworów chlorku wapnia i siarczanu(VI) sodu o stężeniach molowych równych  $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

**Sprawdź, wykonując odpowiednie obliczenia, czy po zmieszaniu roztworów wytrącił się osad siarczanu(VI) wapnia. Iloczyn rozpuszczalności tego związku wynosi  $I_{\text{so}}(\text{CaSO}_4) = 6,1 \cdot 10^{-5}$ .**

Obliczenia:

Odpowiedź:

** Informacja do zadania 15 i 16**

W wyniku reakcji jonu  $\text{HPO}_4^{2-}$  oraz cząsteczek  $\text{SO}_2$  i  $\text{NH}_3$  z wodą zaszły następujące przemiany:

reakcja I: jon  $\text{HPO}_4^{2-}$  uległ przemianie w jon  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$

reakcja II: cząsteczka  $\text{SO}_2$  uległa przemianie w jon  $\text{HSO}_3^-$

reakcja III: cząsteczka  $\text{NH}_3$  uległa przemianie w jon  $\text{NH}_4^+$

**Zadanie 15. (2 pkt)**

**Napisz, jaką funkcję (kwasu czy zasady Brönsteda) pełniła woda w reakcji I i III.**

W reakcji I woda pełniła funkcję .....

W reakcji III woda pełniła funkcję .....

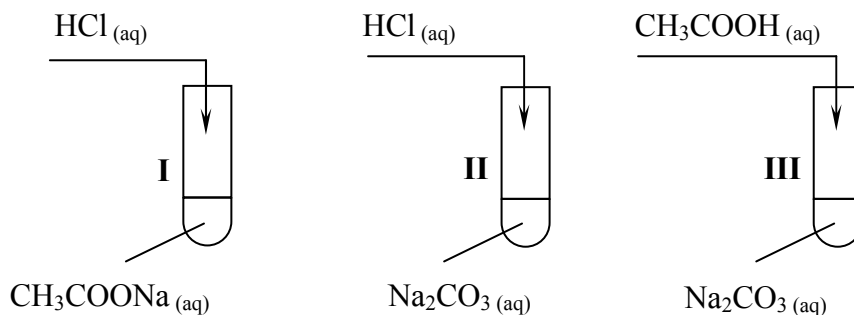
**Zadanie 16. (1 pkt)**

**Napisz równanie reakcji II.**

.....

**Informacja do zadania 17 i 18**

W celu porównania mocy kwasów: chlorowodorowego (solnego), etanowego (octowego) i węglowego wykonano doświadczenie zilustrowane poniższym rysunkiem.



Do każdej probówki dodano po kilkanaście kropli roztworu kwasu. Użyte w doświadczeniu roztwory kwasów miały jednakowe stężenie molowe równe  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Po zakończeniu doświadczenia sformułowano następujące spostrzeżenia:

- u wylotu probówki I wyczuwalny był zapach octu,
- w probówkach II i III widoczne były pęcherzyki gazu.

**Zadanie 17. (2 pkt)**

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji przebiegającej w probówce I oraz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zaszła w probówce II.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

**Zadanie 18. (1 pkt)**

Uszereguj kwasy: chlorowodorowy, etanowy i węglowy zgodnie ze wzrostem ich mocy (od najsłabszego do najmocniejszego), podając we właściwej kolejności ich nazwy.

.....

**Zadanie 19. (2 pkt)**

Określ odczyn wodnego roztworu  $\text{KNO}_2$  oraz wodnego roztworu  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Napisz w formie jonowej skróconej równania zachodzących reakcji hydrolizy.

| Wzór soli              | Odczyn roztworu | Równanie reakcji |
|------------------------|-----------------|------------------|
| $\text{KNO}_2$         |                 |                  |
| $\text{NH}_4\text{Cl}$ |                 |                  |

### Zadanie 20. (2 pkt)

Poniżej przedstawiono wzór cząsteczki chloru oraz wzory jonów zawierających chlor.

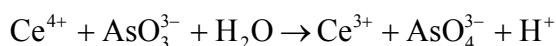


Z powyższego zbioru wybierz wzory tych drobin, które w reakcjach utleniania i redukcji mogą być wyłącznie utleniaczami, wyłącznie reduktorami oraz utleniaczami lub reduktorami (wypełnij tabelę).

| Wzory drobin, które w reakcjach utleniania i redukcji mogą być |                       |                              |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| wyłącznie utleniaczami                                         | wyłącznie reduktorami | utleniaczami lub reduktorami |
|                                                                |                       |                              |

### Zadanie 21. (3 pkt)

Reakcja kationów ceru(IV) z anionami arsenianowymi(III) przebiega zgodnie ze schematem:



- a) Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem oddanych lub pobranych elektronów (w formie jonowo-elektronowej) równanie procesu redukcji i równanie procesu utleniania dokonujących się w czasie tej reakcji.

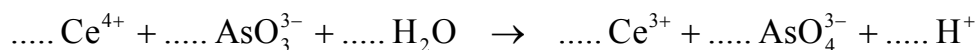
Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

- b) Dobierz współczynniki stechiometryczne w równaniu tej reakcji.



**Zadanie 22. (2 pkt)**

W ogniwie galwanicznym katodę stanowi półogniwo  $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}$ . Siła elektromotoryczna tego ogniwa w warunkach standardowych wynosi 0,60 V.

Korzystając z szeregu elektrochemicznego metali, ustal za pomocą obliczeń, jakie półogniwo stanowi anodę tego ogniwa. Napisz schemat tego półogniwa.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Informacja do zadania 23 i 24**

Wykonano doświadczenie polegające na przepuszczeniu prądu elektrycznego przez rozcieńczony wodny roztwór kwasu siarkowego(VI).

**Zadanie 23. (2 pkt)**

a) Napisz równanie reakcji, która w czasie doświadczenia zachodziła na anodzie.

A (+): .....

b) Oceń, czy w czasie doświadczenia pH roztworu uległo zmianie.

.....

**Zadanie 24. (2 pkt)**

Podczas doświadczenia na katodzie wydzielilo się 4,48 dm<sup>3</sup> wodoru w warunkach normalnych.

Oblicz, ile sekund prowadzono proces elektrolizy, jeżeli natężenie prądu elektrycznego było równe 4 A. Załóż, że wydajność procesu wynosiła 100%. Przyjmij, że stała Faradaya  $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Obliczenia:

Odpowiedź:

Określ stopnie utlenienia atomów węgla w cząsteczce kwasu propanowego. Wypełnij tabelę, wpisując stopień utlenienia atomu węgla, którego symbol został podkreślony.

|                                 |                                                |                                                 |                                                 |
|---------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                 | <u>C</u> H <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH | CH <sub>3</sub> - <u>C</u> H <sub>2</sub> -COOH | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> - <u>C</u> OOH |
| Stopnie utlenienia atomów węgla |                                                |                                                 |                                                 |

W reakcji substytucji elektrofilowej jednopodstawionych pochodnych benzenu charakter podstawnika już obecnego w pierścieniu benzenowym decyduje o położeniu drugiego podstawnika. Trzy możliwe produkty dwupodstawione (*orto*, *meta* i *para*) zazwyczaj nie tworzą się w równych ilościach. W poniższej tabeli przedstawiono dane eksperymentalne dotyczące kierunku nitrowania metylobenzenu.

| Wydajność produktów nitrowania metylobenzenu, % |             |             |
|-------------------------------------------------|-------------|-------------|
| <i>orto</i>                                     | <i>meta</i> | <i>para</i> |
| 63                                              | 3           | 34          |

Na podstawie: J. McMurry: *Chemia organiczna*, Warszawa 2003

**Narysuj wzór głównego produktu mononitrowania metylobenzenu oraz wzór produktu, którego w tej reakcji powstanie najmniej.**

|                                                             |                                                   |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <p>Wzór głównego produktu mononitrowania metylobenzenu:</p> | <p>Wzór produktu, którego powstanie najmniej:</p> |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

**Zadanie 27. (1 pkt)**

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby otrzymać wzory dwóch izomerów geometrycznych węglowodoru o wzorze grupowym



|                                                                              |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Izomer 1:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 100px;"> </div> | <p>Izomer 2:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 100px;"> </div> |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|

**Zadanie 28. (2 pkt)**

Badając czystość próbki wody, stwierdzono, że jest ona zanieczyszczona benzenolem (fenolem). W badanej wodzie nie wykryto innych zanieczyszczeń.

**Zaprojektuj doświadczenie, które wykaże obecność benzenolu w badanej wodzie.**

**a) Podkreśl nazwę potrzebnego odczynnika, wybranego spośród następujących:**

zawiesina wodorotlenku miedzi(II)

woda bromowa

odczynnik Tollensa

**b) Napisz, co potwierdzi obecność fenolu w wodzie.**

.....

.....

**Zadanie 29. (1 pkt)**

Poniżej podano wybrane właściwości dwóch związków organicznych.

- W reakcji z wodorotlenkiem miedzi(II) tworzy związek kompleksowy barwy szafirowej.
- Daje pozytywny wynik próby Tollensa.
- Reaguje z sodem, a jednym z produktów jest wodór.

**Spośród opisanych właściwości a, b i c wybierz wszystkie, które wykazuje propanal, oraz wszystkie, które wykazuje propano-1,2,3-triol (glicerol). Odpowiednie litery wpisz poniżej.**

Propanal: .....

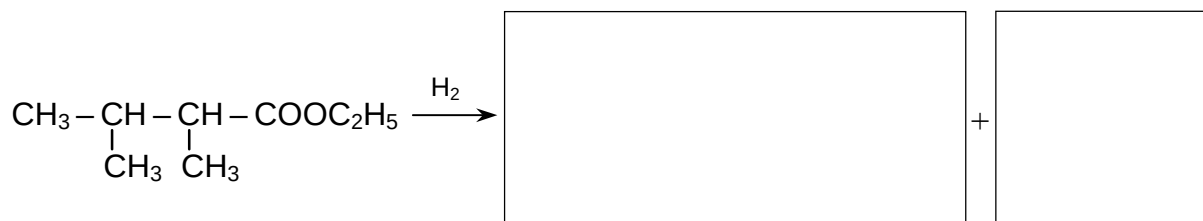
Propano-1,2,3-triol: .....

### Zadanie 30. (1 pkt)

Estry można redukować przez katalityczne uwodornienie za pomocą wodoru cząsteczkowego. Reakcja ta przebiega pod zwiększonym ciśnieniem i w podwyższonej temperaturze. Ester ulega rozszczepieniu z utworzeniem pierwszorzędowego alkoholu, odpowiadającego „kwasowej części” estru, oraz alkoholu lub fenolu, z którego ester uprzednio zsyntetyzowano.

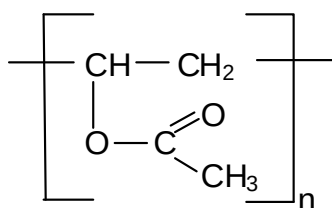
Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd: *Chemia organiczna*, Warszawa 1998

Uzupełnij schemat opisanego procesu redukcji estru, podając wzory półstrukturalne (grupowe) powstałych produktów.

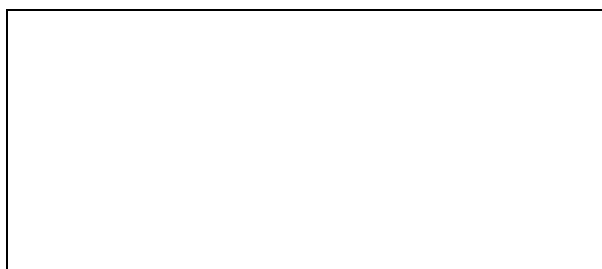


### Zadanie 31. (2 pkt)

Polimer, którego wzór przedstawiono poniżej, stosowany jest między innymi do wyrobu klejów oraz jako spoiwo do farb emulsyjnych.



a) Podaj wzór półstrukturalny (grupowy) jego monomeru.



b) Określ, do jakiej grupy związków organicznych należy zaklasyfikować monomer.

.....

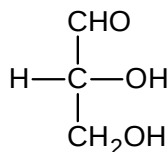
**Zadanie 32. (1 pkt)**

W wyniku całkowitej hydrolizy pewnego triglicerydu (tłuszczu) w wodnym roztworze NaOH otrzymano palmitynian i stearynian sodu w stosunku molowym 2:1 oraz glicerol.

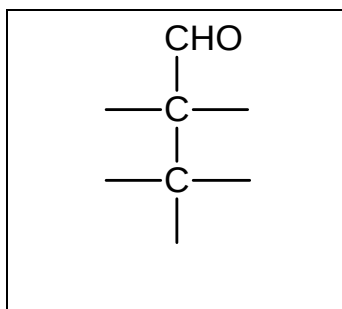
Zaproponuj wzór półstrukturalny (grupowy) triglicerydu poddanego hydrolizie.

**Zadanie 33. (1 pkt)**

Poniżej przedstawiono wzór aldehydu D-glicerynowego (D-2,3-dihydroksypropanalu) w projekcji Fischera.

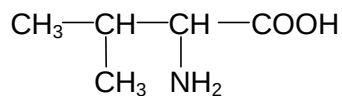


Uzupełnij poniższy schemat, tak aby otrzymać wzór aldehydu L-glicerynowego.



### Informacja do zadania 34 i 35

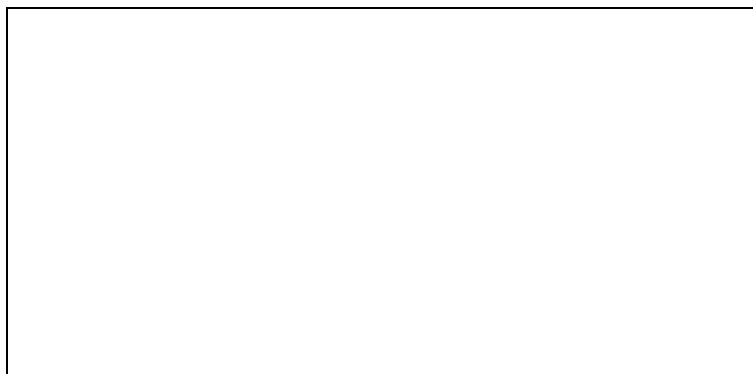
Poniżej przedstawiono wzór półstrukturalny (grupowy) waliny.



Aminokwas ten rozpuszcza się w wodzie. W roztworze o  $\text{pH} = 5,96$  (punkt izoelektryczny) występuje w postaci soli wewnętrznej, tzw. jonu obojnego.

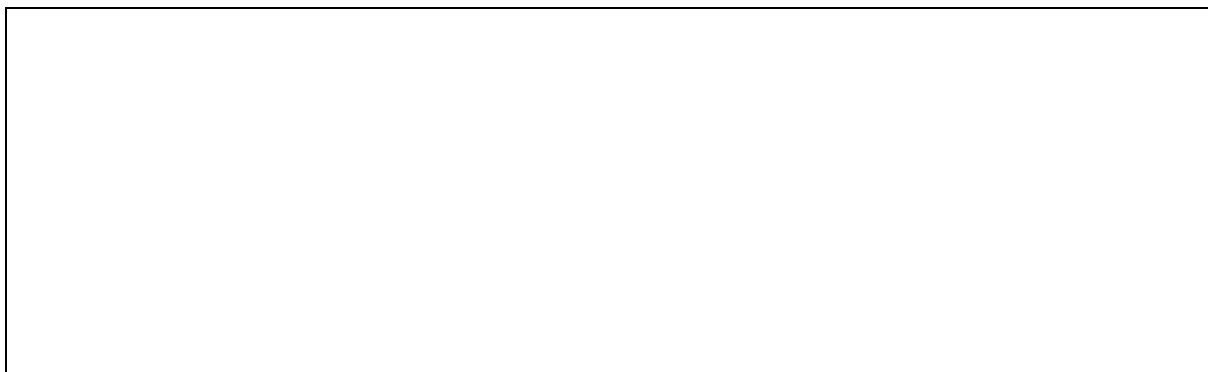
#### Zadanie 34. (1 pkt)

Podaj wzór półstrukturalny (grupowy) jonu, jaki walina tworzy w środowisku silnie kwasowym.



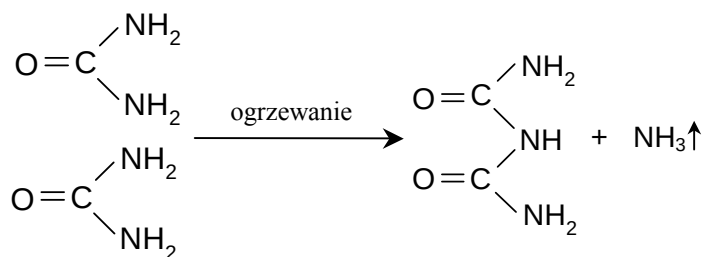
#### Zadanie 35. (1 pkt)

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) dipeptydu powstałego w wyniku kondensacji waliny.

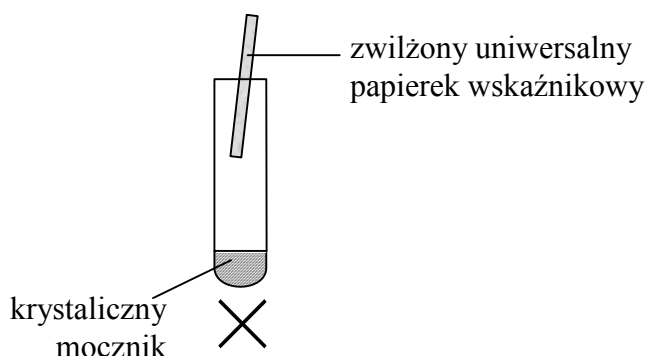


**Informacja do zadania 36 i 37**

Podczas ogrzewania mocznika (diamidu kwasu węglowego) zachodzi reakcja kondensacji. Jednym z produktów tej reakcji jest tak zwany biuret. Proces ilustruje następujące równanie:



Poniższy rysunek przedstawia przebieg doświadczenia, w czasie którego ogrzewano krystaliczny mocznik.

**Zadanie 36. (1 pkt)**

Opisz możliwe do zaobserwowania podczas tego doświadczenia zmiany, które świadczą o tym, że jednym z produktów reakcji jest amoniak.

.....

.....

**Zadanie 37. (2 pkt)**

Biuret, podobnie jak białka, reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II), tworząc związek kompleksowy o fioletowym zabarwieniu. Reakcja ta nosi nazwę reakcji biuretowej i służy do wykrywania białek.

a) Napisz wzór tego fragmentu cząsteczki biuretu, który występuje również w białkach.

b) Podaj nazwę tego fragmentu cząsteczki biuretu.

.....

## BRUDNOPIS

