

ETAP III – 28.02.2015 r. Godz. 12.00-15.00

**Uwaga!** Masy molowe pierwiastków podano na końcu zestawu.

**Zadanie 1** (13 pkt)

1. Do probówek z wodą z dodatkiem fenoloftaleiny wprowadzono kolejno:  $\text{CO}_2$ ;  $\text{CaO}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{SO}_2$  i  $\text{Na}_2\text{O}$ . W których probówkach zaobserwowano pojawienie się zabarwienia malinowego?
- a)  zawierających  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i  $\text{Na}_2\text{O}$   
b)  zawierających  $\text{CaO}$  i  $\text{Na}_2\text{O}$   
c)  zawierających  $\text{CO}_2$  i  $\text{SO}_2$   
d)  we wszystkich probówkach
2. Masa cząsteczki gazu, którego gęstość w warunkach normalnych wynosi  $1,428 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$  wynosi:
- a)  32 g  
b)  16 u  
c)   $2,66\cdot 10^{-23} \text{ g}$   
d)   $5,31\cdot 10^{-23} \text{ g}$
3. Równowaga reakcji:  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$  dla której  $\Delta H > 0$ , przesunie się w prawo, jeżeli:
- a)  do układu wprowadzi się azot  
b)  z układu usunie się tlen  
c)  podgrzeje się układ  
d)  zmniejszy się ciśnienie
4. Jaka objętość 0,1 molowego roztworu  $\text{H}_3\text{PO}_4$  potrzeba do całkowitego zobojętnienia  $300 \text{ cm}^3$  0,2 molowego roztworu  $\text{KOH}$ ?
- a)   $300 \text{ cm}^3$   
b)   $0,2 \text{ dm}^3$   
c)   $200 \text{ cm}^3$   
d)   $150 \text{ cm}^3$
5. W  $250 \text{ cm}^3$  0,2 molowego roztworu kwasu octowego znajduje się  $3,01\cdot 10^{20}$  jonów octanowych. Stopień dysocjacji kwasu wynosi:
- a)  0,001  
b)  0,01  
c)  0,1 %  
d)  1 %

6. Przeprowadzono elektrolizę wodnego roztworu jodku potasu w elektrolizerze przepionowym (przestrzenie anodowa i katodowa oddzielone). Jak zmieni się pH w przestrzeni katodowej?
- a)  wzrośnie  
 b)  zmaleje  
 c)  pozostanie bez zmian  
 d)  pH = pOH
7. Do roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) zanurzono płytkę cynkową o masie 10 g. Po 10 min. płytkę wyjęto, osuszono i zważono. Jaka była masa płytki po ekspozycji?
- a)  większa  
 b)  mniejsza  
 c)  nie zmieniła się  
 d)  wzrosła o 23%
8. Produkt gazowy wydzielony na anodzie podczas elektrolizy wodnego roztworu SnCl<sub>2</sub> zajął w warunkach normalnych 1,12 dm<sup>3</sup>. O ile wzrosła masa katody, jeżeli wydajność prądowa procesu katodowego wynosiła 60%?
- a)  3,56 g  
 b)  35,6 g  
 c)  7,12 g  
 d)  22,4 g
9. Podać wzór rzeczywisty węglowodoru, który w warunkach normalnych jest gazem o gęstości 2,59 g·dm<sup>-3</sup> i zawiera 82,8% C.
- a)  C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>  
 b)  C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>  
 c)  CH<sub>4</sub>  
 d)  C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>
- Obliczanie stosunku moli atomów:  
 $n_C : n_H = 82,8/12 : 17,2/1 = 6,9 / 17,2 = 1 : 2,5 = 2 : 5$   
 Wzór elementarny (najprostszy):  
 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>    M<sub>E</sub> = 29 g·mol<sup>-1</sup>  
 Obliczenie masy molowej:  
 $d = m/v = M/22,4 \rightarrow M = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 2,59 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 Obliczanie wzoru rzeczywistego:  
 $n = 58/29 = 2$ , stąd wzór rzeczywisty C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
10. Reakcja eliminacji wody od 2-metylopentan-3-olu przebiega zgodnie z empiryczną regułą Zajcewa (odwrotną do reguły Markownikowa). Po przeprowadzeniu reakcji wśród produktów stwierdzono obecność *cis*-4-metylopent-2-enu. Związek ten jest produktem:
- a)  głównym,  
 b)  ubocznym,  
 c)  przejściowym,  
 d)  reakcji następczej

Suma punktów: 13 pkt.

### Zadanie 2 (11 pkt)

- A. Z naważki 5,032 g pewnego dwukarboksyłowego kwasu organicznego zawierającego wodę krystalizacyjną sporządzono 1 dm<sup>3</sup> roztworu, z którego pobrano próbkę o objętości

25 cm<sup>3</sup>. Do zobojętnienia tej próbki zużyto 19,97 cm<sup>3</sup> 0,1-molowego roztworu wodorotlenku sodu. Masa molowa bezwodnego kwasu jest równa, co do wartości liczbie atomowej Z pierwiastka X z grupy aktynowców, który jest najczęściej występującym pierwiastkiem promieniotwórczym w skorupie ziemskiej i ulega przemianie  ${}^A_Z X \xrightarrow{-\beta} {}^A_Z Pa \xrightarrow{-\beta} {}^{234}_{92}U$ . Obliczyć ile cząsteczek wody przypada na jedną cząsteczkę kwasu w tym hydracie. Podaj wzór cząsteczkowy uwodnionego kwasu i jego nazwę.

**B.** Kwas, o którym mowa powyżej wykazuje właściwości redukujące. Obliczyć, ile cm<sup>3</sup> 0,1-molowego roztworu manganianu(VII) potasu przereagowało z użytym bezwodnym kwasem organicznym w obecności kwasu siarkowego(VI), jeśli w reakcji wydzielilo się 100 cm<sup>3</sup> tlenku węgla(IV) w warunkach normalnych.

*Przykładowe rozwiązanie*

**A)**

Wzór ogólny kwasu karboksylowego bezwodnego i uwodnionego (hydratu) 1 pkt



Liczba moli NaOH zużyta na zobojętnienie próbki roztworu: 1 pkt

$$n_{NaOH} = c_m \cdot V = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,01997 \text{ dm}^3 = 0,001997 \text{ mol}$$

Liczba moli kwasu w badanej próbce: 1 pkt

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol kwasu} - 2 \text{ mol NaOH} \\ x \quad \quad \quad - 0,001997 \text{ mol NaOH} \\ \hline \end{array}$$

$$x = 9,985 \cdot 10^{-4} \text{ mol kwasu}$$

Liczba moli kwasu w 1 dm<sup>3</sup> roztworu: 1 pkt

$$\begin{array}{r} 25 \text{ cm}^3 \text{ r-ru} - 9,985 \cdot 10^{-4} \text{ mol kwasu} \\ 1000 \text{ cm}^3 \text{ r-ru} - x_1 \\ \hline \end{array}$$

$$x_1 = 0,03994 \text{ mol kwasu}$$

Masa molowa bezwodnego kwasu R(COOH)<sub>2</sub>:

pierwiastek ulegający przemianie promieniotwórczej: **tor** (Th, Z = 90),

$$M = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Masa molowa kwasu uwodnionego R(COOH)<sub>2</sub>·xH<sub>2</sub>O i liczba moli cząsteczek wody

$$M_{\text{uwodnionego kwasu}} = M_{\text{bezwodnego kwasu}} + x \cdot 18 = (90 + 18x) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Ponieważ:

$$n_{\text{uwodnionego kwasu}} = m_{\text{uwodnionego kwasu}} / M_{\text{uwodnionego kwasu}}, \text{ zatem}$$

$$0,03994 \text{ mol} = 5,032 \text{ g} / (90 + 18x) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$x = 2$$

wniosek: na 1 cząsteczkę kwasu przypadają 2 cząsteczki wody

$$M_{(COOH)_2} = 90 \text{ g/mol}, \text{ więc } R = 0$$

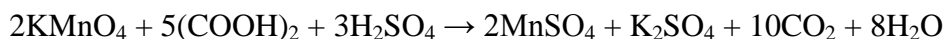
Szukany wzór kwasu: **(COOH)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O**

Nazwa: dihydrat kwasu etanodiowego (szczawiowego)

2 pkt  
1 pkt

**B)**

Przebieg reakcji kwasu z manganianem(VII) potasu: 2 pkt



Liczba moli przereagowanego  $\text{KMnO}_4$ : 1 pkt

$$\frac{224 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2 - 2 \text{ mol KMnO}_4}{0,1 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2 - x} \\ x = 8,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$$

Objętość zużytego roztworu  $\text{KMnO}_4$ : 1 pkt

$$c_m = n/V$$

$$V = n / c_m$$

$$V = (8,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol}) / (0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) = 8,93 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 8,93 \text{ cm}^3 \text{ r-ru KMnO}_4$$

Suma punktów: 11 pkt

### Zadanie 3 (16 pkt)

Próbkę skały wapiennej o masie 5 g, zawierającej węglan wapnia, tlenek wapnia i krzemionkę, zadano kwasem solnym, w którym uległa częściowemu rozтворzeniu. W efekcie otrzymano nierozpuszczoną pozostałość, roztwór oraz gaz, który w temp. 20°C i pod ciśnieniem 1000 hPa zajmuje objętość 706,7 cm<sup>3</sup>. Do powstałego roztworu dodano nadmiar kwasu siarkowego(VI), otrzymując osad o masie 5,4 g.

1. Podać równania reakcji zachodzących podczas roztwarzania próbki w kwasie solnym.
2. Napisać równanie reakcji powstałego roztworu z kwasem siarkowym(VI).
3. Obliczyć zawartość węglanu wapnia, tlenku wapnia i krzemionki w próbce.
4. Podać zawartość procentową poszczególnych pierwiastków w próbce.

#### *Przykładowe rozwiązanie*

1.  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (1) 1 pkt

$\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (2) 1 pkt

$\text{SiO}_2$  - nie roztwarza się 1 pkt

2.  $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$  (3) 1 pkt

3. a) Przeliczenie objętości wydzielonego  $\text{CO}_2$  na warunki normalne:

$$V_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{p_2 T_1} = \frac{1000 \text{ hPa} \cdot 706,7 \text{ cm}^3 \cdot 273 \text{ K}}{1013 \text{ hPa} \cdot 293 \text{ K}} = 650 \text{ cm}^3 = 0,65 \text{ dm}^3$$
 1 pkt

b) Obliczenie zawartości węglanu wapnia w próbce (reakcja 1):

$$\begin{array}{r} 100 \text{ g CaCO}_3 \quad - \quad 22,4 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2 \text{ (war. norm.)} \\ x_1 \quad \quad \quad - \quad 0,65 \text{ dm}^3 \\ \hline x_1 = \frac{100 \text{ g} \cdot 0,65 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3} = 2,9 \text{ g CaCO}_3 \end{array}$$
 2 pkt

c) Obliczenie masy chlorku wapnia, powstałego z węglanu wapnia (reakcja 1):



$$\begin{array}{r} 2,9 \text{ g} \quad - \quad x_2 \\ \hline x_2 = \frac{111 \text{ g} \cdot 2,9 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 3,2 \text{ g CaCl}_2 \end{array} \quad 1 \text{ pkt}$$

- d) Obliczenie masy chlorku wapnia powstałego podczas roztwarzania próbki w kwasie solnym (reakcja 3)

$$\begin{array}{r} 111 \text{ g CaCl}_2 \quad - \quad 136 \text{ g CaSO}_4 \\ x_3 \quad - \quad 5,4 \text{ g} \\ \hline x_3 = \frac{111 \text{ g} \cdot 5,4 \text{ g}}{136 \text{ g}} = 4,4 \text{ g CaCl}_2 \end{array} \quad 1 \text{ pkt}$$

- e) Obliczenie masy chlorku wapnia, powstałego z tlenku wapnia:

$$x_4 = x_3 - x_2 = (4,4 - 3,2) \text{ g} = 1,2 \text{ g CaCl}_2 \quad 1 \text{ pkt}$$

- f) Obliczenie zawartości tlenku wapnia w próbce (reakcja 2):

$$\begin{array}{r} 56 \text{ g CaO} \quad - \quad 111 \text{ g CaCl}_2 \\ x_5 \quad - \quad 1,2 \text{ g} \\ \hline x_5 = \frac{56 \text{ g} \cdot 1,2 \text{ g}}{111 \text{ g}} = 0,6 \text{ g CaO} \end{array} \quad 1 \text{ pkt}$$

- g) Obliczenie zawartości tlenku krzemu (krzemionki) w próbce:

$$x_6 = (5 - x_1 - x_5) \text{ g} = 1,5 \text{ g SiO}_2 \quad 1 \text{ pkt}$$

4. Zawartość procentowa pierwiastków (Ca, O, C, Si) w próbce skały wapiennej:

$$\begin{array}{r} \% \text{Si: } 60 \text{ g SiO}_2 \quad - \quad 28 \text{ g Si} \\ 1,5 \text{ g} \quad - \quad x \\ \hline x = 0,70 \text{ g Si w próbce} \end{array} \quad \text{tj. } \frac{0,70}{5} \cdot 100\% = 14,0\% \text{ Si} \quad 1 \text{ pkt}$$

$$\begin{array}{r} \% \text{C: } 100 \text{ g CaCO}_3 \quad - \quad 12 \text{ g C} \\ 2,9 \text{ g} \quad - \quad x \\ \hline x = 0,35 \text{ g C w próbce} \end{array} \quad \text{tj. } \frac{0,35}{5} \cdot 100\% = 7,0\% \text{ C} \quad 1 \text{ pkt}$$

$$\begin{array}{r} \% \text{Ca: } 100 \text{ g CaCO}_3 \quad - \quad 40 \text{ g Ca} \\ 2,9 \text{ g} \quad - \quad x_1 \\ \hline x_1 = 1,16 \text{ g Ca w CaCO}_3 \end{array} \quad \begin{array}{r} 56 \text{ g CaO} \quad - \quad 40 \text{ g Ca} \\ 0,6 \text{ g} \quad - \quad x_2 \\ \hline x_2 = 0,43 \text{ g Ca w CaO} \end{array}$$

$$\% \text{Ca} = \frac{1,16 + 0,429}{5} \cdot 100\% = 31,8\% \text{ Ca} \quad 1 \text{ pkt}$$

$$\% \text{O} = (100\% - 14,0\% - 7,0\% - 31,8\%) = 47,2\% \text{ O} \quad 1 \text{ pkt}$$

Suma punktów: 16 pkt

### Zadanie 4 (16 pkt)

Roztwory buforowe mogą powstawać nie tylko poprzez zmieszanie roztworu słabego kwasu z roztworem jego soli lub roztworu słabej zasady z roztworami odpowiedniej jej soli jak wynika to z ich definicji. Mogą również powstawać w wyniku reakcji chemicznych zachodzących w roztworach

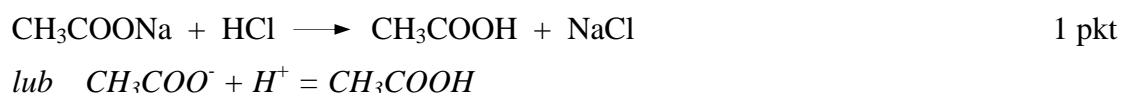
np: w roztworze mocnej zasady i soli słabego kwasu, jeżeli w roztworze tym istnieje nadmiar soli słabego kwasu.

300 cm<sup>3</sup> 0,1 M roztworu octanu sodu (CH<sub>3</sub>COONa) zmieszano z 200 cm<sup>3</sup> 0,05 M roztworu kwasu solnego. Obliczyć wartość pH otrzymanego roztworu oraz zmianę pH roztworu po dodaniu do tego roztworu: a) 60 mg stałego NaOH, b) 250 dm<sup>3</sup> wody destylowanej.

W obliczeniach wykorzystaj fakt, że stężenia składników roztworu buforowego są znacznie większe niż stężenia równowagowe jonów wodorowych oraz zaniedbaj zmianę wzrastającej dysocjacji słabego elektrolitu z miarę rozcieńczenia roztworu.  $M_{\text{NaOH}}=40 \text{ g/mol}$ ,  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}}=1,74 \cdot 10^{-5}$ .

*Przykładowe rozwiązanie*

Podczas zmieszania roztworu CH<sub>3</sub>COONa oraz roztworu HCl zachodzi reakcja:



W miarę dodawania roztworu HCl zwiększa się stężenie słabego kwasu i maleje stężenie soli.

Początkowa liczba moli soli:

$$n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 300 \text{ cm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 30 \text{ mmol}$$

Liczba moli powstałego kwasu CH<sub>3</sub>COOH:

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 200 \text{ cm}^3 \cdot 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 10 \text{ mmol}$$

Po zmieszaniu roztworów stężenia składników roztworu buforowego (CH<sub>3</sub>COOH+CHCOONa):

$$c_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{30 \text{ mmol} - 10 \text{ mmol}}{300 \text{ cm}^3 + 200 \text{ cm}^3} = 0,04 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 2 \text{ pkt}$$

$$c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{10 \text{ mmol}}{300 \text{ cm}^3 + 200 \text{ cm}^3} = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 2 \text{ pkt}$$

Stężenie jonów wodorowych w buforze kwaśnym wynosi:

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{c_{\text{HA}}}{c_s} = 1,74 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,02}{0,04} = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 1 \text{ pkt}$$

Wartość pH roztworu buforowego wynosi:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(8,7 \cdot 10^{-6}) = \mathbf{5,06} \quad 1 \text{ pkt}$$

**a)**

Podczas dodania 60 mg stałego NaOH do roztworu buforowego wprowadzono liczbę milimoli NaOH:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mmol NaOH} - 40 \text{ mg} \\ x \text{ mmol} \quad - 60 \text{ mg} \\ \hline x = 1,5 \text{ mmol NaOH} \end{array}$$

Wprowadzona liczba mmol NaOH zobojętniła 1,5 mmol obecnego w roztworze buforowym kwasu octowego i powstało 1,5 mmol soli.

Stężenie składników roztworu buforowego po wprowadzeniu stałego NaOH wynoszą:

$$c_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{20 \text{ mmol} + 1,5 \text{ mmol}}{300 \text{ cm}^3 + 200 \text{ cm}^3} = 0,043 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 2 \text{ pkt}$$

$$c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{10 \text{ mmol} - 1,5 \text{ mmol}}{300 \text{ cm}^3 + 200 \text{ cm}^3} = 0,017 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 2 \text{ pkt}$$

Stężenie jonów wodorowych w buforze wynosi:

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{c_{\text{HA}}}{c_s} = 1,74 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,017}{0,043} = 6,88 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 1 \text{ pkt}$$

zatem wartość pH roztworu buforowego wynosi:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(6,88 \cdot 10^{-6}) = \mathbf{5,16} \quad 1 \text{ pkt}$$

Dodatek stałego NaOH do roztworu buforowego spowodował zmianę pH roztworu o wartość

$$\Delta\text{pH} = 5,16 - 5,06 = \mathbf{0,1} \quad 1 \text{ pkt}$$

b)

Po rozcieńczeniu n-krotnym roztworu buforowego, n razy zmaleje zarówno stężenie kwasu jak i jego soli, zatem stosunek tych stężeń nie ulegnie zmianie i wówczas  $[\text{H}^+] = K_a$ . Zgodnie ze wzorem do obliczeń stężenia jonów wodorowych w roztworze buforowym wartość pH roztworu buforowego po rozcieńczeniu będzie równa 5,06. Jest to prawdziwe dopóki spełniony jest warunek, że  $c_{\text{HA}}$  i  $c_s \gg [\text{H}^+]$ .

2 pkt

Suma punktów: 16 pkt

### Zadanie 5 (25 pkt)

#### Zadanie 5A (14,5 pkt)

(i) Związek 3-bromo-2-chloropropan-1-ol ulega a) utlenieniu, b) dehydratacji.

Podaj wzory strukturalne produktów organicznych reakcji (a) oraz (b) i ich nazwy systematyczne (należy również uwzględnić trwałe produkty pośrednie jeżeli takie powstają).

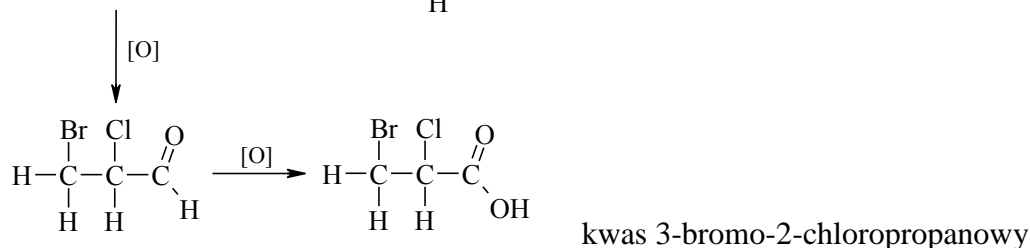
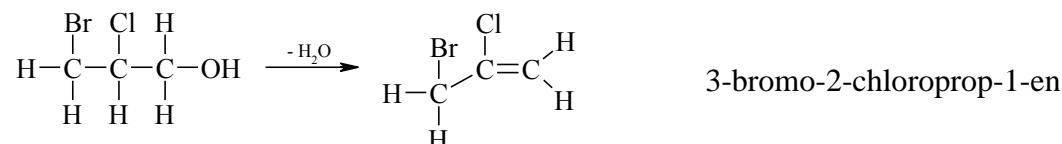
(ii) Podaj wzory strukturalne i nazwy systematyczne możliwych izomerów wytworzonego produktu dehydratacji uwzględniając także izomery geometryczne.

*Przykładowe rozwiązanie*

(i)

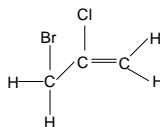
**3 pkt**

*Za wzór i za nazwę po 0,5 pkt*



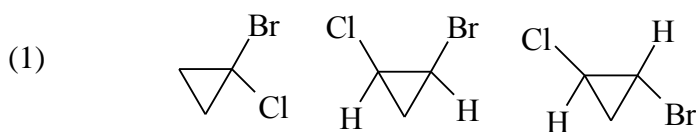
3-bromo-2-chloropropanal

(ii) Wytworzony produkt dehydratacji:  $C_3H_4ClBr$ ,  
 Izomery produktu dehydratacji:

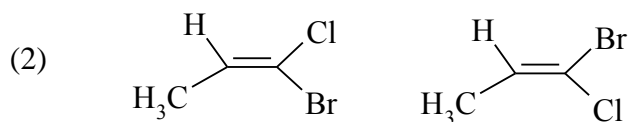


11,5 pkt

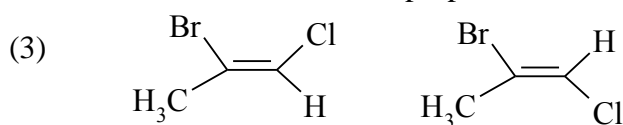
Za wzór i za nazwę po 0,5 pkt



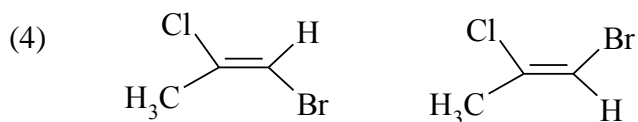
1-bromo-1-chlorocyklopropan, *cis*-1-bromo-2-chlorocyklopropan, *trans*-1-bromo-2-chlorocyklopropan



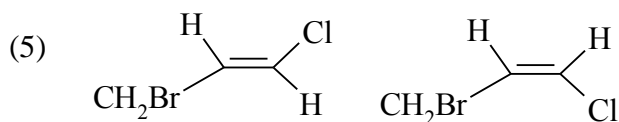
1-bromo-1-chloroprop-1-en



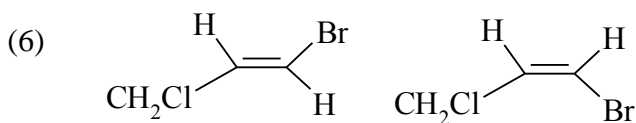
2-bromo-1-chloroprop-1-en



1-bromo-2-chloroprop-1-en



*trans*-3-bromo-1-chloroprop-1-en, *cis*-3-bromo-1-chloroprop-1-en



*trans*-1-bromo-3-chloroprop-1-en, *cis*-1-bromo-3-chloroprop-1-en

**Zadanie 5-B** (10,5 pkt)

Ester A hydrolizuje do monokarboksylowego kwasu B (masa molowa 88 g/mol) i alkoholu C.

Reakcja alkoholu C z kwasem solnym prowadzi do związku zawierającego 28% chloru, natomiast łagodne utlenianie alkoholu C prowadzi do aldehydu.

a) Ustal wzór sumaryczny związku B, narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) i podaj nazwy systematyczne odpowiednich izomerycznych kwasów karboksylowych,

b) Ustal wzór sumaryczny alkoholu C, narysuj jego wzór strukturalny, podaj nazwę systematyczną i zwyczajową.



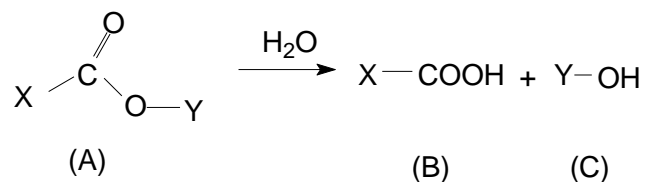
c) Narysuj wzór strukturalny związku A (z dowolnym izomerycznym kwasem B) i podaj jego nazwę systematyczną.

Przykładowe rozwiązanie

a)

4 pkt

za równanie hydrolizy 1 pkt



X, Y - reszta alkilowa lub fenylowa.

B - kwas monokarboksylowy (M = 88 g/mol)

za ustalenie wzoru sumarycznego 1 pkt

X-COOH

Masa molowa X:  $88 - 45 = 43$  g

Wzór X:  $\text{C}_3\text{H}_7-$

Wzór sumaryczny B:  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

Wzór grupowy kwasu B:

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$  lub  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{COOH}$

za wzór i nazwę po 0,5 pkt (2 pkt)

kwas butanowy

kwas 2-metylopropanowy

b)

5,5 pkt

Y-OH

Reakcja alkoholu C z kwasem solnym



0,5 pkt

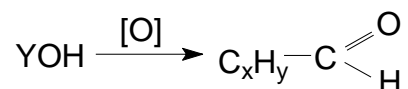
$$\begin{array}{r} 100 \text{ g YCl} \quad - \quad 28 \text{ g Cl} \\ \underline{x \quad \quad \quad - \quad 35,5 \text{ g Cl}} \\ x = 126,5 \text{ g} \end{array}$$

$M_{\text{YCl}} = 126,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Masa molowa alkoholu:  $126,5 - 35,5 + 17 = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

0,5 pkt

Reakcja utleniania alkoholu:



0,5 pkt

Skoro alkohol utlenia się do aldehydu to musi to być alkohol I-rzędowy z grupą  $-\text{CH}_2-\text{OH}$

Masa molowa  $\text{C}_x\text{H}_y = 108 - 31(\text{CH}_2\text{OH}) = 77 \text{ g/mol}$

0,5 pkt

Ustalenie liczby moli atomów węgla w  $\text{C}_x\text{H}_y$ :

$$77 \text{ g} / 12 \text{ g} = 6,4 \Rightarrow x \leq 6$$

Ustalenie reszty alkilowej lub fenylowej spełniającej warunek  $M = 77 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ :

Reszta alkilowa:

$\text{C}_6\text{H}_{13} \Rightarrow M = 85 \text{ g/mol} (-)$

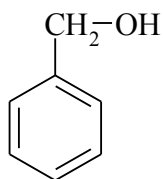
$\text{C}_5\text{H}_{11} \Rightarrow M = 71 \text{ g/mol} (-)$

Reszta fenylowa

$\text{C}_6\text{H}_5 \Rightarrow M = 77 \text{ g/mol} (+)$

Szukany alkohol:  $C_6H_5CH_2OH$  ( $C_7H_8O$ )

2 pkt



fenylometanol, alkohol benzytowy

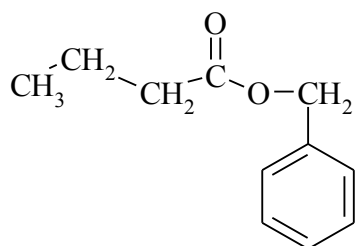
wzór strukturalny i nazwa po 0,5 pkt (1,5 pkt)

c)

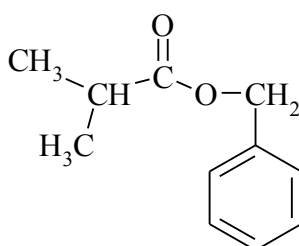
1 pkt

za wzór i nazwę po 0,5 pkt

ester A



butanian benzylu



metylopropanian benzylu

**Masy molowe pierwiastków ( $g \cdot mol^{-1}$ ):** H - 1; C - 12; O - 16; Si - 28; S - 32; Cl - 35,5; Ca - 40; Cu - 63,5; Zn - 65,4; Sn - 118,7.