

**XV Ogólnopolski Podkarpacki Konkurs Chemiczny – 2023/24****ETAP III A – 17.02.2024 r. Godz. 12.00-15.00****Zadanie 1 (14 pkt.)***(postaw znak X w polu odpowiedzi, którą uważasz za prawidłową)*

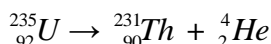
1. Zmieszano ze sobą 0,3-molowe roztwory biorąc po 1 dm<sup>3</sup>: NaCl, KNO<sub>3</sub>, KCl, AgNO<sub>3</sub>. Jakie jony będą dominować ( $c_{\text{jonu}} > 0,1 \text{ mol/dm}^3$ ) w roztworze końcowym?

- a)  Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ag<sup>+</sup>  
b)  Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
c)  Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
d)  K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

2. Na podstawie dyfrakcji elektronów oraz badań spektroskopowych stwierdzono, że długość wiązania C-C w cząsteczce etenu wynosi 0,134 nm zaś w cząsteczce etanu 0,153 nm. Mając na uwadze powyższe dane można przewidywać że długość wiązania węgiel-węgiel w cząsteczce benzenu wynosi:

- a)  około 0,139 nm  
b)  około 0,130 nm  
c)  około 0,160 nm  
d)  nie można tego określić

3. Rozpad izotopu uranu  ${}^{235}_{92}\text{U}$  ulegającego przemianie  $\alpha$  opisany równaniem:



zaliczany jest do reakcji:

- a)  I rzędu gdyż jej szybkość zależy jedynie od aktualnej liczby jąder i stałej rozpadu  $k$  ( $\lambda$ )  
b)  II rzędu gdyż w wyniku przemiany powstają dwa różne izotopy  
c)  III rzędu gdyż w równaniu występują trzy różne indywidua chemiczne  
d)  termojądrowych

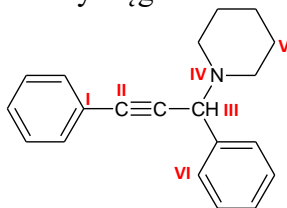
4. Wskaż zbiór substancji, z których każda może reagować z sodem:

- a)  C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH, HCOOH, KOH  
b)  CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>, HCl  
c)  CH<sub>3</sub>OH, CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>O  
d)  C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH, CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

5. Dane są trzy związki: chlorocykloheksan, 1,1-dichlorocykloheksan, 1-chloro-1-metylocykloheksan. Stopnie utlenienia atomów węgla w podanych trzech związkach wynoszą:

- a)  -III, -II, -I, 0, I  
b)  -III, -I, 0, I, II  
c)  -II, 0, I, II, -III  
d)  -III, 0, I, III, -IV

6. Stężenie molalne 0,5 molowego roztworu  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $M = 98 \text{ g/mol}$ ,  $d = 1,11 \text{ g/cm}^3$ ) wynosi:
- 0,25 mol/kg
  - 0,47 mol/kg
  - 0,57 mol/kg
  - 0,74 mol/kg
7. Do roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) zanurzono płytkę cynkową o masie 10 g. Po 10 minutach płytkę wyjęto, osuszono i zważono. Jaka była masa płytki po ekspozycji?
- większa
  - mniejsza
  - nie zmieniła się
  - wzrosła o 23 %
8. Do 4 probówek wleto obojętny 2 % r-r manganianu(VII) potasu, a następnie wprowadzono węglowód. Mieszaninę reakcyjną intensywnie wstrząsnęto. Przebieg reakcji zaobserwowano w probówce do której wprowadzono:
- heksan
  - benzen
  - cykloheksen
  - cykloheksan
9. Zaznaczone na poniższym wzorze atomy węgla i azotu znajdują się w stanie hybrydyzacji:



	I	II	III	IV	V	VI
a)	<input type="checkbox"/> sp	<input type="checkbox"/> sp	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> sp
b)	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$	<input type="checkbox"/> sp	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$
c)	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$	<input type="checkbox"/> sp	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$
d)	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$	<input type="checkbox"/> sp	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^3$	<input type="checkbox"/> $\text{sp}^2$

10. Jaki to węglowód, jeżeli do spalania 1 jego objętości zużyto 3 objętości tlenu, otrzymując 2 objętości ditlenku węgla i 2 objętości pary wodnej?
- metan
  - eten
  - etan
  - etyn
11. Która z soli:  $\text{AgCl}$  (wartość iloczynu rozpuszczalności  $K_{\text{AgCl}} = 1 \cdot 10^{-10}$ ), czy  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  ( $K_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 2,4 \cdot 10^{-12}$ ) jest trudniej rozpuszczalna:
- $\text{AgCl}$
  - $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$
  - jednakowo rozpuszczalne
  - zbyt mało informacji by jednoznacznie odpowiedzieć

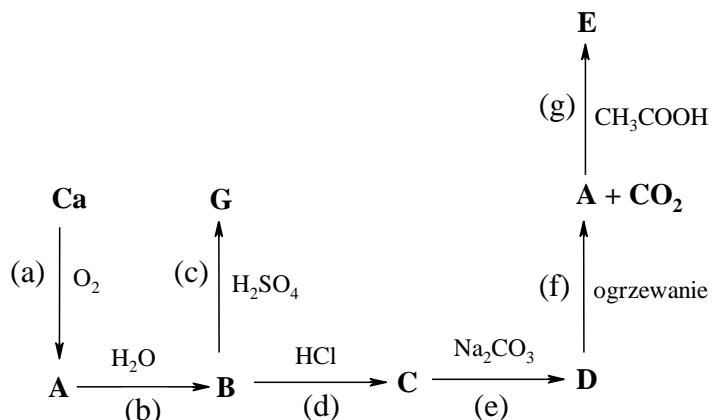
12. Przedrostki: cyklo-, tetraedro-, mono-, katena- w nazwach pierwiastków oznaczają odpowiednio budowę:
- a)  pierścieniową, łańcuchową, dwuatomową, cykliczną
  - b)  pierścieniową, pięcioatomową, liniową, cykliczną
  - c)  pierścieniową, dwuatomową, liniową, cykliczną
  - d)  pierścieniową, czteroatomową, jednoatomową, łańcuchową
13. 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)   $\text{SO}_3^{2-} > \text{H}^+ > \text{HSO}_3^-$
  - b)   $\text{H}^+ > \text{HSO}_3^- > \text{SO}_3^{2-}$
  - c)   $\text{HSO}_3^- > \text{SO}_3^{2-} > \text{H}^+$
  - d)   $\text{HSO}_3^- > \text{H}^+ > \text{SO}_3^{2-}$
14. 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)  4,0 g Na; 7,1 g Cl<sub>2</sub>
  - b)  0,1 g H<sub>2</sub>; 3,5 g O<sub>2</sub>
  - c)  0,2 g H<sub>2</sub>; 7,1 g Cl<sub>2</sub>
  - d)  0,2 g H<sub>2</sub>; 3,2 g O<sub>2</sub>

**Masa molowa** (g/mol): H - 1; O - 16; S - 32; Cl - 35,5.



## Zadanie 2 (24 pkt.)

Wapń poddano reakcjom chemicznym według poniższego schematu.



- Podaj wzory i nazwy związków oznaczonych literami od **A** do **G**.
- Za pomocą zbilansowanych równań przedstaw zachodzące reakcje chemiczne.
- Przedstaw za pomocą reakcji anodowych i katodowych przebieg elektrolizy wodnego roztworu substancji **C** oraz **E**.
- Oblicz wydajność reakcji (f), jeżeli wiadomo, że z 1 kg substancji **D** otrzymano 440 g substancji **A**.
- Do 100 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu substancji **B** dodawano porcjami roztwór kwasu szczawiowego (etanodiowego). Po zakończeniu reakcji wytrącony osad przemyto, wysuszono i zważono, otrzymując 0,1281 g substancji.
  - Napisz w formie jonowej i cząsteczkowej równania reakcji zachodzącej podczas tego procesu.
  - Podaj nazwę i wzór strukturalny substancji tworzącej osad.
  - Oblicz stężenie substancji **B** w analizowanym roztworze (w mmol/dm<sup>3</sup>).
- Jaki odczyn wykazują wodne roztwory substancji **C** oraz **E**? Odpowiedź uzasadnij pisząc wyjaśnienie i/lub odpowiednie równanie reakcji.

**Masa molowa (g/mol):** C -12; O - 16; Ca - 40,1.

### Rozwiązanie zadania 2

Ad.1

Związek	Wzór	Nazwa	
<b>A</b>			
<b>B</b>			
<b>C</b>			
<b>D</b>			
<b>E</b>			
<b>G</b>			

Ad.2

Reakcja	Zbilansowane równanie reakcji	
(a)		
(b)		
(c)		
(d)		
(e)		
(f)		
(g)		

Ad.3

Elektroliza wodnego roztworu substancji C	
Elektroliza wodnego roztworu substancji E	

Ad.4

Wydajność reakcji (f)	

Ad.5

Polecenie		
a)		
b)		

c)		
----	--	--

Ad.6

Roztwór	Uzasadnienie	Pkt
<b>C</b>		
<b>E</b>		

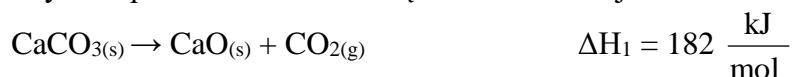




### Zadanie 3 (16 pkt.)

#### Metale mogą wiele – o wybranych metalach i ich związkach

1. 5 g pewnego minerału, będącego solą zawierającą nieznaną jednowartościowy pierwiastek X oraz magnez, chlor i 38,86 % wody, całkowicie rozpuszczono w 50 g wody, a gęstość otrzymanego roztworu wyniosła  $1,100 \text{ g/cm}^3$ . Analiza wykazała, że stężenie jonów magnezu w tym roztworze wynosi  $0,3598 \text{ mol/dm}^3$ . Z  $10 \text{ cm}^3$  tak otrzymanego roztworu, zadanego nadmiarem roztworu  $\text{AgNO}_3$  uzyskano 1,548 g białego, serowatego, ciemniejącego na świetle osadu. Zidentyfikuj pierwiastek X i podaj najprostszy wzór minerału, wiedząc, że stosunek molowy X : Mg = 1:1.
2. Jednym ze związków wapnia mającym szerokie zastosowanie w budownictwie i przemyśle jest wapno palone. Otrzymuje się je w wyniku prażenia wapienia ( $\text{CaCO}_{3(s)}$ ) z koksem ( $\text{C}_s$ ) w piecu zwanym wapiennikiem. Zachodzą wówczas reakcje:



- (i) określ, która z zachodzących reakcji jest egzoenergetyczna, a która endoenergetyczna.
- (ii) oblicz, ile kilogramów węglanu wapnia powinno przypadać na 200 kg koksu, aby w takim piecu wypalanie wapienia przebiegało bez konieczności dostarczania energii z zewnątrz.

**Masa molowa (g/mol):** H - 1; C - 12; O - 16; Mg - 24; Cl - 35,5; K - 39; Ca - 40,1; Ag - 108.

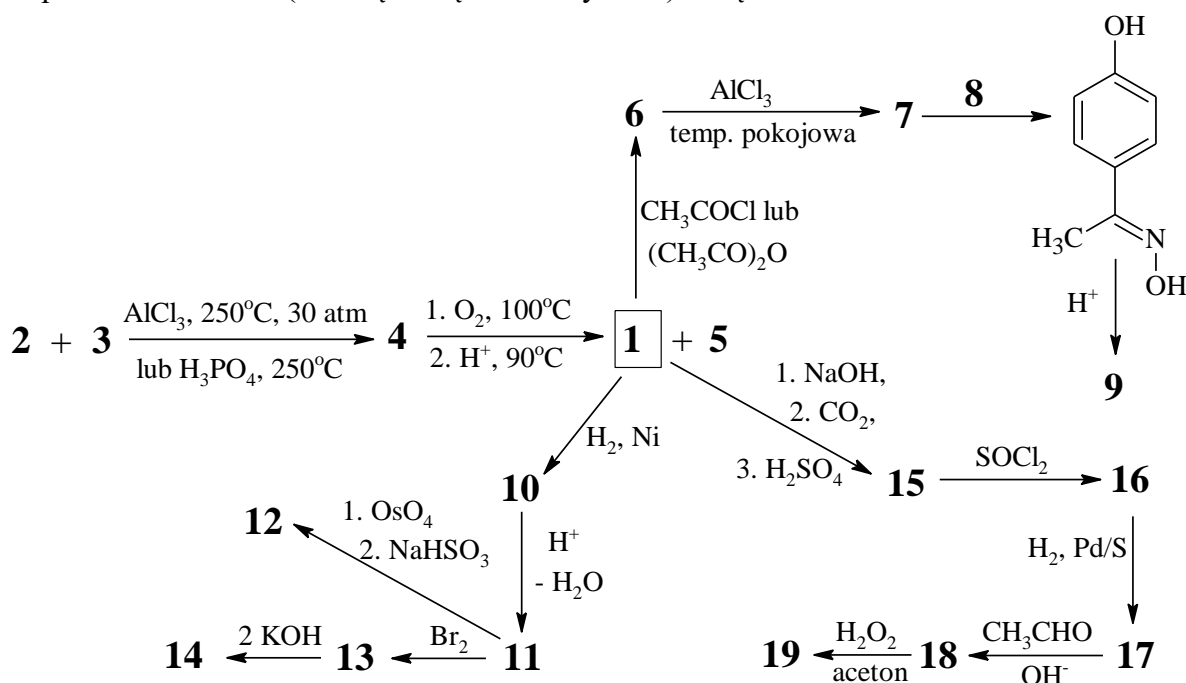
#### Rozwiązanie zadania 3



### Zadanie 4 (30 pkt.)

Związek **1**, został wydzielony ze smoły węglowej (produkt ciekły procesu koksowania) jeszcze w XIX w. Był jednym z pierwszych środków bakteriobójczych, chętnie stosowanym w szpitalach na przełomie XIX i XX w. Obecnie jest on surowcem do otrzymywania wielu substancji leczniczych, barwników, a także cennych materiałów polimerowych. Można go otrzymać kilkoma sposobami, przy czym, na skalę przemysłową otrzymuje się go metodą dwustopniową ze związku **2** i **3**. W wyniku całkowitego spalania 1 g związku **2** otrzymuje się 3,380 g CO<sub>2</sub> i 0,692 g H<sub>2</sub>O. Masa molowa związku **2** wynosi 78,114 g/mol. Hydratacja związku **3** w środowisku kwaśnym, w podwyższonej temperaturze, prowadzi do alkoholu **A** zawierającego 59,96 % węgla i 26,62 % tlenu.

- A. Podaj wzór sumaryczny najprostszy (empiryczny) i wzór rzeczywisty związku **2**. Podane wzory uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.
- B. Podaj wzór sumaryczny i strukturalny oraz nazwę związku **A**. Podaj odpowiednie obliczenia oraz schemat syntezy związku **A** ze związku **3**.
- C. Podaj wzory i nazwy (zwyczajową lub systematyczną) związków **1-19** przedstawionych na poniższym diagramie. W przypadku związków **12** i **14** uwzględnij stereochemiczny przebieg reakcji.
- D. Napisz schemat reakcji charakterystycznej dla związku **1** i związku **5**.
- E. Napisz schemat reakcji kondensacji, prowadzonej w środowisku kwaśnym pomiędzy związkiem **1** i **5**.
- F. Napisz schemat reakcji redukcji związku **7**, prowadzonej amalgamatem cynku, w środowisku kwasu solnego. Podaj nazwę wytworzonego związku.
- G. Podaj różnicę pomiędzy związkiem **12** i **14**.
- H. Napisz wzór laktonu (wewnątrzcząsteczkowy ester) związku **19**.



Masa molowa (g/mol): H - 1,008; C - 12,011; O - 16.



### Rozwiązanie zadania 4

Polecenie			Liczba punktów
A			
B			
	Wzór związku A:	Nazwa:	
C	Wzór związku 1:	Nazwa:	
	Wzór związku 2:	Nazwa:	
	Wzór związku 3:	Nazwa:	

C	Wzór związku <b>4</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>5</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>6</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>7</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>8</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>9</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>10</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>11</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>12</b> :	Nazwa:	

C	Wzór związku <b>13</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>14</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>15</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>16</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>17</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>18</b> :	Nazwa:	
	Wzór związku <b>19</b> :	Nazwa:	
D	Reakcje charakterystyczne związku <b>1</b>		

D	Reakcje charakterystyczne związku <b>5</b>	
E	Reakcja kondensacji pomiędzy związkiem <b>1</b> i <b>5</b>	
F	Reakcja redukcji związku <b>7</b>  <b>Nazwa:.....</b>	
G	Różnica pomiędzy związkiem <b>12</b> i <b>14</b>	
H	Wzór laktonu związku <b>19</b>	