



XIII Ogólnopolski Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2021/22

ETAP III – 5.02.2022 r. Godz. 12.00-15.00

Uwaga! Masy molowe pierwiastków podano na końcu zestawu.

Zadanie 1 (12 pkt)

1. Rzędowość reakcji chemicznej jest to:

- a) określenie zmiany stężenia substratów w jednostce czasu
b) suma wykładników potęgowych, do których podnosi się stężenia substratów w równaniu kinetycznym
c) współczynnik obniżenia energii aktywacji reakcji
d) najmniejsza liczba cząsteczek substratów biorących udział w reakcji 1 pkt

2. Równowaga reakcji: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$; $\Delta H = -929 \text{ kJ}$, przesunie się w prawo jeżeli:

- a) wprowadzimy do układu tlen
b) zwiększymy ciśnienie
c) ogrzejemy mieszaninę substratów
d) zwiększymy ilość NO 1 pkt

3. W ogniwie zachodzi reakcja: $2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} \rightarrow 3\text{Cu} + 2\text{Al}^{3+}$. Schemat tego ogniwa jest następujący:

- a) $\text{Al} | \text{Al}^{3+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
b) $\text{Al} | \text{Cu}^{2+} || \text{Cu} | \text{Al}^{3+}$
c) $\text{Cu}^{2+} | \text{Cu} || \text{Al}^{3+} | \text{Al}$
d) $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{Al}^{3+} | \text{Al}$ 1 pkt

4. Który pierwiastek utlenia się podczas termicznego rozkładu NaHCO_3 ?

- a) H
b) Na
c) C
d) żaden 1 pkt

5. W którym z poniższych związków zawartość %wag. siarki jest największa?

- a) CuSO_4
b) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
c) Li_2SO_4
d) Na_2SO_4
- Zawartość % siarki w/w związkach wynosi:
 CuSO_4 - 20%; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - 28%; Li_2SO_4 - 29,1%; Na_2SO_4 - 22,5%
- 1 pkt

6. W reakcji kwasu fosforowego(V) z wodorotlenkiem wapnia powstało 0,5 mola wodorofosforanu(V) wapnia. Do reakcji użyto 10% roztwór kwasu fosforowego(V) w ilości:

- | | | | |
|----|-------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) | <input type="checkbox"/> | 49 g | $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow CaHPO_4 + 2 H_2O$
Zgodnie z reakcją do otrzymania 0,5 mola $CaHPO_4$ potrzeba 0,5 mola $Ca(OH)_2$ i $0,5 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 49 \text{ g } H_3PO_4$. W 10% roztworze kwasu ta masa H_3PO_4 znajduje się w 490 g. |
| b) | <input type="checkbox"/> | 245 g | |
| c) | <input checked="" type="checkbox"/> | 490 g | |
| d) | <input type="checkbox"/> | 98 g | |

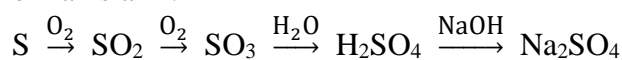
1 pkt

7. Stałe dysocjacji kwasu siarkowego(IV) wynoszą: $K_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}$; $K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$. Szereg przedstawiający malejące stężenie jonów w roztworze jest następujący:

- | | | |
|----|-------------------------------------|-----------------------------|
| a) | <input type="checkbox"/> | $SO_3^{2-} > H^+ > HSO_3^-$ |
| b) | <input checked="" type="checkbox"/> | $H^+ > HSO_3^- > SO_3^{2-}$ |
| c) | <input type="checkbox"/> | $HSO_3^- > SO_3^{2-} > H^+$ |
| d) | <input type="checkbox"/> | $HSO_3^- > H^+ > SO_3^{2-}$ |

1 pkt

8. Przedstawiono schemat przemian siarki:



Jeżeli każdy etap przemiany zachodzi z 90% wydajnością to z 4 moli siarki powstanie:

- | | | | |
|----|-------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) | <input type="checkbox"/> | 2,28 mol Na_2SO_4 | Etap 1 $n_0 = 4 \text{ mol}$; ilość $SO_2 = 0,9 \cdot 4 \text{ mol} = 3,6 \text{ mol}$
Etap 2 $n_0 = 3,6 \text{ mol}$; ilość $SO_3 = 0,9 \cdot 3,6 \text{ mol} = 3,24 \text{ mol}$
Etap 3 $n_0 = 3,24 \text{ mol}$; ilość $H_2SO_4 = 0,9 \cdot 3,24 \text{ mol} = 2,916 \text{ mol}$
Etap 4 $n_0 = 2,916 \text{ mol}$; ilość $Na_2SO_4 = 0,9 \cdot 2,916 \text{ mol} = 2,62 \text{ mol}$
lub $\eta_{1-4} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 4 \text{ mol} = 2,62 \text{ mol}$ |
| b) | <input checked="" type="checkbox"/> | 2,62 mol Na_2SO_4 | |
| c) | <input type="checkbox"/> | 3,62 mol Na_2SO_4 | |
| d) | <input type="checkbox"/> | 4,00 mol Na_2SO_4 | |

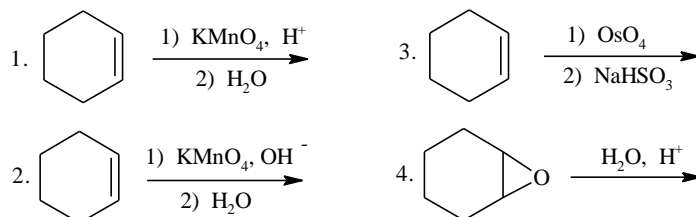
1 pkt

9. Po dodaniu roztworu wodorotlenku sodu do próbki zawierającej roztwór chlorku żelaza(II) wytrącił się ciemnozielony osad, który w czasie zmienił barwę na brązową, ponieważ:

- | | | |
|----|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| a) | <input type="checkbox"/> | wytrącony osad $Fe(OH)_2$ zmienia strukturę krystaliczną |
| b) | <input checked="" type="checkbox"/> | wytrącony osad $Fe(OH)_2$ utlenia się do $Fe(OH)_3$ |
| c) | <input type="checkbox"/> | w eksperymencie użyto nadmiaru $NaOH$ |
| d) | <input type="checkbox"/> | w eksperymencie użyto nadmiaru $FeCl_2$ |

1 pkt

10. Wskaż, w której z przedstawionych poniżej reakcji, powstanie cis-cykloheksano-1,2-diol.



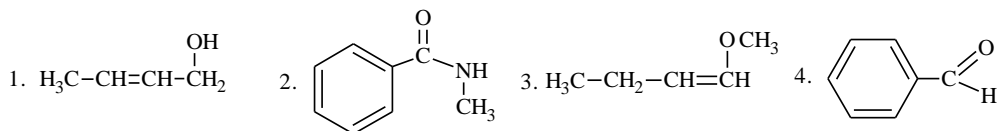
- | | | |
|----|-------------------------------------|-------------------------|
| a) | <input type="checkbox"/> | w reakcji 1 i 2 |
| b) | <input checked="" type="checkbox"/> | w reakcji 2 i 3 |
| c) | <input type="checkbox"/> | w reakcji 4 |
| d) | <input type="checkbox"/> | we wszystkich reakcjach |

1 pkt

11. Reakcja odbarwienia wody bromowej jest reakcją charakterystyczną:

- a) alkanów i cykloalkanów
b) alkenów i fenoli
c) nasyconych i aromatycznych kwasów karboksylowych
d) alkoholi i dioli

12. Które cząsteczki wykazują tautomerię:



- a) cząsteczka 1
b) cząsteczki 1 i 3
c) cząsteczka 2
d) cząsteczka 4

1 pkt

Suma punktów: 12 pkt

Zadanie 2 (17 pkt)

Próbkę opiłków magnezowych spalono w powietrzu i produkty rozтворzono w 60,0 cm³ 1,00 molowego roztworu HCl. Na zobojętnienie otrzymanego roztworu zużyto 12,0 cm³ 1,00 molowego roztworu NaOH. Po dodaniu nadmiaru zasady roztwór ogrzano do wrzenia i wydzielony przy tym gaz przepuszczono przez 12,0 cm³ 1,00 molowego roztworu HCl. Na zobojętnienie roztworu zużyto 6,0 cm³ 1,00 molowego roztworu NaOH.

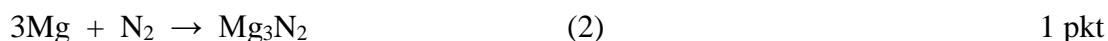
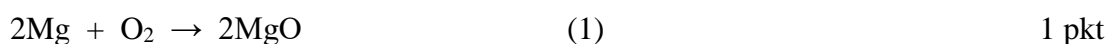
Polecenia:

- a. Napisz równania reakcji spalania Mg w powietrzu (zwróć uwagę, że magnez w wysokiej temperaturze reaguje także z azotem).
b. Napisz jonowe równania reakcji zachodzących podczas analizy produktów spalania.
- Oblicz masę spalonej próbki magnezu oraz skład procentowy (masowy) produktów spalania.

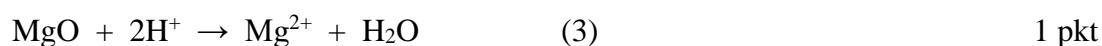
Przykładowe rozwiązanie

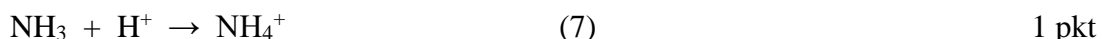
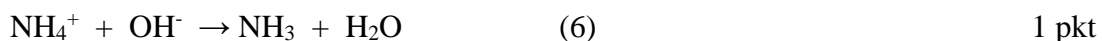
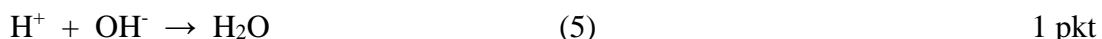
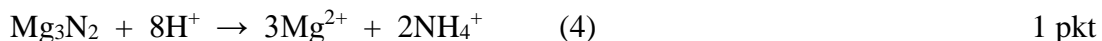
ad.1.

a). Reakcje spalania opiłków magnezowych:



b). Reakcje jonowe roztwarzania i analizy produktów spalania magnezu:





ad.2.

Liczba moli utworzonego produktu reakcji Mg z azotem.

Z reakcji (5), (6) i (7) wynika, że z analizowanego roztworu oddestylowano:

$$(12,0 - 6,0) 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 1,00 \text{ mol/dm}^3 = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol NH}_3$$

a zatem, na podstawie równania (2) w analizowanym popiele było:

$$1/2 \cdot 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol Mg}_3\text{N}_2,$$

co stanowi masę:

$$m_{\text{Mg}_3\text{N}_2} = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 100,9 \text{ g/mol} = \mathbf{0,303 \text{ g}} \quad 2 \text{ pkt}$$

- Masa magnezu w próbce, która wzięła udział w reakcji tworzenia Mg_3N_2 :

$$\begin{array}{r} 100,9 \text{ g Mg}_3\text{N}_2 - 3 \cdot 24,3 \text{ g Mg} \\ 0,303 \text{ g Mg}_3\text{N}_2 - x \\ \hline x = \mathbf{0,219 \text{ g Mg}} \end{array}$$

- Masa magnezu w próbce, która wzięła udział w reakcji tworzenia tlenku MgO:

Liczba moli dodanego HCl do rozтворzenia osadu: $n_{\text{HCl}} = 0,06 \text{ dm}^3 \cdot 1 \text{ mol/dm}^3 = 0,06 \text{ mol HCl}$.

Liczba moli kwasu HCl która przereagowała z Mg_3N_2 wg reakcji (4):

$$n_{\text{HCl}(\text{Mg}_3\text{N}_2)} = 8 \cdot 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,024 \text{ mol HCl}.$$

Bilans HCl:

$$0,06 \text{ mol HCl} = n_{\text{HCl}(\text{MgO})} + n_{\text{HCl}(\text{Mg}_3\text{N}_2)} + n_{\text{HCl}(\text{nadmiar})}$$

Liczba moli kwasu HCl zobojętniona przez roztwór NaOH:

$$n_{\text{HCl}(\text{nadmiar})} = 0,012 \text{ dm}^3 \cdot 1 \text{ mol/dm}^3 = 0,012 \text{ mol}$$

Liczba moli kwasu która przereagowała z MgO wg reakcji (3):

$$n_{\text{HCl}(\text{MgO})} = 0,06 \text{ mol} - 0,024 \text{ mol} - 0,012 \text{ mol} = 0,024 \text{ mol}$$

co odpowiada liczbie moli MgO: $1/2 \cdot 0,024 \text{ mol} = 0,012 \text{ mol MgO}$

Masa tlenku magnezu w analizowanym popiele wynosi:

$$m_{\text{MgO}} = 0,012 \text{ mol} \cdot 40,3 \text{ g/mol} = \mathbf{0,484 \text{ g}} \quad 2 \text{ pkt}$$

Masa magnezu w próbce, która wzięła udział w reakcji tworzenia MgO:

$$40,3 \text{ g MgO} - 24,3 \text{ g Mg}$$

$$0,484 \text{ g MgO} - x$$

$$x = \mathbf{0,292 \text{ g}}$$

Skład analizowanej próbki po spaleniu:

$$\% \text{MgO} = \frac{0,484}{(0,484+0,303)} 100\% = 61,5 \quad 2 \text{ pkt}$$

$$\% \text{Mg}_3\text{N}_2 = \frac{0,303}{(0,484+0,303)} 100\% = 38,5\% \quad 2 \text{ pkt}$$

Masa spalonej próbki magnezu:

$$m_{\text{próbki(Mg)}} = 0,219 \text{ g} + 0,292 \text{ g} = \mathbf{0,511 \text{ g}} \quad 2 \text{ pkt}$$

Suma punktów: 17 pkt

Zadanie 3 (19 pkt)

Badano reakcję syntezy pewnego prostego, gazowego związku typu AB. Ustalono, że reakcja przebiegająca według równania $A_{2(g)} + B_{2(g)} \rightleftharpoons 2AB_{(g)}$ jest reakcją odwracalną drugiego rzędu, a stała równowagi reakcji w temperaturze 273 K wynosi 4.

- Zapisz wyrażenie na stężeniową stałą równowagi tej reakcji.
- Wykonując obliczenia ustal z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku, jakie będą stężenia reagentów w stanie równowagi, jeżeli po zmieszaniu substratów w stosunkach stechiometrycznych, w momencie rozpoczęcia reakcji w reaktorze o pojemności $1,00 \text{ dm}^3$, w temperaturze 0°C panowało ciśnienie $136258,15 \text{ hPa}$.
- Badając kinetykę reakcji ustalano stężenie otrzymywanego produktu AB w miarę postępu reakcji. Wyniki przedstawia tabela:

<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t [s]	5	17	26	75	170	300	374	500	1500
c_{AB} [mol/dm ³]	0,045	0,145	0,225	0,595	1,182	1,795	2,000	2,307	2,987

- Zapisz teoretycznie możliwe równania kinetyczne opisujące zachodzący proces.
- Oblicz jak zmieni się (wzrośnie, czy zmaleje) szybkość reakcji rozkładu AB w przedziale czasowym, w którym stopień przereagowania substratów wzrośnie od 1% do 11%.
- W oparciu o dane tabelaryczne ustal czas liczony od rozpoczęcia reakcji do momentu, w którym szybkość reakcji syntezy AB będzie 4 krotnie większa od szybkości reakcji rozkładu AB.

Przykładowe rozwiązanie:

a). Wyrażenia na stężeniową stałą równowagi:

$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2] \cdot [B_2]} \quad 1 \text{ pkt}$$

b). Stężenia reagentów w stanie równowagi:

- liczby moli substratów

Przyjmując doskonałość gazów

$$pV = nRT, \quad n = \frac{pV}{RT}, \quad (n_{A_2} + n_{B_2}) = \frac{pV}{RT} \quad 1 \text{ pkt}$$

$$(n_{A_2} + n_{B_2}) = \frac{13625815 \text{ Pa} \times 0,001 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \times \text{K}} \times 273 \text{ K}} = 6,00 \text{ mol} \quad 1 \text{ pkt}$$

Substraty reagują w stosunku stechiometrycznym, zatem

$$n_{A_2} = 3 \text{ mol}$$

$$n_{B_2} = 3 \text{ mol}$$

oraz

$$[A_2] = 3 \text{ mol/dm}^3 \text{ i } [B_2] = 3 \text{ mol/dm}^3$$

1 pkt

- liczby moli produktów

	I	II	III
A ₂	3,00	x	3,00-x
B ₂	3,00	x	3,00-x
AB	-	-	2x

1 pkt

$$4 = \frac{(2 \times x)^2}{(3-x) \times (3-x)}, \quad x = 1,50 \text{ mol} \quad 1 \text{ pkt}$$

Stężenia reagentów w stanie równowagi ($V = 1 \text{ dm}^3$):

$$c_{A_2} = 1,50 \text{ mol/dm}^3, \quad c_{B_2} = 1,50 \text{ mol/dm}^3, \quad c_{AB} = 3,00 \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pkt}$$

c).

i. Reakcja jest reakcją drugiego rzędu więc teoretycznie możliwe są równania:

$$v_1 = k_1 c_{A_2}^2, \quad v_1 = k_1 c_{B_2}^2, \quad v_1 = k_1 c_{A_2} c_{B_2}, \quad v_2 = k_1 c_{AB}^2 \quad 4 \times 0,5 \text{ pkt} = 2 \text{ pkt}$$

ii. 1% z 3 mol = 0,03 mola jednego z substratów, równocześnie powstanie 2 x 0,03 mol = 0,06 mol AB

$$\left. \begin{aligned}
 v &= k_2 c_{AB}^2 & v &= k_2 \left(0,06 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2 & v' &= k_2 \left(0,66 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2 \\
 \frac{v'}{v} &= \frac{k_2 \left(0,66 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2}{k_2 \left(0,06 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2} = 1,21
 \end{aligned} \right\} \quad 3 \text{ pkt}$$

Szybkość reakcji wzrosła 1,21 krotnie.

iii. Szybkość reakcji rozkładu AB opisuje równanie kinetyczne: $v_2 = k_2 c_{AB}^2$

Reakcja odwrotna może być opisana jednym z równań kinetycznych przedstawionych

w punkcie i. np. $v_1 = k_1 c_{A_2} c_{B_2}$ 1 pkt

Ponieważ stałe szybkości reakcji k_1 i k_2 pozostają w związku: $\frac{k_1}{k_2} = K_C = 4$ 1 pkt

więc: $\left(\frac{1}{4} k_1 \times c_{AB}^2\right) \times 4 = k_1 \times \left(3 - \frac{1}{2} c_{AB}\right)^2$ 3 pkt

Rozwiązując równanie kwadratowe: $\frac{3}{4} (c_{AB})^2 + 3c_{AB} - 9 = 0$ otrzymuje się dwa rozwiązania, z których tylko jedno spełnia warunki zadania: $c_{AB} = 2,00 \text{ mol/dm}^3$.

W oparciu o dane tabelaryczne, wartości tej odpowiada czas: $t = 374 \text{ s}$. 2 pkt

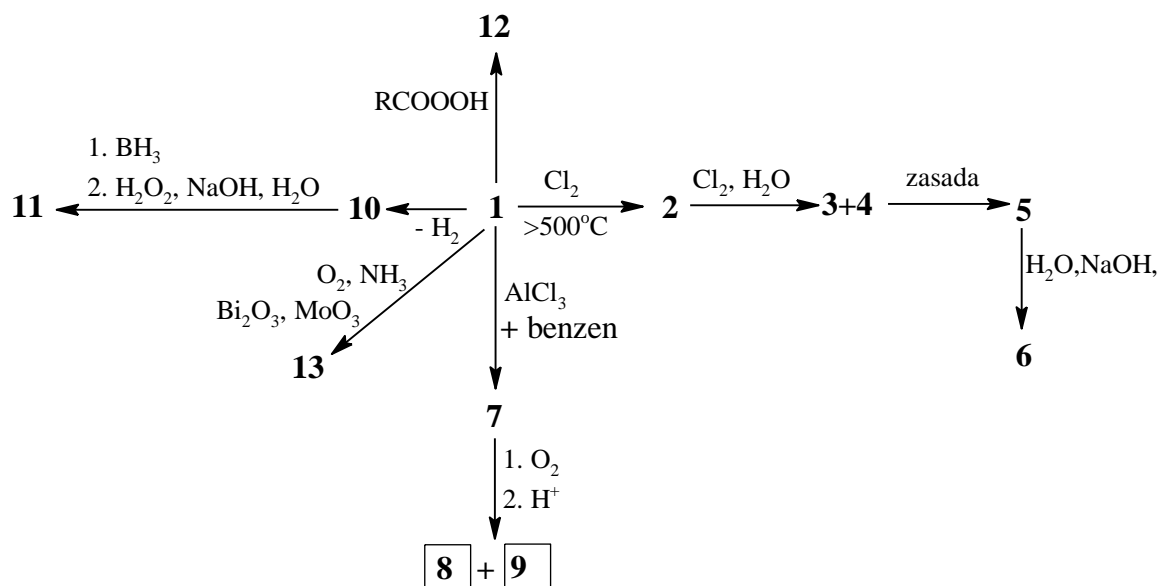
Suma punktów: 19 pkt

Zadanie 4 (32 pkt)

Związek **1** jest jednym z najważniejszych monomerów olefinowych stosowanych w przemyśle tworzyw polimerowych. W wyniku jego dimeryzacji otrzymuje się mieszaninę izomerów, oznaczoną symbolem **A**. Spalając 30 g tej mieszaniny otrzymuje się 94 g CO_2 i 38,5 g H_2O . Masa cząsteczkowa każdego z izomerów **A** wynosi 84 u. Ze związku **1** otrzymuje się również wiele innych cennych związków organicznych, m.in. w reakcjach hydratacji, chlorowania, alkilowania czy utleniania.

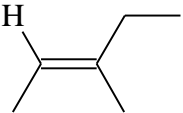
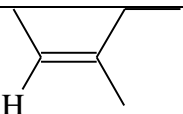
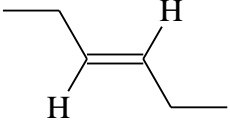
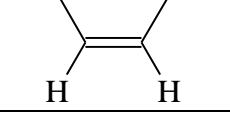
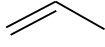
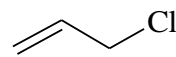
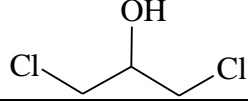
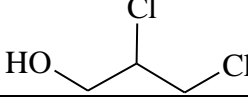
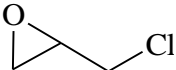
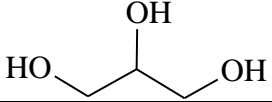
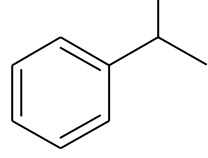
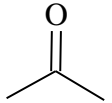
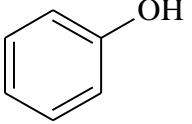
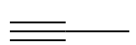
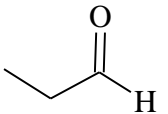
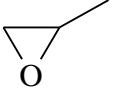
- A. Podaj wzór sumaryczny najprostszy (empiryczny) i wzór rzeczywisty związku **A**. Podane wzory uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.
- B. Podaj wzory dwóch izomerów związku **A**, które wykazują izomerię geometryczną, narysuj te izomery i podaj ich nazwy uwzględniając konfigurację.
- C. Podaj wzór i nazwę związku **1**, z którego otrzymano dimer **A**.

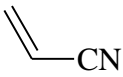
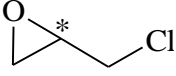
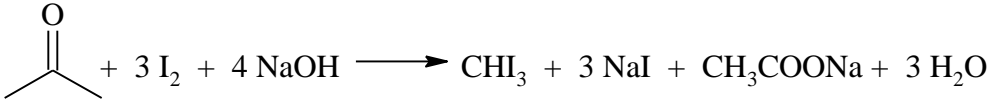
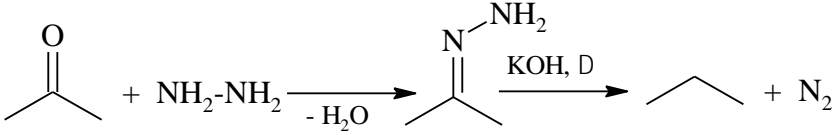
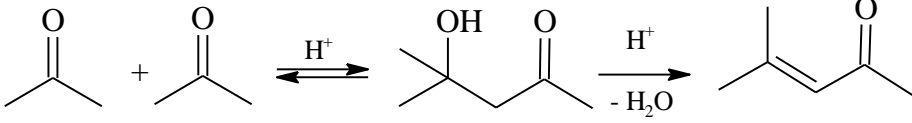
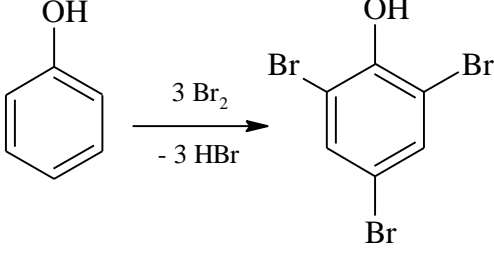
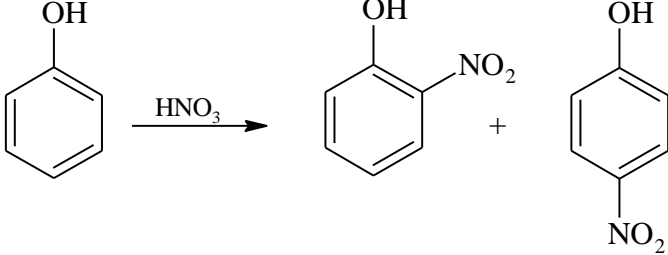
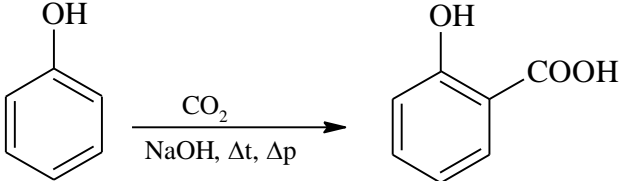
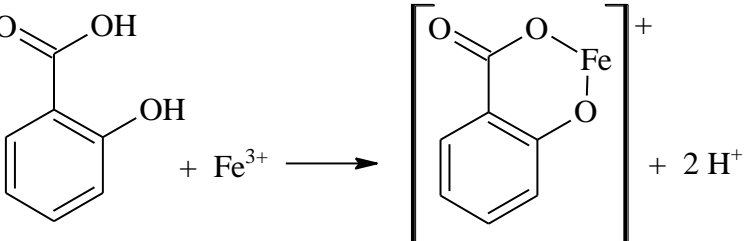
- D. Podaj wzory i nazwy (zwyczajową lub systematyczną) związków **2-13** przedstawionych na poniższym diagramie.
- E. Napisz równanie reakcji tworzenia rzeczywistego reagenta biorącego udział w przemianie związku **2** do związków **3** i **4**.
- F. Podaj, jaki rodzaj izomerii wykazuje związek **5**.
- G. Związek **6** powstaje również w procesie produkcji mydła i syntezy paliwa typu biodiesel. Podaj, co jest substratem w wymienionych procesach – do jakiej grupy związków zaliczany jest ten substrat.
- H. Związek **8** ulega reakcji jodoformowej, reakcji z hydrazyną w środowisku silnie zasadowym w wyższej temperaturze (reakcja Wolfa-Kiżnera) oraz reakcji kondensacji w środowisku kwaśnym. Napisz odpowiednie równania reakcji.
- I. Związek **9** ulega reakcjom bromowania, nitrowania (rozcieńczonym kwasem azotowym(V)), oraz Kolbego. Napisz odpowiednie równania tych reakcji. Podaj nazwy otrzymanych związków. Produkt reakcji Kolbego tworzy barwne kompleksy ze związkami Fe^{3+} . Narysuj strukturę takiego kompleksu.
- J. Związek **13**, będący substratem dla włókien węglowych ulega reakcjom hydrolizy i Dielsa-Aldera z buta-1,3-dienem. Napisz odpowiednie równania reakcji.

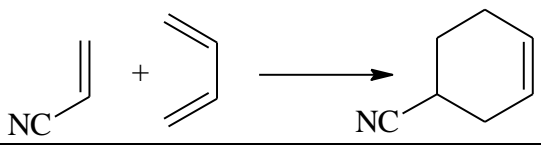
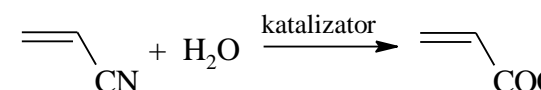


Przykładowe rozwiązanie:

A	$44 \text{ g CO}_2 - 12 \text{ g C}$ $94 \text{ g CO}_2 - x, \quad x = 25,63 \text{ g C}$	1 pkt
	$18 \text{ g H}_2\text{O} - 2 \text{ g H}$ $38,5 \text{ g H}_2\text{O} - x, \quad x = 4,28 \text{ g H}$	
	Ilość moli poszczególnych pierwiastków wynosi: $25,63/12 \text{ [g/g/mol]} = 2,14 \text{ mol C}$ $4,28/1 \text{ [g/g/mol]} = 4,28 \text{ mol H}$ Wzór najprostszy: $\text{C} : \text{H} = 2,14 : 4,28 = 1 : 2$, czyli CH_2	
	Masa cząsteczkowa wynikająca ze wzoru najprostszego : $1 \cdot 12 \text{ u} + 2 \cdot 1 \text{ u} = 14 \text{ u}$,	0,5 pkt

	84/14 = 6 – zatem wzór rzeczywisty związku: C ₆ H ₁₂			
B	Przykładowe izomery związku A:			
		cis-3-metylopent-2-en, (E)- 3-metylopent-2-en	2 pkt + 2 pkt	
		trans-3-metylopent-2-en, (Z)-3-metylopent-2-en		
		trans-heks-3-en, (E)-heks-3-en		
	cis-heks-3-en, (Z)-heks-3-en			
C		propen, propylen	1+0,5 pkt	
D	2		3-chloroprop-1-en, chlorek allilu	0,5+0,5 pkt
	3+4		1,3-dichloropropan-2-ol,	0,5+0,5 pkt
			2,3-dichloropropan-1-ol	0,5+0,5 pkt
	5		epichlorohydryna, (chlorometylo)oksiran	0,5+0,5 pkt
	6		glicerol, propano-1,2,3-triol	0,5+0,5 pkt
	7		izopropylobenzen, kumen	0,5+0,5 pkt
	8		aceton, propan-2-on	0,5+0,5 pkt
	9		fenol	0,5+0,5 pkt
	10		propyn	0,5+0,5 pkt
	11		propanal	0,5+0,5 pkt
	12		metylooksiran, tlenek propylenu	0,5+0,5 pkt

	13		akrylonitryl	0,5+0,5 pkt
E	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HOCl} + \text{HCl}$			0,5 pkt
F	Związek z centrum stereogenicznym, enancjomeria 			0,5 pkt
G	Tłuszcze – estry glicerolu i wyższych kwasów tłuszczowych			1 pkt
H				1 pkt
				1 pkt
				1 pkt
I	 2,4,6-tribromofenol			1 pkt + 0,5 pkt
	 2-nitrofenol 4-nitrofenol			1 pkt + 1 pkt
	 kwas salicylowy, kwas 2-hydroksybenzoesov			1 pkt + 0,5 pkt
				1 pkt

J		1 pkt
		1 pkt

Suma punktów: 32 pkt

Masy molowe ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): H – 1; Li – 6,9; C – 12; N – 14,0; O – 16; Na – 23; Mg – 24,3; Al – 27;
P – 31; S – 32; K – 39,1; Cu – 63,5