

**ARKUSZ ZAWIERA INFORMACJE PRAWNIE CHRONIONE DO MOMENTU  
ROZPOCZĘCIA EGZAMINU!**

**Wypełnia kandydat przed rozpoczęciem pracy**

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

**PESEL KANDYDATA**

--	--	--	--

**KOD KANDYDATA**

**EGZAMIN WSTĘPNY  
Z CHEMII**

**POZIOM ROZSZERZONY**

**Czas pracy 150 minut**

**MCH-R1\_1P-093**

**ROK 2009**

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 15 stron (zadania 1 – 35). 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.

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

***Życzymy powodzenia!***

**Zadanie 1. (1 pkt)**

Dwa pierwiastki chemiczne X i Y leżą w dwóch sąsiadujących ze sobą okresach układu okresowego i należą do dwóch różnych bloków konfiguracyjnych. Związek chemiczny tych pierwiastków jest substancją o znacznym udziale wiązania jonowego.

Spośród następujących pierwiastków: wodór, tlen, magnez i glin wybierz parę, która spełnia warunki podane w informacji, i napisz wzór związku utworzonego przez te pierwiastki.

Wzór związku: .....

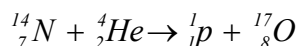
**Zadanie 2. (1 pkt)**

Podaj wartość głównej liczby kwantowej (n) i wartość pobocznej liczby kwantowej (l) opisujących stan kwantowo-mechaniczny elektronów podpowłoki 3p.

Wartość głównej liczby kwantowej (n)	Wartość pobocznej liczby kwantowej (l)

**Zadanie 3. (1 pkt)**

Przebieg reakcji jądrowej zilustrowanej równaniem



można przedstawić w postaci skróconej  ${}^{14}\text{N}(\alpha, p){}^{17}\text{O}$ . W nawiasie na pierwszym miejscu zapisuje się symbol cząstki, która jest substratem, natomiast na drugim miejscu umieszcza się symbol cząstki, która jest produktem reakcji jądrowej.

Korzystając z powyższej informacji oraz układu okresowego pierwiastków, podaj symbol i liczbę masową nuklidu  ${}^A\text{E}$  będącego produktem przemiany przedstawionej za pomocą skróconego zapisu  ${}^9\text{Be}(\alpha, n){}^A\text{E}$ .

Symbol: .....	Liczba masowa: .....
---------------	----------------------

**Zadanie 4. (1 pkt)**

Przeanalizuj położenie magnezu i wapnia w układzie okresowym pierwiastków, a następnie spośród zdań podanych poniżej wybierz te, które są prawdziwe, i napisz ich numery.

1. Reaktywność wapnia jest większa niż reaktywność magnezu.
  2. Magnez jest silniejszym reduktorem niż wapń.
  3. Udział wiązania jonowego w MgO jest mniejszy niż w CaO.
  4. Atom wapnia wykazuje mniejszą zdolność do oddawania elektronów niż atom magnezu.
- .....

**Zadanie 5. (2 pkt)**

Pewien metal tworzy z wodorem związek, w którym stosunek molowy metalu do wodoru jest równy 1 : 1. Podczas reakcji wodorotlenku tego metalu z tlenkiem węgla(IV) powstaje sól obojętna o masie molowej  $138 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

a) Napisz wzór sumaryczny opisanej soli. Zastosuj ogólny symbol metalu M.

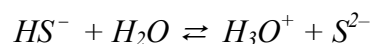
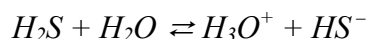
.....

b) Ustal masę molową metalu występującego w opisanej soli.

Odpowiedź:

**Zadanie 6. (1 pkt)**

Kwas siarkowodorowy, będący kwasem dwuprotonowym, dysocjuje dwustopniowo.



Spośród jonów występujących w roztworze wodnym  $\text{H}_2\text{S}$  wybierz ten, który według teorii Brönsteda jest jodem amfiprotycznym (tzn. może pełnić rolę zarówno kwasu, jak i zasady), i napisz jego wzór.

.....

**Zadanie 7. (2 pkt)**

Stałe dysocjacji kwasowej dwóch kwasów HX i HY są odpowiednio równe:

$$K_{a(\text{HX})} = 1,75 \cdot 10^{-5}, \quad K_{a(\text{HY})} = 1,00 \cdot 10^{-2}.$$

Odczyn wodnego roztworu soli  $\text{NH}_4\text{X}$  jest obojętny.

a) Podaj przybliżoną wartość stałej dysocjacji zasadowej  $\text{NH}_3(\text{aq})$ .

.....

b) Określ odczyny wodnych roztworów dwóch soli: NaX i  $\text{NH}_4\text{Y}$ .

Odczyn  $\text{NaX}_{(\text{aq})}$ : .....

Odczyn  $\text{NH}_4\text{Y}_{(\text{aq})}$ : .....

**Zadanie 8. (1 pkt)**

Porównaj wartości stałej dysocjacji zasadowej metyloaminy i trimetyloaminy (podane w poniższej tabeli) i na tej podstawie napisz, która z nich jest mocniejszą zasadą.

Nazwa związku	Stała dysocjacji, $K_b$
Metyloamina	$5,0 \cdot 10^{-4}$
Trimetyloamina	$7,4 \cdot 10^{-5}$

Mocniejszą zasadą jest .....

**Zadanie 9. (2 pkt)**

Roztwór słabego kwasu HR o stężeniu  $c_0 = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ma stopień dysocjacji  $\alpha = 1\%$ .

Podaj zależność wiążącą stężenie jonów  $\text{H}^+$  ze stopniem dysocjacji i oblicz stężenie jonów wodorowych oraz pH tego roztworu.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 10. (2 pkt)**

Na podstawie danych zawartych w *Karcie wybranych tablic chemicznych* porównaj budowę cząsteczek oraz właściwości chlorowodoru i bromowodoru i napisz wzór tego z nich,

a) w którego cząsteczce wiązanie jest silniej spolaryzowane

.....

b) w którego cząsteczce atom wodoru połączony jest z niemetalem o większym promieniu atomowym

.....

c) który wobec wody wykazuje silniejsze właściwości kwasowe.

.....

**Zadanie 11. (2 pkt)**

Do przeprowadzenia doświadczeń chemicznych stosowane są często roztwory nazywane zwyczajowo: woda amoniakalna, woda chlorowa i woda wapienna.

- a) Określ pH wymienionych roztworów, wpisując odpowiednie wyrażenie:  $pH < 7$  lub  $pH = 7$  lub  $pH > 7$ .

Woda amoniakalna: .....

Woda chlorowa: .....

Woda wapienna: .....

- b) Napisz w formie jonowej równanie reakcji, której przebieg decyduje o odczynie wody amoniakalnej.

.....

**Zadanie 12. (2 pkt)**

Cyna w związkach chemicznych przyjmuje stopień utlenienia II lub IV. W reakcji cyny z gorącym, stężonym kwasem siarkowym(VI) wydzielą się inny gaz niż w reakcji tego metalu z gorącym, stężonym kwasem solnym. Sole powstające w tych dwóch reakcjach różnią się nie tylko rodzajem anionu, ale również stopniem utlenienia cyny.

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji opisanych w informacji.

Równanie reakcji cyny z kwasem siarkowym(VI):

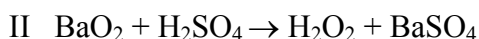
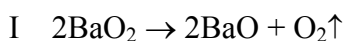
.....

Równanie reakcji cyny z kwasem solnym:

.....

**Zadanie 13. (1 pkt)**

Spośród podanych niżej równań reakcji wybierz i napisz numery tych, które przedstawiają procesy utleniania – redukcji.



.....

**Informacja do zadania 14 i 15**

W poniższej tabeli podane są wartości rozpuszczalności dwóch substancji stałych w wodzie w różnych temperaturach.

Substancja	Rozpuszczalność, g/100 g H <sub>2</sub> O				
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
NaCl	35,8	36,0	36,3	36,6	37,0
NaNO <sub>3</sub>	80,0	88,0	96,0	104,0	114,0

**Zadanie 14. (1 pkt)**

Na podstawie danych z powyższej tabeli ustal i napisz wzór soli oraz podaj temperaturę, w której nasycony roztwór tej soli ma stężenie równe około 49% masowych (w przybliżeniu do liczby całkowitej).

Wzór soli: ..... Temperatura: .....

**Zadanie 15. (2 pkt)**

Do 100 g wody dodano 45 g stałego NaCl i otrzymano mieszaninę niejednorodną o temperaturze 20°C.

Oblicz, jaką najmniejszą ilość wody należy dodać do otrzymanej mieszaniny, aby sól uległa całkowitemu rozpuszczeniu (w temperaturze 20°C). Wynik podaj w gramach. Skorzystaj z tabeli podanej w informacji wstępnej.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 16. (2 pkt)**

Przemysłowa metoda otrzymywania amoniaku polega na jego bezpośredniej syntezie z azotu i z wodoru. Reakcję prowadzi się w obecności katalizatora, w temperaturze około 700 K i pod ciśnieniem około 20 MPa.

Entalpia tworzenia amoniaku  $\Delta H^{\circ} = -45,94 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Określ wpływ obniżenia temperatury (przy niezmiennym ciśnieniu) na szybkość reakcji oraz na wydajność syntezy amoniaku.

Szybkość procesu: .....

Wydajność procesu: .....

**Zadanie 17. (1 pkt)**

Poniżej opisano trzy przemiany chemiczne.

	Równanie reakcji	Opis
I	$2HI_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$	Energia jest przekazywana z otoczenia do układu.
II	$S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$	Entalpia reakcji jest mniejsza od zera ( $\Delta H < 0$ ).
III	$2CaSO_4 \cdot H_2O_{(s)} + 3H_2O_{(c)} \rightarrow 2(CaSO_4 \cdot 2H_2O)_{(s)}$	Energia wewnętrzna substratów jest większa niż energia wewnętrzna produktu.

Zakwalifikuj opisane przemiany do egzoenergetycznych lub endoenergetycznych.

Reakcja I: .....

Reakcja II: .....

Reakcja III: .....

 **Informacja do zadania 18 i 19**

Standardowy potencjał ( $E_y^0$ ) półogniwa metalicznego  $Y|Y^{2+}$  jest bardziej ujemny niż standardowy potencjał ( $E_x^0$ ) półogniwa metalicznego  $X|X^{2+}$ .

**Zadanie 18. (1 pkt)**

Na podstawie powyższej informacji wskaż, który z metali (X czy Y) jest silniejszym reduktorem.

Silniejszym reduktorem jest .....

**Zadanie 19. (1 pkt)**

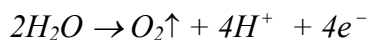
Zbudowano ogniwo ze standardowych półogniw  $X|X^{2+}$  i  $Y|Y^{2+}$ .

Określ, w którym kierunku podczas pracy ogniwa będzie przebiegała reakcja w półogniwie  $X|X^{2+}$  oraz w półogniwie  $Y|Y^{2+}$ , wpisując w zaznaczone pola, w podanych poniżej schematach, odpowiedni znak wybrany z nawiasu („→” albo „←”).



**Zadanie 20. (2 pkt)**

Wodny roztwór azotanu(V) potasu poddano elektrolizie z użyciem elektrod platynowych. Proces przebiegający na anodzie można zilustrować równaniem:



Korzystając z powyższej informacji, określ odczyn roztworu w przestrzeni anodowej po przeprowadzeniu elektrolizy. Napisz równanie reakcji, która zaszła na katodzie podczas opisanego procesu.

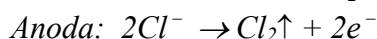
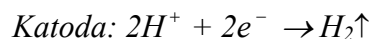
Odczyn roztworu w przestrzeni anodowej: .....

Równanie reakcji zachodzącej na katodzie:

.....

**Zadanie 21. (2 pkt)**

Podczas elektrolizy kwasu solnego (przebiegającej na elektrodach platynowych) zaszły następujące reakcje chemiczne:



i przepłynął ładunek 48250 C. Stała Faradaya  $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Oblicz **łącznie** objętość gazów (w przeliczeniu na warunki normalne) wydzielonych na obu elektrodach. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:



**Zadanie 22. (2 pkt)**

Zaprojektuj doświadczenie, w wyniku którego można otrzymać metan w pracowni szkolnej.

a) Wybierz odpowiednie odczynniki z listy:

- kwas solny (HCl)
- stały węgiel wapnia ( $\text{CaC}_2$ )
- stały węgiel glinu ( $\text{Al}_4\text{C}_3$ )
- stały wodorotlenek sodu (NaOH)

i napisz ich wzory.

Wzory odczynników: .....

b) Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji otrzymywania metanu.

.....

**Zadanie 23. (1 pkt)**

Metan można zbierać, wprowadzając go do probówek:

- wypełnionych wodą, odwróconych dnem do góry i zanurzonych w naczyniu z wodą,
- odwróconych dnem do góry.

Podaj właściwości metanu, które pozwalają na zbieranie tego gazu opisanymi metodami.

Właściwość, która pozwala na zbieranie metanu „nad wodą”:

.....

Właściwość, która pozwala na zbieranie metanu do naczynia odwróconego dnem do góry:

.....

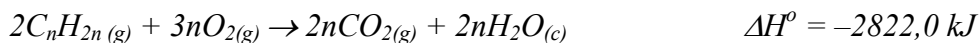
**Zadanie 24. (2 pkt)**

Podczas reakcji wodorotlenku miedzi(II) ze związkem organicznym o wzorze sumarycznym  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ , którego cząsteczki są chiralne, nastąpił zanik osadu wodorotlenku i powstał roztwór o szafirowym zabarwieniu.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) opisanego związku i zaznacz we wzorze ten fragment cząsteczki, którego obecność powoduje opisany wynik reakcji z wodorotlenkiem miedzi(II).

**Zadanie 25. (2 pkt)**

Reakcja spalania pewnego alkenu opisana jest następującym równaniem termochemicznym:



Standardowe entalpie tworzenia reagentów są odpowiednio równe:

$$\Delta H_{\text{tw.}}^\circ (CO_{2(g)}) = \Delta H_1 = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{tw.}}^\circ (H_2O_{(c)}) = \Delta H_2 = -286,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{tw.}}^\circ (C_nH_{2n(g)}) = \Delta H_3 = 52,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Na podstawie podanych informacji oblicz, ile atomów węgla znajduje się w cząsteczce opisanego alkenu.

Obliczenia:

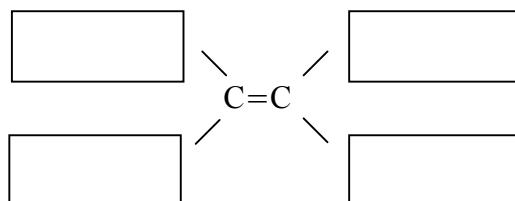
Odpowiedź:

**Zadanie 26. (2 pkt)**

Węglowodory łańcuchowe o wzorze sumarycznym  $C_4H_8$  mogą występować zarówno w postaci izomerów konstytucyjnych, jak i izomerów geometrycznych zwanych też izomerami cis-, trans- (Z, E).

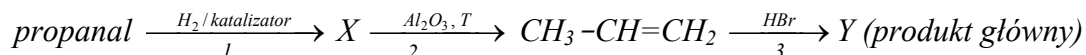
a) Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) węglowodoru o wzorze sumarycznym  $C_4H_8$ , w którego cząsteczce znajduje się rozgałęziony łańcuch węglowy.

b) Uzupełnij poniższy rysunek tak, aby przedstawiał wzór półstrukturalny izomeru cis- pewnego węglowodoru o wzorze sumarycznym  $C_4H_8$ .



**Zadanie 27. (3 pkt)**

Propanal poddano przemianom zilustrowanym schematem:



- a) Dokonaj analizy powy\u017bszego schematu i napisz, stosuj\u0105c wzory p\u00f3lstrukturalne (grupowe) zwi\u0105zk\u00f3w organicznych, r\u00f3wnanie redukcji propanalu.

.....

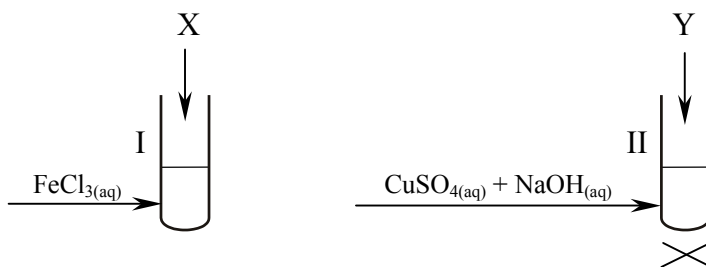
- b) Okre\u015bl typ reakcji oznaczonej w schemacie numerem 2, stosuj\u0105c podzia\u0142 charakterystyczny dla chemii organicznej.

.....

- c) Narysuj wz\u00f3r p\u00f3lstrukturalny (grupowy) produktu Y.

**Zadanie 28. (2 pkt)**

W celu identyfikacji dw\u00f3ch substancji organicznych, oznaczonych literami X i Y, przeprowadzono do\u015bwadczenie, kt\u00f3rego przebieg ilustruje poni\u017bszy rysunek.



Zaobserwowano, \u017ce w prob\u00f3wce I pojawi\u0142o si\u0119 charakterystyczne fioletowe zabarwienie roztworu. W prob\u00f3wce II wytr\u0105ci\u0142 si\u0119 ceglastoczerwony osad.

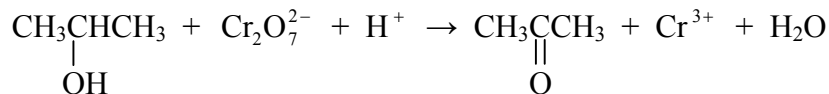
Spo\u015bred\u00f3 wymienionych zwi\u0105zk\u00f3w: metylobenzen, propan-2-ol, benzenol (fenol), propanon, glukoza wybierz te, kt\u00f3rych u\u017cyto w do\u015bwadczeniu, i napisz ich nazwy.

Substancja X: .....

Substancja Y: .....

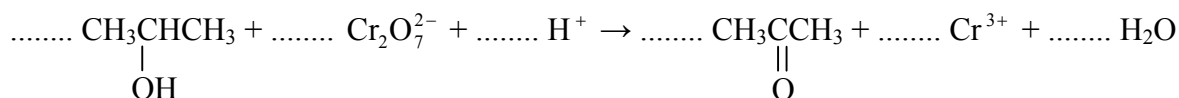
**Zadanie 29. (3 pkt)**

- a) Dobierz współczynniki stechiometryczne w podanym poniżej schemacie reakcji, stosując metodę bilansu elektronowego.



Bilans elektronowy:

Równanie reakcji:

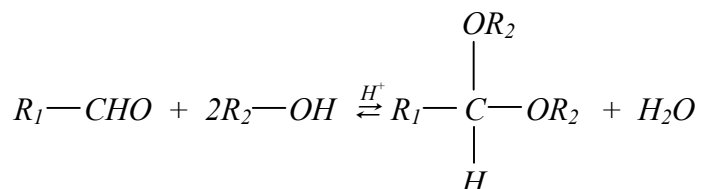


- b) Napisz wzór reagenta (cząsteczki lub jonu), który w tej reakcji pełni rolę reduktora.

Reduktor: .....

**Zadanie 30. (3 pkt)**

Przebieg pewnej reakcji chemicznej przedstawia schemat:



gdzie  $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$  – grupy węglowodorowe

- a) Napisz, do jakiej grupy związków organicznych należy każdy z substratów reakcji opisanej powyższym schematem.

Substrat 1 ( $\text{R}_1\text{—CHO}$ ): .....

Substrat 2 ( $\text{R}_2\text{—OH}$ ): .....

- b) Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) substratów, których należy użyć, aby otrzymać opisanym sposobem związek o wzorze  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2$ .

Substraty reakcji	

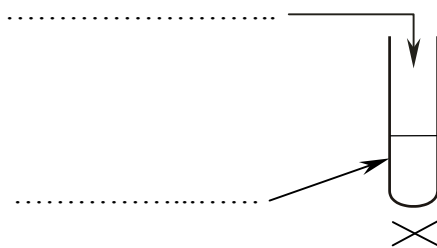
**Zadanie 31. (3 pkt)**

Zaprojektuj doświadczenie, podczas którego zajdzie reakcja chemiczna i które potwierdzi, że kwas etanowy (octowy) jest kwasem słabszym od kwasu siarkowego(VI).  
W tym celu:

a) uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując w odpowiednie miejsca wzory użytych odczynników wybranych z listy:

- $\text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{aq})}$
- $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$
- $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$
- $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$

Schemat doświadczenia:



b) napisz, co zaobserwowano podczas tego doświadczenia

.....

c) napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, która przebiegała podczas tego eksperymentu.

.....

**Zadanie 32. (1 pkt)**

Ester organiczny o wzorze sumarycznym  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  poddano hydrolizie w odpowiednich warunkach, otrzymując jednowodorotlenowy alkohol II-rzędowy i kwas monokarboksylowy o masie molowej 46 g/mol.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) tego estru.

**Zadanie 33. (2 pkt)**

Estry, podobnie jak wiele innych związków organicznych, można redukować wodorem cząsteczkowym zgodnie ze schematem:



Reakcję tę nazywa się uwodornieniem katalitycznym.

Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie reakcji katalitycznego uwodornienia propanianu etylu (propionianu etylu) oraz podaj nazwy systematyczne powstających alkoholi.

Równanie reakcji:

.....

Nazwy systematyczne alkoholi:

.....

.....

**Zadanie 34. (2 pkt)**

Napisz, stosując wzory sumaryczne, równanie reakcji hydrolizy maltozy prowadzonej w środowisku o odczynie kwasowym. Określ, czy powstały w tej reakcji produkt jest ketoheksozą czy aldoheksozą.

Równanie reakcji:

.....

Produkt reakcji jest .....

**Zadanie 35. (1 pkt)**

Spośród zdań podanych poniżej wybierz te, które są prawdziwe, i napisz ich numery.

1. Cząsteczka kwasu 2-aminopropanowego (alaniny) jest chiralna.
2. Wiązanie –CONH– występuje w cząsteczkach: biuretu, peptydów i białek.
3. Hydroliza białek polega na rozrywaniu wiązań peptydowych.
4. Denaturacja białek, spowodowana ich ogrzewaniem, jest procesem odwracalnym.

.....

## **BRUDNOPIS**