

8. Chemia pierwiastków i związków nieorganicznych

8.1. Blok s

Zadanie 1. (0–1)

Przeczytaj poniższe informacje, a następnie wskaż te, które uznasz za prawdziwe, oraz te, które uznasz za fałszywe.

- 1) Nuklidy o symbolach ${}^{16}_7\text{E}$, ${}^{16}_8\text{E}$, ${}^{16}_9\text{E}$ mają jednakowe właściwości chemiczne.
- 2) Nuklidy o symbolach ${}^{12}_6\text{E}$, ${}^{13}_6\text{E}$, ${}^{14}_6\text{E}$ mają jednakowe właściwości chemiczne.
- 3) Nuklidy o symbolach ${}^{54}_{26}\text{E}$, ${}^{56}_{26}\text{E}$, ${}^{57}_{26}\text{E}$ mają jednakowe właściwości fizyczne.

Zadanie 2. (0–1)

Erozja skał wapiennych, których głównym składnikiem jest praktycznie nierozpuszczalny w wodzie węglan wapnia, powodowana jest przez wilgoć i tlenek węgla(IV) obecne w powietrzu. W wyniku tego procesu tworzy się dobrze rozpuszczalna w wodzie sól.

Zapisz jonowe równanie reakcji, które ilustruje proces erozji skał wapiennych.

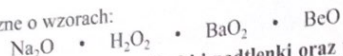
Zadanie 3. (0–1)

W skład kamienia kotłowego, który powstaje podczas gotowania wody twardej, wchodzi węglan wapnia i wodorotlenek magnezu. Wodorotlenek ten tworzy się w wyniku termicznego rozkładu dobrze rozpuszczalnego w wodzie wodorowęglanu magnezu, który jest jedną z soli odpowiedzialną za twardość wody.

Zapisz jonowe równanie reakcji, które ilustruje rozkład termiczny wodorowęglanu magnezu.

Zadanie 4. (0–2)

Dane są związki chemiczne o wzorach:



- a) Dokonaj podziału tych związków na tlenki i nadtlenki oraz podaj stopień utlenienia tlenu, jaki przyjmuje on w danej grupie związków.
b) Zapisz wzory elektronowe dwóch nadtlenków, wiedząc, że jeden z nich ma budowę kowalencyjną, a drugi – jonową.

Zadanie 5. (0–2)

Przygotowano wodę barytową, czyli nasycony wodny roztwór wodorotlenku baru, przez którą przepuszczono tlenek węgla(IV). Początkowo obserwowano wytrącanie się białego osadu, który po dłuższym wprowadzaniu gazu się roztrząsał, a roztwór stał się bezbarwny i klarowny. Schemat przeprowadzonego doświadczenia przedstawiono na rysunku obok.



Zapisz jonowe równanie reakcji, które zaszły w trakcie wykonywania tego doświadczenia.

Zadanie 6. (0–1)

Tlenek pewnego pierwiastka 2. grupy układu okresowego jest jedynym tlenkiem pierwiastka z tej grupy, który reaguje z wodnymi roztworami wodorotlenków.

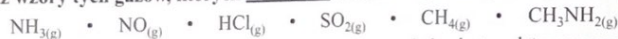
Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji tego tlenku z wodnym roztworem wodorotlenku sodu, zakładając, że jedynym produktem tej reakcji jest związek koordynacyjny (kompleksowy), którego liczba koordynacyjna wynosi 4.

Zadanie 7. (0–3)

Tlenek wapnia znajduje zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, w budownictwie i w rolnictwie. Jest substancją silnie zasadową. W procesie rozpuszczania tlenku w wodzie jon tlenkowy uwalnia się z sieci krystalicznej i natychmiast reaguje z wodą.

- a) Zapisz jonowe równanie reakcji jonu tlenkowego O^{2-} z wodą.
b) Z uwagi na silne powinowactwo tlenku wapnia do wody jest on wykorzystywany do osuszania gazów, które są obojętne chemicznie wobec niego.

Wskaż wzory tych gazów, których nie można osuszać za pomocą CaO .



- c) Tlenek wapnia w reakcji z wodą tworzy wapno gaszone, które jest podstawowym surowcem stosowanym do produkcji zaprawy murarskiej – spoiwa wykorzystywanego w budownictwie. Proces twardnienia zaprawy murarskiej w podwyższonej temperaturze wiąże się m.in. z reakcją, jaka przebiega między wapnem gaszonym a głównym składnikiem piasku. Zapisz równanie reakcji twardnienia zaprawy murarskiej.

Zadanie 8. (0–3)

Węglan sodu, czyli *soda kalcynowana*, jest solą produkowaną na skalę przemysłową według metody opracowanej przez Ernesta Solvaya.

W tej metodzie tlenek węgla(IV), który pozyskuje się w wyniku prażenia węglanu wapnia, poddawany jest reakcji chemicznej z nasyconym wodnym roztworem chlorku sodu i amoniakiem NH_3 . W procesie powstaje m.in. *soda oczyszczona*, czyli wodorowęglan sodu NaHCO_3 . Otrzymana wodorosól jest poddawana następnie *kalcynacji*, czyli prażeniu, które pozwala otrzymać z dobrą wydajnością sodę kalcynowaną:

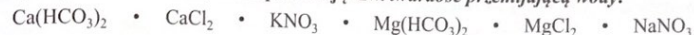


- a) Zapisz równanie otrzymywania wodorowęglanu sodu metodą opracowaną przez Ernesta Solvaya.
b) Amoniak, wykorzystywany w produkcji sody oczyszczonej, jest odzyskiwany w celu ponownego użycia. Otrzymywany (jako produkt uboczny) chlorek amonu NH_4Cl jest mieszaniną z tzw. *mlekiem wapiennym*, czyli koloidalną zawiesiną wodorotlenku wapnia w wodzie. Otrzymuje się w ten sposób amoniak, który może być wykorzystany powtórnie. Zapisz równanie reakcji odzyskiwania amoniaku z chlorku amonu pod wpływem mleka wapiennego.
c) Węglan sodu jest wykorzystywany m.in. do zmiękczenia twardej wody, w której są obecne jony wapnia Ca^{2+} i jony magnezu Mg^{2+} . Zmiękczenie twardej wody, w której są obecne w postaci trudno rozpuszczalnych w wodzie związków chemicznych. W Polsce twarde wody bywa podawana w tzw. *stopniach francuskich* – jeden stopień nie powinna przekraczać 10 mg CaCO_3 w 1 dm³ wody. Twardość wody kranowej Oblicz, ile miligramów węglanu sodu należy użyć, aby całkowicie zmiękczyć 2 dm³ wody, której twardość odpowiada granicznej dopuszczalnej wartości dla wody kranowej. Przyjmij, że wydajność procesu zmiękczenia wody wynosi 100%.

Zadanie 9. (0–1)

Twarda woda to woda, w której znajdują się rozpuszczalne sole niektórych metali. Obecność tych soli w wodzie wpływa negatywnie na jakość działania niektórych detergentów oraz przyczynia się do niszczenia grzałek w czajnikach, pralkach i zmywarkach.

Z podanej puli związków chemicznych wybierz dwie sole, które powodują tzw. *twardość trwałą wody* oraz dwie sole, które powodują tzw. *twardość przemijającą wody*.

**Zadanie 10.** (0–1)

Głównym składnikiem skał wapiennych jest węglan wapnia. Skały te pod wpływem czynników atmosferycznych ulegają *erozji*, tzn. częściowemu rozтворzeniu i w postaci dobrze rozpuszczalnej soli wapnia przedostają się do rzek i wód gruntowych. Z wody bogatej w takie sole może wytrącić się osad, który w jaskiniach tworzy zjawiskowe nawisy skalne, znane jako *stalaktyty*. Zapisz jonowe równanie reakcji, która towarzyszy tworzeniu się stalaktytów w jaskiniach.

Zadanie 11. (0–1)

Nadtlenek wodoru o wzorze sumarycznym H_2O_2 to bardzo ważny utleniacz, a zarazem reduktor, stosowany w syntezie chemicznej. Nadtlenek sodu o wzorze Na_2O_2 to główny produkt reakcji spalania sodu w tlenie.

Wzory elektronowe obu substancji można przedstawić następująco:

nadtlenek wodoru	nadtlenek sodu
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} \cdot \ddot{\text{O}} - \ddot{\text{O}} \cdot \end{array}$	$\text{Na}^+ \left[\text{:}\ddot{\text{O}} - \ddot{\text{O}}\text{:} \right]^{2-} \text{Na}^+$

Przypisz wzór sumaryczny właściwej substancji do określonego opisu.

- Nadtlenki wodoru i sodu, ochłodzone do właściwych dla siebie temperatur, występują w stałym stanie skupienia. Jeden z nich w stałym stanie skupienia nie tworzy cząsteczek.
- Nadtlenek ten charakteryzuje się zdecydowanie wyższą temperaturą topnienia ze względu na silne oddziaływania elektrostatyczne, występujące pomiędzy budującymi go drobinami.

- 3) Nadtlenek ten jest nietrwały, a jego rozpad, któremu towarzyszy wydzielanie się tlenu, przyspiesza m.in. tlenek manganu(IV) i hemoglobina krwi.

Zadanie 12. (0–1)

Wodorotlenek magnezu reaguje z kwasem chlorowodorowym $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ w stosunku molowym 1 : 2, tworząc chlorek magnezu. Reakcja między tymi substratami przebiega także po zmieszaniu ich w stosunku molowym 1 : 1. Powstaje wówczas dobrze rozpuszczalna w wodzie sól złożona, która należy do grupy hydroksosoli.

Zapisz jonowe równanie reakcji, która przebiega między wodorotlenkiem magnezu a kwasem chlorowodorowym po zmieszaniu ich w stosunku molowym 1 : 1.

Zadanie 13. (0–1)

Dysponowano niepodpisanymi próbkami czterech metali bloku s. W celu dokonania ich identyfikacji, do czterech zlewek wprowadzono po 100 cm^3 wody destylowanej, po czym do każdego naczynia wprowadzono ostrożnie po kawałku innego metalu o jednakowej masie. Zaobserwowano, że czas roztwarzania się próbek poszczególnych metali, w wodzie o temperaturze 20°C , wynosił:

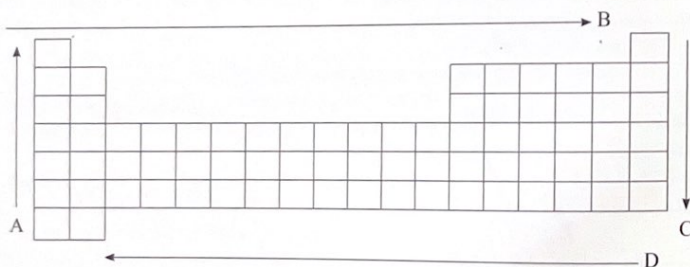
- metal A – 5 sekund,
- metal B – 15 sekund,
- metal C – 90 sekund,
- metal D – 3 godziny.

Przypisz symbole chemiczne metali do odpowiednich liter (A–D), wiedząc, że analizowanymi pierwiastkami mogą być: wapń, potas, sód i magnez.

Zadanie 14. (0–1)

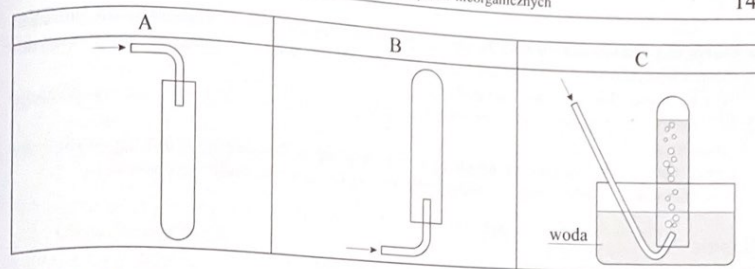
Wskaż wybrane oznaczenia strzałek (naniesionych na kontur części układu okresowego) tak, aby właściwie ilustrowały one kierunek wzrostu podanych cech:

- a) metaliczność pierwiastków,
- b) niemetaliczność pierwiastków,
- c) kwasotwórczość pierwiastków,
- d) zasadowość pierwiastków,
- e) promień atomowy atomu pierwiastka,
- f) pierwsza energia jonizacji atomów pierwiastka.



Zadanie 15. (0–1)

Podaj po jednej cesze (właściwości fizycznej), jaką musi mieć gaz, aby mógł być zbierany w zestawach przedstawionych na rysunkach.



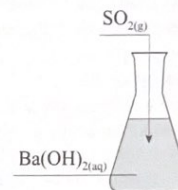
Zadanie 16. (0–2)

Otrzymano do analizy pewną sól w postaci białego proszku. Stwierdzono, że sól rozpuszcza się w wodzie już w temperaturze pokojowej. Wiadomo również, że:

- 1) anion wchodzący w skład tej soli, w reakcji z solami baru $\text{Ba}^{2+}_{(\text{aq})}$, tworzy trudno rozpuszczalny w wodzie osad, który roztwarza się pod wpływem kwasu chlorowodorowego $\text{HCl}_{(\text{aq})}$,
- 2) atom niemetalu centralnego, wchodzącego w skład anionu złożonego tej soli, nie występuje w nim na swoim najwyższym stopniu utlenienia,
- 3) próbka soli umieszczona w płomieniu palnika zabarwia go na fioletowo (fioletowo).
 - a) Ustal wzór sumaryczny soli, którą poddano analizie.
 - b) Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji analizowanej soli z kwasem chlorowodorowym.

Zadanie 17. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym wodny roztwór wodorotlenku baru nasycano gazowym tlenkiem siarki(IV). Początkowo obserwowano wytrącanie się ciężkiego białego osadu, który jednak ulegał roztwarzaniu pod wpływem kolejnych porcji wprowadzanego gazu, a roztwór ostatecznie stał się klarowny.



Zapisz jonowe równania reakcji:

- a) strącania ciężkiego, białego osadu,
- b) roztwarzania wytrąconego osadu.

Zadanie 18. (0–1)

Nadtlenek wodoru o wzorze H_2O_2 jest cieczą, która rozkłada się samorzutnie. Proces jest bardzo powolny, ale może zostać przyspieszony za pomocą wielu różnych katalizatorów.

Zapisz równanie reakcji samorzutnego rozkładu nadtlenu wodoru.

Zadanie 19. (0–2)

Twardość przemijająca wody jest spowodowana obecnością w niej wodorowęglanu wapnia i wodorowęglanu magnezu. Zmiękczenie wody o takim rodzaju twardości nie wymaga stosowania dodatkowych substancji, które pozwoliłyby na wytrącenie jonów wapnia i jonów magnezu w postaci osadów substancji trudno rozpuszczalnych. Wystarczy doprowadzenie wody do temperatury wrzenia. Jony wapnia i jony magnezu zostają wówczas wytrącone w postaci dwóch substancji, które razem tworzą tzw. kamień kotłowy.

Rozdzielono składniki wchodzące w skład kamienia kotłowego. W celu dokonania identyfikacji trudno rozpuszczalnych w wodzie związków wapnia i magnezu zaplanowano poddanie obu próbek reakcji z kwasem chlorowodorowym $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ i sformułowano hipotezę: „W naczyniu, zawierającym trudno rozpuszczalny w wodzie związek wapnia, osad się roztworzy i wydzielą się pęcherzyki bezbarwnego gazu. Natomiast w naczyniu, zawierającym trudno rozpuszczalny w wodzie związek magnezu, nastąpi jedynie roztworzenie osadu.”

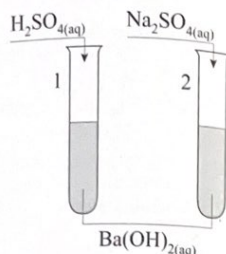
- a) Oceń, czy postawiona hipoteza jest poprawna. Zapisz jonowe skrócone równania reakcji identyfikowanych trudno rozpuszczalnych w wodzie związków wapnia i magnezu z kwasem chlorowodorowym $\text{HCl}_{(\text{aq})}$.
- b) W dwóch niepodpisanych probówkach znajdują się rozcieńczone roztwory soli wapnia i magnezu. Podaj wzór sumaryczny rozpuszczalnej w wodzie soli sodowej, którą można byłoby wykorzystać do jednoznacznej identyfikacji roztworów metodą strąceniową.

Zadanie 20. (0–1)

Do dwóch probówek, zawierających wodne roztwory wodorotlenku baru, dodano:

- a) do pierwszej – wodny roztwór kwasu siarkowego(VI),
b) do drugiej – wodny roztwór siarczanu(VI) sodu.

Wyniki obserwacji zawartości obu naczyń były jednakowe, jednak tylko w jednej probówce zaszły równoległe dwa różne procesy jonowe.



Zapisz jonowe skrócone równania procesów (w dwóch oddzielnych równaniach), które zaszły w jednej z probówek.

Zadanie 21. (0–1)

Wyjaśnij, jak się zmienia reaktywność metali w grupie wraz ze spadkiem liczby atomowej pierwiastków, i dlaczego.

Zadanie 22. (0–1)

Litowce i berylłowce to pierwiastki metaliczne, należące do bloku s układu okresowego.

Wskaż oznaczenia literowe fragmentów zdań tak, aby zdania te miały prawidłowy sens.

- Litowce to metale [a] **bardziej** / [b] **mniej** reaktywne chemicznie od berylłowców. Reaktywność metali [c] **maleje** / [d] **rośnie** w grupie wraz ze wzrostem liczby atomowej kolejnych pierwiastków.
- Gęstość litowca jest zawsze [a] **mniejsza** / [b] **większa** od gęstości odpowiedniego berylłowca, który znajduje się w tym samym okresie.
- Twardość litowca jest zawsze [a] **mniejsza** / [b] **większa** od twardości odpowiedniego berylłowca, który znajduje się w tym samym okresie.
- Tlenki [a] **wszystkich** / [b] **w niektórych** metali, które znajdują się w bloku s, wykazują właściwości zasadowe.

Zadanie 23. (0–1)

W reakcji wodnego roztworu azotanu(V) magnezu z wodnym roztworem węglanu sodu strąca się biały osad związku chemicznego, który nie jest solą ani nie jest tlenkiem i ma właściwości zasadowe.

Zapisz równanie reakcji strącania związku chemicznego, o którym mowa w treści zadania, wiedząc, że produktem ubocznym reakcji jest gaz powodujący mętnienie wody wapiennej.

Zadanie 24. (0–1)

Woda, która zawiera niewielkie ilości wodorowęglanu wapnia, jest określana jako woda twarda. Twardość wywołaną przez obecność tej soli określa się jako przemijającą, ponieważ ogrzewanie takiej wody wystarczy, aby skutecznie przeprowadzić proces jej zmiękczenia.

Zapisz jonowe równanie reakcji zmiękczenia wody twardej, która zawiera niewielkie ilości wodorowęglanu wapnia.

Zadanie 25. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, polegające na zmieszaniu wodnych roztworów dwóch substancji chemicznych. Przebieg eksperymentu zilustrowano na zdjęciach:

Roztwór substancji A, którego pH > 7	Objawy reakcji po wprowadzeniu roztworu substancji B do roztworu substancji A	Wynik próby płomieniowej dla roztworu substancji A

- a) Wskaż wzór substancji A, wiedząc, że była to jedna z substancji podanych niżej:
 $\text{NaHCO}_{3(\text{aq})}$ • $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ • $\text{KH}_2\text{PO}_{4(\text{aq})}$ • $\text{K}_2\text{HPO}_{4(\text{aq})}$ • $\text{NaNO}_{3(\text{aq})}$ • $\text{K}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$
 Wskaż wzór substancji B, wiedząc, że była to jedna z substancji podanych niżej:
 $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ • $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ • $\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$ • $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ • $\text{BaCl}_{2(\text{aq})}$
- b) Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, której przebieg zilustrowano na zdjęciach.

8.2. Blok p**Zadanie 26.** (0–4)

Tlenek krzemu(IV) [będący głównym składnikiem piasku] to substancja o budowie kowalencyjnej, która charakteryzuje się wysokimi temperaturami topnienia i wrzenia. Tlenek ten wykazuje właściwości kwasowe, ale jest odporny na działanie wody i nie rozтворя się w niej. Reaguje natomiast z wodnym roztworem kwasu fluorowodorowego HF, tworząc m.in. odpowiedni fluorek.

- a) Wybierz wzory wszystkich reagentów, które są niezbędne do tego, aby wychodząc od tlenku krzemu(IV) przeprowadzić dwuetapową syntezę praktycznie nierozpuszczalnego w wodzie kwasu metakrzemowego $\text{H}_2\text{SiO}_{3(\text{s})}$:
 $\text{H}_2\text{O}_{(\text{c})}$ • $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ • $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ • $\text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{s})}$ • $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ • $\text{SiO}_{2(\text{s})}$
- b) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji dwuetapowej syntezy kwasu metakrzemowego (wg punktu a).
- c) Roztworu kwasu fluorowodorowego nie można przechowywać w szklanych naczyniach, ponieważ ten kwas reaguje z głównym składnikiem szkła.
 Zapisz równanie reakcji trawienia szkła przez kwas fluorowodorowy.

Zadanie 27. (0–1)

Pewien nawóz sztuczny, stosowany w rolnictwie, zawiera 30% masowych azotanu(V) potasu KNO_3 oraz 70% masowych azotanu(V) amonu NH_4NO_3 .

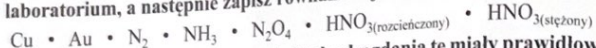
Oblicz, ile kilogramów azotu zawiera 50 kg tego nawozu. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej.

Zadanie 28. (0–3)

Azot, w temperaturze mniejszej niż 1000°C, jest gazem niepalnym, jednak w temperaturze luku elektrycznego spala się, tworząc jeden z tlenków N_xO_y , który zawiera 30,43% masowych azotu.

- a) Oblicz sumaryczny wzór rzeczywisty tlenku N_xO_y , a następnie zaproponuj jego wzór elektronowy, wiedząc, że atom azotu nie uzyskuje oktetu elektronowego, a jeden z jego elektronów walencyjnych jest niesparowany (ten tlenek jest rodnikiem).
- b) Tlenek azotu N_xO_y można łatwo otrzymać w laboratorium, stosując reakcję przebiegającą między dwoma substancjami.

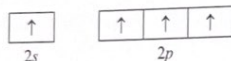
Wybierz wzory dwóch substancji chemicznych, które pozwolą otrzymać tlenek azotu N_xO_y w laboratorium, a następnie zapisz równanie tej reakcji.



- c) Wskaż oznaczenia literowe fragmentów zdań tak, aby zdania te miały prawidłowy sens.
- 1) Tlenek azotu N_xO_y , o którym mowa w tekście zadania, jest gazem [a] bezbarwnym / [b] o barwie brunatnej, który po rozтворzeniu w wodzie tworzy roztwór o wyraźnym [c] kwasowym / [d] zasadowym odczynie.
 - 2) Tlenek azotu N_xO_y jest gazem [a] bezwonny / [b] o charakterystycznym zapachu, w którym atom azotu występuje na swoim [c] najniższym / [d] pośrednim / [e] najwyższym stopniu utlenienia.

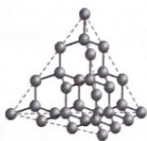
Zadanie 29. (0–4)

Stal jest powszechnie wykorzystywanym w przemyśle stopem żelaza z pierwiastkiem o symbolu ogólnym E. Walencyjną konfigurację orbitalną atomu pierwiastka E w stanie wzbudzonym przedstawia zapis:

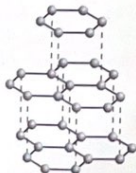


Wykonaj polecenia:

- a) Pierwiastek E, wchodząc w skład wielu związków chemicznych, zarówno organicznych, jak i nieorganicznych, przyjmuje różne stopnie utlenienia. Podaj najniższy i najwyższy stopień utlenienia pierwiastka E, jakie może on przyjmować, wchodząc w skład związków chemicznych.
- b) Związki chemiczne, w których atomem centralnym cząsteczek jest atom pierwiastka E, mogą mieć różną geometrię przestrzenną, np. liniową, płaską lub tetraedyczną. Walencyjnym orbitalom atomowym pierwiastka E przypisuje się zatem trzy różne stany hybrydyzacji. Podaj typy hybrydyzacji, o których mowa w treści zadania.
- c) Pierwiastek chemiczny E występuje w przyrodzie w postaci kilku odmian alotropowych. Odmiany alotropowe pierwiastka E różnią się między sobą właściwościami. Sieci przestrzenne dwóch najbardziej powszechnych odmian zostały przedstawione na rysunkach:



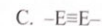
Odmiana I:



Odmiana II:

Przypisz podane właściwości do odpowiednich odmian alotropowych pierwiastka E.

- [A] miękki, [B] twardy, [C] przezroczysty, [D] nieprzezroczysty, [E] bezbarwny, [F] granatowoczerwony, [G] przewodzi prąd elektryczny, [H] nie przewodzi prądu elektrycznego
- d) Atomy pierwiastka E mogą się łączyć ze sobą wiązaniem pojedynczym, podwójnym lub potrójnym, zachowując przy tym swoją czterowartościowość:



Przypisz odpowiednie symbole literowe podanych struktur chemicznych, którym odpowiadają poniższe informacje.

- 1) Wiązanie σ , które tworzy się pomiędzy dwoma atomami pierwiastka E, powstaje w wyniku czołowego nakładania się orbitali zhybrydyzowanych typu sp^3 .
- 2) Wiązanie π , które tworzy się pomiędzy dwoma atomami pierwiastka E, powstaje w wyniku bocznego nakładania się jedynych niehybrydyzowanych orbitali walencyjnych p atomu tego pierwiastka.
- 3) Struktura ta powstaje w wyniku łączenia się atomów pierwiastka E, w których liczba zhybrydyzowanych orbitali walencyjnych jest równa liczbie walencyjnych orbitali niehybrydyzowanych.

Zadanie 30. (0–1)

W tabeli przedstawiono temperatury wrzenia wybranych pierwiastków bloku s i p .

Symbol pierwiastka	O	He	Cl	P	F	Br	Ne
Temperatura wrzenia [°C]	-183	-269	-34	+281	-188	+59	-246

- 1) Uszereguj podane pierwiastki, pisząc ich symbole chemiczne, zgodnie ze spadkiem ich lotności.
- 2) Wyjaśnij, jak się zmienia lotność wodoroków pierwiastków 17. grupy układu okresowego [$HF_{(g)}$, $HCl_{(g)}$, $HBr_{(g)}$, $HI_{(g)}$] wraz ze wzrostem ich masy atomowej.

Zadanie 31. (0–2)

Tlenek siarki(VI) jest lotną cieczą, która rozpuszcza się w wodzie i reaguje z nią, tworząc jeden z najczęściej wykorzystywanych w przemyśle kwasów tlenowych. Kwas ten charakteryzuje się dużą reaktywnością chemiczną, a jego moc utleniająca rośnie ze wzrostem stężenia jego wodnego roztworu.

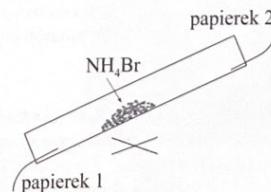
Żelazo rozтворя się w rozcieńczonym roztworze kwasu, o którym mowa powyżej, tworząc roztwór o zielonkawej barwie (reakcja 1). Wprowadzenie żelaza do stężonego roztworu tego kwasu nie daje objawów reakcji, jednak ogrzanie roztworu powoduje, że metal się rozтворя, wydzielając wonny gaz, a roztwór zabarwia się na żółto (reakcja 2).

Zapisz jonowe skrócone równania reakcji, o których mowa w treści zadania.

Zadanie 32. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, które zilustrowano na schemacie obok:

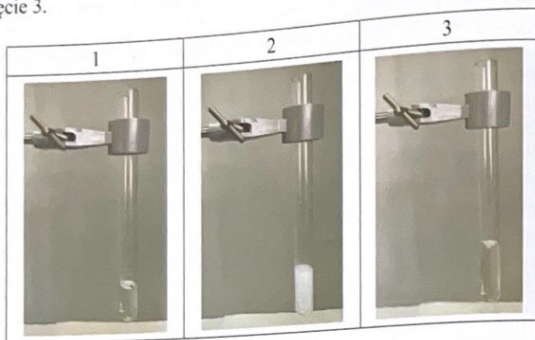
Stały bromek amonu, umieszczony w środku pochylonej rurki, poddano ogrzewaniu, a u wylotów rurki umieszczono dwa zwilżone wodą uniwersalne papierki wskaźnikowe.



Zapisz jonowe równania reakcji gazowych produktów rozkładu NH_4Br z wodą, które zaszyły na powierzchniach obu papierków wskaźnikowych, oraz podaj zabarwienie obu papierków po reakcji.

Zadanie 33. (0–2)

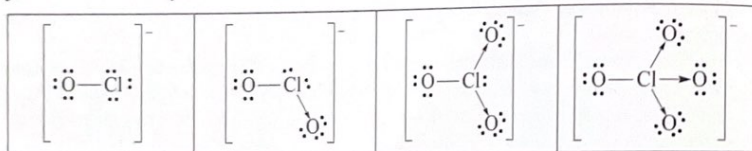
Do próbki wprowadzono porcję roztworu chlorku wapnia, w którym znajdowało się 0,015 mola tej soli (zdjęcie 1). Następnie do naczynia wprowadzono niewielką porcję wodnego roztworu ortofosforanu(V) sodu, w którym znajdowało się 0,010 mola tej soli (zdjęcie 2). Do otrzymanej mieszaniny poręcyjnej wprowadzono następnie wodny roztwór, który zawierał 0,02 mola kwasu ortofosforowego(V). Zmiany uzyskane na tym etapie eksperymentu ilustruje zdjęcie 3.



- a) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji 1. oraz jonowe równanie reakcji 2.
b) Zapisz jeden wniosek, dotyczący rozpuszczalności w wodzie produktów obu reakcji, zawierających fosfor.

Zadanie 34. (0–3)

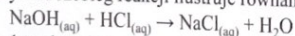
Tlenek chloru(IV) ClO_2 ulega reakcji dysproporcjonowania w zasadowym środowisku wodorotlenków metali 1. grupy układu okresowego. W wyniku tej reakcji tworzą się m.in. dwie sole dwóch różnych tlenowych kwasów chloru, w których skład wchodzi aniony złożone, o strukturach, odpowiednio, kątowej i piramidy trygonalnej. W tabeli przedstawiono wzory elektronowe jonów czterech znanych kwasów tlenowych chloru:



- a) Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji dysproporcjonowania tlenku chloru(IV) w środowisku zasadowym.
b) Zapisz bilans elektronowo-jonowy tej reakcji redoks i na jego podstawie dobrać współczynniki stechiometryczne w zapisanym równaniu reakcji.

Zadanie 35. (0–2)

Przeprowadzono dwukrotnie reakcję zobojętniania kwasu chlorowodorowego wodorotlenkiem sodu, mieszając ze sobą równe objętości wodnego roztworu kwasu z roztworem zasady, ale o różnych stężeniach molowych. Przebieg reakcji ilustruje równanie:



W dwóch różnych naczyniach zmieszano:

- 1) roztwór kwasu chlorowodorowego o stężeniu $1,0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ z roztworem wodorotlenku sodu o stężeniu $1,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$,

- 2) roztwór kwasu chlorowodorowego o stężeniu $1,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ z roztworem wodorotlenku sodu o stężeniu $1,0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Do otrzymanych mieszanin poręcyjnych wprowadzono próbki pyłu glinowego o jednakowej masie m i stwierdzono, że z obu naczyń wydzielila się jednakowa objętość bezbarwnego i bezwonego gazu, a jednocześnie w obu naczyniach na dnie pozostały porcje nieprzereagowanego do końca metalu.

Zapisz jonowe skrócone równania zachodzących reakcji, które uzasadniają możliwość wydzielania się jednakowych objętości gazu (przy założeniu wydajności obu reakcji wynoszących 100%).

Zadanie 36. (0–1)

Wskaż oznaczenia literowe fragmentów zdań tak, aby zdania te miały prawidłowy sens.

- 1) Dziura ozonowa to zjawisko polegające na zmniejszaniu się ilości ozonu w atmosferze ziemskiej, wskutek czego do powierzchni Ziemi dociera [a] zwiększona / [b] zmniejszona ilość promieniowania UV ze Słońca.
- 2) Ozon jest odmianą alotropową tlenu i jest gazem [a] bezpiecznym / [b] trującym dla organizmu człowieka.
- 3) W drugiej połowie XX wieku zaobserwowano zmniejszanie się ilości ozonu w atmosferze Ziemi, które było powodowane przez gazy z grupy [a] freonów / [b] ksylenów / [c] krezoli. Ich obecność w atmosferze była (i nadal jest) przyczyną przekształcania ozonu w tlen O_2 .
- 4) Obecnie problem tzw. dziury ozonowej nie jest już tak zauważalny, ale największy deficyt ozonu w atmosferze Ziemi jest obserwowany obecnie w obrębie [a] biegunów / [b] zwrotników / [c] równika.

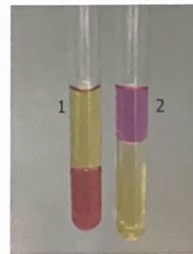
Zadanie 37. (0–3)

Heksan i chloroform są ciekłymi związkami organicznymi o stosunkowo prostej budowie, które nie mieszają się z wodą. Gęstość heksanu wynosi $0,65 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, a chloroformu – $1,48 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Fluorowce, czyli pierwiastki 17. grupy układu okresowego, rozpuszczają się znacznie lepiej w heksanie i chloroformie niż w wodzie, a barwa organicznego roztworu zależy od rodzaju rozpuszczonego w nim fluorowca.

Wykonano doświadczenie, w którym do wodnego roztworu bromku sodu wprowadzono wodę chlorową, a do wodnego roztworu jodku sodu – wodę bromową. Zawartości obu próbek dokładnie wymieszano, a następnie dodano:

- do jednej – heksan,
- do drugiej – chloroform.

Przez nieuwagę nie zanotowano, do której próbki wprowadzono heksan, a do której chloroform. Aby to ustalić, zawartości próbek (z dodatkiem organicznych cieczy) ponownie dokładnie wymieszano i odstawiono aż do rozwarstwienia się cieczy. Wyniki doświadczenia zilustrowano na zdjęciu obok:



- a) Zapisz, jaki był cel przeprowadzonego doświadczenia, który został osiągnięty na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.
b) Zapisz równania reakcji, które zaszły lub zaznacz, która reakcja nie zaszła.
c) Wyjaśnij, do której próbki wprowadzono heksan, a do której chloroform. Podaj nazwę fluorowca, który rozpuścił się w heksanie i nazwę fluorowca, który rozpuścił się w chloroformie.

Zadanie 38. (0–2)

Kwasy utleniające, np. stężony kwas siarkowy(VI) lub stężony kwas azotowy(V), roztwarzają niektóre z metali, które znajdują się pod wodorem w szeregu napięciowym. W tych reakcjach powstają sole, ale nie wydziela się wodoru. Tworzą się za to odpowiednie tlenki, które powstają w odpowiednim procesie redukcji kwasu. Niektóre niemetale również ulegają roztworzeniu w wodnych roztworach kwasów utleniających. Zamiast soli tworzą się odpowiednie tlenki w wyniku zachodzenia procesu utleniania niemetalu.

Zapisz równania reakcji roztwarzania się dwóch niemetali w kwasach utleniających, wiedząc, że w wyniku utlenienia tworzą się ich tlenki na tym samym (najwyższym dla pierwiastków 14. grupy układu okresowego) stopniu utlenienia:

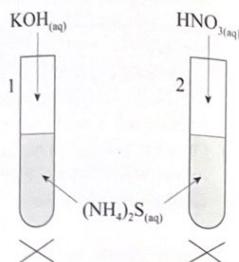
- a) roztwarzanie siarki w gorącym, stężonym roztworze kwasu azotowego(V),
b) roztwarzanie węgla w gorącym, stężonym roztworze kwasu siarkowego(VI).

Zadanie 39. (0–3)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym do dwóch probówek zawierających nasycony wodny roztwór siarczku amonu wprowadzono:

- do pierwszej – roztwór wodorotlenku potasu,
- do drugiej – roztwór kwasu azotowego(V).

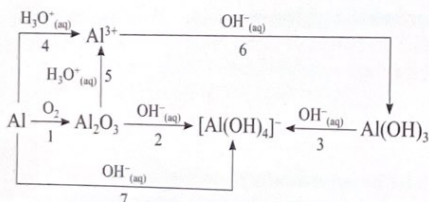
Zawartości obu probówek ogrzano. Przebieg eksperymentu ilustruje przedstawiony obok schemat:



- a) Zapisz po jednym objawie towarzyszącym obu przeprowadzonym reakcjom chemicznym, które jednoznacznie potwierdzają to, że do pierwszej probówki został wprowadzony roztwór zasady, a do drugiej – roztwór kwasu.
b) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji, które zaszły w trakcie wykonywania doświadczenia.
c) Określ odczyn wodnych roztworów uzyskanych w obu probówkach, wiedząc, że w doświadczeniu substraty zostały zmieszane w stosunku stechiometrycznym.

Zadanie 40. (0–5)

Glin jest reaktywnym chemicznie metalem, który tworzy liczne związki chemiczne. Na schemacie zilustrowane zostały podstawowe właściwości tego pierwiastka i jego prostych związków chemicznych:



- a) Metaliczny glin roztwarza się w wodnych roztworach kwasów nieutleniających (reakcja nr 4) i w wodnych roztworach zasad (reakcja nr 7). Zapisz jonowe skrócone równania reakcji roztwarzania metalicznego glinu w wodnym roztworze kwasu nieutleniającego (H_3O^+) i zasady (OH^-), wiedząc, że w obu reakcjach wydzielił się bezbarwny i palny gaz.

- b) Tlenek glinu wykazuje właściwości amfoteryczne. Zapisz jedną poczynioną obserwację, która potwierdza charakter chemiczny tlenku glinu w reakcji z wodnym roztworem zasady (reakcja nr 2) i kwasu (reakcja nr 5).
c) Wodorotlenek glinu roztwarza się w wodnych roztworach zasad, tworząc jon kompleksowy, w którym liczba koordynacyjna wynosi 4 (reakcja nr 3). W stężonych roztworach zasad może tworzyć się także inny jon, w którym jon centralny otacza większa liczba ligandów. Zapisz wzór sumaryczny jonu kompleksowego, który się tworzy w stężonych roztworach zasad i podaj jego nazwę systematyczną.
d) Jon kompleksowy, który się tworzy w stężonych roztworach zasad ulega termicznej dehydratacji. W tym procesie tworzy się tlenowy jon glinianowy. Zapisz jonowe równanie termicznej dehydratacji jonu kompleksowego, wiedząc, że w wyniku rozkładu 1 mola jonu kompleksowego wydzielają się 3 mole cząsteczek wody.

Zadanie 41. (0–1)

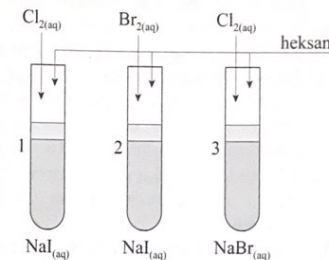
Siarczan(VI) glinu występuje w postaci soli uwodnionej o masie molowej $666 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Ustal i zapisz wzór sumaryczny tego hydratu siarcznanu(VI) glinu.

Zadanie 42. (0–4)

Przeprowadzono doświadczenie zgodnie z opisem:

- w trzech probówkach umieszczono bezbarwne roztwory wodne soli fluorowców:
1 i 2 – NaI , 3 – NaBr ;
- do roztworów soli dodano: 1 i 3 – wodę chlorową, 2 – wodę bromową;
- zawartości probówek energicznie wymieszano, po czym do każdej z nich dodano po kilka cm^3 heksanu i ponownie dokładnie wymieszano;
- roztwory pozostawiono do rozdzielenia się warstw.



- a) Ustal numery probówek, w których zaszły reakcje chemiczne.
b) Podaj, jakie będzie zabarwienie warstwy heksanowej w każdej probówce po zakończeniu doświadczenia.
c) Zapisz ogólnie skrócone równanie jonowe tych reakcji, które zaszły w trakcie przeprowadzania doświadczenia, stosując symbol X_2 dla cząsteczki reaktywniejszego fluorowca oraz Y^- dla jonu fluorowca wchodzącego w skład soli.
d) Papierek jodoskrobiowy jest wykonany z bibuły nasączonej roztworem jodku potasu $\text{KI}_{(aq)}$ i skrobi. Jest wykorzystywany m.in. do wykrywania niektórych substancji lotnych i gazowych.

Ustal, czy umieszczenie papierka jodoskrobiowego w kolbie, wypełnionej gazowym chlorem lub oparami bromu, spowoduje jego zabarwienie na granatowo. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 43. (0–1)

Glin wprowadzony do wodnego roztworu kwasu utleniającego, np. stężonego roztworu kwasu azotowego(V), ulega pasywacji, czyli pokrywa się szczelną warstwą własnego tlenku, która chroni go przed dalszym „trawieniem” przez kwas.

Zapisz jonowe skrócone równanie procesu pasywacji glinu w stężonym roztworze kwasu azotowego(V), wiedząc, że utworzeniu tlenku towarzyszy wydzielenie niewielkiej ilości brunatnego gazu o charakterystycznym zapachu.

Zadanie 44. (0–1)

Oblicz, w jakim stosunku masowym należy zmieszać węgiel kamienny, zawierający 95% pierwiastkowego węgla, z węglem brunatnym zawierającym 75% pierwiastkowego węgla, aby otrzymać mieszaninę, w której pierwiastkowy węgiel będzie stanowił 80% mieszaniny.

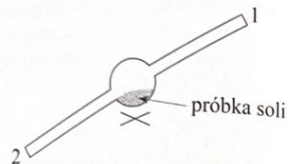
Zadanie 45. (0–4)

Pewna beztlenuowa sól (niebędąca wodorosolą) jest przykładem związku, który może się rozkładać pod wpływem kwasu lub zasady z wydzieleniem dwóch różnych produktów gazowych, a przebieg reakcji ściśle zależy od rodzaju użytego odczynnika. Wydzielające się w obu reakcjach gazy wykazują zróżnicowaną rozpuszczalność w wodzie w temperaturze 20°C:

- stężenie nasyconego roztworu gazu, o zapachu zgnitych jaj, wynosi 0,4%,
- stężenie nasyconego roztworu gazu, o charakterystycznym drażniącym zapachu i barwiącym go uniwersalny papierek wskaźnikowy na niebiesko, wynosi 35%.

Odczyn wodnego roztworu omawianej soli nie jest obojętny.

- Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji rozkładu zidentyfikowanej soli pod wpływem właściwie dobranej zasady, jeżeli wiadomo, że wydzielenie większych ilości gazu nie wymaga ogrzewania mieszaniny reakcyjnej.
- Przeprowadzono rozkład termiczny zidentyfikowanej soli, umieszczając jej próbkę na środku pochylonej rurki. Zapisz równanie reakcji rozkładu termicznego soli i ustal nazwy substancji, które wydzielają się otworami oznaczonymi na rysunku cyframi 1 i 2.
- Ustal odczyn wodnego roztworu zidentyfikowanej soli i wyjaśnij, jakie dodatkowe informacje, zaczerpnięte z tablic, pozwalają na wyciągnięcie takiego wniosku.
- Przedstaw wzór elektronowy jednostki formalnej zidentyfikowanej soli, czyli jej najmniejszego, elektrycznie obojętnego fragmentu kryształu.

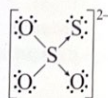
**Zadanie 46.** (0–2)

Nefelin, zapisany wzorem tlenkowym $K_2O \cdot Na_2O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$, jest jednym z minerałów krzemianowych, które są wykorzystywane w przemyśle jako surowce ceramiczne.

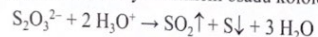
Oblicz, ile gramów piasku należy zmieszać z 292 g nefelinu, aby otrzymana mieszanina zawierała 50% tlenku krzemu(IV). Należy założyć, że piasek zawiera 100% masowych tlenku krzemu(IV).

Zadanie 47. (0–3)

Sole tiosiarczanowe są zbudowane z jonu złożonego $S_2O_3^{2-}$, w którym dwa atomy siarki występują na dwóch różnych stopniach utlenienia. Wzór przedstawia budowę elektronową jonu tiosiarczanowego:



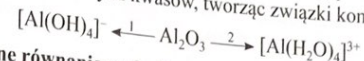
Jon tiosiarczanowy wykazuje nietrwałość w środowisku kwasowym, i przy dostatecznie niskim pH ulega reakcji dysproporcjonowania z wydzieleniem osadu koloidalnej siarki:



- Wyznacz stopnie utlenienia obu atomów siarki, które wchodzi w skład tego anionu.
- Zapisz jonowo-elektronowe równanie procesu redukcji jonu tiosiarczanowego, wiedząc, że jego produkty to osad koloidalnej siarki pierwiastkowej i woda.
- Zapisz jonowo-elektronowe równanie procesu utleniania jonu tiosiarczanowego, wiedząc, że jego jedynym produktem, zawierającym siarkę, jest tlenek siarki(IV).

Zadanie 48. (0–2)

Tlenek glinu ma właściwości kwasowo-zasadowe. Roztworza się pod wpływem wodnych roztworów mocnych zasad, jak i mocnych kwasów, tworząc związki kompleksowe:



Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji roztwarzania tlenku glinu w roztworze mocnej zasady (OH^-) i w roztworze mocnego kwasu (H_3O^+).

Zadanie 49. (0–1)

Pierwiastki 14. i 17. grupy układu okresowego tworzą wodorki o wzorach ogólnych, odpowiednio, XH_4 oraz HX . Pierwiastki 14. grupy oraz wodór charakteryzują się zbliżoną elektrowijnością, dlatego między cząsteczkami wodorków pierwiastków 14. grupy nie tworzą się ich masy cząsteczkowe.

Wśród wodorków pierwiastków 17. grupy obserwuje się wiązania wodorowe między cząsteczkami wodorku najbliższego przedstawiciela tej grupy. Charakteryzuje się on przez to najwyższą wśród nich temperaturą wrzenia. Można przyjąć, że między cząsteczkami wodorków pozostałych pierwiastków 17. grupy wiązania wodorowe nie występują.

Uzereguj wzory sumaryczne wodorków:

- dla czterech najbliższych pierwiastków 14. grupy – zgodnie ze wzrostem ich lotności,
- dla czterech najbliższych pierwiastków 17. grupy – zgodnie ze spadkiem ich lotności.

Zadanie 50. (0–1)

Brylki suchego lodu – zestalonego w niskiej temperaturze tlenku węgla(IV) – „dymią” na powietrzu, a wrzucone do acetonu zaczynają „dymić” gwałtownie. Otrzymany w ten sposób roztwór wykorzystuje się w laboratoriach jako mieszaninę oziębiającą.

Podaj dwa wnioski dotyczące:

- przemiany fazowej stałego tlenku węgla(IV),
- efektu energetycznego procesu mieszania suchego lodu z acetonem.

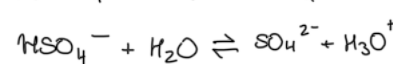
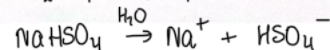
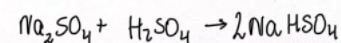
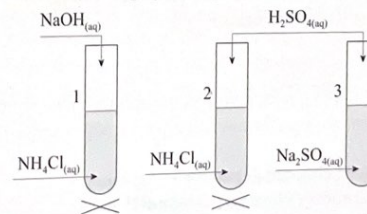
Zadanie 51. (0–1)

Wodorotlenek glinu wykazuje wyraźne właściwości amfoteryczne – roztwarza się w wodnych roztworach mocnych zasad i mocnych kwasów. Po zmieszaniu zawiesiny wodorotlenku glinu z kwasem azotowym(V) w stosunku molowym 1 : 3 powstaje dobrze rozpuszczalna w wodzie sól – azotan(V) glinu. Substancje te reagują również ze sobą po zmieszaniu w stosunkach molowych 1 : 2, a nawet 1 : 1. Tworzą się wtedy inne sole dobrze rozpuszczalne w wodzie.

Zapisz równanie reakcji wodorotlenku glinu i kwasu azotowego(V), zmieszanych ze sobą w stosunku molowym 1 : 2.

Zadanie 52. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg ilustruje schemat:



o. kwa=owy

U wylotu każdej probówki umieszczono zwilżony wodą destylowaną uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Zapisz, jakie zaobserwowano zmiany w zabarwieniu uniwersalnego papierka wskaźnikowego w trakcie wykonywania doświadczenia.

Zadanie 53. (0–1)

Przeczytaj poniższe informacje, a następnie wskaż te, które uznasz za prawdziwe, oraz te, które uznasz za fałszywe.

- Zarówno wodorooortofosforan(V) wapnia, jak i diwodorooortofosforan(V) wapnia można wykorzystywać do nawożenia gleb ubogich w fosfor i wapń, jednak ortofosforan(V) wapnia nie jest solą, która mogłaby spełnić taką funkcję.
- Chlorki obecne w wielu proszkach do prania przedostają się wraz z wodą ściekową do rzek, sprzyjając procesowi eutrofizacji.
- Gleby mają silne właściwości sorpcyjne, co oznacza, że wykazują skłonność do pochłaniania substancji (np. zanieczyszczeń), z którymi mają bezpośredni kontakt.

Zadanie 54. (0–2)

Przedstawiono opisy dwóch różnych pierwiastków, oznaczonych umownie jako X i Y.

- O pierwiastku X wiadomo, że atom jednego z jego izotopów składa się ze 180 cząstek elementarnych, a liczba neutronów w jądrze tego nuklidu jest o 21 większa od liczby protonów.
- O pierwiastku Y wiadomo, że wchodzi w skład tlenków o wzorach YO i YO₂, wodorku o wzorze YH₄ i jest pierwiastkiem, który ma niektóre cechy metalu, jak i niemetalu – z tego powodu znalazł zastosowanie w przemyśle elektronicznym jako półprzewodnik.

Zidentyfikuj pierwiastki X i Y, podając ich nazwy, a następnie określ ich wybrane cechy i cechy wskazanych związków chemicznych.

Pierwiastek X	Pierwiastek Y
a) walencyjny fragment konfiguracji elektronowej,	a) konfiguracja elektronowa rdzenia atomu,
b) najwyższy możliwy stopień utlenienia,	b) rodzaj właściwości chemicznych tlenku YO,
c) najniższy możliwy stopień utlenienia,	c) rodzaj właściwości chemicznych tlenku YO ₂ ,
d) wzór sumaryczny wodorku.	d) wzór kwasu, w którym rozтворя się tlenek YO ₂ .

Zadanie 55. (0–1)

Przemysłową metodą otrzymywania wielu metali jest *reakcja aluminotermiczna*, w której metaliczny glin wypiera inny metal z jego tlenku. Reakcji towarzyszy wydzielanie znacznej ilości ciepła.

Zapisz równanie reakcji otrzymywania metalicznego manganu z piroluzytu, którego głównym składnikiem jest tlenek manganu(IV).

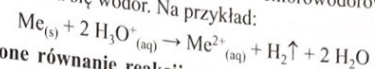
Zadanie 56. (0–2)

Chlorek germanu(IV) GeCl₄ jest cieczą, której temperatura wrzenia wynosi +83°C. Ciecz ta nie przewodzi prądu elektrycznego, a po wprowadzeniu do wody reaguje z nią, ulegając przy tym reakcji wymiany.

- Zapisz równanie reakcji chlorku germanu(IV) z wodą.
- Przedstaw wzór elektronowy chlorku germanu(IV).

Zadanie 57. (0–3)

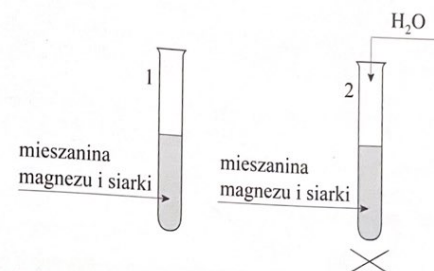
Wiele metali, spośród metali reaktywnych, rozтворя się już w temperaturze pokojowej w roztworach kwasów nieutleniających, takich jak np. kwas chlorowodorowy HCl_(aq). W reakcjach tworzą się sole i wydzielają się wodór. Na przykład:



Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji rozтворяcia metalicznego galu w wodnym roztworze kwasu nieutleniającego. W zapisie uwzględnij tworzenie się kationu galu Ga³⁺ w postaci jonu akwakompleksowego [Ga(H₂O)₆]³⁺.

Zadanie 58. (0–3)

W dwóch probówkach umieszczono taką samą mieszaninę, składającą się z 0,9 g magnezu i 1,6 g siarki. Zawartość probówki nr 2 ogrzano w płomieniu palnika, po czym rozтворяono ją przez dodanie wody destylowanej:



- Zapisz cząsteczkowe równanie reakcji, która zaszła po wprowadzeniu kwasu chlorowodorowego HCl_(aq) do pierwszej reakcji.
- Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, która zaszła po wprowadzeniu kwasu chlorowodorowego HCl_(aq) do rozтворяonej w wodzie zawartości drugiego naczynia.
- Zapisz, co można byłoby zaobserwować, gdyby do rozтворяonej w wodzie zawartości drugiego naczynia dodawano stopniowo, po kropli, nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu.

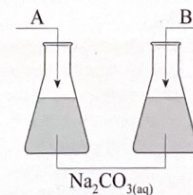
Zadanie 59. (0–1)

Po zmieszaniu wodnych roztworów siarczku amonu i kwasu chlorowodorowego, w stosunku molowym 1 : 2, z naczynia wydobywa się zapach psujących się kurzych jaj. Zmieszanie tych reagentów w stosunku molowym 1 : 1 prowadzi do reakcji, której przebieg nie jest zauważalny i nie jest wyczuwalny.

Zapisz cząsteczkowe równanie reakcji, która przebiega po zmieszaniu 3,4 g siarczku amonu z 1,825 g chlorowodoru.

Zadanie 60. (0–2)

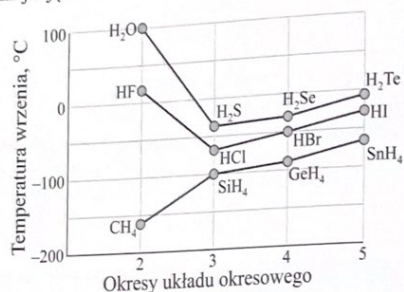
Przeprowadzono dwa doświadczenia, których celem było wykazanie, że kwas węglowy jest kwasem słabym. Do dwóch naczyń, zawierających wodny roztwór węglanu sodu, dodano – do jednego – odczynnik A, a do drugiego – odczynnik B. Przebieg doświadczenia ilustruje rysunek obok.



- a) Wskaż wzory (nazwę) dwóch odczynników (A i B), których użycie w doświadczeniu pozwoli wykazać, że kwas węglowy jest kwasem słabym.
 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ • $\text{CaCl}_{2(\text{aq})}$ • fenoloftaleina • $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$ • $\text{CO}_{2(\text{g})}$ • $\text{HClO}_{(\text{aq})}$
- b) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji, których przebieg, związany z wyborem odczynników A i B, pozwala sformułować stwierdzenie, że kwas węglowy jest kwasem słabym.

Zadanie 61. (0–1)

Wśród wodorodków pierwiastków 14. grupy układu okresowego, wraz ze wzrostem ich liczby atomowej, obserwuje się stopniowy wzrost temperatur wrzenia tych związków. Wśród wodorodków pierwiastków grup 16. i 17. można zauważyć, że wodorek o najmniejszej masie cząsteczkowej charakteryzuje się najwyższą temperaturą wrzenia. Temperatury wrzenia wodorodków innych pierwiastków tych grup są niższe, ale systematycznie rosną ze wzrostem numerów okresów, w których się znajdują.



Wyjaśnij, dlaczego temperatura wrzenia HF jest większa od temperatury wrzenia HCl, podczas gdy temperatura wrzenia CH_4 jest mniejsza od temperatury wrzenia SiH_4 .

Zadanie 62. (0–2)

Tlenek dwuwartościowego metalicznego pierwiastka E rozтворя się w wodnych roztworach mocnych kwasów i mocnych zasad.

- a) Wśród wymienionych odczynników: $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$, $\text{H}_2\text{S}_{(\text{aq})}$, $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$, $\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$ wskaż dwa, które spowodują rozтворzenie tlenku pierwiastka E.
- b) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji, które potwierdzą opisane właściwości tlenku pierwiastka E. W reakcji z jednym z wybranych przez Ciebie odczynników powstaje związek kompleksowy, w którym liczba koordynacyjna wynosi 3.

Zadanie 63. (0–2)

Atom pierwiastka X, należącego do piątego okresu, zawiera taką liczbę walencyjnych par elektronowych, ile wynosi liczba atomowa litu, a jego elektrony walencyjne należą do tej samej powłoki.

- a) Podaj symbol atomu pierwiastka X, jego położenie w układzie okresowym (numer grupy, numer okresu, blok energetyczny) oraz wskaż najwyższy i najniższy stopień utlenienia, jaki może on przyjmować w swoich związkach chemicznych.
- b) Wskaż oznaczenia literowe fragmentów zdań tak, aby zdania te miały prawidłowy sens.
- Pierwiastek X jest [a] metalem / [b] niemetałem znanym m.in. z tego, że wchodzi w skład co najmniej jednego [c] kwasu / [d] wodorotlenku.
 - Jest [a] ciałem stałym / [b] cieczą / [c] gazem o barwie [d] srebrzystobiałej / [e] fioletowoczerwonej / [f] brunatnoczerwonej. Pierwiastek ten [g] występuje / [h] nie występuje

puje w postaci homoatomowych cząsteczek X_2 i wykazuje [l] większą / [j] mniejszą reaktywność chemiczną od pierwiastków tej samej grupy w układzie okresowym, ale o mniejszej liczbie atomowej.

Zadanie 64. (0–2)

Wodorooortofosforan(V) wapnia CaHPO_4 i diwodorooortofosforan(V) wapnia $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ to dwie sole, stosowane w rolnictwie m.in. w celu podwyższenia pH gleby.

Oblicz, ile kilogramów diwodorooortofosforanu(V) wapnia należy dodać do 2,5 kg wodorooortofosforanu(V) wapnia, aby otrzymać mieszaninę obu soli zawierającą 20% masowych wapnia. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Zadanie 65. (0–1)

Pewną sól w postaci białego proszku poddano analizie. Stwierdzono, że proszek rozpuszcza się w wodzie już w temperaturze pokojowej. Wiadomo również, że:

- anion wchodzący w skład tej soli pochodzi od mocnego kwasu, który w handlu jest dostępny zazwyczaj w postaci roztworu 65-procentowego; sole tego kwasu są określane jako *saletry*,
- kation wchodzący w skład tej soli jest jonem złożonym o budowie tetraedrycznej, a według założeń teorii Brønsted'a i Lowry'ego, jest kwasem.
- anion i kation tej soli zawierają atomy centralne tego samego pierwiastka,
- rozkład termiczny soli prowadzi do reakcji synproporcjonowania, w której jednym z dwóch produktów jest tlenek pierwiastka (będącego atomem centralnym kationu i anionu) na jego najniższym, dodatnim stopniu utlenienia.

Ustal wzór sumaryczny soli, pisząc równanie reakcji termicznego rozkładu tej soli.

Zadanie 66. (0–2)

Cyna jest metalem stosunkowo reaktywnym chemicznie. Rozтворя się w wodnych roztworach różnych kwasów, np. w gorącym roztworze stężonego kwasu chlorowodorowego i w gorącym roztworze stężonego kwasu azotowego(V). W obu reakcjach powstają sole cyny, jednak cyna, który wchodzi w ich skład, przyjmuje różne stopnie utlenienia: w produkcie jednej reakcji cyna występuje na +II, a w produkcie drugiej – na +IV stopniu utlenienia. W reakcjach tych tworzą się różne produkty gazowe.

Zapisz jonowe skrócone równania reakcji metalicznej cyny ze:

- stężonym roztworem kwasu chlorowodorowego,
- stężonym roztworem kwasu azotowego(V).

Zadanie 67. (0–2)

Sole wchodzą w skład licznych minerałów, np. ortofosforan(V) wapnia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ jest głównym składnikiem fosforytów. Takie sole bywają zapisywane w literaturze specjalistycznej w postaci wzorów tlenkowych. Na przykład opisany powyżej ortofosforan(V) wapnia ma wzór tlenkowy $3 \text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$.

Oblicz, jaki procent masowy węgla wapnia CaCO_3 zawiera próbka skały wapiennej, jeżeli wiadomo, że zawiera ona 45% masowych tlenku wapnia CaO .

Zadanie 68. (0–1)

Niektóre sole kwasu ortofosforowego(V) są wykorzystywane do nawożenia gleb o odczynie kwasowym, w których stwierdza się ubytek przyswajalnego dla roślin fosforu. W handlu są dostępne różne sole pełniące funkcje nawozów sztucznych. Na przykład:

- *superfosfat* będący mieszaniną diwodorooortofosforanu(V) wapnia i siarczanu(VI) wapnia, który pełni funkcję balastu,
- *superfosfat podwójny*, czyli czysty diwodorooortofosforan(V) wapnia,
- *precypitat*, czyli wodorooortofosforan(V) wapnia.

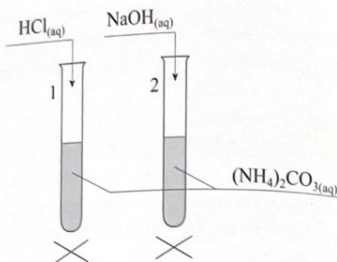
Wyjaśnij, dlaczego nawozów fosforanowych nie powinno się stosować do nawożenia gleb alkalicznych, bogatych w jony wapnia i jony magnezu.

Zadanie 69. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym do dwóch probówek, zawierających wodny roztwór węglanu amonu $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, wprowadzono:

1. roztwór kwasu chlorowodorowego,
2. roztwór wodorotlenku sodu,

po czym zawartości obu naczyń ogrzano. Przebieg doświadczenia ilustruje rysunek obok.



- Zapisz, jakie objawy towarzyszyły przebiegom reakcji wykonanym w dwóch probówkach. W opisie wskaż po dwie cechy (fizyczne i/lub chemiczne) produktów, które odróżniają od siebie przebieg reakcji w obu naczyniach.
- Zapisz jonowe skrócone równania reakcji, które przebiegły w obu naczyniach.

Zadanie 70. (0–1)

Pierwiastki, które w tej samej grupie układu okresowego znajdują się w najbliższym sąsiedztwie, wykazują podobieństwa w obrębie pewnych właściwości fizycznych i chemicznych. Często też tworzą związki chemiczne o analogicznej strukturze, stechiometrii i o zbliżonych właściwościach.

Podaj informacje dotyczące wymienionych niżej danych, określając stopień utlenienia, właściwości chemiczne [*kwasowy*, *zasadowy*, *amfoteryczny*, *obojętny*], sumaryczny wzór chemiczny, fragment konfiguracji elektronowej.

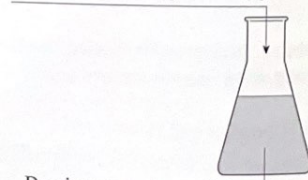
- 1) Najwyższy stopień utlenienia arsenu w związkach chemicznych.
- 2) Właściwość chemiczna tlenku selenu na jego najwyższym stopniu utlenienia.
- 3) Wzór kwasu bromowego, w którym brom występuje na swoim najwyższym stopniu utlenienia.
- 4) Zapis fragmentu konfiguracji elektronowej galu, który obejmuje jego elektrony walencyjne.
- 5) Pośredni stopień utlenienia (z przedziału od 0 do stopnia najwyższego) krzemu w jego związkach chemicznych.

Zadanie 71. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie w celu porównania mocy dwóch kwasów tego samego pierwiastka, oznaczonego umownym symbolem E.

- Wybierz i podkreśl po jednym wzorze odczynnika w obu zaproponowanych zestawach, które pozwolą wykonać doświadczenie dotyczące porównania mocy dwóch różnych kwasów tego samego pierwiastka.

Pierwszy zestaw odczynników:
 $\text{HEO}_{2(\text{aq})} / \text{HEO}_{4(\text{aq})}$



Drugi zestaw odczynników:
 $\text{KEO}_{2(\text{aq})} / \text{KEO}_{4(\text{aq})}$

- Podaj wzór lub nazwę właściwego kwasu.

- 1) Zapisz wzór tego kwasu, którego stała dysocjacji K_a w warunkach prowadzenia reakcji przyjmuje mniejszą wartość.
- 2) Zapisz wzór tego kwasu, którego wodny roztwór o stężeniu $0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ma niższą wartość pH.
- 3) Zapisz wzór tego kwasu, którego sól potasowa po rozpuszczeniu w wodzie pozwala otrzymać roztwór o wyższym pH.

Zadanie 72. (0–1)

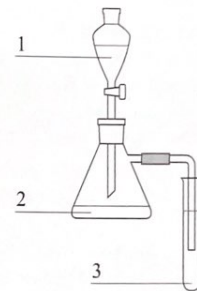
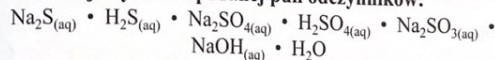
Chlorek tionylu SOCl_2 jest bezbarwną cieczą o nieprzyjemnym i duszącym zapachu. W syntezie organicznej, ze względu na swoją wysoką reaktywność, jest wykorzystywany m.in. w reakcjach otrzymywania pochodnych kwasów karboksylowych. Jest on stosunkowo nietrwały. Rozkłada się już w temperaturze 150°C , a pod wpływem wody ulega hydrolizie, rozkładając się z wytworzeniem odpowiedniego fluorowcochloru i bezwodnika kwasowego słabego kwasu nieorganicznego.

Zapisz cząsteczkowe równanie reakcji chlorku tionylu z wodą.

Zadanie 73. (0–3)

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, którego celem było porównanie mocy trzech kwasów zawierających siarkę: kwasu siarkowodorowego, kwasu siarkowego(IV) i kwasu siarkowego(VI).

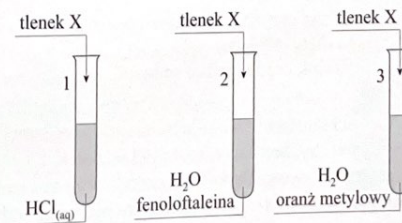
- Uzupełnij schemat przebiegu doświadczenia, przypisując odpowiednim częściom aparatury (1-3) wzory substancji, które mogły się w nich znajdować i mogły umożliwić porównanie mocy wszystkich wskazanych kwasów. Wzory substancji wybierz z podanej puli odczynników:



- Napisz, co można było zaobserwować w probówce podczas przeprowadzonego doświadczenia.
- Zapisz, w formie jonowej skróconej, równania reakcji zachodzących w kolbie stożkowej [2] i w probówce [3] w trakcie przeprowadzonego doświadczenia.

Zadanie 74. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym badano zachowanie się stałego tlenku nieznanego pierwiastka wobec wodnego roztworu kwasu chlorowodorowego oraz wody destylowanej z dodatkiem odpowiednich wskaźników. Przebieg doświadczenia został przedstawiony za pomocą schematu:



Zaobserwowano, że tlenek rozтворzył się w probówce 1., a w probówkach 2. i 3. nie zaobserwowano żadnych zmian.

- a) Wiedząc, że wśród badanych tlenków mogły się znajdować: tlenek wapnia CaO , tlenek fosforu(V) P_2O_5 , tlenek berylu BeO i tlenek chromu(VI) CrO_3 , oceń, czy przeprowadzone doświadczenie pozwala na jednoznaczną identyfikację tlenku, który został poddany badaniu. Uzasadnij swoje stanowisko.
- b) Z podanej puli w p. a) wybierz tlenek, który jest barwnym ciałem stałym, a następnie napisz jonowe skrócone równanie reakcji tego tlenku z wodnym roztworem wodorotlenku potasu.

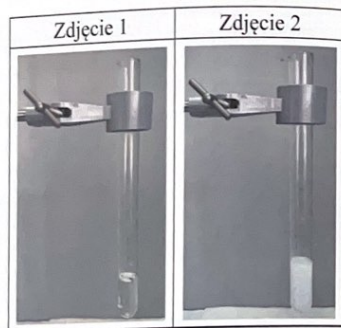
Zadanie 75. (0–3)

Pierwiastkowy krzem nie tworzy cząsteczek. W wodnych roztworach mocnych zasad ulega reakcji utleniania, w wyniku czego tworzą się dobrze rozpuszczalne w wodzie sole, zawierające jon metakrzemianowy. W reakcjach tych wydziela się ponadto palny gaz.

- a) Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji utleniania krzemu w środowisku zasadowym, a następnie wykonaj bilans elektronowo-jonowy tej reakcji redoks i na jego podstawie dobierz brakujące współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji.
- b) Wyjaśnij, czy wydzielający się w reakcji gaz można zbierać w probówce wypełnionej wodą i odwróconej dnem do góry.

Zadanie 76. (0–1)

Do probówki wprowadzono wodny roztwór octanu ołowiu(II) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ (zdjęcie 1), po czym dodano niewielką ilość wody amoniakalnej. Wynik doświadczenia został zilustrowany na zdjęciu 2.



Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, która przebiega między octanem ołowiu(II) a wodą amoniakalną.

Zadanie 77. (0–2)

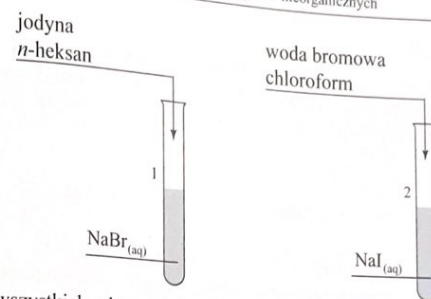
Chloroform i *n*-heksan to dwie organiczne substancje ciekłe (w warunkach panujących w laboratorium), które nie mieszają się z wodą. Gęstość chloroformu jest większa od gęstości wody, a gęstość *n*-heksanu – mniejsza.

Wykonano doświadczenie chemiczne, aby porównać aktywności chemiczne dwóch fluorowców: bromu i jodu. Do doświadczenia użyto:

- wody bromowej, czyli wodnego roztworu bromu,
- jodyny, czyli alkoholowego roztworu jodu,
- wodnych roztworów soli: bromku sodu i jodku sodu,
- *n*-heksanu i chloroformu.

Brom i jod rozpuszczają się w chloroformie i w *n*-heksanie znacznie lepiej niż w wodzie, zabarwiając przy tym roztwór organiczny: brom na żółto, a jod na fioletowo.

Do dwóch probówek wprowadzono wodne roztwory soli – do pierwszej bromku sodu, a do drugiej jodku sodu. Następnie wprowadzono do nich – do pierwszej jodynę i *n*-heksan, a do drugiej – wodę bromową i chloroform. Przebieg doświadczenia ilustruje schemat:



Po wprowadzeniu wszystkich odczynników do obu probówek, ich zawartości zostały wymieszane, po czym pozostawiono je na statywie do momentu, gdy znajdujące się w nich cieczce uległy rozwarstwieniu.

- a) Podaj barwy warstw (warstwa górna i warstwa dolna) w obu probówkach, które uzyskano w doświadczeniu.
- b) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji, które zaszły podczas przeprowadzonego doświadczenia w każdej z probówek. Jeśli w jednej z probówek reakcja nie zaszła, zaznacz ten fakt.

Zadanie 78. (0–3)

Jod słabo rozpuszcza się w wodzie, dlatego, w przeciwieństwie do chloru i bromu, nie przygotowuje się jego wodnych roztworów. Zamiast tzw. „wody jodowej” stosuje się inne postaci handlowe, znane jako jodyna lub płyn Lugola.

W środowisku zasadowym pierwiastkowy jod staje się nietrwały i ulega reakcji dysproporcjonowania. Wśród produktów reakcji znajdują się m.in. jony jodkowe i jony jodanowe(V) o wzorze sumarycznym analogicznym do jonów azotanowych(V).

- a) Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji dysproporcjonowania jodu w środowisku zasadowym, a następnie wykonaj bilans elektronowo-jonowy tej reakcji redoks i na jego podstawie dobierz brakujące współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji.
- b) Podaj wzór utleniacza i reduktora w powyższej reakcji utleniania-redukcji (redoks).

Zadanie 79. (0–1)

Fluoru, podobnie jak jodu, nie rozpuszcza się w wodzie. Powód jest jednak zupełnie odmienny. W przeciwieństwie do jodu, reaguje on z wodą bardzo gwałtownie. W tej reakcji powstaje gaz, który podtrzymuje spalanie, oraz gaz, którego wodny roztwór trawi szkło. Reakcji tej towarzyszy silnie egzotermiczny efekt.

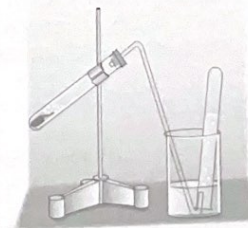
Zapisz równanie reakcji, o której mowa w treści zadania.

Zadanie 80. (0–1)

Tlen i chlorowódz to bezbarwne gazy cięższe od powietrza, których gęstości w warunkach standardowych wynoszą, odpowiednio, $1,31 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ oraz $1,49 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Opracowano wiele laboratoryjnych metod otrzymywania tlenu i chlorowodoru, a odróżnia je od siebie sposób zbierania gazów po reakcji. Jeden z nich może być zbierany w probówce wypełnionej wodą i odwróconej dnem do góry (gaz wypiera wodę z probówki), a drugiego gazu zebrać w ten sposób się nie da.

Wyjaśnij, który gaz może być zbierany w sposób pokazany na rysunku, a którego nie należy zbierać w ten sposób.

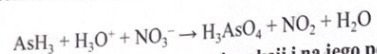


Zadanie 81. (0–1)

Zapisz graficznie (model klatkowy) walencyjny fragment konfiguracji elektronowej pierwiastka chemicznego, którego liczba atomowa jest dwa razy większa od liczby atomowej pierwiastka bloku p, będącego zielonkawożółtym gazem o charakterystycznym zapachu.

Zadanie 82. (0–3)

Reakcję gazowego arsenowodoru z kwasem azotowym(V) ilustruje niezbilansowane równanie reakcji:



- Wykonaj bilans elektronowo-jonowy podanej reakcji i na jego podstawie dobierz brakujące w równaniu współczynniki stechiometryczne.
- Zapisz objawy, które towarzyszą przebiegowi tej reakcji chemicznej, podając dwie cechy jednego z tworzących się produktów.

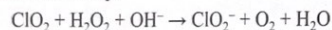
Zadanie 83. (0–2)

Superfosfat podwójny, czyli diwodorooortofosforan(V) wapnia $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, jest jednym z najbardziej znanych nawozów sztucznych wykorzystywanych w rolnictwie. Nie może on być jednak stosowany na glebie o odczynie zasadowym, ponieważ dochodzi do jego przekształcenia w związek, który jest nieprzyswajany przez rośliny.

- Zapisz jonowe równanie reakcji dezaktywacji superfosfatu podwójnego na glebie o odczynie zasadowym.
- Wyjaśnij, dlaczego produkt reakcji opisanej w punkcie a) jest nieprzyswajany przez rośliny.

Zadanie 84. (0–2)

Tlenek chloru(IV) jest toksyną metaboliczną, którą wykorzystuje się w rolnictwie do zwalczania szkodliwych organizmów. Jest to żółtozielony gaz o charakterystycznym zapachu. Reakcję gazowego tlenku chloru(IV) z nadtlenkiem wodoru, w środowisku zasadowym, ilustruje niezbilansowane równanie reakcji:



Wykonaj bilans elektronowo-jonowy podanej reakcji i na jego podstawie dobierz brakujące w równaniu współczynniki stechiometryczne.

Zadanie 85. (0–3)

Zaprojektuj doświadczenie, w którym wykażesz, że kwas metakrzemowy jest słabszym kwasem od kwasu siarkowego(VI).

- Odczynniki niezbędne do przeprowadzenia doświadczenia wybierz z puli:
 $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, H_2O , $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, $\text{H}_2\text{SiO}_3(\text{aq})$, $\text{Cu}(\text{s})$, $\text{K}_2\text{SiO}_3(\text{aq})$
- Zapisz objawy, które towarzyszą przebiegowi zachodzących reakcji.
- Zapisz jonowe skrócone równanie zachodzącej reakcji.

8.3. Blok d**Zadanie 86.** (0–1)

Wskaż oznaczenia literowe fragmentów zdań tak, aby zdania te miały prawidłowy sens.

- Chrom jest metalem o barwie niebieskosrebrzystej. Walencyjny fragment konfiguracji elektronowej jego atomu ilustruje zapis [a] $4s^2 3d^4$ / [b] $4s^1 3d^5$.

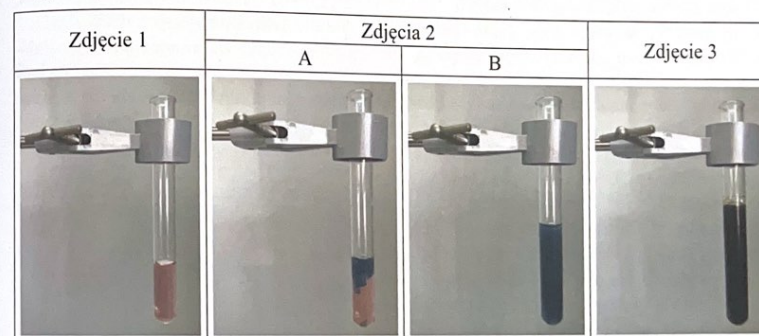
- Chrom tworzy liczne związki na różnych stopniach utlenienia, a związki w których występuje na swoim najwyższym [a] +VI / [b] +VII stopniu utlenienia, mają silne właściwości [c] utleniające / [d] redukujące.
- Tlenki chromu wykazują różne właściwości chemiczne, w których wraz ze wzrostem stopnia utlenienia chromu [a] spada / [b] wzrasta ich charakter kwasowy.

Zadanie 87. (0–6)

Znane są dwa wodorotlenki kobaltu. Wodorotlenek, w którym kobalt przyjmuje +II stopień utlenienia otrzymuje się z odpowiednich soli kobaltu, pod wpływem roztworów mocnych zasad. Początkowo strąca się niebieski osad hydroksosoli kobaltu(II), który pod wpływem nadmiaru jonów wodorotlenkowych OH^- zmienia barwę na różową. Świadczy to o powstaniu wodorotlenku kobaltu(II). Wodorotlenek ten nie roztrawia się pod wpływem nadmiaru użytej zasady, a w obecności tlenu z powietrza i wilgoci przechodzi w wodorotlenek kobaltu(III) o barwie brązowej.

Działanie silnych utleniaczy [np. soli chloranowych(I) lub nadtlenku wodoru] na związki kobaltu(II) prowadzi do powstania uwodnionego tlenku kobaltu(IV) o składzie $\text{CoO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ i barwie czarnej.

Przygotowano wodny roztwór chlorku kobaltu(II) [zdjęcie 1], do którego stopniowo, kroplami, wprowadzono niewielką ilość roztworu wodnego wodorotlenku sodu [zdjęcia 2A i 2B]. Do tak przygotowanej mieszaniny wprowadzono kilka kropli 10-procentowego roztworu wodnego nadtlenku wodoru i zaobserwowano zmianę, która świadczyła o przebiegu reakcji chemicznej [zdjęcie 3].



- Wyjaśnij, czy tak przeprowadzony eksperyment pozwolił na otrzymanie wodorotlenku kobaltu(II) i wodorotlenku kobaltu(III).
- Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, której przebieg został zilustrowany na zdjęciach 1 i 2 (A i B).
- Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, której przebieg został zilustrowany na zdjęciach 2B i 3. Dobierz brakujące współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji chemicznej metodą bilansu elektronowo-jonowego.
- Zapisz równanie reakcji otrzymywania wodorotlenku kobaltu(III) metodą, o której jest mowa w informacji wprowadzającej.
- Wyjaśnij, jakie właściwości chemiczne ma wodorotlenek kobaltu(II).

Zadanie 88. (0–1)

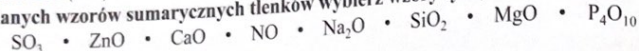
Atom pewnego pierwiastka chemicznego, w stanie podstawowym, zawiera dwa sparowane elektrony walencyjne na podpowłoce 4s oraz pięć niesparowanych elektronów walencyjnych na innej podpowłoce.

Ustal:

- symbol tego pierwiastka chemicznego,
- numer grupy i numer okresu układu okresowego, w których znajduje się ten pierwiastek,
- maksymalny stopień utlenienia tego pierwiastka w związkach chemicznych.

Zadanie 89. (0–1)

Z podanych wzorów sumarycznych tlenków wybierz wzory tych, które reagują z wodą.



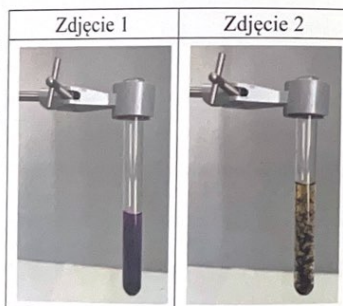
Zadanie 90. (0–1)

Ustal nazwy pierwiastków chemicznych na podstawie ich krótkiej charakterystyki.

- 1) Metal znany od starożytności, względnie szlachetny. Nie reaguje z kwasem solnym. Po zostawieniu na powietrzu powoli pokrywa się warstwą patyny lub śniedzi. Roztwory jego soli, które zawierają jon Me^{2+} przyjmują błękitną lub zieloną barwę. Tlenek MeO , o barwie czarnej, to utleniacz znajdujący zastosowanie w chemii organicznej.
- 2) Metal lekki, miękki i bardzo reaktywny. Roztworza się w wodzie z wydzielaniem wodoru. Nie występuje w przyrodzie w stanie wolnym. Sole tego metalu, które zawierają jon Me^+ bardzo dobrze rozpuszczają się w wodzie, a poddane próbie płomieniowej zabarwiają płomień palnika na żółto.
- 3) Niemetale, który występuje w przyrodzie w kilku odmianach alotropowych. Wchodzi w skład wielu kwasów, w tym kwasu, którego moc utleniająca jest uzależniona od stężenia jego wodnego roztworu. Ma charakterystyczną żółtą barwę i współtworzy wiele minerałów, np. piryt. Tlenki tego niemetalu przyczyniają się do powstawania kwaśnych deszczów.
- 4) Niemetale o charakterystycznym zapachu, który można wykryć za pomocą papierka jodskrobiowego. Tworzy homoatomowe cząsteczki X_2 i charakteryzuje się wysoką toksycznością. Tworzy związki na licznych stopniach utlenienia (od –I do +VII). Wchodzi w skład kwasu, który występuje m.in. w żołądku człowieka.

Zadanie 91. (0–2)

Manganian(VII) potasu jest ważnym utleniaczem stosowanym w syntezie chemicznej, a jego moc utleniająca zależy od środowiska reakcji. Przeprowadzono reakcję, w której wykorzystano manganian(VII) potasu (zdjęcie 1) i jego właściwości utleniające wobec reduktora, który oznaczono umownym symbolem X. Po wprowadzeniu reduktora do naczynia, mieszanina reakcyjna zmieniła swój wygląd (zdjęcie 2). Przebieg reakcji został zilustrowany na zdjęciach obok:



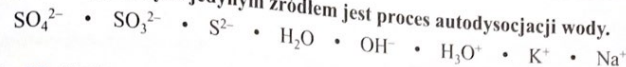
- Wskaż schemat, który prawidłowo ilustruje zmiany, jakim uległ jon manganianowy(VII) w trakcie przebiegu reakcji.

A	B	C	D
$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{3+}$	$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$	$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$

- Z poniższego zestawu drobin wskaż te drobinę, które się znalazły w mieszaninie porakcyjnej, jeśli:

- do redukcji użyto wodnego roztworu siarczynu(IV) sodu,
- substraty zostały zmieszane w stosunku stechiometrycznym,
- wydajność reakcji wyniosła 100%.

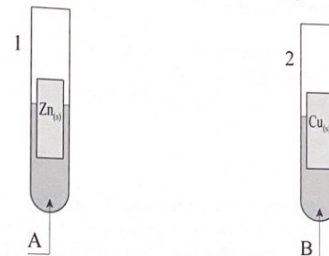
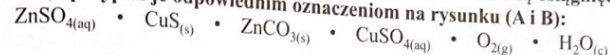
Pomiń drobinę, których jedynym źródłem jest proces autodysocjacji wody.



Zadanie 92. (0–2)

Dokończ projekt doświadczenia, które pozwoli porównać reaktywność chemiczną miedzi i cynku.

- Wybierz dwa odczynniki (spośród podanych niżej), które umożliwią osiągnięcie założonego celu, i przypisz je odpowiednim oznaczeniom na rysunku (A i B):



- Zapisz zmiany w probówkach (lub wskaż ich brak), które pozwolą potwierdzić, że w probówce 1. znajduje się cynk, a w probówce 2. – miedź. Uwzględnij zmiany barw.

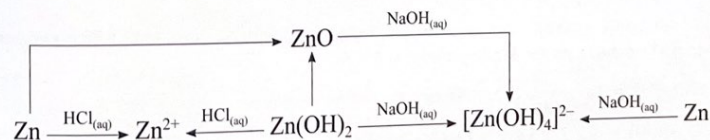
Zadanie 93. (0–1)

Przeczytaj poniższe informacje, a następnie wskaż te, które uznasz za prawdziwe, oraz te, które uznasz za fałszywe.

- Sole manganianowe(VII) w środowisku zasadowym wykazują słabsze właściwości redukujące niż w roztworach o $\text{pH} = 7$.
- Wodne roztwory soli manganu(II) są zazwyczaj bezbarwne, podczas gdy kryształy tych soli, uzyskane po odparowaniu takiego roztworu, przyjmują najczęściej barwę białoróżową.
- Właściwości kwasowe tlenków manganu maleją wraz ze wzrostem stopnia utlenienia manganu w tych związkach.

Zadanie 94. (0–5)

Na schemacie zilustrowano niektóre właściwości metalicznego cynku i jego związków:



Cynk roztwarza się nie tylko w wodnych roztworach kwasów, ale także w stężonych wodnych roztworach zasad. W obu reakcjach wydziela się bezbarwny, bezwonny, ale palny gaz.

- Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji cynku z wodnym roztworem wodorotlenku sodu, wiedząc, że jednym z produktów jest związek kompleksowy, w którym liczba koordynacyjna atomu centralnego przyjmuje wartość 4.

- Wodorotlenek cynku wykazuje właściwości amfoteryczne. Przedstaw projekt doświadczenia, które pozwoli potwierdzić charakter chemiczny tego związku, to jest:

- 1) przedstaw opis doświadczenia z uwzględnieniem nazw wykorzystanych odczynników,
 2) zapisz przewidywane objawy reakcji, które potwierdzą charakter chemiczny wodorotlenku cynku.
- c) W reakcji metalicznego cynku z kwasem silnie utleniającym, jakim jest kwas azotowy(V), nie wydzieli się gaz. Tworzą się m.in. dwie sole – azotan(V) cynku oraz azotan(V) amonu. Schemat tej reakcji ilustruje skrócony zapis jonowy:
- $$\text{Zn}_{(s)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}$$
- Zapisz elektronowo-jonowy przebieg procesu redukcji.
- d) Wskaż oznaczenia literowe fragmentów zdań tak, aby zdania te miały prawidłowy sens.
- Reduktorem w reakcji jest substancja, która w procesie redoks ulega [a] redukcji / [b] utlenieniu, a więc [c] przyjmując / [d] oddając elektrony [e] podwyższa / [f] obniża swój stopień utlenienia. Reduktorem w reakcji cynku z roztworem kwasu azotowego(V) jest [g] Zn / [h] H_3O^+ / [i] NO_3^- .

Zadanie 95. (0–2)

Chrom jest twardym, niebieskosrebrzystym metalem, który wchodzi w skład związków chemicznych o różnych barwach. Ma zdolność do ulegania pasywacji w środowisku utleniającym. Tworzy trzy tlenki, a każdy z nich wykazuje odmienne właściwości chemiczne (kwasowe, zasadowe i amfoteryczne). Ma nietypowy układ elektronów walencyjnych w stanie podstawowym.

a) Podaj informacje dotyczące chromu i jego związków, to jest:

- 1) zapis graficzny (orbitalny) elektronów walencyjnych,
 - 2) główną, poboczną i magnetyczną liczbę kwantową, które opisują najbardziej oddalony od jądra elektron atomu chromu,
 - 3) trzy najbardziej typowe stopnie utlenienia chromu w jego związkach chemicznych.
- b) Tlenek chromu o właściwościach amfoterycznych rozтворя się w wodnym roztworze wodorotlenku sodu, tworząc związek kompleksowy, w którym liczba koordynacyjna atomu centralnego wynosi 4. Związek ten pod wpływem nadtlenu wodoru (w silnie zasadowym środowisku wodorotlenku sodu) utlenia się do soli sodowej chromu, na jego najwyższym stopniu utlenienia. Produktem tej reakcji redoks jest również woda.

Zapisz cząsteczkowe równanie reakcji redoks, o której mowa w treści zadania, wiedząc, że stosunek molowy utleniacza do reduktora w tej reakcji wynosi 3 : 2.

Zadanie 96. (0–1)

Gazowy chlor można otrzymać w laboratorium przy użyciu stężonego roztworu kwasu chlorowodorowego $\text{HCl}_{(aq)}$ i odpowiednich związków manganu.

Zapisz równania reakcji otrzymywania chloru, uzupełniając je o brakujące reagenty ukryte pod postacią umownych symboli X, Y i Z.

Reakcja 1	Reakcja 2
$2\text{X} + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{Z} + 5\text{Cl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$	$\text{Y} + 4\text{HCl} \rightarrow \text{Z} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Zadanie 97. (0–1)

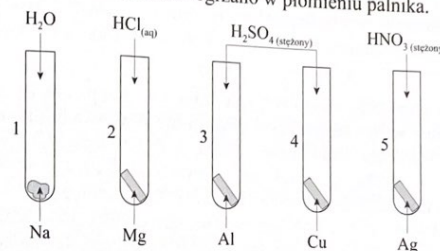
Atom pewnego pierwiastka chemicznego E ma elektrony walencyjne zlokalizowane na dwóch powłokach elektronowych. O tych elektronach wiadomo, że:

- liczba elektronów sparowanych jest równa liczbie elektronów niesparowanych,
- powłoka o najwyższej energii, na której znajdują się elektrony, jest opisywana symbolem N, a wszystkie poziomy orbitalne podpowłoki walencyjnej d są zajmowane przez przynajmniej jeden elektron.

- Wskaż oznaczenia literowe fragmentów zdań tak, aby zdania te miały prawidłowy sens.
- 1) Pierwiastek chemiczny E jest głównym składnikiem popularnego stopu o nazwie [a] stal / [b] mosiądz / [c] brąz.
 - 2) Trójdatni jon pierwiastka chemicznego E o walencyjnej konfiguracji elektronowej [a] s^2p^4 / [b] s^2d^3 / [c] d^6 nadaje związkowi chemicznemu barwę [d] zieloną / [e] brunatną.

Zadanie 98. (0–4)

Wykonano szereg doświadczeń, których przebieg ilustruje poniższy schemat. Zawartość próbek oznaczonej numerem 4 dodatkowo ogrzano w płomieniu palnika.



- a) Podaj numery probówek, którym odpowiadają zapisane informacje o objawach przebiegu reakcji chemicznych.
- 1) Objawem przebiegu reakcji jest wydzielanie się bezbarwnego gazu.
 - 2) Nie obserwuje się żadnych objawów przebiegu reakcji.
 - 3) Objawem przebiegu reakcji jest wydzielanie się gazu o charakterystycznym zapachu.
- b) Zapisz następujące równania reakcji chemicznych:
- 1) jonowe skrócone, dotyczące reakcji, w której wydzielił się bezbarwny gaz o charakterystycznym zapachu,
 - 2) jonowe, dotyczące reakcji, w której tworzy się roztwór o wyraźnie zasadowym odczynie.
- c) Jeden spośród metali, które zostały umieszczone w probówkach o numerach 2–5, wprowadzony do roztworu otrzymanego w probówce nr 1 rozтворя się, powodując wydzielanie bezbarwnego, bezwonnego i palnego gazu oraz utworzenie związku kompleksowego, w którym atomowi centralnemu przypisuje się liczbę koordynacyjną równą 4. Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, o której mowa.

Zadanie 99. (0–1)

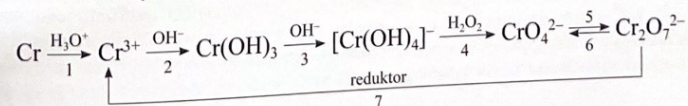
Gaz, który się wydzielił w reakcji metalicznej miedzi ze stężonym roztworem kwasu azotowego(V), w temperaturze poniżej 0°C, ulega procesowi dimeryzacji, tworząc bezbarwny gaz o wzorze ogólnym E_2O_4 .

Zapisz wzór elektronowy:

- a) monomeru tlenku E_2O_4 , wiedząc, że jest on tlenkiem rodnikowym, w którym atom pierwiastka E nie spełnia reguły oktetu elektronowego,
- b) dimeru o wzorze E_2O_4 .

Zadanie 100. (0–3)

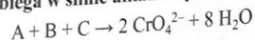
Chrom jest metalem, który tworzy związki chemiczne na kilku różnych stopniach utlenienia. Na schemacie zostały zilustrowane podstawowe właściwości tego pierwiastka i jego związków:



a) Przeczytaj poniższe informacje, a następnie wskaż te, które uznasz za prawdziwe, oraz te, które uznasz za fałszywe.

- Chrom tworzy kilka jonów prostych. Jon chromu(III) Cr^{3+} jest kationem, dla którego skrócony zapis konfiguracji elektronicznej przyjmuje postać: $[\text{Ar}] 3d^3$.
- Objawem przebiegu reakcji, oznaczonej na schemacie numerem 5, jest zmiana barwy roztworu z żółtej na pomarańczową.
- Reduktora użytych w reakcji oznaczonej na schemacie numerem 7 mogą być jony: siarczanowy(VI) SO_4^{2-} lub azotanowy(V) NO_3^- .

b) Uzupełnij lewą stronę jonowego skróconego równania reakcji, którą oznaczono na schemacie numerem 4, o trzy brakujące drobiny i współczynniki stechiometryczne, wiedząc, że reakcja przebiega w silnie alkalicznym środowisku.

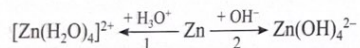


c) Uzupełnij luki w zdaniach, wykorzystując informacje zapisane na schemacie reakcji. Wpisz odpowiednie wzory sumaryczne drobin lub właściwe informacje.

- Związkiem chromu przedstawionym na schemacie, który wykazuje wyraźne właściwości amfoteryczne jest [a]. Związek ten, pod wpływem roztworów silnych zasad, przekształca się w jon heksahydroksochromianowy(III) o wzorze [b].
- Chrom na +VI stopniu utlenienia wchodzi w skład dwóch jonów złożonych. Jon o wzorze [a], który nadaje swoim związkom charakterystyczną żółtą barwę jest trwały w środowisku [b]. Po zakwaszeniu jego roztworów przekształca się w jon o wzorze [c], który znajduje zastosowanie w chemii jako silny [d]. Jon ten w środowisku [e] i w obecności reduktora przekształca się w związek chromu(III) o zielonej barwie.

Zadanie 101. (0–2)

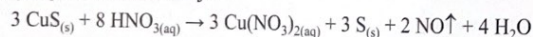
Tlenek i wodorotlenek cynku są związkami chemicznymi o właściwościach amfoterycznych. Metaliczny cynk nie wykazuje odporności na działanie wodnych roztworów zasad oraz kwasów nieutleniających [np. HCl_{aq}] i reaguje z nimi. Głównymi produktami tych reakcji są odpowiednie jony kompleksowe, a produktem ubocznym obu procesów jest ten sam palny, bezbarwny i bezwonny gaz. Przebieg reakcji ilustruje podany poniżej uproszczony schemat:



Zapisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które zostały przedstawione na schemacie.

Zadanie 102. (0–1)

Siarczek miedzi(II) jest solą o barwie czarnej, która praktycznie nie rozpuszcza się w wodzie. Roztworza się jednak w wodnym roztworze kwasu azotowego(V), a przebieg tej reakcji ilustruje cząsteczkowy zapis równania reakcji:



Podaj trzy dowolne objawy, które towarzyszą przebiegowi tej reakcji chemicznej.

Zadanie 103. (0–2)

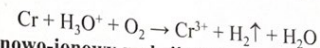
W naczyniu zamkniętym umieszczono 0,5 g barwnego proszku, o którym było wiadomo, że jest tlenkiem metalu dwuwartościowego. Pod wpływem ogrzewania, na ściankach naczynia zaczęła się skraplać srebrzysta ciecz, a ciśnienie w naczyniu wyraźnie wzrosło.

- Zidentyfikuj symbol metalu, pisząc równanie reakcji termicznego rozkładu tego tlenku.
- Podaj, jak należy zmienić wskazane poniżej parametry prowadzenia rozkładu termicznego tlenku (zwiększyć, zmniejszyć lub nie wpływają) lub skład mieszaniny reakcyjnej, aby zwiększyć wydajność tej reakcji.

A	B	C	D	E
Temperatura prowadzenia procesu	Ciśnienie w układzie	Dodanie katalizatora	Masa substratu	Masa ciekłego produktu

Zadanie 104. (0–4)

Chrom jest metalem stosunkowo reaktywnym chemicznie. Roztworza się m.in. w wodnych roztworach kwasów nieutleniających, takich jak kwas chlorowodorowy. W warunkach beztlenowych chrom roztwarza się w kwasach, tworząc sól chromu(II). W obecności tlenu chrom się utlenia, tworząc sole chromu(III). Przebieg reakcji ilustruje uproszczone równanie jonowe:



- Zapisz bilans elektronowo-jonowy reakcji roztwarzania chromu w roztworze kwasu nieutleniającego w obecności tlenu. Dobierz brakujące współczynniki stechiometryczne w tym równaniu reakcji.
- Przeczytaj poniższe informacje, a następnie wskaż te, które uznasz za prawdziwe, oraz te, które uznasz za fałszywe.

- Skrócony zapis konfiguracji elektronicznej stanu wzbudzonego atomu chromu to: $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$.
- Sole chromu(III) tworzą się w wyniku redukcji jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym, w obecności odpowiednio dobranego reduktora.
- Wodne roztwory soli chromu(III) przyjmują często zabarwienie szarozielone.

Zadanie 105. (0–3)

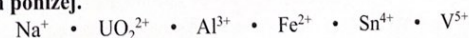
Żelazo występuje w przyrodzie w postaci wielu różnych rud. Jedną z nich jest magnetyt, czyli tlenek żelaza(II) diżelaza(III) o wzorze sumarycznym Fe_3O_4 . Tlenek ten wykazuje wyraźne właściwości zasadowe i roztwarza się w stężonym roztworze kwasu siarkowego(VI).

Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji roztwarzania magnetytu w wodnym roztworze kwasu siarkowego(VI), a następnie wykonaj bilans elektronowo-jonowy tej reakcji, wiedząc, że roztwór po reakcji przyjmuje żółtopomarańczowe zabarwienie, a z naczynia wydobywa się gaz, który zabarwia wilgotny papierik uniwersalny na czerwono.

Zadanie 106. (0–1)

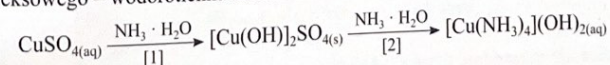
Sól Mohra o wzorze $(\text{NH}_4)_2\text{E}(\text{SO}_4)_2$, gdzie E to symbol pewnego pierwiastka, jest wykorzystywana w chemii jako substancja redukująca.

Wybierz wzór jonu prostego, który wchodzi w skład soli Mohra. Jon wybierz spośród drobin podanych poniżej.



Zadanie 107. (0–2)

W reakcji wodnego roztworu siarczynu(VI) miedzi(II) z wodą amoniakalną powstaje zielononiebieski osad hydroksosoli. Osad ten ulega roztworzeniu pod wpływem nadmiaru wodnego roztworu amoniaku, tworząc dobrze rozpuszczalny w wodzie ciemnoniebieski roztwór związku kompleksowego – wodorotlenku tetraaminamiedzi(II). Przebieg reakcji ilustruje schemat:



Zapisz jonowe równania obu reakcji chemicznych przedstawionych na schemacie, wiedząc, że reakcji tworzenia związku kompleksowego towarzyszy utworzenie wody.

Zadanie 108. (0–2)

Tlenek manganu(IV) wykazuje właściwości amfoteryczne. Przebieg reakcji tego tlenku z wodnymi roztworami mocnych kwasów i mocnych zasad jest jednak mniej typowy i dochodzi do, odpowiednio, redukcji manganu w środowisku kwasowym i jego utlenienia (pod wpływem tlenu atmosferycznego) w środowisku zasadowym.



Ułóż jonowe skrócone równania reakcji tlenku manganu(IV) z wodnymi roztworami, odpowiednio, kwasu chlorowodorowego oraz wodorotlenku potasu, wiedząc, że jednym z produktów w jednej z dwóch reakcji jest gaz o żółtawozielonkawej barwie.

Zadanie 109. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym podjęto próbę rozpuszczenia dwóch metali, różniących się znacząco reaktywnością chemiczną w wodnych roztworach kwasu siarkowego(VI). Oba metale zostały wprowadzone do roztworów kwasu o różnym stężeniu:

- w probówce 1 użyto 95-procentowego wodnego roztworu kwasu,
- w probówce 2 użyto 5-procentowego wodnego roztworu kwasu.

Przebieg doświadczenia ilustruje schemat obok.

Sformułuj wnioski dotyczące przebiegu reakcji w obu probówkach lub wyjaśnij, dlaczego nie zaobserwowano objawów reakcji.

**Zadanie 110.** (0–1)

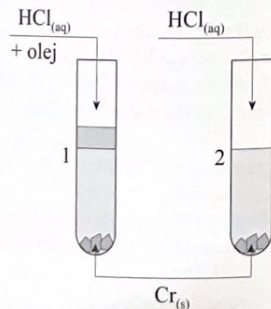
Rozpuszczenie w wodzie stałego siarczanu(VI) żelaza(III) pozwala otrzymać roztwór o barwie żółtej, którego pH przyjmuje wartość mniejszą niż 7. Po zmieszaniu tak przygotowanego roztworu z wodnym roztworem węgla sodu wytrąca się koloidalny osad o barwie brunatnoczerwonej oraz wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego i bezwonnego gazu.

Zapisz równanie reakcji strącania osadu, o którym mowa w treści zadania, wiedząc, że tworzącym się osadem nie jest osad węgla żelaza(III).

Zadanie 111. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie, w którym metaliczny chrom rozpuszczono w kwasie chlorowodorowym $\text{HCl}_{(aq)}$:

- 1) przy ograniczonym dostępie tlenu z powietrza (ochronna warstwa oleju),
- 2) przy swobodnym dostępie tlenu z powietrza.

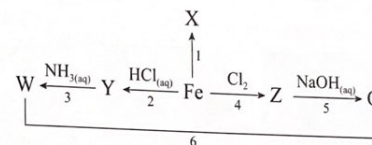


Metal rozdzielił się w obu probówkach, jednak roztwory przyjęły różne zabarwienia, pochodzące od tworzących się soli chromu, w których występuje on w postaci dwóch różnych jonów prostych.

- a) Zapisz skróconą konfigurację elektronową jonu prostego chromu, który się tworzy w probówce 1. (warunki beztlenne), wiedząc, że powstający jon nadaje roztworowi barwę szaroniebieską.
- b) Zawartości obu probówek stopniowo alkalizowano, dodając do nich roztwór wodorotlenku sodu. W obu probówkach wytrącił się delikatny, koloidalny osad, jednak tylko w jednej z nich osad rozdzielił się pod wpływem nadmiaru dodawanej zasady. Zapisz jonowe skrócone równanie otrzymywania tego wodorotlenku, który się nie rozdziela pod wpływem nadmiaru dodawanego odczynnika.

Zadanie 112. (0–3)

Na schemacie poniżej przedstawiono przebieg wybranych reakcji, w których uczestniczy metaliczne żelazo i jego związki (oznaczone literami: X, Y, Z, W i Q).



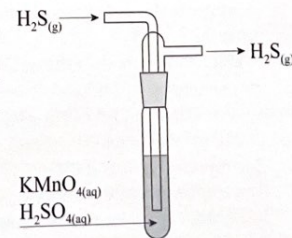
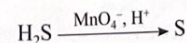
- a) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji oznaczonych na schemacie numerami 3 i 5, wiedząc, że produkt reakcji 4 został uprzednio rozpuszczony w wodzie.
- b) Produktem reakcji, oznaczonej na schemacie numerem 1, nie jest typowy tlenek żelaza. Wiadomo, że ten tlenek jest zbudowany z jednego atomu żelaza II-wartościowego i dwóch atomów żelaza III-wartościowego. Zapisz, stosując zidentyfikowany wzór sumaryczny tlenku żelaza Fe_xO_y , równanie reakcji spalania żelaza w tlenie.
- c) Zapisz równanie reakcji oznaczonej na schemacie numerem 6, wiedząc, że związek W przekształca się w związek Q w kontakcie z wilgotnym powietrzem.

Zadanie 113. (0–1)

Zaprojektuj doświadczenie (zastosuj opis słowny), w którym otrzymasz czysty, stały chlorek niklu(II). Do dyspozycji masz mieszaninę stałego azotanu(V) niklu(II) i stałego azotanu(V) potasu, kwas chlorowodorowy, roztwór wodorotlenku sodu, wodę destylowaną i dowolny sprzęt laboratoryjny.

Zadanie 114. (0–3)

W płucze umieszczono wodny roztwór manganianu(VII) potasu zakwaszony roztworem kwasu siarkowego(VI). Przez otrzymaną mieszaninę przepuszczono siarkowodor (patrz obok). W naczyniu zaszła reakcja, której uproszczone zapis ilustruje schemat:

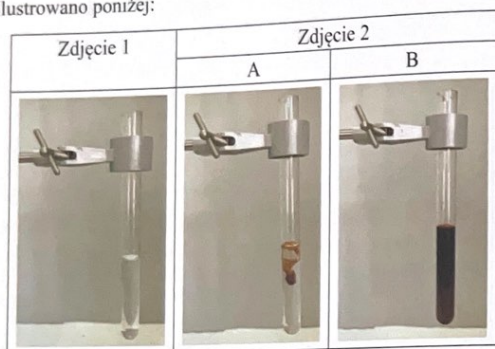


- a) Opisz dwie zmiany jakie zaobserwowano w płuczu w trakcie wykonywanego doświadczenia.
- b) Zapisz jonowe równanie elektronowe procesu utleniania, który zaszedł w płuczu.

- c) Zapisz równanie reakcji spalania siarkowodoru $H_2S_{(g)}$ w tlenie, wiedząc, że jednym z produktów tej reakcji jest gaz, który się tworzy również w wyniku reakcji spalania siarki w tlenie.

Zadanie 115. (0–1)

Jony żelaza(III) występują w roztworze wodnym w postaci akwakompleksów, w których jon Fe^{3+} jest jodem centralnym, a ligandami – cząsteczki wody. Jony w tej postaci nadają roztworom żółtą barwę. Jony kompleksowe żelaza(III) z innymi ligandami mogą mieć inną charakterystyczną dla siebie barwę. Na przykład z jonami rodankowymi tworzą jony kompleksowe o krwistoczerwonej barwie. Liczba koordynacyjna jonu centralnego w kompleksach trójwartościowego żelaza wynosi 6. Do wodnego roztworu tioocyanianu amonu (rodanku amonu) o wzorze NH_4SCN (zdjęcie 1) wprowadzono kroplami wodny roztwór chlorku żelaza(III) [zdjęcia 2A i 2B]. Przebieg doświadczenia zilustrowano poniżej:



Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, którą zilustrowano na zdjęciach, wiedząc, że jony żelaza(III) w wodnym roztworze chlorku żelaza(III) występują w postaci jonów akwakompleksowych.

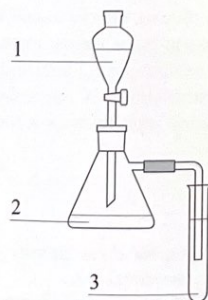
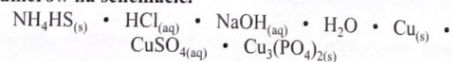
Zadanie 116. (0–1)

Wiele pierwiastków, których tlenki i wodorotlenki wykazują właściwości amfoteryczne, może wchodzić w skład jonów kompleksowych. Na przykład znane są związki cynku, w których występuje on w postaci jonu tetrahydroksocynkanowego o wzorze $[Zn(OH)_4]^{2-}$, oraz związki glinu, w których wchodzi on w skład jonu heksahydroksoglinianowego o wzorze $[Al(OH)_6]^{3-}$. Ustal wzór sumaryczny związku o nazwie dihydroksosrebrzan(II) potasu.

Zadanie 117. (0–3)

Sole miedzi(II) w postaci hydratów są najczęściej kojarzone z barwą niebieską. Po ich odwodnieniu stają się najczęściej białe. Ponadto na barwę soli dwuwartościowej miedzi może wpływać również anion. Na przykład siarczek miedzi(II) jest czarny.

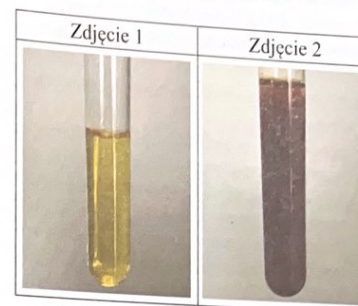
- a) Zaprojektuj jedno doświadczenie, w którym w wyniku dwuetapowej syntezy otrzymasz siarczek miedzi(II). Wykorzystaj zaproponowany schemat aparatury, a odczynniki wybrane z podanej niżej puli przypisz do właściwych numerów na schemacie.



- b) Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, które przebiegły w kolbie i w próbówce.
c) Zapisz, co można było zaobserwować, odpowiednio, w kolbie i w próbówce.

Zadanie 118. (0–1)

Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, która zachodzi po zmieszaniu ze sobą wodnych roztworów siarczanu(VI) żelaza(III) [zdjęcie 1] oraz wody amoniakalnej, której objawy przebiegu ilustruje zdjęcie 2.

**Zadanie 119.** (0–1)

O dwóch pierwiastkach, znajdujących się w czwartym okresie wiadomo, że:

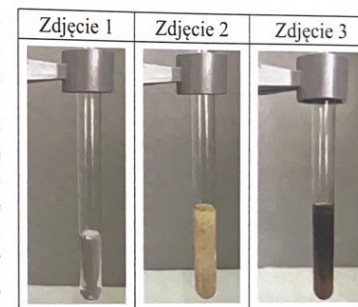
- pierwiastek X ma sześć walencyjnych poziomów orbitalnych i wszystkie są obsadzone przez elektrony sparowane,
- pierwiastek Y ma trzy walencyjne poziomy orbitalne zajęte przez elektrony sparowane i tylko jeden z jego elektronów walencyjnych jest niesparowany.

Podaj wzory sumaryczne wodoroków tworzonych przez pierwiastki X i Y oraz wzory sumaryczne ich tlenków na ich najwyższych stopniach utlenienia.

Zadanie 120. (0–4)

Niektóre związki manganu wykazują nietrwałość w roztworach wodnych, ulegając rozkładowi lub reakcjom następczym pod wpływem otaczającego środowiska.

Wykonano doświadczenie, w którym do bezbarwnego roztworu siarczanu(VI) manganu(II) [zdjęcie 1] dodano wodny roztwór wodorotlenku sodu. Zaobserwowano zmiany świadczące o przebiegu reakcji chemicznej [zdjęcie 2]. Zauważono, że tworzący się początkowo jasny osad ciemnieje z upływem czasu (brunatnieje), co zostało zilustrowane na zdjęciu 3 (po upływie 24 godzin).



- a) Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji tworzenia się produktu zilustrowanego na zdjęciu 2.
b) Zapisz cząsteczkowe równanie reakcji brunatnienia jasnego osadu, wiedząc, że reakcja zachodzi samoistnie w otwartym naczyniu.
c) Brunatny osad, o którym mowa w treści zadania, można rozтворzyć pod wpływem kwasu siarkowego(VI). Roztwór staje się wówczas bezbarwny w wyniku utworzenia soli manganu(II), a z naczynia wydzielą się gaz, który podtrzymuje spalanie. Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji roztwarzania brunatnego osadu.
d) Brunatny osad, o którym mowa w treści zadania, można poddać reakcji aluminotermicznej, czyli reakcji z metalicznym glinem w wysokiej temperaturze. Dochodzi wówczas do redukcji, która prowadzi do wytworzenia manganu w postaci metalicznej. Zapisz cząsteczkowe równanie reakcji aluminotermicznej, która prowadzi do wytworzenia metalicznego manganu.

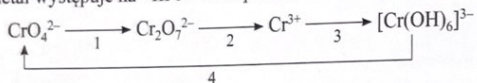
Zadanie 121. (0–2)

Żelazo jest metalem reaktywnym, który tworzy związki przede wszystkim na +II i +III stopniu utlenienia. Związki żelaza(II) są stosunkowo nietrwałe i utleniają się do związków żelaza(III). Zjawisko utlenienia żelaza obserwuje się w procesie korodowania niezabezpieczonych przedmiotów stalowych. W trakcie tego procesu tworzy się wodorotlenek żelaza(II), który utlenia się pod wpływem czynników atmosferycznych do licznych związków żelaza(III) o barwie brązo-brunatnej.

- a) Wodorotlenek żelaza(II) powoli utlenia się pod wpływem tlenu i wilgoci z powietrza. Towarzyszy temu charakterystyczna zmiana barwy substancji. Proces ten można przeprowadzić w laboratorium zdecydowanie szybciej, wykorzystując substancje o właściwościach utleniających, np. perhydrol, czyli 30-procentowy wodny roztwór nadtlenu wodoru. **Zapisz równanie reakcji utlenienia wodorotlenku żelaza(II) za pomocą nadtlenu wodoru, wiedząc, że w reakcji występuje tylko jeden produkt.**
- b) Metaliczne żelazo, wprowadzone do wodnego roztworu kwasu utleniającego w temperaturze pokojowej, ulega procesowi pasywacji. Na powierzchni metalu pojawia się cienka warstwa tlenku, która go chroni przed rozтворzeniem. Procesowi powstawania tlenku towarzyszy również utworzenie wody i tlenku niemetalu, który zależy od użytego kwasu. **Zapisz jonowe skrócone równanie procesu pasywacji, a więc powstawania warstwy tlenku na powierzchni metalicznego żelaza, w reakcji ze stężonym roztworem kwasu azotowego(V).**

Zadanie 122. (0–2)

Chrom tworzy liczne związki chemiczne, jednak szczególną trwałością charakteryzują się te, w których ten metal występuje na +III i +VI stopniu utlenienia:



- a) Ustal wzory drobin, które pozwalają na dokonanie przemian przedstawionych na powyższym schemacie reakcji. Reagenty należy wybrać spośród podanych poniżej. *Uwaga:* jeden reagent może być wybrany więcej niż jeden raz, a dla danej reakcji może być wybrany również więcej niż jeden reagent.
- $\text{H}_3\text{O}^+ \cdot \text{OH}^- \cdot \text{NO}_2^- \cdot \text{NO}_3^- \cdot \text{H}_2\text{O}_2$
- b) Numerem reakcji przedstawionych na schemacie przypisz objawy zapisane poniżej lub zaznacz, że podany objaw nie pasuje do żadnej reakcji.
- 1) Z roztworu o barwie zielonej początkowo wytrąca się osad. Osad ten ulega rozтворzeniu pod wpływem nadmiaru odczynnika, a roztwór ponownie staje się klarowny.
 - 2) Roztwór zmienia barwę – z zielonej na żółtą.
 - 3) Roztwór zmienia barwę – z pomarańczowej na żółtą.

Zadanie 123. (0–4)

Rozpuszczalne w wodzie sole kwasu manganowego(VII) są powszechnie wykorzystywane w syntezie chemicznej, jako ważne utleniacze. Jedną z podstawowych metod otrzymywania kwasu manganowego(VII) jest synteza, polegająca na utlenieniu siarczynu(VI) manganu(II) w środowisku kwasowym (H_3O^+) tlenkiem ołowiu(IV), w obecności kwasu azotowego(V). W reakcji tej powstaje m.in. siarczan(VI) ołowiu(II), azotan(V) ołowiu(II) oraz woda.

- a) **Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji otrzymywania mocnego kwasu manganowego(VII), a współczynniki stechiometryczne dobrać metodą bilansu elektronowo-jonowego.**
- b) **Opisz zawartość naczynia po zakończeniu reakcji. Zwróć uwagę na co najmniej dwie cechy mieszaniny poroakcyjnej.**

Zadanie 124. (0–3)

Działanie ochronne poduszek powietrznych, które są montowane w samochodach, polega na tym, że w trakcie wypadku wypełniają się azotem, czyli gazem niepalnym i bezpiecznym w warunkach zagrożenia zdrowia lub życia. W poduszkach znajdują się dwa rodzaje substancji:

- 1) azyd sodu NaN_3 , który jest głównym źródłem azotu,
- 2) azotan(V) sodu oraz piasek, które neutralizują niebezpieczne produkty reakcji, powstające w trakcie wypełniania się poduszki gazem.

W momencie wypadku samochodowego dochodzi do rozkładu azydu sodu na pierwiastki (reakcja 1). Tworzący się w tej reakcji aktywny metal jest neutralizowany przez azotan(V) sodu, w wyniku czego powstaje tlenek metalu z grupy litowców i dodatkowa porcja azotu (reakcja 2). Tlenek litowca jest neutralizowany w reakcji z głównym składnikiem piasku (reakcja 3).

Zapisz równania reakcji chemicznych, które zostały opisane w treści zadania.

Zadanie 125. (0–1)

Poniżej podano nazwy ważnych materiałów metalicznych.

Wskaż nazwy wszystkich materiałów, które są stopami.

duraluminium • aluminium • cyna • żeliwo • żelazo
brąz • tytan • miedź • cynk • mosiądz

Zadanie 126. (0–1)

Wodorotlenek chromu(III) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ma właściwości amfoteryczne. Wynika to przede wszystkim z tego, że wiązania wodor-tlen oraz chrom-tlen charakteryzują się niemal jednakowym stopniem spolaryzowania. Dlatego z równym prawdopodobieństwem mogą ulegać dwukierunkowej dysocjacji jonowej pod wpływem wody.

Zapisz wzór wodorotlenku chromu(III) w postaci kwasowej H_xCrO_z i przedstaw równania stopniowej dysocjacji kwasu chromowego(III).

Zadanie 127. (0–2)

Osady wodorotlenków niektórych metali można wytrącić z roztworów ich rozpuszczalnych soli, przez dodanie do nich roztworu wody amoniakalnej. Metoda ta pozwala otrzymać niektóre wodorotlenki w sposób ilościowy, np. wodorotlenek glinu, który wykazuje właściwości amfoteryczne. Wodorotlenek ten nie rozтворza się bowiem pod wpływem nadmiaru dodawanego amoniaku. Nie wszystkie jednak wodorotlenki, które są praktycznie nierozpuszczalne w wodzie, nie rozтворzają się pod wpływem nadmiaru wody amoniakalnej. Do wyjątków należą m.in. wodorotlenek miedzi(II) oraz wodorotlenek cynku. Osady wodorotlenków tych metali się rozтворzają, tworząc jony koordynacyjne (kompleksowe), w których ligandami są obojętne cząsteczki amoniaku, np. $[\text{Me}(\text{NH}_3)_4]^{m+}$ lub $[\text{Me}(\text{NH}_3)_6]^{m+}$.

- a) **Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji tworzenia wodorotlenku cynku w reakcji, w której uczestniczy woda amoniakalna.**
- b) **Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji rozтворzania osadu wodorotlenku cynku pod wpływem nadmiaru wody amoniakalnej, prowadzące do powstania kationu heksaminiocynku.**

Zadanie 128. (0–2)

W laboratorium chemicznym dysponowano mieszaniną stałego bromku magnezu i stałego bromku potasu.

- a) **Zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli wyizolować z mieszaniny czysty, stały bromek magnezu, wiedząc, że możesz dysponować:**
 - wodą destylowaną,

- kwasem bromowodorowym $\text{HBr}_{(\text{aq})}^{\text{r}}$
 - wodnym roztworem wodorotlenku potasu $\text{KOH}_{(\text{aq})}^{\text{r}}$
 - niezbędnym sprzętem laboratoryjnym.
- b) **Zapisz jonowe skrócone równania wszystkich reakcji, które zachodzą w trakcie procesu rozdzielania mieszaniny obu soli.**

Zadanie 129. (0–1)

Poniżej przedstawiono opisy trzech tlenków.⁷

- Tlenek A jest ciałem stałym. Roztwarza się w roztworze kwasu azotowego(V), ale nie roztwarza się w wodnym roztworze wodorotlenku sodu, ani w wodzie.
- Tlenek B jest barwnym gazem. Wprowadzony do wody reaguje z nią, ulegając przy tym reakcji utleniania-redukcji i tworząc roztwór o odczynie kwasowym. Jest silnie trujący, a jego cząsteczki ulegają dimeryzacji pod wpływem ochładzania.
- Tlenek C jest ciałem stałym. Nie roztwarza się w wodzie i nie roztwarza się w wodnych roztworach kwasów, oprócz kwasu fluorowodorowego $\text{HF}_{(\text{aq})}^{\text{r}}$. Ulega reakcjom z wodnymi roztworami zasad w podwyższonej temperaturze.

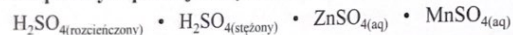
Z puli tlenków o podanych wzorach sumarycznych wybierz te, które pasują do opisu przedstawionych tlenków oraz wskaż ich charakter (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny, obojętny).

**Zadanie 130.** (0–5)

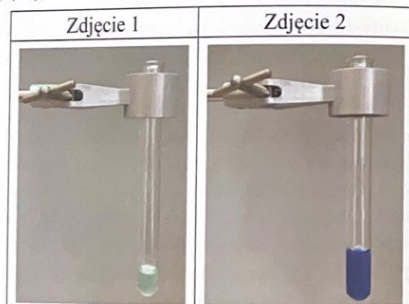
Miedź jest metalem mało reaktywnym chemicznie, ale tworzy liczne związki chemiczne, głównie na +II stopniu utlenienia.

- a) Przeprowadzono reakcję roztwarzania metalicznej miedzi, a produktem reakcji był m.in. siarczan(VI) miedzi(II).

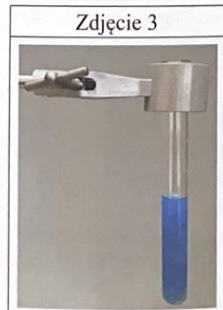
Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, o której mowa w treści zadania, wybierając do niej jeden z podanych poniżej odczynników:



- b) Wodne roztwory soli miedzi(II) o barwie niebieskiej (zdjęcie 1) pod wpływem wody amoniakalnej zmieniają barwę na intensywnie granatową [reakcja 1, zdjęcie 2]. Barwa pochodzi od jonu kompleksowego o nazwie kation tetraaminamiedzi(II), w którym jon miedzi(II) jest kompleksowany przez obojętne cząsteczki amoniaku.



Niebieski osad wodorotlenku miedzi(II) [zdjęcie 3] roztwarza się pod wpływem wody amoniakalnej, przechodząc w zabarwiony na granatowo roztwór [reakcja 2, zdjęcie 2].



Zapisz jonowe skrócone równania reakcji, o których mowa w treści zadania.

- c) Wodorotlenek miedzi(II) wykazuje słabe właściwości amfoteryczne. Roztwarza się nieznacznie w stężonym roztworze wodorotlenku sodu, tworząc związek koordynacyjny o nasadom wodorotlenku. Odparowanie takiego roztworu do sucha wywołuje dehydratację i nazwie miedzi(II) sodu.

Zapisz równanie reakcji dehydratacji tetrahydroksomiedzianu(II) potasu, wiedząc, że dehydratacja 1 mola związku koordynacyjnego prowadzi m.in. do otrzymania 2 moli cząsteczek wody.

- d) **Przeczytaj poniższe informacje, a następnie wskaż te, które uznasz za prawdziwe, oraz te, które uznasz za fałszywe.**
- 1) Miedź jest metalem mało reaktywnym chemicznie, który nie roztwarza się w wodnym roztworze kwasu chlorowodorowego.
 - 2) Słabe przewodnictwo elektryczne miedzi ogranicza możliwość jej wykorzystania m.in. do wytwarzania przewodów elektrycznych.
 - 3) Jednymi z najbardziej znanych stopów miedzi są różne *mosiądze* oraz *złoto jubilerskie*, które może być stopem złota z miedzią.

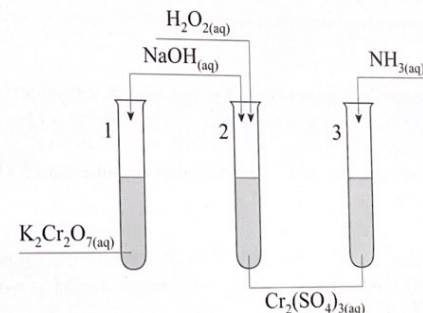
Zadanie 131. (0–1)

Wskaż reakcje chemiczne, które są możliwe do zrealizowania w laboratorium chemicznym. **Zapisz jonowe skrócone równania reakcji, których przebieg jest możliwy i wskaż te reakcje, których przebieg nie jest możliwy.**

- a) $\text{Mg}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow ?$
- b) $\text{Cu} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow ?$
- c) $\text{Al} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow ?$
- d) $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow ?$

Zadanie 132. (0–4)

W laboratorium przeprowadzono doświadczenie zilustrowane na rysunku:



- a) **Zapisz, co zaobserwowano w probówkach oznaczonych numerami 1 i 3.**
- b) **Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, która przebiegła w probówce oznaczonej numerem 3.**
- c) W probówce oznaczonej numerem 2 przebiegła reakcja utleniania-redukcji. Zaobserwowano, że roztwór zmienił barwę i stał się żółty. W roztworze nie wytrącił się osad i nie wydzielił się żaden gaz.
 - **Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, która przebiegła w tej probówce.**
 - **Zapisz bilans elektronowo-jonowy tej reakcji redoks.**

Zadanie 133. (0–1)

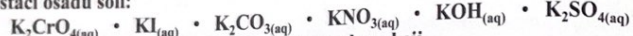
Przeczytaj poniższe informacje, a następnie wskaż te, które uznasz za prawdziwe, oraz te, które uznasz za fałszywe.

- 1) Spalając żelazo w tlenie nie można otrzymać tlenku żelaza(II). W reakcji tej powstaje przede wszystkim tlenek żelaza(III) Fe_2O_3 ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$).
- 2) W wyniku rozkładu termicznego substancji stałej o barwie białoczerwonej otrzymano czarny proszek. Substancją poddaną rozkładowi mógł być wodorotlenek żelaza(II).
- 3) Kation żelaza(II) Fe^{2+} ma większą liczbę walencyjnych elektronów niesparowanych niż kation żelaza(III) Fe^{3+} .

Zadanie 134. (0–2)

W roztworze wodnym znajduje się mieszanina trzech soli: chlorku magnezu MgCl_2 , chlorku baru BaCl_2 i chlorku manganu(II) MnCl_2 .

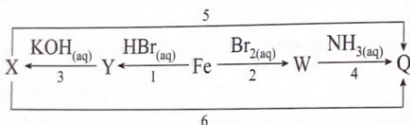
- a) Zaprojektuj doświadczenie, w którym z roztworu wyizolujesz poszczególne kationy w postaci soli praktycznie nierozpuszczalnych w wodzie, uwzględniając strącanie osadu jednej substancji po dodaniu wybranego odczynnika. W tym celu z podanego zbioru odczynników wybierz takie, które pozwolą wyizolować kolejne kationy z roztworu w postaci osadu soli:



- b) Zapisz jonowe skrócone równania zachodzących reakcji.

Zadanie 135. (0–2)

Żelazo reaguje z bromem i z kwasem bromowodorowym, tworząc sole, w których przyjmuje różne stopnie utlenienia. Na schemacie obok przedstawiono przebieg wybranych reakcji, w których uczestniczy żelazo i jego związki (oznaczone na schemacie symbolami: X, Y, Z, W i Q).



- a) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji oznaczonych na schemacie numerami 3 i 4.
- b) Związek X, w obecności wilgotnego powietrza [reakcja 5] lub w obecności utleniaczy, np. nadtlenu wodoru [reakcja 6], przechodzi stopniowo w związek Q.
Zapisz równania reakcji oznaczonych na schemacie numerami 5 i 6.

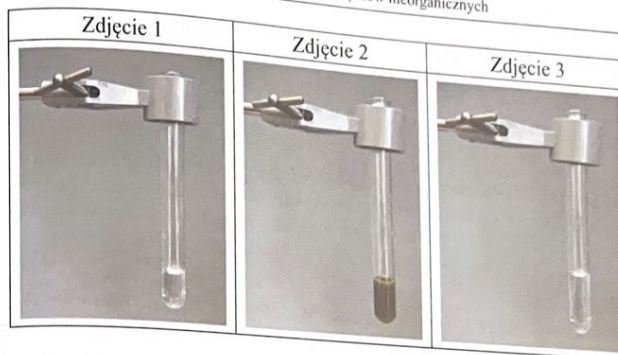
Zadanie 136. (0–1)

Mosiądz – stop miedzi i cynku – wprowadzono do wodnego roztworu kwasu chlorowodorowego (użytego w nadmiarze) i zauważono, że tylko część stopu uległa rozтворzeniu.

Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji roztwarzania, która przebiegła w przeprowadzonym doświadczeniu.

Zadanie 137. (0–2)

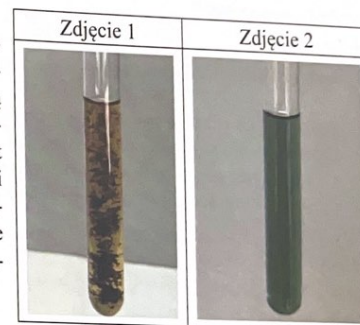
W reakcji wodnego roztworu azotanu(V) srebra (zdjęcie 1) z wodnym roztworem wodorotlenku sodu powstaje substancja praktycznie nierozpuszczalna w wodzie (zdjęcie 2). Osad ten ulega rozтворzeniu pod wpływem wodnego roztworu amoniaku (zdjęcie 3), tworząc związek kompleksowy – wodorotlenek diaminasrebra. Przebieg reakcji ilustrują zdjęcia:



Zapisz jonowe skrócone równania dwóch opisanych reakcji chemicznych.

Zadanie 138. (0–3)

Związki manganu na +V stopniu utlenienia występują rzadko i nie znajdują licznych zastosowań. Sole manganianowe(V), które zawierają jon MnO_4^{3-} , są stosunkowo trwałe w fazie stałej, jednak w roztworach wodnych natychmiast ulegają reakcji dysproporcjonowania. Reakcji towarzyszy wytworzenie produktów, które zilustrowano na zdjęciach 1 i 2. Stwierdza się także wzrost pH mieszaniny reakcyjnej w trakcie przebiegu reakcji.



Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji dysproporcjonowania, której ulega jon manganianowy(V) w środowisku obojętnym. Dobierz brakujące współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji, metodą bilansu elektronowo-jonowego.

Zadanie 139. (0–1)

Uzupełnij brakujące ładunki jonów lub brakujące indeksy stechiometryczne we wzorach związków lub jonów koordynacyjnych (kompleksowych), korzystając z informacji umieszczonych w tabeli.

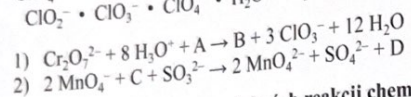
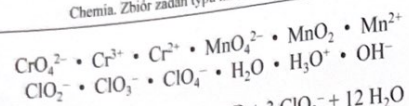
	A	B	C
Wzór jonu centralnego	FeF_6^x	$\text{K}_4[\text{Ni}_2(\text{CN})_6]$	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^t$
Wzór ligandu	F^-	CN^-	NH_3

Zadanie 140. (0–2)

Manganian(VII) potasu i dichromian(VI) potasu pełnią funkcje ważnych utleniaczy, zarówno w chemii organicznej, jak i w nieorganicznej.

Poniżej przedstawiono trzy jonowe skrócone, ale niekompletne, równania reakcji w których uczestniczą jony manganianowe(VII) i dichromianowe(VI).

- a) Uzupełnij równania reakcji, przypisując wzory drobin, wybranych z podanej poniżej puli, do odpowiednich liter A–D, a następnie dobierz brakujące współczynniki stechiometryczne.



- b) Zapisz objawy, jakie towarzyszą przebiegowi dwóch reakcji chemicznych zapisanych w p. a). Załóż, że wszystkie drobinę, które nie zawierają manganu i chromu, nie są barwne.

Zadanie 141. (0–3)

Tlenek i wodorotlenek pewnego metalu o symbolu umownym X, wykazują właściwości amfoteryczne. Po wprowadzeniu czystego metalu do wodnych roztworów kwasów nieutleniających i zasad obserwuje się jego rozpuszczanie. Zaprojektuj doświadczenie, które umożliwi wykazanie amfoterycznych właściwości metalu o symbolu umownym X.

W tym celu:

- a) wybierz odczynniki niezbędne do przeprowadzenia doświadczenia:
 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{KCl}_{(\text{aq})} \cdot \text{NaOH}_{(\text{aq})} \cdot \text{PbO}_{(\text{s})} \cdot \text{PbSO}_4_{(\text{s})}$
- b) zapisz objawy, które towarzyszą przebiegowi zachodzących reakcji,
- c) zapisz jonowe skrócone równania zachodzących reakcji, wiedząc, że:
- metal jest pierwiastkiem dwuwartościowym,
 - produktem jednej z reakcji jest jon kompleksowy o liczbie koordynacyjnej równej 3.

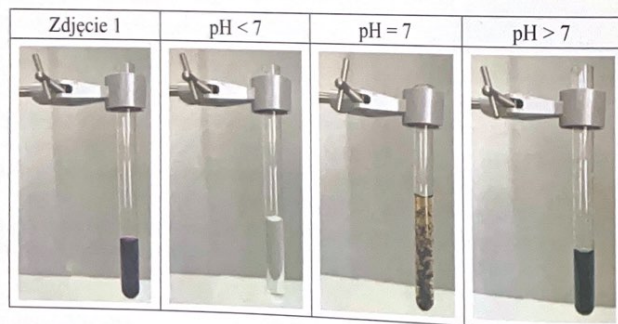
Zadanie 142. (0–2)

Nikiel, podobnie jak żelazo, wchodzi w skład związków chemicznych, w których może występować na +II i +III stopniu utlenienia. Do zielonego, wodnego roztworu chlorkowej soli niklu na niższym stopniu utlenienia, wprowadzono wodny roztwór wodorotlenku potasu, w wyniku czego strącił się zielony osad. Osad ten, pod wpływem nadtlenu wodoru, natychmiast zmienił barwę na brunatnoczarną.

Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, której towarzyszy strącenie zielonego osadu oraz cząsteczkowe równanie reakcji, w której zielony osad zmienia barwę na brunatnoczarną.

Zadanie 143. (0–3)

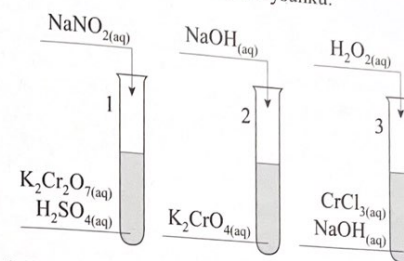
Właściwości utleniające manganianu(VII) potasu (zdjęcie 1) zależą od odczynu roztworu, w którym jest prowadzona reakcja. Przeprowadzono reakcję utleniania azotanu(III) sodu w środowisku, w którym właściwości utleniające manganianu(VII) potasu są najsilniejsze.



- a) Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji utleniania azotanu(III) sodu przez manganian(VII) potasu, we wskazanym środowisku. Współczynniki stechiometryczne dobrać metodą bilansu elektronowo-jonowego.
- b) Zapisz objawy, które towarzyszą przebiegowi reakcji. Uwzględnij wygląd zawartości naczyń przed i po reakcji.

Zadanie 144. (0–1)

Przeprowadzono trzy doświadczenia chemiczne z udziałem związków chromu na różnych stopniach utlenienia, a ich przebieg zilustrowano na rysunku:

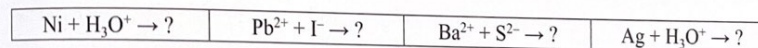


Przeczytaj poniższe informacje, a następnie wskaż te, które uznasz za prawdziwe, oraz te, które uznasz za fałszywe.

- We wszystkich probówkach, w wyniku przeprowadzonych reakcji chemicznych, zaobserwowano zmianę barwy roztworów.
- Po zmieszaniu reagentów, wskazanych na rysunku, w dwóch naczyniach otrzymane roztwory przyjmowały barwę żółtą.
- W jednym z naczyń ostatecznym objawem przebiegu reakcji było pojawienie się osadu produktu na dnie naczynia.

Zadanie 145. (0–2)

Wskaż reakcje chemiczne, które są możliwe do zrealizowania w laboratorium chemicznym. W tym celu dokończ równania reakcji, które przebiegają samorzutnie lub zaznacz, że dana reakcja nie przebiega samorzutnie.



Zadanie 146. (0–1)

Praktycznie nierozpuszczalny w wodzie siarczek miedzi(II) rozтворя się w wodnym roztworze kwasu siarkowego(VI).

Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji rozpuszczania siarczku miedzi(II) w roztworze kwasu siarkowego(VI).

Zadanie 147. (0–3)

Zaprojektuj doświadczenie, w którym wykażesz (na podstawie przebiegającej reakcji), że miedź jest metalem mniej reaktywnym od manganu. W tym celu:

- a) z podanej puli wybierz odczynniki niezbędne do przeprowadzenia doświadczenia:
 $\text{CuCl}_{2(\text{aq})} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{KCl}_{(\text{aq})} \cdot \text{Mn}_{(\text{s})} \cdot \text{Cu}_{(\text{s})} \cdot \text{MnCl}_{2(\text{aq})} \cdot \text{H}_2(\text{g})$
- b) zapisz spodziewane objawy, które będą towarzyszyć przebiegowi zachodzącej reakcji,
- c) zapisz jonowe skrócone równanie zachodzącej reakcji.

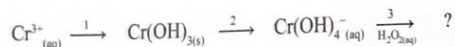
Zadanie 148. (0–1)

Wskaż oznaczenia literowe fragmentów zdań tak, aby zdania te miały prawidłowy sens.

- 1) Miedź należy do metali [a] reaktywnych / [b] niereaktywnych chemicznie, który znajduje się [c] nad / [d] pod wodorem w szeregu napięciowym metali.
- 2) W reakcji miedzi z [a] rozcieńczonym / [b] stężonym kwasem azotowym(V) wydziela się bezbarwny gaz, który szybko brązowieje na powietrzu. Gazem tym jest [c] NO / [d] NO₂, a za proces brunatnienia odpowiada reakcja tego tlenku z [e] tlenem / [f] azotem zawartym w powietrzu.

Zadanie 149. (0–2)

Znaczna grupa związków chemicznych, w których skład wchodzi jony chromu(III), charakteryzuje się barwą szarozieloną. Należą do nich m.in. chlorek chromu(III), wodorotlenek chromu(III) i związki koordynacyjne, w których trójwartościowy chrom jest kompleksowany przez aniony wodorotlenkowe. Istnieją jednak związki tego jonu o innym zabarwieniu, np. przez aniony azotanowe(V). Wynika to m.in. z tego, że o barwie związku decyduje nie tylko atom metalu bloku *d*, ale także anion oraz stopień hydratacji jonów. Przez rozpuszczenie odpowiedniej soli azotanowej(V) przygotowano wodny roztwór, zawierający jony chromu(III). Do tego roztworu wprowadzano (kroplami) wodny roztwór wodorotlenku potasu, po czym ostrożnie dodano kilka kropli nadtlenu wodoru, który w reakcji pełnił funkcję utleniacza. Ciąg przeprowadzonych przemian ilustruje schemat reakcji:



- a) Przedstaw stan układu przed każdą z reakcji, które oznaczono na schemacie numerami 1, 2 i 3, oraz stan układu po reakcji 3. Uwzględnij barwę układu oraz jego homogenność [roztwór lub zawiesina].

Uwaga! Załóż, że barwa układu pochodzi tylko od występujących w nim związków chromu.

- b) Zapisz wzór drobinę zawierającą chrom, która jest produktem reakcji 3.

Zadanie 150. (0–2)

Właściwości chemiczne tlenków manganu zależą od stopnia utlenienia tego pierwiastka w tych tlenkach. Właściwości chemiczne tlenku manganu(II) MnO są odmienne od właściwości chemicznych tlenku manganu(VII) Mn₂O₇.

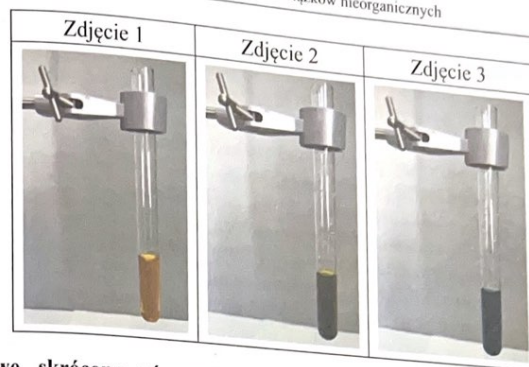
Mając do dyspozycji wodne roztwory wodorotlenku sodu i kwasu chlorowodorowego, można jednoznacznie wykazać właściwości obu wskazanych tlenków.

- a) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji tlenku manganu(II) z wybranym odczynnikiem tak, aby jednoznacznie wykazać jego właściwości chemiczne.
- b) Zapisz jonowe skrócone równania reakcji tlenku manganu(VII) z wybranym odczynnikiem tak, aby jednoznacznie wykazać jego właściwości chemiczne.

Zadanie 151. (0–3)

Właściwości utleniające dichromianu(VI) potasu (zdjęcie 1) silnie zależą od odczynu roztworu, w którym jest prowadzona reakcja. Zauważa się, że wraz ze wzrostem pH roztworu właściwości te zdecydowanie się zmniejszają.

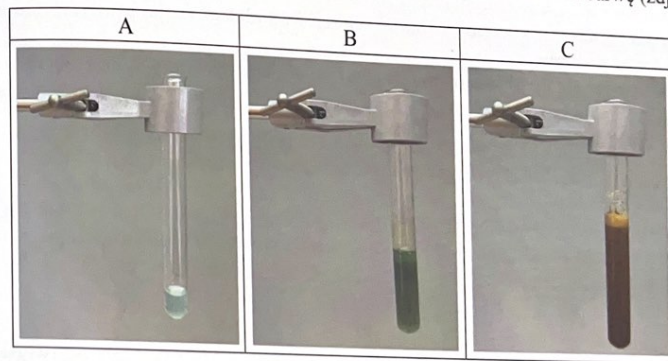
Przeprowadzono reakcję utleniania siarczynu(IV) sodu w środowisku, w którym właściwości utleniające dichromianu(VI) potasu są najsilniejsze. Po dodaniu reduktora do odpowiednio przygotowanego roztworu dichromianu(VI) potasu przebiegła reakcja, której przebieg zilustrowano na zdjęciach 2 i 3.



Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji utleniania siarczynu(IV) sodu przez dichromian(VI) potasu w środowisku, w którym jego właściwości utleniające są najsilniejsze. Współczynniki stechiometryczne dobierz metodą bilansu elektronowo-jonowego.

Zadanie 152. (0–3)

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, w którym do wodnego roztworu pewnej soli metalu bloku *d* (zdjęcie A) wprowadzono wodny roztwór innej substancji o silnie zasadowym odczynie. Zaobserwowano pojawienie się zawiesiny zilustrowanej na zdjęciu B. Następnie do tak przygotowanej mieszaniny wprowadzono kilka kropli 20-procentowego wodnego roztworu nadtlenu wodoru – zawartość naczynia reakcyjnego natychmiast zmieniła barwę (zdjęcie C).



- a) Wyjaśnij, który spośród zaproponowanych metali: żelazo, chrom, mangan, ołów mógł wchodzić w skład soli, której roztwór wodny poddano kolejnym reakcjom chemicznym.
- b) Roztwór wody utlenionej pieni się w kontakcie z krwią. Po wprowadzeniu 20-procentowego wodnego roztworu nadtlenu wodoru do mieszaniny reakcyjnej, jednym z objawów przebiegu reakcji był wydzielający się bezbarwny i bezwonny gaz. Wyjaśnij, dlaczego w naczyniu, które zostało zilustrowane na zdjęciu C, wydzielił się gaz i pojawiła się piana.
- c) Zapisz równania reakcji chemicznych:
- 1) jonowe skrócone, które ilustruje powstanie zawiesiny przedstawionej na zdjęciu B,
 - 2) cząsteczkowe, które ilustruje powstanie zawiesiny zilustrowanej na zdjęciu C.

Zadanie 153. (0–4)

Do wodnego roztworu azotanu(V) srebra (zdjęcie A) wprowadzono wodny roztwór wodorotlenku potasu. Zawartość naczynia zmieniła swój wygląd, co zostało przedstawione na zdjęciu B.

a) Zapisz:

- objaw, który towarzyszy przebiegowi reakcji chemicznej (uwzględnij stan układu przed i po reakcji),
- jonowe skrócone równanie reakcji, która zaszła w naczyniu po zmieszaniu odpowiednich reagentów.

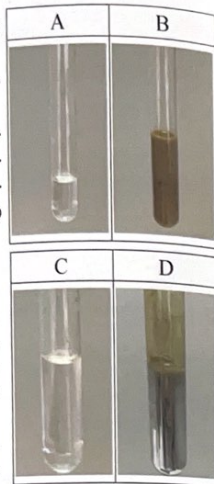
b) Zapisz skróconą konfigurację elektronową jonu srebra (zastosuj system orbitalny, klatkowy), wiedząc, że układ elektronów walencyjnych srebra przypomina układ elektronów walencyjnych atomu pierwiastka 11. grupy układu okresowego o najmniejszej masie atomowej.

c) Po dodaniu wodnego roztworu amoniaku $\text{NH}_3(\text{aq})$ do mieszaniny reakcyjnej, która została przedstawiona na zdjęciu B, obserwuje się ponowną zmianę wyglądu układu (zdjęcie C). Wprowadzenie do takiego układu wodnego roztworu siarczanu(IV) sodu i ogrzaniu zawartości naczynia w płomieniu palnika, powoduje zajście reakcji, której objawy są bardzo charakterystyczne (zdjęcie D).

1) Produkt reakcji azotanu(V) srebra z wodorotlenkiem potasu ulega reakcji kompleksowania pod wpływem roztworu amoniaku. Tworzy się jon kompleksowy o liczbie koordynacyjnej $\text{LK} = 2$, w którym cząsteczki amoniaku pełnią funkcję ligandów.

Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji kompleksowania, które zostało opisane w treści zadania.

2) Odwołując się do objawów przebiegu reakcji, zilustrowanych na zdjęciu D wyjaśnij, który układ redoks: $\text{Ag}(\text{s}) | \text{Ag}^+(\text{aq})$ czy $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) | \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ma niższy potencjał elektrochemiczny.

**Zadanie 154.** (0–1)

Atomy pewnego pierwiastka występują w postaci kilku jonów prostych, a jednym z nich jest jon prosty o ładunku 3+, którego skróconą konfigurację elektronową ilustruje zapis:

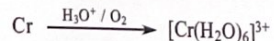


Podaj:

- symbol chemiczny zidentyfikowanego pierwiastka,
- numer grupy w układzie okresowym, w której znajduje się wskazany pierwiastek,
- numer okresu w układzie okresowym, w którym znajduje się wskazany pierwiastek,
- najwyższy stopień utlenienia, który przyjmuje wskazany pierwiastek w związkach chemicznych,
- właściwości chemiczne tlenku wskazanego pierwiastka na jego najwyższym stopniu utlenienia.

Zadanie 155. (0–3)

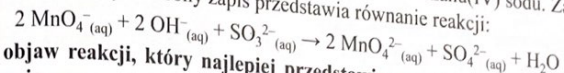
Metaliczny chrom rozтворя się w wodnych roztworach kwasów nieutleniających, np. w roztworze kwasu chlorowodorowego. Jednym z produktów tych reakcji jest palny gaz. Przy nieograniczonym dostępie tlenu z powietrza tworzą się sole chromu(III) o barwach – od szarozielonej po szaroniebieską (w zależności od rodzaju jonów obecnych w roztworze). W uproszczeniu można jednak przyjąć, że przebieg takiej reakcji ilustruje schemat:



Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, której przebieg został przedstawiony na schemacie. Uwzględnij udział tlenu w przebiegającej reakcji. Współczynniki stechiometryczne dobierz metodą bilansu elektronowo-jonowego.

Zadanie 156. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, w którym do uprzednio zalkalizowanego wodnego roztworu manganianu(VII) potasu dodano wodny roztwór siarczanu(IV) sodu. Zaszła reakcja chemiczna, której jonowy skrócony zapis przedstawia równanie reakcji:



a) Wskaż objaw reakcji, który najlepiej przedstawia przebieg przeprowadzonego doświadczenia.

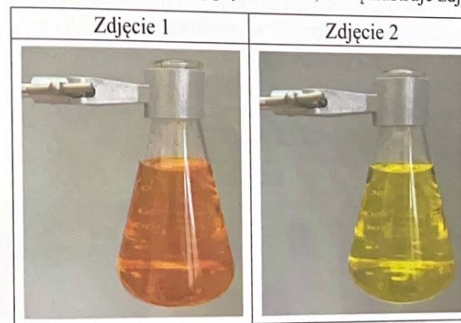
- Fioletowy roztwór się odbarwił.
- Fioletowy roztwór się odbarwił i wytrącił się brunatny osad.
- Fioletowy roztwór zmienił barwę na bładoróżową.
- Fioletowy roztwór zmienił barwę na zieloną.
- Pomarańczowy roztwór zmienił barwę na zieloną.

b) Wskaż wnioski, które wynikają bezpośrednio z przeprowadzonego doświadczenia.

- Jony manganianowe(VII) w środowisku zasadowym wykazują słabsze właściwości utleniające, niż w środowisku obojętnym i w środowisku kwasowym.
- Jony siarczanowe(IV), w warunkach reakcji, pełnią funkcję reduktora.
- Układ redoks $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ ma niższy potencjał elektrochemiczny, niż układ redoks $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$.
- Zmiana środowiska reakcji na kwasowe powoduje powstanie związku manganu na innym stopniu utlenienia, niż w produkcie zapisanego równania reakcji.
- Jony manganianowe(VII) mogą pełnić wyłącznie funkcję utleniacza, ponieważ zawierają mangan na jego najwyższym stopniu utlenienia.

Zadanie 157. (0–3)

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, w którym do wodnego roztworu pewnej soli metalu bloku d, który znajduje się w 4. okresie układu okresowego (zdjęcie 1), wprowadzono pastylkę stałego wodorotlenku sodu. Zawartość naczynia wymieszano. Po całkowitym rozтворzeniu się tej pastylki zaobserwowano zmianę wyglądu układu, którą ilustruje zdjęcie 2.



- Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, którą przeprowadzono w trakcie wykonanego doświadczenia.
- Zapisz jonowe skrócone równanie reakcji, która pozwoliłoby odwrócić przebieg przeprowadzonej reakcji.
- Wyjaśnij, jakie wnioski wynikają z zapisanych równań reakcji.