

XIV Ogólnopolski Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2022/2023

ETAP III – 18.02.2023 r. Godz. 12.00-15.00



Uwaga! Masy molowe pierwiastków i stałe dysocjacji wybranych jonów podano na końcu zestawu.

Zadanie 1 (10 pkt)

1. W czasie elektrolizy wodnego roztworu NaCl (na elektrodach platynowych) przepłynął ładunek 19300 C (wydajność prądowa 100%). Stała Faraday wynosi 96 485 [C/mol]. Produktami elektrolizy są:

- | | | | |
|----|-------------------------------------|--|--|
| a) | <input type="checkbox"/> | 4,0 g Na; 7,1 g Cl ₂ | Reakcje zachodzące:
Anoda:
$2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2$
Katoda:
$H_2O + 2e \rightarrow H_2 + OH^-$
Ładunek 19300 C to 0,2 F. Na otrzymanie 71 g (1mola) Cl ₂ potrzebny jest ładunek 2F dlatego masa wydzielonego chloru wynosi 7,1 g. Na otrzymanie 2 g (1 mol) H ₂ potrzebny jest również ładunek 2F dlatego masa wydzielonego wodoru wynosi 0,2 g. |
| b) | <input type="checkbox"/> | 0,1 g H ₂ ; 3,5 g O ₂ | |
| c) | <input checked="" type="checkbox"/> | 0,2 g H ₂ ; 7,1 g Cl ₂ | |
| d) | <input type="checkbox"/> | 0,2 g H ₂ ; 3,2 g O ₂ | |

1 pkt

2. Półogniwo Ni | Ni²⁺ (E⁰ = -0,25 V) oraz Zn | Zn²⁺ (E⁰ = -0,76 V) połączono kluczem elektrolitycznym. W powstałym ogniwie na elektrodzie dodatniej zachodzi:

- a) utlenianie Ni
 b) redukcja Zn²⁺
 c) utlenianie Zn
 d) redukcja Ni²⁺

1 pkt

3. Konfigurację elektronową żelaza przedstawia zapis: ${}_{26}Fe\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$. Jaka będzie konfiguracja elektronowa jonów żelaza(II) i żelaza(III)?

- a) ${}_{26}Fe^{2+}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$ oraz ${}_{26}Fe^{3+}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$
 b) ${}_{26}Fe^{3+}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$ oraz ${}_{26}Fe^{2+}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^4$
 c) ${}_{26}Fe^{2+}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^4$ oraz ${}_{26}Fe^{3+}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$
 d) ${}_{26}Fe^{2+}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$ oraz ${}_{26}Fe^{3+}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

1 pkt

4. W wodnym środowisku z roztworu soli niklu(II), pod wpływem działania roztworu wodorotlenku sodu, strąca się jasno zielony osad – wodorotlenek niklu(II). Wybierz poprawną odpowiedź:

- a) Ni(OH)₂ rozpuszcza się w nadmiarze zasady
 b) Ni(OH)₂ nie reaguje z kwasami
 c) Ni(OH)₂ + utleniacz = Ni(OH)₃ czarnobrunatny
 d) Ni(OH)₂ + reduktor = Ni(OH)₃ czarnobrunatny

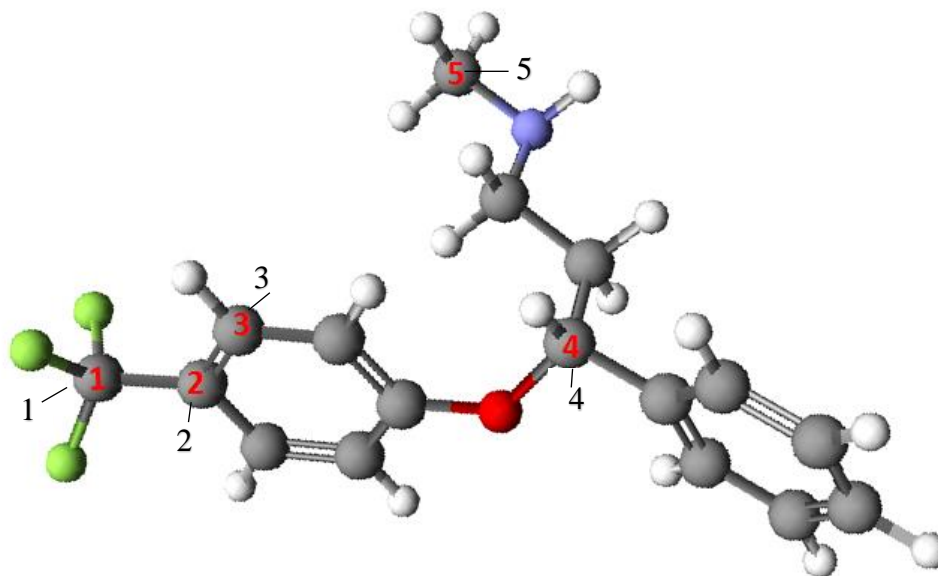
1 pkt

5. Która z wymienionych reakcji Friedla-Craftsa, prowadzonych wobec AlCl₃ daje wynik pozytywny:

- a) chlorobenzen + chlorek butylu
 b) acetofenon + chlorek propylu
 c) benzoesan etylu + chlorek acetylu
 d) fenol + chlorek etylu

1 pkt

6. Wskaż poprawne hybrydyzacje wybranych (oznaczonych numerami jak na rysunku) atomów węgla fluksentyny - substancji mającej zastosowanie lecznicze:

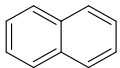





- a) węgiel nr 1, 4 i 5 – sp^3 ; węgiel nr 2 i 3 – sp^2
 b) węgiel nr 1 i 5 – sp^3 ; węgiel nr 2, 3 i 4 – sp^2
 c) węgiel nr 1 – sp ; węgiel nr 4 i 5 – sp^3 ; węgiel ozn. nr 2 i 3 – sp^2
 d) węgiel nr 1, 3, 4 i 5 – sp^3 ; węgiel nr 2 – sp^2 1 pkt

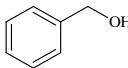
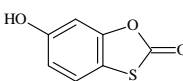
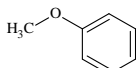

7. Która cząsteczka ma budowę liniową?

- a) NH_3
 b) SO_2
 c) CO_2
 d) BF_3 1 pkt

8. Do aromatycznych związków nie należy:

- a) 
 b) 
 c) 
 d)  1 pkt

9. Który z wymienionych związków daje barwną reakcję z solami Fe^{3+} ?

- a) 
 b) 
 c) 
 d)  1 pkt

10. Gaz syntezowy nie jest stosowany do wytwarzania:

- a) metanolu
 b) amoniaku
 c) acetaldehydu
 d) kwasu octowego 1 pkt

Zadanie 2 (20 pkt)

Niewielką ilość pewnego związku rozpuszczono w wodzie, reszta opadła na dno, dodatkowo zaobserwowano, że w wyniku reakcji wydziela się ciepło. Po dodaniu fenoloftaleiny roztwór zmienił zabarwienie na malinowe.

1. Ustalić wzór sumaryczny tego związku, jeżeli jego masa cząsteczkowa wynosi 56,1 u, składa się on z wapnia i tlenu, a zawartość wapnia stanowi 71,5%. Zapisz odpowiednie obliczenia.
2. Obliczyć pH roztworu powstałego wodorotlenku, jeżeli stężenie wodorotlenku wynosi 0,1%, a gęstość roztworu jest równa 1,0 g/cm³.
3. Czy wytrąci się osad węglanu wapnia po zmieszaniu równych objętości roztworów wodorotlenku wapnia o stężeniu 5·10⁻³ M i kwasu węglowego o stężeniu 1·10⁻³ M? Iloczyn rozpuszczalności węglanu wapnia wynosi 4·10⁻⁹. Załóżyc całkowitą dysocjację obu związków.
4. Stała szybkości reakcji (A → B + C, np. H₂CO₃ → H₂O + CO₂) prowadzonej w szczelnie zamkniętym zbiorniku wynosi 0,001 s⁻¹. Po jakim czasie w roztworze zawierającym 2 mol/dm³ substratu A jego stężenie zmaleje o 40%? Jakiego rzędu jest to reakcja?
5. Przygotowano roztwór badanego wodorotlenku (pkt 2) o stężeniu 2 mol/m³ i prowadzono jego miareczkowanie roztworem H₂SO₄ o stężeniu 1 mol/m³. Obliczyć stężenia jonów (w mol/dm³) obecnych w roztworze końcowym, gdy do 10 cm³ wodorotlenku dodano 15 cm³ kwasu.

Przykładowe rozwiązanie:

Ad.1). **Wzór sumaryczny związku** - Ca_xO_y.

Zawartość %Ca = 71,5%, zawartość %O = (100% - 71,5%) = 28,5%

$$\left[\begin{array}{l} \frac{40,1x}{16y} = \frac{71,5}{28,5} \\ 56,1 = 40,1x + 16y \Rightarrow 40,1x = 56,1 - 16y \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \frac{56,1 - 16y}{16y} &= \frac{71,5}{28,5} \\ 56,1 - 16y &= \frac{71,5}{28,5} 16y \\ 56,1 &\cong 56,1y \\ y &= 1, x = 1 \end{aligned}$$

1 pkt

Uwzględniając masę cząsteczkową wynoszącą 56,1 u, wzór sumaryczny związku: **CaO** 1 pkt

Ad.2). **Obliczenia pH roztworu** (założenie: masa roztworu 100 g).

Liczba moli wodorotlenku i objętość roztworu:

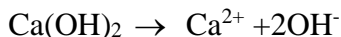
$$n = \frac{0,1 \text{ g}}{74,1 \text{ g/mol}} = 0,0013 \text{ mol Ca(OH)}_2 \quad 1 \text{ pkt}$$

$$V = \frac{100 \text{ g}}{1,0 \text{ g/cm}^3} = 100 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ pkt}$$

Stężenie molowe wodorotlenku:

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ cm}^3 \text{ r-u} \text{ — } 0,0013 \text{ mol Ca(OH)}_2 \\ 1000 \text{ cm}^3 \text{ r-u} \text{ — } x \text{ mol Ca(OH)}_2 \end{array} \right\}$$

x = 0,013 mol, czyli stężenie molowe roztworu wynosi **0,013 mol/dm³** 1 pkt

pH otrzymanego roztworu wodorotlenku:

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 1,585$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = \mathbf{12,4}$$

2 pkt

Ad.3). Wytrącanie węgla wapnia i iloczyn rozpuszczalności.

Po zmieszaniu równych objętości roztworów stężenia jonów maleją o połowę, i wynoszą:

$$[\text{Ca}^{2+}] = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ M} \text{ oraz } [\text{CO}_3^{2-}] = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ M.}$$

1 pkt

Reakcja równowagi w układzie: $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+(r)} + \text{CO}_3^{2-(r)}$

Iloczyn stężeń molowych jonów w roztworze wynosi:

$$[\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 1,25 \cdot 10^{-6}$$

1pkt

Ponieważ $1,25 \cdot 10^{-6} > K_{\text{so,CaCO}_3} = 4 \cdot 10^{-9}$ **osad CaCO₃ się wytrąci**

1 pkt

Ad.4). Szybkość reakcji.

Podana jednostka stałej szybkości reakcji (k) wskazuje, że jest to reakcja I-go rzędu.

1 pkt

Zatem:

$$\ln \frac{c_0}{c} = k \cdot t$$

1 pkt

$$t = \frac{\ln \frac{c_0}{0,6 c_0}}{k} = \frac{\ln 1,6667}{0,001} = \mathbf{510,8 \text{ s}}$$

3 pkt

Ad.5). Miareczkowanie roztworu.

$$V_{\text{wodorotlenku}} = 10 \text{ cm}^3, V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 15 \text{ cm}^3, \text{ stąd } V_{\text{całk}} = 25 \text{ cm}^3$$

Początkowa liczba moli jonów w roztworze po dysocjacji zasady i kwasu ($V_{\text{całk}} = 25 \text{ cm}^3$):

$$n(\text{Ca}^{2+}) = 10 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 2 \text{ mol/m}^3 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

0,5pkt

$$n(\text{OH}^-) = 2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 2 \text{ mol/m}^3 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

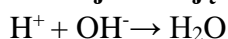
0,5pkt

$$n(\text{SO}_4^{2-}) = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ mol/m}^3 = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

0,5pkt

$$n(\text{H}^+) = 2 \cdot 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ mol/m}^3 = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

0,5pkt

Reakcja zobojętniania:Liczba moli jonów OH⁻ po zmiareczkowaniu roztworu kwasu:

$$n_{\text{OH}^-} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} (\text{OH}^-) - 3 \cdot 10^{-5} \text{ mol} (\text{H}^+) = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} (\text{OH}^-)$$

1pkt

Stężenia jonów w roztworze po reakcji zobojętnienia:

$$n(\text{Ca}^{2+}) = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol} / (25 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3) = \mathbf{8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3}$$

0,5pkt

$$n(\text{OH}^-) = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} / (25 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3) = \mathbf{4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3}$$

0,5pkt

$$n(\text{SO}_4^{2-}) = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} / (25 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3) = \mathbf{6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3}$$

0,5pkt

oraz z iloczynu jonowego wody ($[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$):

$$[\text{H}^+] = \mathbf{1 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3}$$

0,5pkt

Łącznie zadanie 2: 20 pkt.

Zadanie 3 (26 pkt)

Mając do dyspozycji wodę oraz substancje w postaci stałej: KHCO_3 , NH_4Br , KOH podaj dwa sposoby otrzymania po 1 dm^3 roztworów buforowych o $\text{pH} = 10$ i stężeniu formy kwasowej wynoszącym $0,25 \text{ mol/dm}^3$.

1. Opisz, jak można otrzymać oba bufor (I sposób i II sposób).
2. Zapisz pary kwas/zasada przydatne do utworzenia oczekiwanych buforów.
3. Zapisz wzory na obliczanie stężenia jonów wodorowych (H^+) i pH obu buforów.
4. Oblicz skład obu buforów (podaj składniki w gramach).
5. a). Oblicz, ile moli KOH należy dodać do podanych buforów, aby podwyższyć pH tych buforów o jednostkę.
b). Oblicz, ile moli HCl należy dodać, aby obniżyć pH uzyskanych buforów o jednostkę.

Przykładowe rozwiązanie:

1. Sposoby otrzymywania buforów.

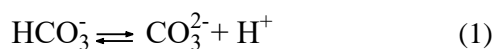
Pierwszy sposób to rozpuszczenie w wodzie KHCO_3 , dodanie pewnej ilości KOH w celu przeprowadzenia części jonów HCO_3^- w CO_3^{2-} i dopełnienie wodą do 1 dm^3 . 2 pkt

Drugi sposób to rozpuszczenie w wodzie NH_4Br , dodanie pewnej ilości KOH w celu przeprowadzenia części jonów NH_4^+ w NH_3 i dopełnienie wodą do 1 dm^3 . 2 pkt

2. Pary kwas/zasada: $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ (**bufor 1**) i $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ (**bufor 2**) 2 pkt

3. Wzory do obliczeń stężenia jonów (H^+) i pH buforów.

Bufor 1



$$K_{\text{HCO}_3^-} = K_{a2} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} \quad (2)$$

$$[\text{H}^+] = K_{a2} \cdot \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]}, \quad (3)$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \quad (4)$$

lub wzór w formie wykładniczej:

$$\text{pH} = \text{p}K_{a2} + \log \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} \quad (5) \quad 2 \text{ pkt}$$

Bufor 2



$$K_{\text{NH}_4^+} = K_a = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \quad (7)$$

$$[\text{H}^+] = K_{\text{NH}_4^+} \cdot \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \quad (8)$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \quad (9)$$

lub wzór w formie wykładniczej:

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{NH}_4^+} + \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \quad (10) \quad 2 \text{ pkt}$$

4. Skład buforów

Bufor 1. Podstawiając dane do równania (3) otrzymujemy:

$$[\text{H}^+] = K_{a2} \cdot \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} \quad \text{lub} \quad [\text{H}^+] = K_{a2} \cdot \frac{n_{\text{HCO}_3^-}}{n_{\text{CO}_3^{2-}}} \quad (\text{dla } V_{\text{buforu}} = 1 \text{ dm}^3)$$

$$10^{-10} = 5 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{0,25}{n_{\text{CO}_3^{2-}}}$$

$$n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,125 \text{ mol}$$

Ilości moli HCO_3^- i CO_3^{2-} w roztworze wynoszą odpowiednio 0,25 mol i 0,125 mol.

Łączna ilość moli CO_3^{2-} i HCO_3^- : $0,125 \text{ mol} + 0,25 \text{ mol} = 0,375 \text{ mol}$.

Wniosek: należy wprowadzić do wody 0,375 mol KHCO_3 i dodać 0,125 mol KOH , aby otrzymać 0,125 mol CO_3^{2-} .

Masy molowe KHCO_3 i KOH wynoszą odpowiednio 100,1 i 56,1 g/mol.

Należy zatem użyć:

$0,375 \text{ mol} \cdot 100,1 \text{ g/mol} = \mathbf{37,54 \text{ g KHCO}_3}$, oraz

$0,125 \text{ mol} \cdot 56,1 \text{ g/mol} = \mathbf{7 \text{ g KOH}}$, i dopełnić roztwór wodą do objętości 1 dm^3 .

4 pkt

Bufor 2

Podstawiając dane do równania (8) otrzymujemy:

$$[\text{H}^+] = K_{\text{NH}_4^+} \cdot \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \quad \text{lub} \quad [\text{H}^+] = K_{\text{NH}_4^+} \cdot \frac{n_{\text{NH}_4^+}}{n_{\text{NH}_3}} \quad (\text{dla } V_{\text{buforu}} = 1 \text{ dm}^3)$$

$$[10^{-10}] = 1,58 \cdot 10^{-10} \frac{0,25}{n_{\text{NH}_3}}$$

$$n_{\text{NH}_3} = 0,395 \text{ mol}$$

Ilości moli NH_4^+ i NH_3 w roztworze wynoszą odpowiednio 0,25 mol i 0,395 mol.

Łączna ilość moli NH_4^+ i NH_3 : $(0,25 + 0,395) \text{ mol} = 0,645 \text{ mol}$.

Wniosek: należy wprowadzić do wody 0,645 mol NH_4Br i dodać 0,395 mol KOH , aby otrzymać 0,395 mol NH_3 .

Masa molowa NH_4Br wynosi 97,9 g/mol.

Należy zatem użyć:

$0,645 \text{ mol NH}_4\text{Br} \cdot 97,9 \text{ g/mol} = \mathbf{63,1 \text{ g NH}_4\text{Br}}$; oraz

$0,395 \text{ mol KOH} \cdot 56,1 \text{ g/mol} = \mathbf{22,2 \text{ g KOH}}$, i dopełnić roztwór wodą do objętości 1 dm^3 .

4 pkt

5. a). Podwyższenie pH buforów o jednostkę.

Ilość moli dodanej zasady oznaczamy jako n_z , zaś ilość moli dodawanego kwasu jako n_k .

Dla **buforu 1** ($\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$) po dodaniu zasady jego pH opisuje równanie (11), a jego rozwiązaniem jest liczba moli dodanej zasady:

$$11 = 10,3 + \log \frac{0,125 + n_z}{0,25 - n_z} \quad (11), \quad \text{zatem:} \quad \mathbf{n_z = 0,188 \text{ mol KOH.}} \quad 2 \text{ pkt}$$

Dla **buforu 2** ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$) po dodaniu zasady jego pH opisuje równanie (12), a jego rozwiązaniem jest liczba moli dodanej zasady:

$$11 = 9,8 + \log \frac{0,395 + n_z}{0,25 - n_z} \quad (12), \quad \text{zatem:} \quad \mathbf{n_z = 0,212 \text{ mol KOH.}} \quad 2 \text{ pkt}$$

5. b). Obniżenie pH buforów o jednostkę.

Dla **buforu 1** ($\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$) po dodaniu kwasu jego pH opisuje równanie (13):

$$9 = 10,3 + \log \frac{0,125 - n_k}{0,25 + n_k} \quad (13)$$

Zatem: $n_k = 0,107 \text{ mol HCl}$

2 pkt

Dla buforu 2 ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$) po dodaniu kwasu jego pH opisuje równanie (14):

$$9 = 9,8 + \log \frac{0,395 - n_k}{0,25 + n_k} \quad (14)$$

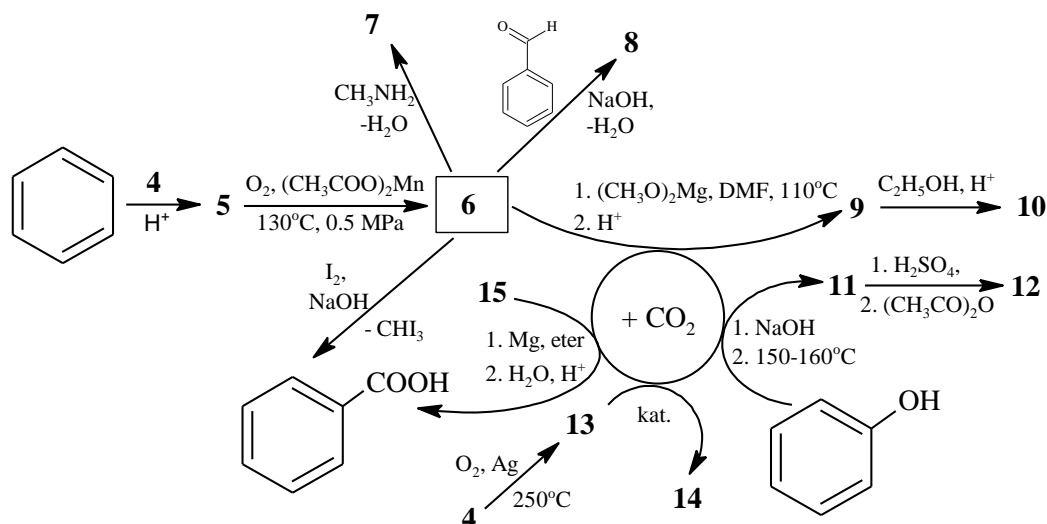
Zatem: $n_k = 0,306 \text{ mol HCl}$.

2 pkt

Łącznie zadanie 3: 26 pkt

Zadanie 4 (30 pkt)

Światowa produkcja związku **1**, który jest powszechnie stosowanym nawozem sztucznym, w 2021 r wynosiła ok. 233 mln ton. Związek ten otrzymuje się w wyniku reakcji dwóch gazów: NH_3 i CO_2 , w fazie ciekłej, w temperaturze ok. 200°C , pod ciśnieniem 15-35 MPa. Związek **1** ulega reakcji z kwasem malonowym (propanodiowym), dając związek **2**, który jest stosowany do syntezy leków nasennych. Związek **1** pod wpływem ogrzewania przekształca się w związek **3**, który w środowisku zasadowym daje barwne kompleksy z jonami miedzi(II). Wykorzystywany w syntezie związku **1** CO_2 stosowany jest również jako substrat w syntezie wielu cennych związków organicznych. Wybrane syntezы przedstawiono na poniższym rysunku (grafie):



Uwaga! Rysunek (graf) nie uwzględnia syntezy związku 1 i jego przemian w związki 2 i 3 oraz poleceń 11 i 16.

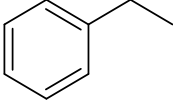
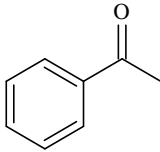
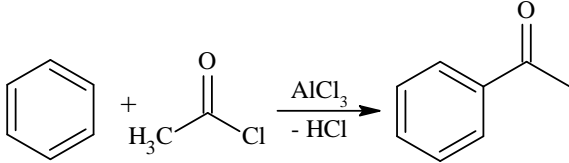
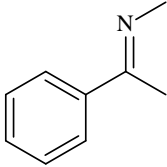
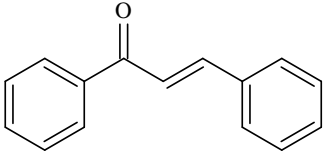
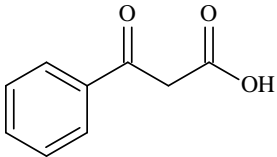
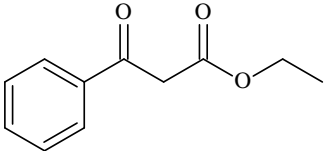
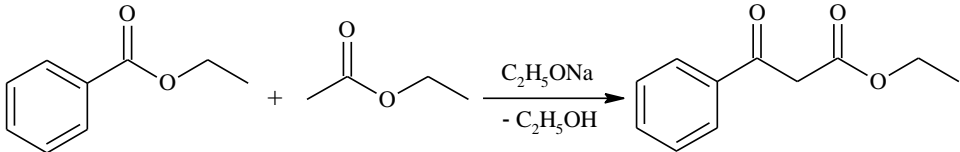
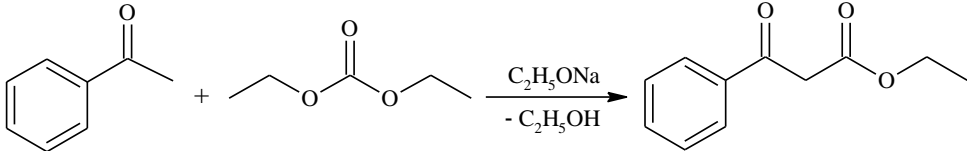
- Napisz równanie reakcji otrzymywania związku **1** i podaj jego wzór oraz nazwę.
- Podaj ile sygnałów występuje w widmie $^1\text{H-NMR}$ związku **1**.
- Napisz równanie (schemat) reakcji otrzymywania związku **2** i podaj jego wzór oraz nazwę.
- Narysuj strukturę tautomeryczną związku **2**.
- Napisz równanie (schemat) reakcji otrzymywania związku **3** i podaj jego wzór oraz nazwę.
- Napisz schemat reakcji kompleksowania jonów Cu^{2+} cząsteczkami związku **3**.
- Podaj ile sygnałów występuje w widmie $^1\text{H-NMR}$ związku **3**.
- Podaj wzór i nazwę związku **4**.
- Podaj wzór i nazwę związku **5**.
- Podaj wzór i nazwę związku **6**.
- Zaproponuj inny sposób otrzymania z benzenu związku **6**, napisz równanie reakcji.
- Podaj wzór związku **7**.
- Podaj wzór i nazwę związku **8**.
- Podaj wzór i nazwę związku **9**.
- Podaj wzór i nazwę związku **10**.
- Otrzymaj związek **10** w reakcji kondensacji estrowej, napisz równanie reakcji (schemat), podaj wzory oraz nazwy substratów.
- Podaj wzór i nazwę związku **11**.
- Podaj wzór i nazwę związku **12**.
- Podaj wzór i nazwę związku **13**.
- Podaj wzór i nazwę związku **14**.
- Podaj wzór i nazwę związku **15**.
- Otrzymaj związek **15** z benzenu, napisz równanie (schemat) reakcji.
- Oblicz masę amoniaku, który powstanie po wprowadzeniu do reaktora 1000 m^3 (w przeliczeniu na warunki normalne: $T = 0^\circ\text{C}$, $p = 1013\text{ hPa}$) mieszaniny gazowej, zawierającej objętościowo 24,5% N_2 , 75,1% H_2 , 0,2% Ar i 0,2% CH_4 , wiedząc, że stopień przemiany azotu do NH_3 wynosi 35%.

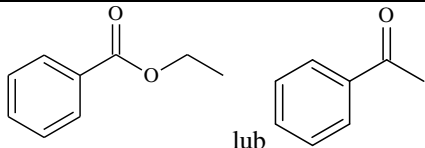
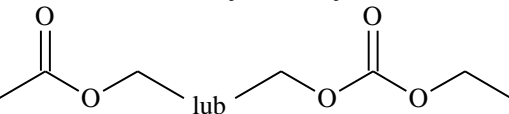
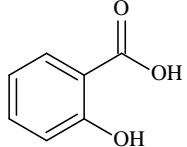
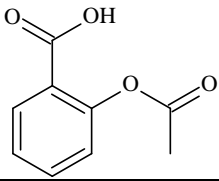

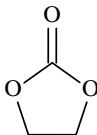
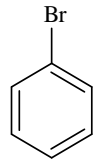
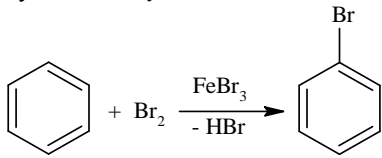
UWAGA!

Wszystkie wzory należy podać w formie półstrukturalnej (nie zapisujemy wiązań węgiel-wodór) lub szkieletowej.

Przykładowe rozwiązanie:

1	<p>Równanie reakcji otrzymywania związku 1:</p> $\text{CO}_2 + 2 \text{NH}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1 pkt
2	<p>Wzór związku 1</p> $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	<p>Nazwa związku 1</p> <p>mocznik</p>
		0,5 + 0,5 pkt
3	<p>Równanie (schemat) reakcji otrzymywania związku 2:</p> $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 + \text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} \longrightarrow \text{O}=\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\text{C}=\text{O}$	1 pkt
4	<p>Wzór związku 2</p> $\text{O}=\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\text{C}=\text{O}$	<p>Nazwa związku 2</p> <p>kwask barbiturowy</p>
5	<p>Równanie (schemat) reakcji otrzymywania związku 3:</p> $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 \xrightarrow{\text{ogrzewanie}} \text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{H}}{\text{N}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 + \text{NH}_3$	1 pkt
6	<p>Wzór związku 3</p> $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{H}}{\text{N}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	<p>Nazwa związku 3</p> <p>biuret, karbamoilomocznik</p>
7	<p>Schemat reakcji kompleksowania jonów Cu^{2+} cząsteczkami związku 3:</p> $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{H}}{\text{N}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 + \text{Cu}^{2+}, \text{OH}^- \longrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{NH} \cdots \text{Cu} \cdots \text{NH} \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{NH}_2 \end{array} \right]^{2+}$	1 pkt
8	<p>Dwa sygnały: 1 pochodzący od 4 równocennych atomów wodoru przy grupach NH_2 1 od 1 atomu wodoru przy grupie $-\text{C}-\text{NH}-\text{C}-$</p>	1 pkt

8	Wzór związku 4 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	Nazwa związku 4 eten, etylen	0,5 + 0,5 pkt
9	Wzór związku 5 	Nazwa związku 5 etylobenzen	0,5 + 0,5 pkt
10	Wzór związku 6 	Nazwa związku 6 acetofenon, keton fenylo-metylowy, 1-fenyloetan-1-on	0,5 + 0,5 pkt
11	Równanie reakcji otrzymywania z benzenu związku 6: 		1 pkt
12	Wzór związku 7 		1 pkt
13	Wzór związku 8 	Nazwa związku 8 1,3-difenyloprop-2-en-1-on	0,5 + 0,5 pkt
14	Wzór związku 9 	Nazwa związku 9 kwask 3-fenylo-3-oksopropanowy, kwask 3-fenylo-3-oksopropionowy	0,5 + 0,5 pkt
15	Wzór związku 10 	Nazwa związku 10 3-fenylo-3-oksopropanian etylu, 3-fenylo-3-oksopropionian etylu	0,5 + 0,5 pkt
16	Równanie (schemat) reakcji kondensacji estrowej:  lub 		1 pkt
	Wzór substratu kondensacji estrowej	Nazwa substratu kondensacji estrowej benzoesan etylu lub acetofenon (keton fenylo-metylowy)	0,5 + 0,5 pkt

			
	<p>Wzór substratu kondensacji estrowej</p> 	<p>Nazwa substratu kondensacji estrowej</p> <p>octan etylu lub węglan dietylu</p>	0,5 + 0,5 pkt
17	<p>Wzór związku 11</p> 	<p>Nazwa związku 11</p> <p>kwasy salicylowy, kwas 2-hydroksybenzoesowy</p>	0,5 + 0,5 pkt
18	<p>Wzór związku 12</p> 	<p>Nazwa związku 12</p> <p>kwasy acetylosalicylowy, kwas 2-(1-oksoetoksy)benzoesowy</p>	0,5 + 0,5 pkt
19	<p>Wzór związku 13</p> 	<p>Nazwa związku 13</p> <p>oksiran, tlenek etylenu</p>	0,5 + 0,5 pkt
20	<p>Wzór związku 14</p> 	<p>Nazwa związku 14</p> <p>węglan etylenu</p>	0,5 + 0,5 pkt
21	<p>Wzór związku 15</p> 	<p>Nazwa związku 15</p> <p>bromobenzen</p>	0,5 + 0,5 pkt
22	<p>Równanie (schemat) reakcji otrzymywania związku 15:</p> 		1 pkt
23	<p>W 1000 m³ znajduje się: 245 m³ N₂, 751 m³ H₂, 2 m³ Ar i 2 m³ CH₄, Objętość azotu ulegającego przemianom: 245 m³ · 0,35 = 85,75 m³ Co daje: 1 kmol N₂ - 22,4 m³ x - 85,75 m³</p> <hr/> <p>x = 3,83 kmol N₂</p>		1 pkt
	<p>Zgodnie z równaniem reakcji: N₂ + 3 H₂ → 2 NH₃ 1 kmol N₂ - 2 kmol NH₃ 3,83 kmol N₂ - x</p> <hr/> <p>x = 7,66 kmol NH₃</p>		1 pkt
	<p>Masa powstałego amoniaku: 7,66 kmol · 17 kg/kmol = 130,22 kg NH₃</p>		1 pkt

Łącznie zadanie 4: 30 pkt

Dane do obliczeń:

Stałe dysocjacji:

- kwasu węglowego: $K_{a1} = 4 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2} = 5 \cdot 10^{-11}$
- jonu amonowego (NH_4^+): $K_a = 1,58 \cdot 10^{-10}$

Stała Faraday = 96 485 [C/mol]

Iloczyn jonowy wody: $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$

Masy molowe [g/mol]: H - 1, C - 12, N - 14, O - 16, K -39,1, Cl – 35,5, Ca- 40,1,
Br -79,9.