

.....
Nazwisko, imię.....
Szkoła, miejscowość

Tabela wyników					
	Zad.1	Zad.2	Zad.3	Suma	Wynik końcowy
Rec. I					
Rec. II					

Uwaga! Masy molowe pierwiastków podano na końcu zestawu**Zadanie 1 (11 pkt)****1. Perhydrol jest to roztwór nadtlenku wodoru w wodzie, zawierający:**

- a) 3 g HOOH i 97 g H₂O
 b) 3 g HOOH i 100 g H₂O
 c) 30 g HOOH i 70 g H₂O
 d) 30 g HOOH i 100 g H₂O

1pkt

2. Ile wodoru konieczne jest do redukcji 10 g tlenku żelaza(II)?

- a) 0,14 g
 b) 0,28 g
 c) 0,56 g
 d) 0,07 g
- $$\left. \begin{array}{l} FeO + H_2 \rightarrow Fe + H_2O \\ 71,844 \text{ g} - 2,016 \text{ g} \\ \hline 10 \text{ g} - x \\ x = 0,28 \text{ g} \end{array} \right\}$$

1pkt

3. SO₃ w temperaturze <15°C jest:

- a) gazem
 b) cieczą
 c) krystalicznym ciałem stałym
 d) woskowatym ciałem stałym

1pkt

4. Gaz syntezowy to mieszanina:

- a) CO i H₂O
 b) SO₂ i CO₂
 c) SO₂ i H₂
 d) CO i H₂

1pkt

5. Z etenu na skalę przemysłową można otrzymać produkty:

- a) tlenek etylenu, aldehyd octowy, chlorek winylu
b) chlorek winylu, etanol, chloroform
c) aldehyd octowy, metanol, etylobenzen,
d) chlorometan, etanol, tlenek etylenu

1pkt

6. Szybkość reakcji chemicznej nie zależy od:

- a) temperatury
b) katalizatora
c) stałej równowagi reakcji
d) energii aktywacji

1pkt

7. Który z poniższych szeregów pierwiastków jest ułożony według ich rosnącej elektroujemności?

- a) F, Cl, Br, J
b) Li, Na, K, Rb
c) S, O, Se, Te
d) Ba, Sr, Ca, Mg

1pkt

8. Cyna jest pierwiastkiem należącym do bloku typu

- a) ns^2
b) ns^2p^2
c) ns^2p^4
d) ns^2p^6

1pkt

9. Jaki jest wzór tlenku żelaza, jeżeli po spaleniu 2,1 g żelaza w tlenie otrzymano 2,9 g tlenku?

- a) FeO
b) Fe₂O₃
c) Fe₃O₄
d) FeO₃

Masa tlenu w postaci tlenku wynosi: $m_o = 2,9 \text{ g} - 2,1 \text{ g} = 0,8 \text{ g}$, co stanowi $n_o = 0,05 \text{ mol}$ tlenu.
Ilość moli żelaza w tlenku: $n_{Fe} = (2,1 \text{ g} / 55,85 \text{ g/mol}) = 0,0376 \text{ mol}$.
 $n_{Fe} : n_o = 0,0376 : 0,05 = 1:1,33 = 3:4$
Wzór tlenku: Fe₃O₄.

1pkt

10. Które z wymienionych kationów: Mg²⁺, Al³⁺, Ba²⁺, Cr³⁺, Fe³⁺ tworzą się wyłącznie w wyniku utraty elektronów z podpowłok s i p?

- a) wszystkie jony trójładunkowo dodatnie
b) tylko kationy glinu
c) kationy magnezu i baru
d) wszystkie wymienione kationy

1pkt

11. Po dodaniu wody do 0,1-molowego roztworu kwasu octowego:

- a) stała i stopień dysocjacji nie ulegną zmianie
b) znacznie wzrośnie stała i stopień dysocjacji
c) stała dysocjacji nie zmieni się, natomiast wzrośnie stopień dysocjacji
d) znacznie wzrośnie stała dysocjacji, natomiast stopień dysocjacji nie zmieni się

1pkt

Suma punktów: 11 pkt

Zadanie 2 (17 pkt)

Zmieszano 600 cm^3 0,2-molowego roztworu azotanu(V) srebra z 120 g 2,75% roztworu siarczku sodu. Wytrącony osad odsączono, przemyto wodą i roztworzono w rozcieńczonym kwasie azotowym(V). Stwierdzono, że wydzielili się siarka i bezbarwny gaz, którego gęstość w warunkach normalnych wynosi $1,3395 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$.

- (i) Zapisz w postaci cząsteczkowej i jonowej skróconej równania zachodzących reakcji podczas wytrącania i roztwarzania osadu. Reakcję roztwarzania osadu w kwasie uzgodnij za pomocą bilansu elektronowego.
- (ii) Na podstawie obliczeń ustal jaki gaz wydzielili się w reakcji. Podaj jego wzór sumaryczny, nazwę i charakter chemiczny.
- (iii) W kwasie roztworzono 90% masowych wytrąconego początkowo osadu (założyć 10% straty osadu w czasie odsączania i przemywania).
 - a) Obliczyć masę (g) wydzielonej siarki.
 - b) Obliczyć objętość (dm^3) otrzymanego gazu w warunkach standardowych, jeżeli próbkę roztworzono w kwasie.
 - c) Obliczyć, o ile % obj. wzrośnie objętość gazu opisanego w pkt. b), przy wzroście temperatury o 20°C .

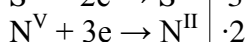
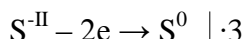
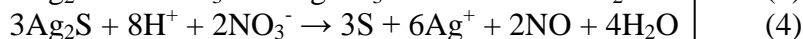
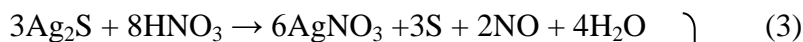
Przykładowe rozwiązanie

(i) Równania zachodzących reakcji

- Wytrącanie osadu:



- Roztwarzanie osadu:



3 pkt

(ii) Skoro powstaje gaz to w warunkach normalnych jego objętość molowa wynosi $22,4 \text{ dm}^3$. Znając gęstość tego gazu można obliczyć jego masę molową:

$$d = \frac{M}{V} \quad \Rightarrow \quad M = d \cdot V = 1,3395 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 30,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1 \text{ pkt}$$

Szukany gaz: **NO, tlenek azotu(II), masa molowa:** $M_{\text{NO}} = 30,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, **gaz** o charakterze obojętnym
1 pkt

(iii)

a) Masa wydzielonej siarki podczas roztwarzania osadu Ag_2S

- Liczba moli AgNO_3 w roztworze wyjściowym:

$$n_{\text{AgNO}_3} = c_m \cdot V = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,6 \text{ dm}^3 = 0,12 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ pkt}$$

- Masa i liczba moli Na_2S użyta do reakcji strącania Ag_2S :

$$m_{\text{Na}_2\text{S}} = \frac{c_p \cdot m_r}{100\%} = \frac{120 \text{ g} \cdot 2,75\%}{100\%} = 3,3 \text{ g}$$

$$n_{\text{Na}_2\text{S}} = \frac{3,3 \text{ g}}{78,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0423 \text{ mol}$$

1 pkt

Zgodnie z równaniem reakcji (1) wytrącania osadu:

2 mole AgNO_3 reagują z 1 molem Na_2S tworząc 1 mol Ag_2S , czyli całkowicie przereaguje użyty Na_2S i powstanie 0,0423 mola Ag_2S 1 pkt

- Masa wydzielonego Ag_2S ($M_{\text{Ag}_2\text{S}} = 247,802 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$):

$$m_{\text{Ag}_2\text{S}} = 247,802 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,0423 \text{ mol} = 10,48 \text{ g} \quad 1 \text{ pkt}$$

- Masa roztworzonego osadu Ag_2S :

$$m_{\text{Ag}_2\text{S},r} = 10,48 \text{ g} \cdot 0,9 = 9,432 \text{ g} \quad 1 \text{ pkt}$$

Zgodnie z równaniem (3) roztwarzania Ag_2S :

- Masa wydzielonej S

$$247,802 \text{ g } \text{Ag}_2\text{S} - 32,066 \text{ g S}$$

$$9,432 \text{ g } \text{Ag}_2\text{S} - x \text{ g}$$

$$x = 1,224 \text{ g S} \quad 1 \text{ pkt}$$

b) Objętość otrzymanego gazu:

- Liczba moli powstającego NO:

$$3 \cdot 247,802 \text{ g } \text{Ag}_2\text{S} - 2 \text{ mol NO}$$

$$9,432 \text{ g } \text{Ag}_2\text{S} - x \text{ mol}$$

$$x = 0,025 \text{ mol NO} \quad 1 \text{ pkt}$$

Z równania stanu gazu doskonałego:

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{0,025 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 273 \text{ K}}{1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 56,74 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 0,5674 \text{ dm}^3 \quad 1,5 \text{ pkt}$$

c) Objętość gazu po przemianie izobarycznej:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{(273+20)\text{K}}{273\text{K}} = 1,073$$

$$V_2 = 1,073 \cdot V_1 = 1,073 \cdot 0,5674 \text{ dm}^3 = 0,6089 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ pkt}$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 0,0415 \text{ dm}^3$$

$$\% (\Delta V) = 7,3\% \quad 1 \text{ pkt}$$

Suma punktów: 17 pkt

Zadanie 3 (34 pkt)

Gęstość substancji organicznej w temperaturze 298K i pod ciśnieniem $1 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ jest równa $3,633 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Analiza wykazała, że w badanej substancji stosunki wagowe tworzących ją pierwiastków wynoszą C : H : O = 0,750 : 0,125 : 1.

- Wyznaczyć wzór empiryczny i wzór rzeczywisty (wzór chemiczny) tej substancji.
- Ile gramów tlenku węgla(IV) powstanie w wyniku spalania 8 g tej substancji?
- Podać wzór półstrukturalny (lub strukturalny) związku o wzorze chemicznym wyznaczonym w punkcie (a) wiedząc, że zawiera w swej strukturze jedno centrum asymetryczności (związki z dwoma i większą liczbą centrów asymetryczności oraz związki cykliczne – pominąć). Związek ten w dalszej części zadania został oznaczony przez A.

- d) Podać nazwę systematyczną i zwyczajową **związku A**. Określić do jakiej grupy związków organicznych on należy.
- e) Narysować oba izomery **związku A** wzorem Fishera i przypisać im odpowiednią konfigurację.
- f) Narysować 5 izomerów półstrukturalnych (lub strukturalnych) **związku A** i podać nazwy dwóch wybranych izomerów.
- g) Podać: (i) wzór ogólny polimeru jaki może powstawać z udziałem **związku A** w środowisku kwaśnym, (ii) nazwę polimeru, (iii) do jakiej grupy polimerów on należy; oraz (iv) narysować wzór półrozwinięty tetrameru.
- h) Zapisać równania reakcji **związku A** z: sodem (reakcja 1), wodorotlenkiem sodu (reakcja 2), kwasem jodowodorowym (reakcja 3), metanolem w środowisku lekko kwaśnym (reakcja 4); nazwać produkty reakcji 3 i 4.

Przykładowe rozwiązanie

- a) Wyznaczenie wzoru chemicznego substancji

- Masa molowa związku

$$pV = nRT, \quad pV = \frac{m}{M}RT, \quad p = \frac{m}{V} \cdot \frac{1}{M} \cdot RT \Rightarrow M = \rho \cdot \frac{RT}{p}$$

$$M = \rho \cdot \frac{RT}{p} = 3,633 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \frac{8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 298 \text{ K}}{1 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}} = 0,090 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

1 pkt obliczenia,
1 pkt jednostki

- Wzór związku

Stosunki wagowe pierwiastków:	C	:	H	:	O	
	0,750	:	0,125	:	1	
	16·0,75	:	16·0,125	:	16·1	1 pkt

Stosunki molowe pierwiastków: 1 : 2 : 1 1 pkt

Wzór empiryczny związku: **CH₂O** 1 pkt

Wzór rzeczywisty (chemiczny) związku: **C₃H₆O₃** (M = 90,0 g·mol⁻¹) 1 pkt

- b) Masa tlenku węgla(IV)



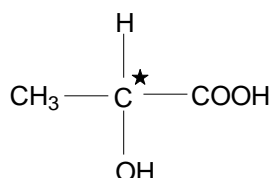
$$\begin{array}{r} 90 \text{ g} \quad - \quad 132 \text{ g} \\ 8 \text{ g} \quad - \quad x \text{ g} \\ \hline \end{array}$$

$$x = \frac{8 \text{ g} \cdot 132 \text{ g}}{90 \text{ g}} = 11,73 \text{ g} \quad 1 \text{ pkt}$$

- c) Wzór półstrukturalny **związku A**



lub



1 pkt

d) Nazwy związku A

Nazwa systematyczna: **kwask 2-hydroksypropanowy**

1 pkt

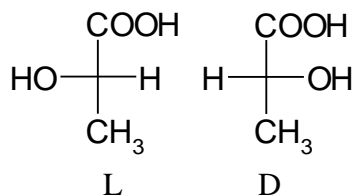
Nazwa zwyczajowa: **kwask mlekowy**

1 pkt

Grupa związków: **hydroksykwas**

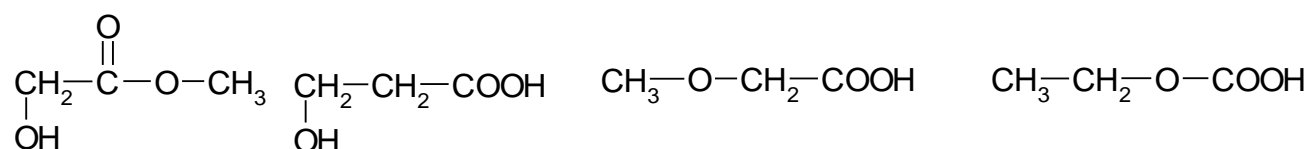
1 pkt

e) Izomery związku A

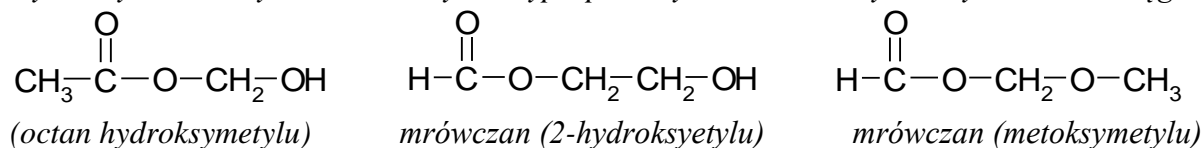


po 1 pkt za każdy wzór, po 1 pkt za konfigurację(D,L), $\Sigma = 4$ pkt

f) Wzory półstrukturalne izomerów i ich nazwy

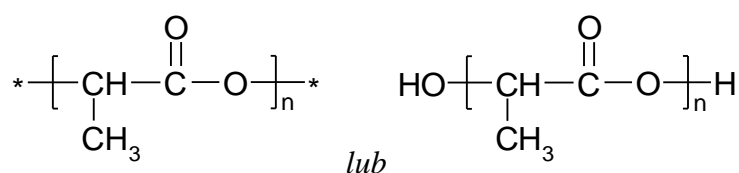


Hydroksyoctan metylu *kwask 3-hydroksypropanowy* *kwask metoksyoctowy* *wodorowęglan etylu*



po 1 pkt za każdy wzór (max.5 pkt) i każdą nazwę (2 pkt), $\Sigma = 7$ pkt

g) Wzór i nazwa polimeru



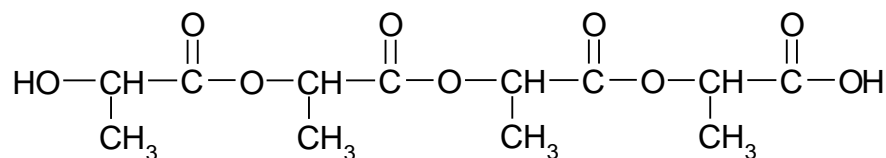
1 pkt

Nazwa polimeru: **kwask polimlekowy**

1 pkt

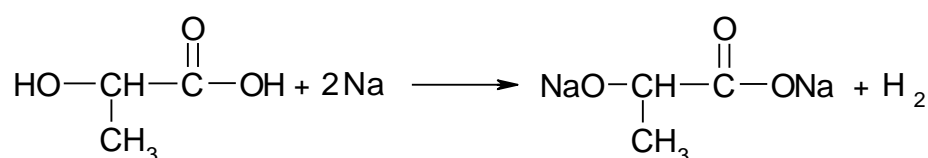
Grupa polimerów: **poliestry**

1 pkt



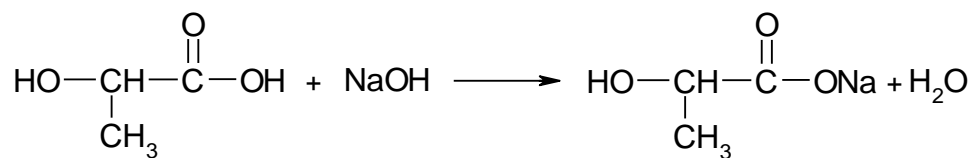
2 pkt

h) Równania reakcji:

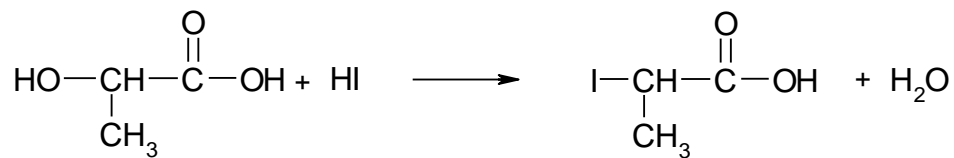


(1)

1 pkt

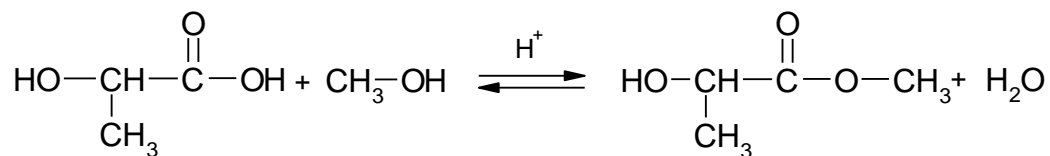


(2) 1 pkt



kwasy 2-jodopropanowy

(3) 1 pkt
1 pkt



2-hydroksypropanian metylu

(4) 1 pkt
1 pkt

Suma punktów: 34 pkt

Masa molowa ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): H – 1,008; C – 12,011; O – 15,999; S – 32,066; Fe – 55,845; Ag – 107,868.