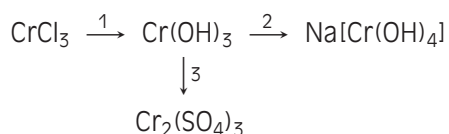


# Chemia

## Poziom rozszerzony

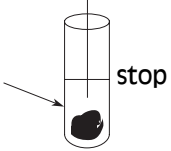
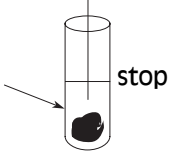
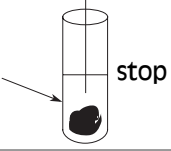
1. Chrom w związkach chemicznych może wykazywać wartościowość II, III, VI. Podany schemat zawiera wzory wybranych związków chromu(III):



a) Napisz równania reakcji ujętych w tym schemacie.

b) O jakim charakterze chemicznym wodorotlenku chromu(III) świadczą reakcje 2 i 3?

2. Pewien stop zawiera glin, miedź i magnez. Na trzy próbki tego stopu podziałano kolejno: stężonym  $\text{HNO}_3$ , roztworem  $\text{NaOH}$  i kwasem solnym. Przebieg doświadczenia opisano w tabeli.

Nr próby	Czynności	Obserwacje
I.	<p>Na pierwszą próbkę podziałano stężonym kwasem azotowym(V).</p> <p>stężony <math>\text{HNO}_3</math></p> 	Stop roztwarza się, wydziela się brunatny gaz, a roztwór przyjmuje barwę niebieską.
II.	<p>Na drugą próbkę podziałano roztworem zasady sodowej.</p> <p>roztwór <math>\text{NaOH}</math></p> 	Część stopu roztwarza się i wydziela się bezbarwny gaz.
III.	<p>Do trzeciej próbki stopu dodano rozcieńczony kwas solny.</p> <p>rozcieńczony <math>\text{HCl}</math></p> 	Część stopu roztwarza się i wydziela się bezbarwny gaz.

a) Podaj, które metale stopu uległy reakcjom w kolejnych próbach.

b) Napisz po jednym równaniu reakcji tych metali z udziałem stężonego kwasu azotowego(V), zasady sodowej i kwasu solnego.

**3.** Zaplanuj doświadczenie pozwalające otrzymać wodorotlenek miedzi(II), jeśli masz do dyspozycji miedź, stężony kwas azotowy(V), wodę i sól. Podaj kolejne czynności, które trzeba wykonać, i napisz równania reakcji chemicznych, ilustrujące zaplanowane doświadczenie.

Czynności	Równania reakcji
1.	1.
2.	2.
3.	3.

**4.** Napisz równanie reakcji syntezy metalu z niemetałem. O pierwiastkach tych wiesz, że:

- a) masa 10 atomów metalu wynosi  $3,83 \cdot 10^{-22}$  g;  
b) masa atomu niemetalu jest 5,52 razy większa od masy atomu metalu.

**5.** Mieszanina zawiera amoniak i tlenek azotu(II) w stosunku objętościowym 3 : 1. Oblicz skład mieszaniny w procentach masowych.

**6.** Oblicz, jaką objętość zajmie w temperaturze 273 K i pod ciśnieniem 1200 hPa amoniak, który wydzieli się w reakcji rozkładu 1,4 mola chlorku amonu.

**7.** W wyniku reakcji pewnego metalu ze stężonym kwasem siarkowym(VI) wydzielono 0,112 dm<sup>3</sup> (w warunkach normalnych) bezbarwnego gazu o duszącym zapachu oraz powstało 1,56 g soli, w której metal jest jednowartościowy. Na podstawie obliczeń, ustal wzór i nazwę otrzymanej soli.

**8.** Uczeń dodał pewną ilość stałego NaOH do 100 g 5% roztworu zasady sodowej i otrzymał roztwór o stężeniu 20%. Następnie odparował z roztworu 12 cm<sup>3</sup> wody. Oblicz masę i stężenie procentowe roztworu, który pozostał w kolbie.

**9.** Do trzech zlewek zawierających 94,4 g wody dodano kolejno: 5,6 g tlenku potasu, 5,6 g wodoru potasu i 5,6 g wodorotlenku potasu. Otrzymano roztwory o takim samym składzie jakościowym i różnych stężeniach. Podaj, jaką substancję zawierały wszystkie roztwory, i oblicz ich stężenia procentowe.

**10.** Uzupełnij podane równania przemian promieniotwórczych, wpisując symbole powstających pierwiastków, ich liczby atomowe i liczby masowe:

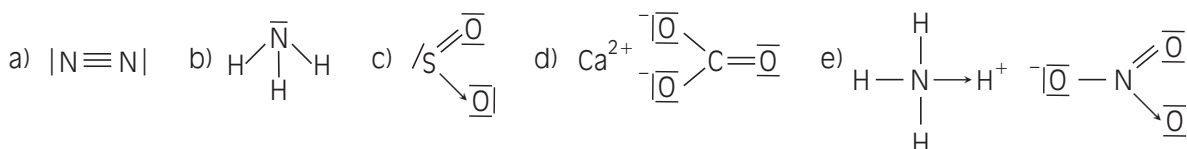


**11.** Wskaż, których z wymienionych informacji o pierwiastku i budowie jego atomu nie można odczytać z konfiguracji elektronowej pierwiastka:

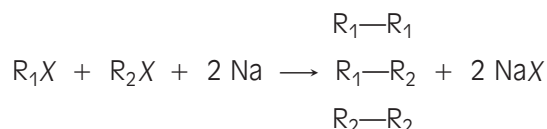
- 1) liczby masowej;
- 2) liczby atomowej;
- 3) liczby elektronów walencyjnych;
- 4) ładunku jądra atomowego;
- 5) położenia w układzie okresowym (numer okresu, grupy, bloku energetycznego);
- 6) liczby neutronów w jądrze atomowym.

Podaj możliwe informacje dla pierwiastka o konfiguracji elektronowej:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ .

**12.** Na podanych wzorach zaznacz wiązania  $\delta$  i  $\pi$  oraz wiązania jonowe.



**13.** Reakcja mieszaniny chlorowcopochodnych z sodem nazywa się reakcją Würtza. Można ją przedstawić następującym schematem:



Napisz wzory sumaryczne produktów, które powstaną w wyniku reakcji mieszaniny  $C_2H_5Br$  i  $CH_3Cl$  z sodem.

**14.** Stosowana w syntezie organicznej reakcja Friedela i Craftsa polega między innymi na wprowadzeniu do pierścienia aromatycznego grupy alkilowej lub aryłowej według schematu:

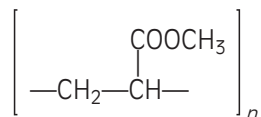


Zapisz dwa równania reakcji ilustrujące tę syntezę, w których substratami niech będą następujące substancje: benzen, 1-chloropropan i chlorobenzen.

**15.** Dokończ równania reakcji lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi, a następnie uszereguj kwasy występujące w równaniach zgodnie z malejącą mocą.



**16.** Poliakrylany to tworzywa stosowane jako kleje, lakiery, środki impregnujące. Przykładem takiego tworzywa jest polimer o wzorze:



- Podaj wzór monomeru.
- Napisz równanie reakcji polimeryzacji.

**17.** Wskaż zdania prawdziwe:

- W cząsteczce chiralnej muszą się znajdować co najmniej dwa asymetryczne atomy węgla.
- Cząsteczka, która ma płaszczyznę symetrii, jest achiralna.
- Racemat to równomolowa mieszanina enancjomerów, która nie skręca płaszczyzny światła spolaryzowanego.
- Wszystkie związki o konfiguracji względnej D są prawoskrętne.
- Enancjomery mają takie same temperatury topnienia.
- Światło spolaryzowane to wiązka fal drgających w różnych płaszczyznach.

**18.** Mając dany wzór sumaryczny  $C_3H_6O_2$ , napisz:

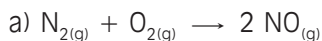
- wzory półstrukturalne dwóch związków zawierających grupę estrową;
- wzór półstrukturalny związku zawierającego grupę karboksylową;
- wzór półstrukturalny hydroksyaldehydu, którego cząsteczka jest achiralna;
- wzory Fischera dwóch enancjomerów hydroksyaldehydu, którego cząsteczka zawiera asymetryczny atom węgla.

**19.** Stała szybkości reakcji hydrolizy octanu etylu w roztworze zasady sodowej wynosi  $0,085 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{s}}$  w temperaturze  $25^\circ\text{C}$ . Oblicz szybkość reakcji hydrolizy w temperaturze  $25^\circ\text{C}$  w roztworze, w którym stężenie molowe estru wynosi  $1,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ , a stężenie zasady jest równe  $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . Oblicz szybkość tej reakcji, gdy stężenie zasady osiągnęło wartość  $1,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .  
Równanie kinetyczne ma postać  $V = k \cdot C_{\text{estru}} \cdot C_{\text{zasady}}$ .

2 pkt

**20.** Entalpia  $\Delta H^\circ$  tworzenia tlenku azotu(II) w temperaturze 298 K wynosi  $180,7 \text{ kJ/mol}$ . Oblicz entalpię reakcji:

4 pkt



**21.** Podczas reakcji 5,4 g glinu z siarką zostało przekazane z układu do otoczenia  $50,9 \text{ kJ}$  energii na sposób ciepła. Napisz równanie termochemiczne reakcji.

3 pkt

**22.** Uzgódnij równanie reakcji  $\text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 + \text{OH}^-$ , stosując zasadę bilansu elektronowego i określ typ tej reakcji.

2 pkt

**23.** W roztworach soli: magnezu, srebra, żelaza(III) i cynku zanurzono blaszki cynkową i żelazną.

6 pkt

a) Zaznacz w tabeli (znakiem +), w którym przypadku zajdzie reakcja.

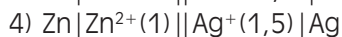
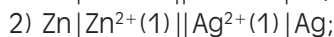
Metal	Kationy metali w roztworach soli			
	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ag}^+$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$
Zn				—
Fe			—	

b) Napisz równania jonowe zachodzących reakcji.

c) Zaproponuj cząsteczkowe równania tych reakcji.

**24.** Schematy przedstawiają cztery ogniwa. W nawiasach podano stężenia molowe jonów. Uszereguj te ogniwa zgodnie z rosnącą siłą elektromotoryczną.

2 pkt



**25.** Stopień dysocjacji jednowodorotlenowej zasady w 0,01-molowym roztworze wynosi 1%. Oblicz  $[\text{H}^+]$ ,  $[\text{OH}^-]$ , pH, pOH tego roztworu oraz stałą dysocjacji zasady.

5 pkt

**26.** W czterech probówkach umieszczono po  $2 \text{ cm}^3$  0,1-molowych roztworów:  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Do każdej probówki dodano porcjami  $4 \text{ cm}^3$  0,3-molowego roztworu zasady sodowej.

7 pkt

a) Zapisz, co zaobserwowano w każdej probówce.

b) Podaj wzory tych soli (spośród wymienionych w zadaniu), których roztwory można zidentyfikować, stosując tylko zasadę sodową. Napisz jonowe równania zachodzących reakcji.

**27.** Iloczyn rozpuszczalności siarczanu(VI) wapnia wynosi  $K_{\text{SO}}\text{CaSO}_4 = 6,4 \cdot 10^{-5}$ . Oblicz stężenie kationów wapnia w nasyconym roztworze tej soli.

2 pkt

**28.** Na podstawie położenia selenu ( $Z = 34$ ) w układzie okresowym wybierz spośród podanych informacji te, które są prawdziwe:

2 pkt

- a) Tworzy wodorek o wzorze  $\text{H}_2\text{Se}$ .
- b) Tworzy tlenek amfoteryczny.
- c) Jest pierwiastkiem kwasotwórczym.
- d) W jego atomie występują 2 elektrony niesparowane.
- e) W stanie wolnym ma właściwości utleniające.
- f) Jest niemetalem aktywniejszym od siarki.

**29.** W wyniku bromowania propanu w obecności światła powstają różne bromopochodne, a wśród nich związki o wzorze sumarycznym  $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$ . Podaj wzór półstrukturalny i nazwę izomeru o składzie  $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$ , zawierającego w cząsteczce asymetryczny atom węgla.

2 pkt

**30.** Stałe dysocjacji trzech kwasów wynoszą:

3 pkt

$$K_{\text{CH}_3\text{ClCOOH}} = 1,6 \cdot 10^{-3}$$

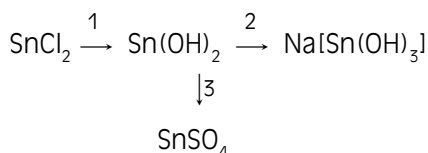
$$K_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = 6,6 \cdot 10^{-5}$$

$$K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

Ustal, który z tych kwasów znajduje się w roztworze, jeżeli stężenie kationów wodoru w tym roztworze wynosi  $0,008 \text{ mol/dm}^3$ , a stężenie cząsteczek niezdisocjowanych jest równe  $0,04 \text{ mol/dm}^3$ . Oblicz stopień dysocjacji kwasu w tym roztworze.

**31.** Poniższy schemat zawiera wzory wybranych związków cyny(II):

4 pkt



- a) Napisz równania reakcji opisanych tym schematem.
- b) O jakim charakterze chemicznym wodorotlenku cyny(II) świadczą reakcje 2 i 3?

**32.** Narysuj wzory elektronowe (kropkowe lub kreskowe) cząsteczek:  $\text{CS}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ .

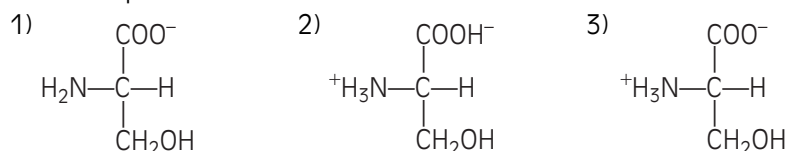
5 pkt

Spośród podanych wzorów sumarycznych cząsteczek wypisz wzór cząsteczki:

- a) niepolarną
- b) w której występuje wiązanie koordynacyjne

**33.** Punkt izoelektryczny seryny wynosi 5,68. W roztworach o różnym pH seryna występuje w trzech postaciach:

3 pkt



Dobierz odpowiednią postać seryny do podanych wartości pH roztworów (wpisz obok wartości pH odpowiedni numer).

- pH 2
- pH 5,68
- pH 9

**34.** Kolejne wiersze tabeli przedstawiają konfigurację elektronową różnych jonów i ich ładunek. Do kolumny trzeciej wpisz po jednym wzorze przykładowego jonu. Z tabeli wypisz jony, które mają konfigurację elektronową helowca stosowanego do wypełniania lamp jarzeniowych.

Konfiguracja	Ładunek	Wzór jonu
$1s^2$	-1	
$1s^2$	+1	
$1s^2 2s^2 2p^6$	-3	
$1s^2 2s^2 2p^6$	-1	
$1s^2 2s^2 2p^6$	+1	
$1s^2 2s^2 2p^6$	+3	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$	+2	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$	+3	

**35.** Pierwszą reakcją jądrową przeprowadzoną przez naukowców była reakcja izotopu  $^{14}\text{N}$  z cząstką  $\alpha$  powstałą podczas rozpadu izotopu  $^{210}\text{Pb}$ . W wyniku tej reakcji atom azotu przekształcił się w atom tlenu  $^{17}\text{O}$ . Napisz równanie reakcji rozpadu nuklidu  $^{210}\text{Pb}$  i opisanej reakcji jądrowej z udziałem  $^{14}\text{N}$ .

**36.** Na 2 g stopu miedzi, cynku i magnezu podziałano kwasem solnym i otrzymano 672 cm<sup>3</sup> wodoru w przeliczeniu na warunki normalne. Stop zawierał 32,5% cynku. Oblicz zawartość procentową miedzi w stopie.

**37.** Cztery probówki oznaczono cyframi od 1 do 4. W każdej z probówek znajdował się roztwór węglanu sodu. Do probówek dodano: kwas solny, fenoloftaleinę, roztwór chlorku wapnia, roztwór zasady potasowej.

Zaobserwowano:

w 1 – wytrącenie się osadu; w 2 – wydzielenie się gazu; w 3 – zabarwienie się roztworu; w 4 – nie zaobserwowano żadnych zmian.

Na podstawie opisanych obserwacji przyporządkuj numerom probówek dodane substancje.

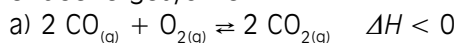
Napisz równania reakcji (w formie cząsteczkowej i jonowej) zachodzące w probówkach 1, 2 i 3.

**38.** Do trzech kolb miarowych o pojemności 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup> i 1000 cm<sup>3</sup> wprowadzono odpowiednio 6 g NaOH, 15,9 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> i 32,8 g Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, następnie rozpuszczono w małych ilościach wody i uzupełniono wodą do kreski. Oblicz stężenie molowe każdego roztworu i stężenie molowe jonów sodu w każdym z nich.

**39.** Do każdej pary produktów wymienionych w tabeli podaj po dwa przykłady związków, których roztwory wodne należy poddać elektrolizie w celu otrzymania tych produktów. Związki dobierz tak, aby występowały wśród nich kwasy, zasady i sole.

Lp.	Produkty	Wzory związków
1.	katoda: Cu, anoda: O <sub>2</sub>	
2.	katoda: H <sub>2</sub> , anoda: O <sub>2</sub>	
3.	katoda: H <sub>2</sub> , anoda: Cl <sub>2</sub>	

**40.** Na podstawie podanych informacji zaklasyfikuj poniższe reakcje jako: egzoenergetyczne lub endoenergetyczne.



b) Stan równowagi reakcji  $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{(\text{g})}$  ze wzrostem temperatury przesuwa się w kierunku tworzenia NO.

c) Wartość stałej równowagi reakcji  $\text{CO}_{(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{CH}_{4(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$  w temperaturze 800 K wynosi 32,5, a w temperaturze 1000 K ma wartość 0,039.

2 pkt

**41.** Podczas działania na stop miedzi i cynku nadmiarem kwasu solnego wydzielilo się 1,12 dm<sup>3</sup> wodoru (w warunkach normalnych). Oblicz masę stopu, jeżeli wiadomo, że zawierał 10% cynku.

3 pkt

**42.** Zaznacz związek, który może występować w postaci izomerów cis-trans, i podaj wzory tych izomerów:

3 pkt

- a) 1,1-dichloropropen;
- b) 2,3-dimetylobut-2-en;
- c) 2,3-dibromobut-2-en;
- d) but-1-yn.

**43.** W wyniku hydrolizy estru powstał kwas alkanowy, którego masa molowa wynosi 88 g/mol, i alkohol o masie molowej równej 62 g/mol, zawierający 51,61% tlenu. W reakcji otrzymanego alkoholu z wodorotlenkiem miedzi(II) powstaje granatowy roztwór. Dokonaj obliczeń i podaj wzór półstrukturalny estru.

4 pkt

**44.** Oblicz stężenie molowe roztworu kwasu benzoesowego o pH = 3. Stała dysocjacji tego kwasu  $K = 6 \cdot 10^{-5}$ . Podaj stężenie molowe jonów H<sup>+</sup> i OH<sup>-</sup> w tym roztworze.

4 pkt

**45.** Rozpuszczono 0,005 mola kwasu azotowego(III) w wodzie, uzyskując 0,5 dm<sup>3</sup> roztworu, którego stopień dysocjacji wynosi 10%. Oblicz pH tego roztworu.

3 pkt

**46.** Zmieszano 100 cm<sup>3</sup> roztworu  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  o stężeniu  $1 \cdot 10^{-3}$  mol/dm<sup>3</sup> z 50 cm<sup>3</sup> roztworu  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  o stężeniu  $2 \cdot 10^{-3}$  mol/dm<sup>3</sup>. Dokonaj odpowiednich obliczeń i ustal, czy wytrąci się osad  $\text{CaSO}_4$ . Iloczyn rozpuszczalności tej soli  $I_r = 6,3 \cdot 10^{-5}$ .

4 pkt

**47.** Napisz sumaryczne równanie reakcji zachodzącej podczas elektrolizy wodnego roztworu HCl. Podaj, jak się zmienia pH tego roztworu podczas elektrolizy. Odpowiedź uzasadnij.

3 pkt

**48.** Wymień cztery rodzaje działań, które spowodują przesunięcie równowagi egzotermicznej reakcji:  $\text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(\text{g})}$  w kierunku tworzenia produktu.

2 pkt

**49.** Pewien węglowodór zawiera 85,72% C. Wyznacz masę cząsteczkową i wzór sumaryczny tego związku, wiedząc, że jego gęstość jest 21 razy większa od gęstości wodoru.

3 pkt

**50.** Cząsteczka jednego z izomerów chlorobutanu jest chiralna. Podaj jej wzór półstrukturalny. W wyniku chlorowania tej cząsteczki może powstać kilka dichloropochodnych, ale tylko jedna z nich wykazuje czynność optyczną. Narysuj jej wzór półstrukturalny.

2 pkt