



# Etap 0

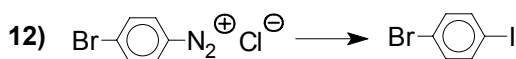
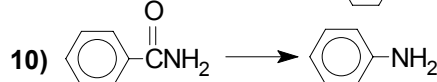
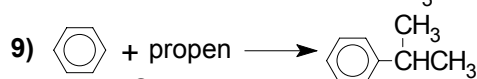
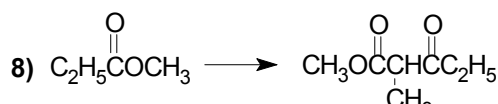
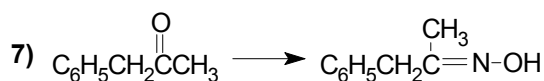
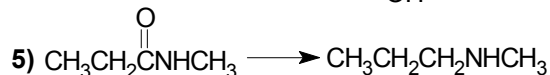
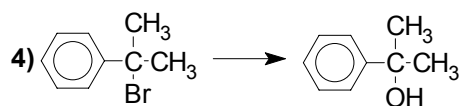
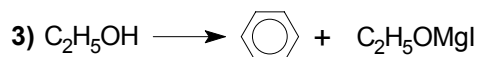
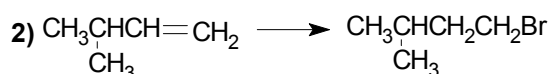
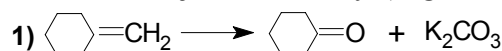
## Zadania teoretyczne

### CZĘŚĆ A: Zadania obowiązkowe

#### Zadanie 1A

##### Uzupełnienie równań reakcji organicznych

Podać brakujące substraty (organiczne i nieorganiczne) oraz warunki poniższych reakcji.



#### Zadanie 2A

##### Trwałość roztworu $\text{KMnO}_4$

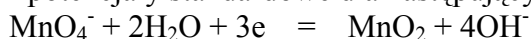
a) Na podstawie zestawionych niżej danych wykaż, że wodny roztwór manganianu(VII) potasu, np. o stężeniu  $0.1 \text{ mol dm}^{-3}$  i  $\text{pH}=7$  jest termodynamicznie nietrwały; napisz równanie reakcji rozkładu;

b) podaj ogólną przyczynę, dla której mimo tego możliwe jest sporządzenie i przechowywanie wodnych roztworów  $\text{KMnO}_4$  przez dłuższy czas ;

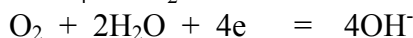
c) sprecyzuj warunki, w których powinny być przechowywane wodne roztwory  $\text{KMnO}_4$ , aby spowolnić zmianę ich stężenia (co ma szczególne znaczenie w chemii analitycznej ilościowej, jeśli roztwór  $\text{KMnO}_4$  jest używany jako titrant do oznaczeń manganometrycznych).

Dane:

- potencjały standardowe dla następujących reakcji półkowych:



$$E_1^0 = +0,588 \text{ V}$$



$$E_2^0 = +0,401 \text{ V}$$

- całkowite ciśnienie atmosferyczne  $p_c = 10^5 \text{ Pa}$

- ułamek molowy tlenu w powietrzu  $x = 0,21$ .

- temperatura  $298 \text{ K}$

**Zadanie 3A****Kinetyka rozkładu  $N_2O_5$** 

Badano rozkład gazowego  $N_2O_5$  w temperaturze  $55\text{ }^\circ\text{C}$ , w zamkniętym naczyniu. Stała szybkości tej reakcji wynosi  $1,42 \times 10^{-3}\text{ s}^{-1}$ . Na początku eksperymentu ciśnienie cząstkowe  $N_2O_5$  wynosiło  $p_0 = 2,88 \times 10^5\text{ Pa}$ .

a) Zapisz równanie (równania) przebiegających reakcji.

b) Określ rząd badanej reakcji.

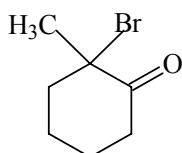
c) Oblicz czas połowicznego rozpadu  $N_2O_5$ .

Po jakim czasie cząstkowe ciśnienie  $N_2O_5$  obniży się do  $3,60 \times 10^4\text{ Pa}$  ?

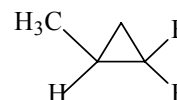
**Zadanie 4A****Konfiguracja absolutna**

4.1. Podaj pełną nazwę (wg reguł IUPAC) i narysuj trójwymiarowy rzut

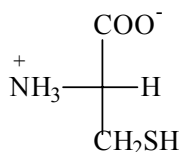
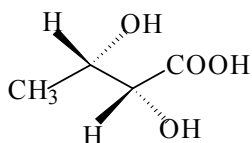
a. R enancjomeru związku o wzorze:



b. S enancjomeru związku o wzorze:



4.2. Oznacz konfigurację węgli asymetrycznych i podaj nazwy poniższych związków:

**Zadanie 5A****Równowagi jonowe. Wytrącanie osadu  $MgCl_2$** 

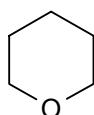
W  $100\text{ cm}^3$  roztworu znajduje się  $0,2$  milimola  $MgCl_2$  i  $5$  milimoli  $NH_4Cl$ . Ile  $\text{cm}^3$  gazowego amoniaku, w temperaturze  $20^\circ\text{C}$ , pod ciśnieniem  $1013\text{ hPa}$ , należy wprowadzić do tego roztworu, aby wytrącił się osad  $MgCl_2$  ?

$K_{so}\text{ }MgCl_2 = 2 \times 10^{-11}$ , dla jonu  $NH_4^+$   $K_a = 6,3 \times 10^{-10}$

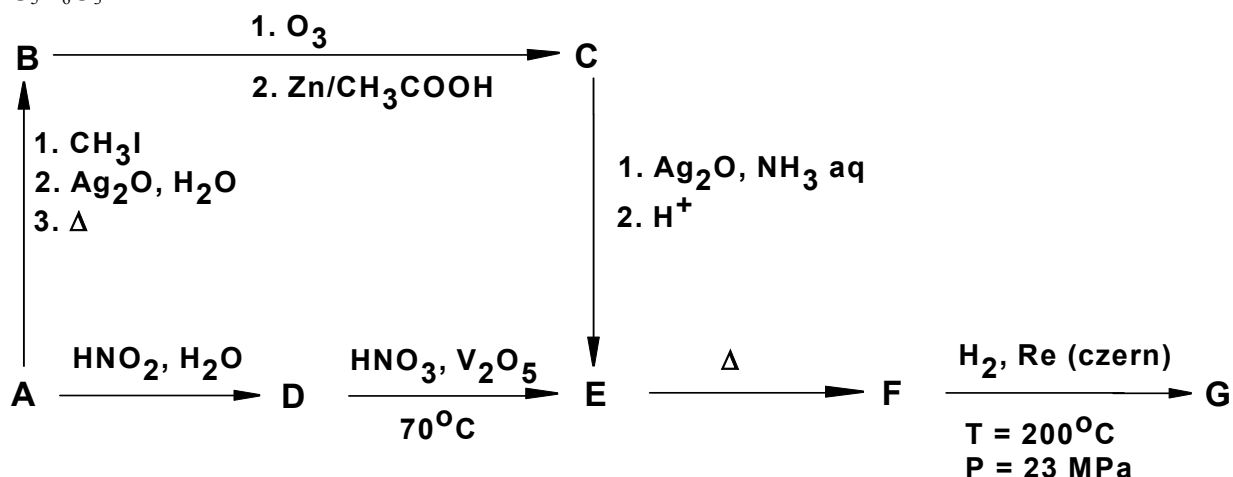
$R = 8,314\text{ J}/(\text{mol K})$

**CZĘŚĆ B: Zadania fakultatywne****Zadanie 1B****Uzupełnienie schematu reakcji**

Związek **A** poddano niżej podanym reakcjom, wyodrębniając za każdym razem główny produkt **B - G**. Podać wzory strukturalne związków **A - F**, wiedząc, że związek **G** to tetrahydropirany:



a wzór sumaryczny związku **F** wynosi  $C_3H_6O_3$



### Zadanie 2B

#### Równowaga reakcji kompleksowania jonów miedzi amoniakiem

Zmieszano po  $50 \text{ cm}^3$  roztworu  $Cu(NO_3)_2$  o stężeniu  $2 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$  i amoniaku o stężeniu  $0,2 \text{ mol/dm}^3$ . Oblicz stosunek stężenia wolnych jonów  $Cu^{2+}$  do całkowitego stężenia wszystkich form  $Cu(II)$  w roztworze:

- bezpośrednio po zmieszaniu roztworów (można zaniedbać ubytek  $NH_3$  związany z kompleksowaniem  $Cu^{2+}$ ),
- po dodaniu do powstałego roztworu  $5 \text{ cm}^3$  kwasu solnego o stężeniu  $1 \text{ mol/dm}^3$ ,
- po dodaniu jeszcze  $10 \text{ cm}^3$  kwasu solnego o stężeniu  $1 \text{ mol/dm}^3$ .

Dla kompleksów  $Cu^{2+} - NH_3$ :  $\log \beta_1 = 4,1$     $\log \beta_2 = 7,6$     $\log \beta_3 = 10,5$     $\log \beta_4 = 12,6$ .  
 $K_a NH_4^+ = 6,3 \times 10^{-10}$

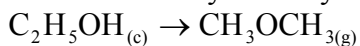
### Zadanie 3B

#### Termodynamika hipotetycznej reakcji izomeryzacji etanolu

Reakcje izomeryzacji związków chemicznych mogą przebiegać bardzo powoli i z tak niewielkim efektem cieplnym, że nierzadko trudno jest wyznaczyć jego wartość na drodze bezpośredniego pomiaru

kalorymetrycznego. Można wtedy, opierając się na prawie Hessa, skorzystać z dostępnych danych termodynamicznych i obliczyć zarówno poszukiwany efekt cieplny, jak i inne termodynamiczne parametry reakcji.

Rozważmy izomeryzację ciekłego etanolu do gazowego eteru dimetylowego:



Na podstawie zestawionych niżej danych oblicz standardową entalpię ( $\Delta H^0$ ), standardową entropię ( $\Delta S^0$ ), standardową entalpię swobodną ( $\Delta G^0$ ), stałą równowagi tej przemiany w temp.  $298 \text{ K}$  i równowagowe ciśnienie gazowego eteru nad ciekłym etanolem. Odpowiedz na pytanie - w stronę której substancji przesunięta byłaby równowaga tej reakcji, gdyby ustalała się ona z zauważalną prędkością w temp.  $298 \text{ K}$  ?

substancja	$\Delta H_{\text{spal}}^0$ [kJ mol <sup>-1</sup> ]	$S^0$ [J/(mol K)]
$C_2H_5OH_{(c)}$	-1370	161
$CH_3OCH_3_{(g)}$	-1463	267

uwaga: standardowe entalpie spalania ( $\Delta H_{\text{spal}}^0$ ) dotyczą spalania reagentów do gazowego  $CO_2$  i ciekłej wody.

**Zadanie 4B****Pierwszorzędowa struktura hormonu Somatostatyny**

Somatostatyna jest 14-peptydem, który hamuje wydzielanie hormonu wzrostu. W celu określenia sekwencji aminokwasowej tego peptydu wykonano, degradację Edmana i kilka hydroliz enzymatycznych. Na podstawie poniżej podanych danych określ strukturę pierwszorzędową somatostatyny.

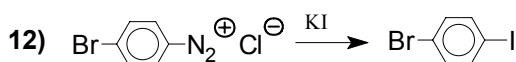
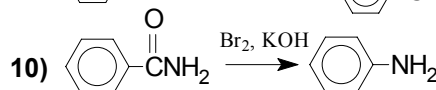
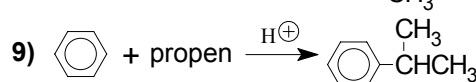
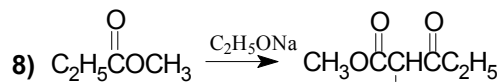
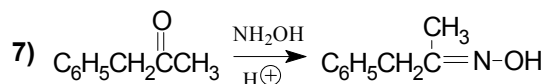
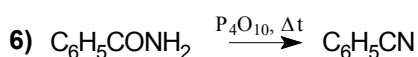
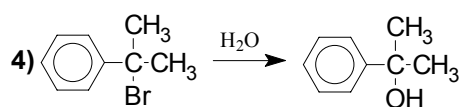
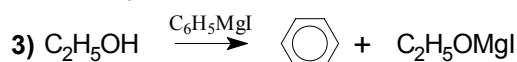
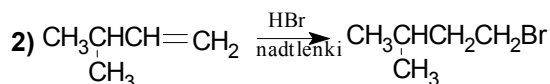
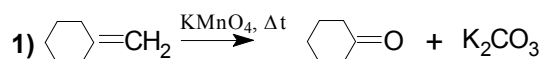
1. degradacja Edmana dała PHT-Ala
2. selektywne hydrolizy dały peptydy o następujących sekwencjach
 

Phe-Trp	Thr-Ser-Cys
Lys-Thr-Phe	Thr-Phe-Thr-Ser-Cys
Asn-Phe-Phe-Trp-Lys	Ala-Gly-Cys-Lys-Asn-Phe
3. somatostatyna posiada mostek disiarczkowy

**Zadanie 5B****Ustalanie wzoru sumarycznego związku organicznego**

W wyniku całkowitego spalania 10 mmoli związku organicznego X tworzy się 0,896 dm<sup>3</sup> (wartość po przeliczeniu na warunki normalne) mieszaniny dwutlenku węgla i pary wodnej. Stosunek wagowy zużytego podczas spalania tlenu do masy próbki związku X wynosi 1,818. Podaj wzór sumaryczny związku X i możliwe odpowiadające mu wzory strukturalne.

Masy molowe (w g/mol): H - 1, C - 12, O - 16

**Etap 0****Rozwiązania zadań teoretycznych****CZĘŚĆ A: Zadania obowiązkowe****Rozwiązanie zadania 1A**

**Rozwiązanie zadania 2A**

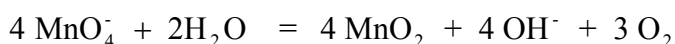
a) Jony manganianowe(VII) mogą redukować się do form manganu na różnych stopniach utlenienia. W środowiskach zbliżonych do obojętnych i zasadowych redukcja  $\text{MnO}_4^-$  przebiega z wydzieleniem brunatnego osadu  $\text{MnO}_2$ . Aby przekonać się, czy istotnie jony  $\text{MnO}_4^-$  mogą utleniać wodę, należy obliczyć potencjały redoks dla aktualnego stężenia  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{H}^+$  ( $\text{OH}^-$ ) i cząstkowego ciśnienia tlenu. W tym celu korzystamy z równań Nernsta:

$$E_1 = E_1^0 + \frac{0,059}{3} \log \frac{[\text{MnO}_4^-]}{[\text{OH}^-]^4} = 0,588 + \frac{0,059}{3} \log \frac{0,1}{1 \cdot 10^{-28}} = 0,588 + 0,531 = +1,119 \text{ V}$$

$$E_2 = E_2^0 + \frac{0,059}{4} \log \frac{(p_{\text{O}_2} / p^0)}{[\text{OH}^-]^4} = E_2^0 + \frac{0,059}{4} \log \frac{(x p_c / p^0)}{[\text{OH}^-]^4} = 0,401 + \frac{0,059}{4} \log \frac{0,21}{1 \cdot 10^{-28}}$$

$$= 0,401 + 0,403 = +0,804 \text{ V}$$

Z obliczeń tych wynika, że jony  $\text{MnO}_4^-$  mogą utleniać wodę, a reakcja, po uzgodnieniu reakcji połówkowych, przebiega według sumarycznego równania:

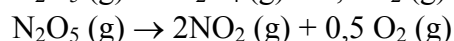
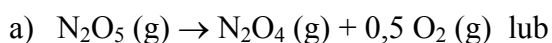


(gdyby roztwór miał odczyn lekko kwaśny, równanie to można zapisać w równoważnej postaci:



b) trwałość wodnych roztworów  $\text{KMnO}_4$  jest przykładem tzw. *trwałości kinetycznej*. Pojęcie to oznacza, że choć z termodynamicznego punktu widzenia reakcja rozkładu może przebiegać, to jednak proces ten jest bardzo powolny, czasem wręcz trudny do zaobserwowania. Zwróćmy uwagę, że obliczenia *termodynamiczne* określają jedynie, czy dany proces jest możliwy, a nie mówią nic o czasie, w którym przemiana ma się dokonać. Jeśli więc na drodze reakcji między substratami i produktami istnieje konieczność pokonania istotnej bariery energetycznej (energii aktywacji), proces może być w istotnym stopniu spowolniony. Innym przykładem tego typu sytuacji jest trwałość kinetyczna (inertność) kompleksów jonów niektórych metali przejściowych (np.  $\text{Cr}^{3+}$ ), które to kompleksy można otrzymać jedynie wskutek spowolnienia energetycznie uprzywilejowanego ich rozpadu.

c) reakcje termodynamicznie możliwe, a spowolnione ze względów kinetycznych, mogą być przyspieszane przez różne katalizatory. Zaobserwowano, że rozkład wodnych roztworów  $\text{KMnO}_4$  jest przyspieszany przez działanie światła słonecznego. Dlatego roztwory  $\text{KMnO}_4$ , w szczególności te stosowane do oznaczeń ilościowych, należy przechowywać w ciemnych butelkach.

**Rozwiązanie zadania 3A**

b) Wymiar stałej szybkości ( $\text{s}^{-1}$ ) wskazuje na rząd reakcji wynoszący 1.

c) Czas połowicznego rozpadu =  $\ln 2/k = 488 \text{ s}$  (8 min. 8 s).

d) Ciśnienie cząstkowe  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $p$ , jest proporcjonalne do jego stężenia.

Dla reakcji pierwszego rzędu zmiany ciśnienia będzie opisywać równanie:

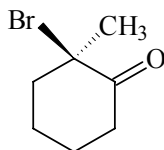
$$p = p_0 \exp(-kt) \quad t: \text{czas}$$

$$\text{Stąd } t = (1/k) \ln(p_0/p)$$

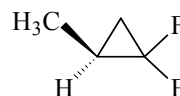
Po podstawieniu otrzymamy  $t = 1464 \text{ s}$  (24 min. 24 s).

**Rozwiązanie zadania 4A**

4.1. a. (R) -2-bromo-2-metylocykloheksanon



b. (S) -1,1-difluoro-2-metylocyklopropan

4.2. kwas (2R,3S)-2,3-dihydroksybutanowy  
(R) -cysteina**Rozwiązanie zadania 5A**Osad  $Mg(OH)_2$  wytrąci się po przekroczeniu iloczynu rozpuszczalności:

$$K_{so} = [Mg^{2+}][OH^-]^2$$

$$[Mg^{2+}] = 0,2 \text{ milimola}/100 \text{ cm}^3 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Osad wytrąci się, gdy } [OH^-] = (K_{so}/[Mg^{2+}])^{1/2} = (2 \times 10^{-11}/2 \times 10^{-3})^{1/2} = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

czyli  $pH = 10$ Przed wprowadzeniem amoniaku  $pH$  jest zbyt niskie (od jonów  $NH_4^+$ ), aby wytrącił się osad.Po wprowadzeniu amoniaku utworzy się bufor, którego  $pH$  opisuje równanie:

$$pH = pK_a + \log(\text{liczba moli } NH_3/\text{liczba moli } NH_4^+)$$

Po wprowadzeniu danych liczbowych:

$$10 = 9,2 + \log(\text{liczba moli } NH_3/0,005)$$

otrzymamy: liczba moli  $NH_3$ ,  $n = 3,15 \times 10^{-2}$  mola

Z równania stanu gazu doskonałego:

$$pV = nRT$$

$$V = nRT/p \quad V = 0,0315 \text{ mola} \cdot 8,314 \text{ J/(mol K)} \cdot 293 \text{ K} / 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 7,57 \times 10^{-4} \text{ m}^3, \text{ czyli } 757 \text{ cm}^3.$$

**CZĘŚĆ B: Zadania fakultatywne****Rozwiązanie zadania 1B**

Z warunków reakcji podanych w zadaniu można wnioskować, że związek A jest aminą, którą poddano eliminacji Hofmanna, a zatem związek B to olefina, związek C (po reakcji ozonolizy) to aldehyd, związek E to kwas karboksylowy. Spośród różnych propozycji budowy związku F logicznie jest wybrać wzór cykliczny bezwodnika kwasu glutarowego, który łatwo tworzy się z kwasu glutarowego (kwasu pentanodiowego, E) i który pod bardzo wysokimi ciśnieniami może zredukować się do tetrahydropiranu. O budowie związku A jako aminy pierwszorzędowej wnioskujemy na podstawie przejść  $A \rightarrow D \rightarrow E$ , wiedząc, że cyclopentanol (główny produkt reakcji dwuazowania alifatycznej aminy pierwszorzędowej) ulega utlenianiu do kwasu glutarowego w podanych warunkach. Ostatecznie ustalamy więc budowę poszczególnych związków jako:

A – cyclopentyloamina,

B – cyclopenten,

C – aldehyd glutarowy ( pentanodial ),

D – cyclopentanol,

E – kwas glutarowy ( kwas pentanodiowy ),

F – bezwodnik kwasu glutarowego.

**Rozwiązanie zadania 2B**

Stosunek stężenia wolnych jonów  $\text{Cu}^{2+}$  do całkowitego stężenia  $\text{Cu(II)}$ ,  $x$ , można wyrazić następująco:

$$x = [\text{Cu}^{2+}] / \{[\text{Cu}^{2+}] + [\text{Cu}(\text{NH}_3)^{2+}] + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2+}] + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_3^{2+}] + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]\}$$

Przyjmując, że stężenie określonego kompleksu  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_i^{2+}$  można ogólnie opisać równaniem:

$$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_i^{2+}] = \beta_i [\text{Cu}^{2+}] [\text{NH}_3]^i$$

Wówczas, podstawiając to do wyrażenia na  $x$  otrzymamy:

$$x = 1 / \{1 + \beta_1[\text{NH}_3] + \beta_2[\text{NH}_3]^2 + \beta_3[\text{NH}_3]^3 + \beta_4[\text{NH}_3]^4\}$$

a) Bezpośrednio po zmieszaniu roztworów:

$$[\text{NH}_3] = (0,2 \cdot 50) / 100 = 0,10 \text{ mol/dm}^3$$

Po podstawieniu do wyrażenia na  $x$  otrzymamy  $x = 2,3 \times 10^{-9}$ .

b) Po dodaniu  $\text{HCl}$  część  $\text{NH}_3$  zostanie zobojętniona. Po reakcji:

$$[\text{NH}_3] = (0,2 \cdot 50 - 5 \cdot 1) / 105 = 0,048 \text{ mol/dm}^3$$

Po podstawieniu do wyrażenia na  $x$  otrzymamy  $x = 4,2 \times 10^{-8}$ .

c) Wprowadzono nadmiar  $\text{HCl}$ . Po zobojętnieniu  $\text{NH}_3$ :

$$[\text{H}^+] = (15 \cdot 1 - 0,2 \cdot 50) / 115 = 0,043 \text{ mol/dm}^3$$

Ze stałej dysocjacji  $\text{NH}_4^+$   $K_a = [\text{H}^+][\text{NH}_3] / [\text{NH}_4^+]$  wyprowadzamy:

$$[\text{NH}_3] = K_a [\text{NH}_4^+] / [\text{H}^+]. \text{ Przyjmując, że } [\text{NH}_4^+] = (0,2 \cdot 50) / 115 \text{ mol/dm}^3 = 0,087 \text{ mol/dm}^3. \text{ Po}$$

podstawieniu otrzymamy:  $[\text{NH}_3] = 1,3 \times 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$ .

Podstawiając to do wyrażenia na  $x$ , otrzymamy  $x = 1$ . Oznacza to, że przy nadmiarze mocnego kwasu kompleksy  $\text{Cu}^{2+}$  uległy całkowitemu rozkładowi. Wówczas jony  $\text{Cu}^{2+}$  istnieją praktycznie tylko w postaci akwojonów.

**Rozwiązanie zadania 3B**

Korzystając z własności entalpii jako funkcji stanu (prawo Hessa), można wykazać, że poszukiwany efekt cieplny danej reakcji jest równy różnicy między łączną entalpią spalania substratów i produktów. Dla rozważanej w zadaniu reakcji izomeryzacji o prostej stechiometrii (1:1) oznacza to:

$$\Delta H^0 = \Delta H_{\text{spal}}^0(\text{etanol}) - \Delta H_{\text{spal}}^0(\text{eter}) = -1370 + 1463 = +93 \text{ kJ}$$

Standardowa entropia tej reakcji to

$$\Delta S^0 = S^0(\text{eter}) - S^0(\text{etanol}) = 267 - 161 = +106 \text{ J/K}$$

Standardowa entalpia swobodna:

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 = 93 - 298 \cdot 106 \cdot 10^{-3} = 61,4 \text{ kJ}$$

- 4 -

Tak dodatnia wartość  $\Delta G^0$  sugeruje, że stan równowagi rozważanej reakcji powinien być znacznie przesunięty w stronę substratu (etanolu). Potwierdza to wartość stałej równowagi, policzonej na podstawie izotermy van't Hoffa:  $\Delta G^0 = -RT \ln K$ , gdzie stała równowagi zdefiniowana jest zależnością:

$$K = (p_{\text{eter}} / p^0) = \exp[-\Delta G^0 / RT] = 1,72 \cdot 10^{-11}.$$

wynikającą z tego, że ciekły etanol jest czystą fazą o stałej aktywności = 1, a standardowe ciśnienie  $p^0 = 10^5 \text{ Pa}$ . Ciśnieniowa stała równowagi jest zatem równa równowagowej prężności pary eteru, odniesionej do ciśnienia standardowego, a więc ciśnienie eteru =  $1,72 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$  ( $1,72 \cdot 10^{-11} \text{ atm}$ ). Jest to ciśnienie bardzo niskie, bez praktycznego znaczenia.

**Rozwiązanie zadania 4B**

Degradacja Edmana wskazuje na N-końcowy aminokwas - czyli aminokwasem N-końcowym jest alanina.

Podane w zadaniu fragmenty selektywnych hydroliz umożliwiają wydedukowanie sekwencji, a punkt 3 wskazuje na połączenie reszt cysteinowych mostkiem disiarczkowym

Ala-Gly-Cys-Lys-Asn-Phe-Phe-Trp-Lys-Thr-Phe-Thr-Ser-Cys

**Rozwiązanie zadania 5B**

1.  $0,896 / 22,4 = 0,04$  moli = 40 mmoli.

Wniosek: z 1 mola związku X tworzy się po całkowitym spaleniu 4 mole mieszaniny dwutlenku węgla i pary wodnej.

2. Rozpatrujemy trzy możliwości składu mieszaniny produktów:

a) 1 mol  $\text{CO}_2$  i 3 mole  $\text{H}_2\text{O}$ . Wartości te odpowiadają stosunkowi atomów węgla do wodoru 1 : 6, co nie ma sensu chemicznego;

b) 2 mole  $\text{CO}_2$  i 2 mole  $\text{H}_2\text{O}$ . Składowi temu odpowiadałby wzór sumaryczny związku X:  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_n$  (gdzie  $n = 0, 1, 2 \dots$ ), który ma sens chemiczny;

c) 3 mole  $\text{CO}_2$  i 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$ . Wartości tej odpowiada wzór  $\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_n$  (gdzie  $n = 1, 2, \dots$ ). Takie związki też mogą istnieć.

3. Wyznaczamy masę molową związku X.

W przypadku wersji b) masa 4 moli produktów spalania wyniosłaby 124 ( $2 * 44 + 2 * 18$ ). Masę molową związku X oznaczmy symbolem  $y$ , wtedy:

$$y + 1,818y = 124 \text{ (z prawa zachowania mas)}$$

$$y = 124 / 2,818 = 44,00 \text{ (g/mol)}$$

W wersji c) otrzymalibyśmy odpowiednio:

$$y + 1,818y = 150$$

$$y = 150 / 2,818 = 53,23 \text{ (g/mol)}$$

Ta druga wartość nie spełnia warunków zadania, które wymagają aby masa molowa związku X była liczbą całkowitą.

4. Ustalamy wzór sumaryczny związku X. Dla wzoru  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_n$  masę molową 44 otrzymujemy dla  $n = 1$ , a więc wzór sumaryczny związku X wynosi  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ .

5. Wzorowi temu odpowiadają dwie trwałe struktury chemiczne: etanal,  $\text{CH}_3\text{CHO}$  (alkohol winylowy,  $\text{CH}_2=\text{CHOH}$  to tautomer aldehydu octowego, w rzeczywistości nie istniejący) oraz

tlenek etylenu (oksiran),  $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array}$ .