

**WYMAGANIA EDUKACYJNE Z CHEMII NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIA**

**POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH WYNIKAJĄCYCH   
Z REALIZOWANEGO PROGRAMU NAUCZANIA**

**LICEUM 4-LETNIE**

**ZAKRES ROZSZERZONY**

**(KLASY 2)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Szczegółowe wymagania edukacyjne dla klasy 2A, 2B1, 2B2, 2B3, 2C, 2D, 2F, 2I** | | | | | | | | | | | | | |
| Uczeń spełnia wszystkie wymagania edukacyjne z zakresu podstawowego, a ponadto wymagania wyszczególnione poniżej. | | | | | | | | | | | | | |
| Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań edukacyjnych niezbędnych do uzyskania oceny dopuszczającej.  Ocenę **celującą** otrzymuje uczeń, które ze wszystkich form sprawdzania wiedzy i umiejętności uzyskał 100% możliwych do zdobycia punktów | | | | | | | | | | | | | |
| **[1]** | | [2] | | | [3] | | | [4] | | | [5] | | |
| **Wymagania niezbędne do uzyskania oceny dopuszczającej**  **[1]** | | Wymagania niezbędne do uzyskania oceny dostatecznej  **[1] + [2]** | | | Wymagania niezbędne do uzyskania oceny dobrej  **[1] + [2] + [3]** | | | Wymagania niezbędne do uzyskania oceny bardzo dobrej  **[1] + [2] + [3] + [4]** | | | Wymagania niezbędne do uzyskania oceny celującej  **[1] + [2] + [3] + [4] + [5]** | | |
| **SZYBKOŚĆ REAKCJI CHEMICZNYCH, EFEKTY ENERGETYCZNE I STAN RÓWNOWAGI** | | | | | | | | | | | | | |
| * podaje definicję pojęć: szybkość średnia, szybkość chwilowa, szybkość początkowa reakcji * interpretuje szybkość reakcji jako zmianę stężenia reagenta w czasie * przedstawia wykres zależności stężenia reagentów od czasu trwania przemiany * wskazuje czynniki wpływające na szybkość reakcji | | * oblicza szybkość reakcji na podstawie zmian stężenia reagentów  i czasu trwania reakcji * przedstawia wykres zależności szybkości reakcji od czasu * omawia wpływ różnych czynników na szybkość reakcji | | | * analizuje wykres zależności stężenia reagentów od czasu * projektuje i analizuje doswiadczenie „Badanie szybkości reakcji cynku z kwasem solnym”, zapisuje równania reakcji | | | * przewiduje wpływ czynników na szybkość analizowanego procesu chemicznego | | | * rozwiązuje zadania problemowe, oparte na analizie i interpretowaniu wykresów i danych empirycznych * projektuje i analizuje doświadczenie “Badanie wpływu stężenia, rozdrobnienia i temperatury na szybkość reakcji cynku z kwasem solnym”, | | |
| * definiuje pojęcia: równanie kinetyczne, stała szybkości reakcji, rząd reakcji, cząsteczkowość reakcji, okres półtrwania * zapisuje równanie kinetyczne dla reakcji jednoetapowych * oblicza okres półtrwania na podstawie stałej szybkości reakcji pierwszego rzędu * rysuje wykres zależności szybkości reakcji od stężenia reagenta dla reakcji różnych rzędów * interpretuje wykresy szybkości reakcji, odczytuje stężenia substratów  i produktów | | * wykonuje obliczenia zmian szybkości reakcji wynikające ze zmiany stężenia reagenta  w czasie * wykonuje obliczenia szybkości reakcji przebiegających w fazie gazowej wywołane zmianą ciśnienia * wykonuje obliczenia wykazujące wpływ zmiany objętości układu oraz ciśnienia na szybkość reakcji przebiegającej w układzie * interpretuje wykresy szybkości reakcji, oblicza zmiany stężeń substratów  i produktów w czasie | | | * przewiduje wpływ stężenia (ciśnienia) substratów na szybkość reakcji chemicznej * projektuje i przeprowadza doświadczenia obrazujące wpływ stężenia (ciśnienia) substratów na szybkość reakcji chemicznej * wyprowadza jednostkę stałej szybkości reakcji dla reakcji dowolnego rzędu * wykorzystując równanie kinetyczne oblicza szybkość chwilową reakcji * rysuje wykresy zmian stężenia reagenta w czasie i odczytuje okres półtrwania * rysuje wykres zmian stężenia substratów I produktów oraz szybkości reakcji chemicznej  w funkcji czasu | | | * wyprowadza wyrażenie równania kinetycznego na podstawie danych  o wpływie zmiany stężenia substratów na wartość szybkości reakcji * na podstawie wykresu szybkości reakcji  w funkcji czasu wnioskuje o rzędowości reakcji * interpretuje wykresy szybkości reakcji  w funkcji stężenia substratów i produktów  w czasie * interpretuje wykresy zależności średnich szybkości reakcji od czasu * interpretuje wykresy szybkości reakcji w funkcji stężenia dla reakcji o różnej rzędowości | | | * rozwiązuje zadania nietypowe, o złożonym toku rozumowania * oblicza zmiany szybkości reakcji w zadaniach o zwiększonym stopniu trudności | | |
| * definiuje pojęcia: energia aktywacji, kompleks aktywny * podaje treść reguły van’t Hoffa * definiuje równanie Arrheniusa * rysuje wykresy zmiany energii reagentów podczas przebiegu reakcji | | * oblicza zmianę szybkości reakcji wywołaną zmianą temperatury reakcji * stosuje równanie Arrheniusa * na podstawie danych empirycznych rysuje wykresy zależności szybkości reakcji rozkładu od temperatury | | | * przewiduje wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej * projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja tlenku miedzi(II) z kwasem etanowym”, zapisuje równania reakcji * oblicza zmianę temperatury reakcji na podstawie zmian szybkości reakcji | | | * interpretuje zależnosci między energią aktywacji, temperaturą reakcji i stałą szybkości reakcji * projektuje  i przeprowadza doświadczenia obrazujące wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej | | | * wyjaśnia pojęcie temperaturowy współczynnik szybkości reakcji * analizuje wykresy zmian energii reagentów podczas przebiegu reakcji, wyciąga wnioski * wnioskuje o wartości energii aktywacji na podstawie zależności   od | | |
| * definiuje pojęcia: katalizator, inhibitor, kataliza homogeniczna, kataliza heterogeniczna, kataliza mikroheterogeniczna, kompleks aktywny, etap reakcji, produkt pośredni, akt elementarny * wskazuje rodzaje katalizatorów, podaje przykłady | | * podaje mechanizm działania katalizatora * rysuje wykresy zależności zmian energii reakcji w czasie zachodzącej  z udziałem i bez udziału katalizatora | | | * przewiduje wpływ katalizatora na szybkość reakcji chemicznej * projektuje i przeprowadza doświadczenia obrazujące wpływ katalizatora lub inhibitora na szybkość reakcji chemicznej * rozpoznaje i proponuje mechanizm przebiegu reakcji z udziałem katalizatora * wyjaśnia różnicę między katalizą heterogeniczną, katalizą homogeniczną i autokatalizą oraz podaje zastosowania tych procesów * projektuje i analizuje doświadczenia wykazujące działanie katalizatora homogenicznego | | | * zapisuje równanie kinetyczne dla reakcji złożonych na podstawie mechanizmu reakcji * interpretuje schematy obrazujące mechanizm działania katalizatorów, enzymów * analizuje pojęcie etap limitujący | | | * wyjaśnia pojecia: aktywatory, biokataliza, biokatalizatory | | |
| * definiuje pojęcia: układ, otoczenie układu * tłumaczy pojęcia: reakcje endoenergetyczne  i egzoenergetyczne, reakcje egzotermiczne i endotermiczne * rysuje wykresy zmian energii dla reakcji endoenergetycznych i egzoenergetycznych * zaznacza na wykresach ilustrujących zmiany energii w procesach endoenergetycznych i egzoenergetycznych energię substratów, energię produktów, energię aktywacji | | * tłumaczy pojęcia: funkcje stanu i parametry stanu, energia wewnętrzna, energia wiązań * tłumaczy zmiany energii reagentów podczas przebiegu reakcji chemicznej * analizuje wartości energii wiązań ujętych w tablicach chemicznych * wskazuje jakie elementy wpływają na wartość energii wewnętrznej * oblicza ciepło reakcji na podstawie danych termochemicznych * szacuje na podstawie wartości energii wiązań czy reakcja jest endoenergetyczna czy egzoenergetyczna | | | * różnicuje znaczenie procesów: egzoenergetyczny i egzotermiczny oraz endoenergetyczny i endotermiczny * interpretuje efekty cieplne zachodzące podczas zmian fazowych układu | | | * analizuje efekty energetyczne procesów stosowanych  w przemyśle | | | * wykonuje obliczenia termochemicznne z wykorzystaniem równania termochemicznego | | |
| * definiuje i stosuje pojęcia: entalpia reakcji, standardowa entalpia reakcji * definiuje pojęcia warunków: izobarycznych, izochorycznych i izotermicznych * definiuje cykl termochemiczny i równanie termochemiczne * interpretuje zapisy * określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii * podaje treść prawa Lavoisiera-Laplaca | | * oblicza reakcji na podstawie wartości entalpii spalania lub entalpii tworzenia reagentów | | | * wykonuje obliczenia reakcji na podstawie równań termochemicznych dowolnych reakcji * wykonuje obliczenia ilości reagentów na podstawie równań termochemicznych dowolnych reakcji | | | * buduje cykle termochemiczne dowolnej reakcji chemicznej uwzględniając wartości entalpii spalania lub entalpii tworzenia, wykonuje obliczenia | | | * wyjaśnia pojęcie entropii * analizuje stan uporządkowania układów | | |
| * definiuje pojęcia: procey odwracalne i nieodwracalne, stan równowagi chemicznej * opisuje prawo działania mas * pisze wyrażenie na stałą równowagi reakcji przebiegającej w układzie homofazowym i heterofazowym | | * wykonuje obliczenia stężeń początkowych reagentów na podstawie wartości stałej równowagi reakcji i wartości stężeń reagentów w stanie równowagi * wykonuje obliczenia stężeń równowagowych reagentów na podstawie wartości stałej równowagi reakcji i wartości początkowych stężeń reagentów | | | * wykonuje obliczenia stężeń początkowych reagentów na podstawie wartości stałej równowagi reakcji i wartości stężeń reagentów w stanie równowagi | | | * wnioskuje na podstawie obliczeń o kierunku przebiegu reakcji odwracalnej * wykonuje obliczenia mające na celu wskazanie kierunku przebiegu reakcji * analizuje dane ujęte w wykresach lub tabelach dotyczące procesów odwracalnych  i porządkuje je według wskazanych kryteriów | | | * interpretuje pojęcie: stan standardowy * wykonuje obliczenia stężeń równowagowych reagentów na podstawie wartości stałej równowagi reakcji i wartości początkowych stężeń reagentów o zwiększonym stopniu trudności | | |
| * wyjaśnia treść reguły przekory * wymienia czynniki, które wpływają na stan równowagi reakcji * wyjaśnia wpływ zmian stężenia reagentów, ciśnienia i temperatury na układ będący w stanie równowagi dynamicznej * wyjaśnia dlaczego katalizator nie wpływa na wydajność przemiany | | * wykonuje obliczenia wydajności reakcji * rysuje wykresy zależności stężenia reagentów w czasie dla procesów w stanie równowagi oraz procesów, dla których stan równowagi został zakłócony | | | * interpretuje rolę katalizatorów w zmianie szybkości osiągania przez układ stanu równowagi dynamicznej * uzasadnia brak wpływu katalizatora na wydajność procesów chemicznych * interpretuje jakościowo wpływ zmian temperatury, zmian stężenia reagentów, zmian ciśnienia na układ  w stanie równowagi dynamicznej (stosowanie reguły przekory) | | | * wykonuje obliczenia wydajności reakcji na podstawie równowagowego stopnia przemiany | | | * rozwiązuje zadania nietypowe, o złożonym toku rozumowania | | |
| **PROCESY UTLENIANIA I REDUKCJI** | | | | | | | | | | | | | |
| * wyjaśnia pojęcie: stopień utlenienia * wymienia reguły określania stopni utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych (organicznych i nieorganicznych) * określa stopnie utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych, jonach prostych i złożonych * na podstawie konfiguracji elektronowej atomów przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych (minimalny  i maksymalny stopień utlenienia) | | * wyjaśnia pojęcie: niecałkowity stopień utlenienia pierwiastka (azydki, nadtlenki, ponadtlenki) * definiuje pojęcia: reakcja utleniania, reakcja redukcji, utleniacz, reduktor | | | * uzasadnia związek między stopniem utlenienia pierwiastka a konfiguracją elektronową jego atomu * określa stopnie utlenienia pierwiastków w złożonych związkach (np. sole wielokrotne) | | | * określa stopnie utlenienia pierwiastków w złożonych związkach (np. sole, w których anion i kation są jonami kompleksowymi) | | | * określa formalny stopień utlenienia węgla w związkach organicznych | | |
| * definiuje pojęcia: spalanie, utlenianie, reakcja utleniania-redukcji, proces redukcji, proces utleniania, reduktor, utleniacz, reakcja dysproporcjonowania * rozpoznaje w równaniu chemicznym utleniacz, reduktor, proces utleniania, proces redukcji * opisuje, które substancje proste lub złożone mogą być reduktorami,  a które utleniaczami * zapisuje schematy procesów utleniania-redukcji * wskazuje procesy utleniania–redukcji zachodzące  w przyrodzie | | * rozpoznaje wpływ środowiska reakcji (kwasowe, zasadowe, obojętne) na produkty reakcji utleniania-redukcji * określa zmiany stopni utlenienia pierwiastków w równaniach utleniania-redukcji * wykonuje interpretację elektronową procesów redukcji i utleniania, bilansuje równania reakcji utleniania-redukcji * omawia zastosowanie procesów utleniania-redukcji  w przemyśle * wskazuje główne najważniejsze reduktory stosowane w przemyśle | | | * wykonuje jonowo - elektronową interpretację procesów redukcji i utleniania, bilansuje równania reakcji utleniania-redukcji * przewiduje kierunek reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów redoks * analizuje procesy otrzymywania pierwiastków z rud w przemyśle  w reakcjach utleniania-redukcji | | | * rozróżnia procesy synproporcjonowania i dysproporcjonowania, uzasadnia sposób klasyfikacji * projektuje i analizuje doświadczenie obrazujące rolę nadtlenku wodoru  w procesach utleniania - redukcji | | | * dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach utleniania-redukcji, w których uczestniczą związki organiczne, zapisuje formę jonowo-elektronową równań | | |
| * definiuje pojęcia: szereg aktywności metali, elektroujemność, energia jonizacji * rozpoznaje aktywność metali na podstawie położenia metalu w szeregu aktywności * zapisuje schematy procesów utleniania-redukcji * wskazuje w układzie okresowym metale aktywne, określa ich przynależność do bloków *s*, *p* lub *d* * ustala współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego w zapisanych równaniach utleniania-redukcji * zapisuje równania utleniania-redukcji i metodą bilansu elektronowego ustala współczynniki stechiometryczne * opisuje doświadczenie „Reakcja metalu z kwasem solnym”, zapisuje równania reakcji (np. reakcja Mg z kwasem, Zn z kwasem) | | * zapisuje równania utleniania-redukcji i metodą bilansu elektronowego ustala współczynniki stechiometryczne * wykonuje doświadczenie „Reakcja metalu z kwasem solnym”, zapisuje równania reakcji (np. reakcja Mg z kwasem, Zn z kwasem) | | | * analizuje szereg aktywności metali i przewiduje przebieg różnych reakcji metali z wodą, roztworami kwasów i roztworami soli * przewiduje kierunek reakcji na podstawie znajomości potencjałów redoks * stosuje zapis jonowo–elektronowy w procesach utleniania-redukcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Porównanie aktywności miedzi i cynku”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Porównanie aktywności miedzi i srebra”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja srebra ze stężonym kwasem azotowym(V)”, zapisuje równania reakcji | | | * wyciąga wnioski o aktywności metali na podstawie wartości pierwszych energii jonizacji * projektuje i analizuje doświadczenie, które pozwoli wykazać różnice  aktywności kilku metali względem siebie, zapisuje równania reakcji | | | * przewiduje przebieg reakcji chemicznych różnych metali z wodą, kwasami i solami, dobiera argumenty | | |
| **METALE BLOKÓW *s* i *p*** | | | | | | | | | | | | | |
| * wymienia nazwy i podaje symbole pierwiastków zaliczanych do grupy litowców * opisuje budowę atomów litowców, podaje kryterium przynależności litowców do bloku s, zapisuje konfigurację elektronową atomów  i jonów litowców * opisuje właściwości fizyczne litowców (gęstość, temperatury wrzenia i topnienia), porównuje je w obrębie grupy * omawia zachowanie litowców w powietrzu i w wodzie, zapisuje równania reakcji * definiuje pojęcia: tlenki, nadtelnki * omawia przebieg reakcji litowców z niemetalami (wodorem, azotem, siarką, chlorem), zapisuje równania reakcji | | * podaje kryterium podziału metali na lekkie i ciężkie * opisuje zmianę aktywności litowców  w obrębie grupy * wymienia zastosowanie wolnych litowców | | | * wyjaśnia pojęcie: ponadtlenki litowców * interpretuje sposób powstawania wodorków i azotków litowców * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie właściwości sodu”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja sodu z wodą”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Spalanie sodu w chlorze”, zapisuje równanie reakcji | | | * identyfikuje litowce na podstawie barwy płomienia wywołanej przez związki litowców * udowadnia, że właściwości (charakter chemiczny, aktywność, elektroujemność) litowców zmieniają się w obrębie grupy * uzasadnia hipotezy dotyczące występowania litowców w przyrodzie, dobiera argumenty i wyciąga wnioski | | | * Projektuje i rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudnościz udziałem litowców i ich związków | | |
| * omawia występowanie i rozpowszechnienie litowców w przyrodzie * opisuje właściwości fizyczne wodorotlenków litowców * omawia zagadnienia dysocjacji i hydrolizy soli litowców, pisze równania reakcji * ustala produkty reakcji litowców z kwasami, zapisuje równania reakcji * ustala produkty reakcji tlenków litowców z kwasami, zapisuje równania reakcji | | * opisuje właściwości chemiczne wodorotlenków litowców, zapisuje równania reakcji * omawia zastosowanie wodorotlenków litowców * omawia zastosowanie soli litowców | | | * projektuje i analizuje doświadczenie mające na celu ustalenie charakteru chemicznego tlenków litowców, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie właściwości wodorotlenku sodu”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie odczynu wodnych roztworów soli: NaHCO3, Na2CO3, NaHSO4, Na2SO4”, zapisuje równania reakcji | | | * analizuje budowę soli litowców na podstawie danych ujętych w tablicach chemicznych * na podstawie danych empirycznych (np. barwa wskaźników kwasowo – zasadowych) identyfikuje wodne roztwory soli litowców * projektuje i rozwiązuje chemografy obrazujące właściwości litowców i ich związków | | | * rozwiązuje zadania nietypowe, o złożonym toku rozumowania | | |
| * wymienia nazwy i podaje symbole pierwiastków zaliczanych do grupy litowców * opisuje budowę atomów berylowców, podaje kryterium przynależności berylowców do bloku *s*, zapisuje konfigurację elektronową atomów i jonów * opisuje właściwości fizyczne berylowców (gęstość, temperatury wrzenia i topnienia), porównuje je w obrębie grupy * omawia zachowanie berylowców w powietrzu i w wodzie, zapisuje równania reakcji * omawia przebieg reakcji berylowców z niemetalami (wodorem, azotem, siarką, chlorem), zapisuje równania reakcji | | * opisuje zmianę aktywności berylowców w obrębie grupy * wymienia zastosowanie berylowców * porównuje aktywność berylowców z aktywnością litowców | | | * projektuje i analizuje doświadczenie „Spalanie wapnia i magnezu w tlenie”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Zachowania wapnia i magnezu wobec wody”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcje magnezu z kwasem solnym i rozcieńczonym kwasem siarkowym(VI)”, zapisuje równania reakcji | | | * projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja magnezu z azotem”, zapisuje równanie reakcji * dobiera argumenty i stawia hipotezy dotyczące podobieństw i różnic właściwości chemicznych berylowców | | | * rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudności dotyczące berylowców i ich związków | | |
| * definiuje pojęcie: pierwiastki ziem alkalicznych * opisuje występowanie i rozpowszechnienie berylowców w przyrodzie * opisuje rodzaje skał wapiennych i ich właściwości * wyjaśnia mechanizm zjawiska krasowego * wyjaśnia pojęcia: mleko wapienne, wapno palone, wapno gaszone * podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych * opisuje rolę berylowców w życiu ludzi i zwierząt * wymienia tlenki i wodorotlenki berylowców * opisuje charakter chemiczny tlenków i wodorotlenków berylowców, zapisuje odpowiednie równania reakcji * omawia przebieg reakcji berylowców z kwasami nieutleniającymi, zapisuje równania reakcji | | * określa przyczyny twardości wody i sposoby jej usuwania * opisuje zastosowanie związków wapnia w budownictwie * projektuje i przeprowadza doświadczenie „Sporządzanie zaprawy gipsowej i badanie jej twardnienia”, zapisuje odpowiednie równania reakcji * wymienia zastosowanie wybranych soli berylowców * wyjaśnia budowę hydroksokompleksów berylu * opisuje procesy zachodzące w wapienniku * omawia przebieg reakcji berylowców z kwasami utleniającymi * zapisuje równanie reakcji berylu ze stężonym roztworem wodorotlenku sodu | | | * projektuje doświadczenie „Wykrywanie węglanu wapnia”, zapisuje odpowiednie równania * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie zachowania mydła w wodzie twardej i wodzie miękkiej, przewiduje obserwacje i uzasadnia swoje tezy, zapisując równania reakcji w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej * projektuje i analizuje doświadczenie „Zastosowanie wody wapiennej  w identyfikowaniu tlenku węgla(IV), zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie „Otrzymywanie wodorotlenku berylu i badanie jego charakteru chemicznego”, zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenia otrzymywania wodorotlenku wapnia  i wodorotlenku magnezu, wskazuje różnice w sposobie otrzymywania tych związków * projektuje doświadczenia obrazujące charakter chemiczny wodorotlenku wapnia i wodorotlenku magnezu | | | * udowadnia, jak w obrębie grupy zmieniają się właściwości chemiczne berylowców, dobiera argumenty * wyjaśnia przebieg reakcji berylu z zasadą sodową, zapisuje równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej * wyjaśnia pojęcie związki koordynacyjne, interpretuje budowę tych związków, wskazuje atom centralny, ligandy, liczbę koordynacyjną * objaśnia zasadę działania wymieniacza jonowego * wyjaśnia procesy zachodzące w instalacji do zmiękczania wody * interpretuje wpływ stężenia kwasu azotowego(V) na produkty reakcji tego kwasu z wapniem, zapisuje równania reakcji * wykonuje obliczenia prowadzące do ilościowego określenia twardości wody * wykonuje obliczenia pH wodnych roztworów wodorotlenku wapnia i wodorotlenku berylu * projektuje doświadczenia prowadzące do usunięcia twardości przemijającej wody, zapisuje równania reakcji | | | * rozwiązuje zadania nietypowe, o złożonym toku rozumowania | | |
| * opisuje budowę i właściwości fizyczne glinu * opisuje reakcje glinu z niemetalami (z tlenem, chlorem, bromem, jodem i siarką) * wyjaśnia reakcję glinu z kwasami nieutleniającymi, zapisuje równania reakcji * omawia reakcje glinu z roztworami mocnych zasad, zapisuje odpowiednie równania reakcji | | * definiuje pojęcie: pasywacja glinu * omawia zachowanie glinu wobec wody * omawia zachowanie glinu wobec kwasów utleniających * zapisuje odpowiednie równania reakcji glinu z kwasem chlorowodorowym, kwasem azotowym(V) i kwasem siarkowym(VI) | | | * projektuje i analizuje doświadczenie „Zachowanie glinu wobec kwasów” (rozcieńczony HCl i stężony HNO3), zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie chemiczne „Badanie zachowania glinu wobec zasady i kwasu”, zapisuje odpowiednie równania w formie cząsteczkowej i jonowej * projektuje i analizuje doświadczenie „Działanie roztworu mocnej zasady na glin”, zapisuje odpowiednie równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Spalanie glinu w chlorze i tlenie”, zapisuje odpowiednie równania reakcji | | | * udowadnia, że glin reaguje z bromem, jodem i siarką, zapisuje odpowiednie równania reakcji * różnicuje właściwości glinu warunkujące przydatność tego pierwiastka w przemyśle | | | * analizuje różnice  w przewodnictwie stopionych soli (np.:AlCl3 i AlF3) na podstawie wartości elektroujemności pierwiastków tworzących związki | | |
| * omawia występowanie glinu w przyrodzie * opisuje właściwości tlenku glinu, zapisuje równania reakcji * wyjaśnia jak zmienia się charakter chemiczny tlenków borowców * opisuje właściwości wodorotlenku glinu, zapisuje równania reakcji * omawia charakter chemiczny tlenku i wodorotlenku glinu * zapisuje równania reakcji wodorotlenku glinu z kwasem chlorowodorowym i wodorotlenkiem sodu | | * omawia zagadnienie hydrolizy soli glinu, zapisuje równania reakcji * wymienia zastosowanie wybranych soli glinu * wyjaśnia zagadnienie aluminotermii * wyjaśnia w jaki sposób powstają halogenki i azotki borowców | | | * projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące odczyn wodnych roztworów soli glinu * projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie wodorotlenku glinu”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie charakteru chemicznego wodorotlenku glinu”, zapisuje równania reakcji | | | * projektuje i analizuje procesy wykazujące redukujące właściwości pyłu glinowego * projektuje doświadczenia badające obecność jonów glinu w roztworze, analizuje obserwacje i wyciąga wnioski * projektuje i rozwiązuje chemografy z udziałem glinu i jego związków | | | * rozwiązuje zadania nietypowe, o złożonym toku rozumowania | | |
| * omawia budowę atomów cyny  i ołowiu * omawia właściwości fizyczne cyny i ołowiu * omawia charakter chemiczny tlenków cyny i ołowiu * wskazuje występowanie cyny  i ołowiu w przyrodzie | | * wyjaśnia zjawisko hydrolizy soli ołowiu i soli cyny * omawia procesy otrzymywania cyny i ołowiu z rud tlenkowych * wymienia zastosowanie związków cyny i ołowiu | | | * projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące odczyn wodnych roztworów soli cyny i ołowiu * projektuje i analizuje doświadczenia uzasadniające charakter chemiczny tlenków i wodorotlenków cyny i ołowiu | | | * projektuje doświadczenia utleniania i redukcji  z udziałyem cyny, ołowiu  i ich związków, zapisuje równania | | | * interpretuje zasadę działania akumulatora,  w którym źródłem prądu jest reakcja redoks, gdzie utleniaczem jest PbO2, a reduktorem – metaliczny ołów. | | |
| **METALE BLOKU *d*** | | | | | | | | | | | | | |
| * wskazuje grupy układu okresowego pierwiastków chemicznych tworzące blok d * wymienia nazwy przykładowych pierwiastków chemicznych bloku *d* (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ag, Au, Hg) * określa budowę atomów wybranych pierwiastków bloku *d* (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ag, Au), określa wielkość promieni atomowych * pisze konfiguracje elektronowe atomów i jonów wybranych pierwiastków bloku *d* (Cr, Mn, Fe, Cu, Ag, Zn) i wskazuje elektrony walencyjne * opisuje właściwości fizyczne pierwiastków bloku *d* należących do 4 okresu układu okresowego pierwiastków: (gęstość, temperatury wrzenia i topnienia) * omawia charakter chemiczny tlenków pierwiastków bloku *d* (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn) | | * wskazuje zastosowanie wybranych pierwiastków bloku *d* ze względu na ich katalityczne właściwości * wyjaśnia jak zmieniają się właściwości utleniające związków chemicznych pierwiastków bloku *d* wraz ze zwiększeniem się stopnia utlenienie tych pierwiastków chemicznych * omawia zastosowanie pierwiastków chemicznych bloku *d* i ich związków | | | * interpretuje budowę atomów pierwiastków bloku *d* należących do 4 okresu układu okresowego pierwiastków: porównuje konfiguracje elektronowe, wskazuje elektrony walencyjne, elektroujemność | | | * interpretuje budowę atomów pierwiastków bloku *d* należących do 4 okresu układu okresowego pierwiastków: promienie atomowe, energie jonizacji | | | * wskazuje grupy układu okresowego tworzące blok *f* * określa budowę atomów pierwiastków bloku f: porównuje konfiguracje elektronowe, wskazuje elektrony walencyjne, elektroujemność | | |
| * wskazuje występowanie (rudy)  i rozpowszechnienie chromu  w przyrodzie * rozpoznaje w układzie okresowym pierwiastki należące do chromowców (Cr, Mo, W, Sg) * zapisuje konfigurację elektronową atomu chromu i jonów Cr2+ oraz Cr3+ * wymienia własności fizyczne chromu * zapisuje wzory i podaje nazwy związków chromu na II, III i VI stopniu utlenienia (tlenki, wodorotlenki, sole) * opisuje metodę otrzymywania chromu z tlenku chromu(III) * wskazuje, które tlenki chromu na II, III czy VI stopniu utlenienia reagują  z wodą, kwasem lub zasadą oraz zapisuje zachodzące równania reakcji * zapisuje reakcje chemiczne chromu z tlenem i kwasami nieutleniającymi * określa charakter chemiczny CrO, Cr2O3, CrO3 * zapisuje i wyjaśnia reakcje otrzymywania wodorotlenków chromu na II i III stopniu utlenienia * określa charakter chemiczny Cr(OH)2 i Cr(OH)3 * uzgadnia proste równania reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków chromu na II, III i VI stopniu utlenienia * określa barwę związków chromu na II, III, VI stopniu utlenienia | | * wyjaśnia metodę aluminotermiczną otrzymywania chromu * porównuje trwałość jonów Cr2+ oraz Cr3+ na podstawie konfiguracji elektronowej jonów * porównuje rodzaj wiązań występujących w tlenkach chromu na II, III i VI stopniu utlenienia * wyjaśnia właściwości redukujące związków chromu na II i III stopniu utlenienia * wyjaśnia właściwości utleniające związków chromu na VI stopniu utlenienia (CrO3, K2CrO4, K2Cr2O7) * omawia trwałość związków chromu(VI)  w zależności od środowiska * opisuje zastosowanie chromu w technice i wpływ związków chromu na III i VI stopniu utlenienia na organizmy żyjące | | | * projektuje doświadczenia wykazujące zmianę barwy związków chromu w procesach utleniania i redukcji * projektuje doświadczenia wykazujące zmianę barwy chromianów(V)  i dichromianów (VI)  w zależności od środowiska * rozwiązuje trudniejsze równania reakcji utleniania  i redukcji z udziałem różnych związków chromu * projektuje doświadczenia mające na celu porównanie charakteru chemicznego tlenków chromu na II, III i VI stopniu utlenienia * umie zapisać i uzgodnić równania reakcji redoks  z udziałem związków chromu na różnych stopniach utlenienia * przewiduje przebieg procesów reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków chromu na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw | | | * przewidzieć produkty i środowisko reakcji w niekompletnych równaniach reakcji utleniania i redukcji  z udziałem związków chromu * wnioskuje o przebiegu reakcji chemicznej na podstawie opisanych obserwacji * projektuje doświadczenia reakcji utleniania  i redukcji z udziałem związków chromu  na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw * udowadnia różnice w trwałości jonów Cr2+ oraz Cr3+ projektując odpowiednie doświadczenie chemiczne (np. reakcja z roztworem HCl z dostępem i bez dostępu tlenu) * przewiduje przebieg reakcji utleniania–redukcji związków chromu ze związkami organicznymi | | | * zapisuje i dobiera współczynniki stechiometryczne równania reakcji redoks  z udziałem związków chromu na różnych stopniach utlenienia prowadzące do otrzymania alkoholi, aldehydów  i kwasów organicznych | | |
| * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie manganu na Ziemi * opisuje własności fizyczne i zastosowanie manganu * zapisuje konfigurację elektronową atomu manganu i jonu Mn2+ * rozpoznaje w układzie okresowym pierwiastki należące do manganowców (Mn, Tc, Re, Bh) * zapisuje wzory i podaje nazwy związków manganu na II, IV, VI i VII stopniu utlenienia * podaje barwy związków manganu na II, IV, VI i VII stopniu utlenienia * zapisuje równania reakcji manganu z kwasami nieutleniającymi * zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenku i wodorotlenku manganu(II) * wskazuje, które tlenki manganu na II, IV czy VII stopniu utlenienia reagują z wodą, kwasem lub zasadą oraz zapisuje zachodzące równania reakcji * wymienia barwy związków manganu na II, IV, VI i VII stopniu utlenienia * zapisuje równania reakcji otrzymywania Mn(OH)2 i Mn(OH)4 * zapisuje równanie reakcji termicznego rozkładu KMnO4 * stosuje metodę bilansu elektronowego w uzgadnianiu równań reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków manganu | | * wyjaśnia metodę aluminotermiczną otrzymywania manganu  i zapisuje równanie zachodzącej reakcji * zapisuje równanie reakcji manganu  z kwasem utleniającym (stężony H2SO4) * porównuje rodzaj wiązań występujących w tlenkach manganu na II, IV i VII stopniu utlenienia * opisuje zmianę charakteru chemicznego tlenków wraz ze wzrostem stopnia utlenienia manganu * pisze równania reakcji wykazujące utleniające i redukujące właściwości tlenku manganu(IV) * rozróżnia produkty redukcji jonów manganianowych (VII) w zależności od środowiska reakcji * pisze równania reakcji wykazujące utleniające właściwości jonów manganianowych(VII) w środowisku kwasowym, obojętnym oraz zasadowym (np. utlenianie jonów SO32-, NO2-, Fe2+) * zapisuje równania reakcji manganianu(VII) potasu oraz tlenku manganu(IV) z roztworem HCl * stosuje zapis jonowo-elektronowy  w uzgadnianiu równań reakcji utleniania  i redukcji z udziałem związków manganu | | | * analizuje przebieg reakcji termicznego rozkładu manganianu(VII) potasu ze względu na energetykę procesu i szczególny rodzaj procesu utleniania i redukcji * przewiduje zmianę barwy związków manganu w reakcjach zachodzących z udziałem zmiany stopnia utlenienia manganu * przewiduje przebieg procesów reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków manganu(VII) na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw | | | * projektuje doświadczenia reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków manganu na podstawie wartości potencjałów standardowych półogniw * analizuje procesy dysmutacji zachodzące z udziałem związków manganu * projektuje doświadczenia obrazujące utleniające właściwości jonów manganu(VII) * uogólnia wnioski dotyczące zmiany właściwości utleniających manganu w związkach wraz z rosnącym stopniem jego utlenienia * przewiduje produkty i środowisko reakcji w niekompletnych równaniach reakcji utleniania i redukcji z udziałem związków manganu(VII) * wnioskuje o przebiegu reakcji chemicznej na podstawie opisanych obserwacji | | | * przewiduje przebieg reakcji utleniania–redukcji związków manganu(VII) ze związkami organicznymi | | |
| * wskazuje występowanie żelaza na Ziemi * opisuje proces technologiczny otrzymywania żelaza * wymienia właściwości fizyczne żelaza * pisze konfigurację elektronową atomu żelaza i jonów Fe2+ i Fe3+ * zapisuje wzory i podaje nazwy związków żelaza na II, III stopniu utlenienia (tlenki, wodorotlenki, sole) * zapisuje równania reakcji chemicznych żelaza z tlenem, chlorem, bromem i siarką * omawia przebieg reakcji otrzymywania wodorotlenku żelaza(II) i jego charakter chemiczny * omawia przebieg reakcji otrzymywania wodorotlenku żelaza(II) i jego charakter chemiczny * zapisuje równania reakcji otrzymywania wodorotlenków żelaza(II) i żelaza(III) * zna zastosowanie żelaza  i stali * wskazuje różnice w zachowaniu się żelaza wobec kwasów utleniających (rozcieńczony  i stężony HNO3, stężony H2SO4) i nieutleniających | | * porównuje trwałość jonów Fe2+ oraz Fe3+ na podstawie konfiguracji elektronowej jonów * tłumaczy proces utleniania wodorotlenku żelaza(II) z udziałem tlenu z powietrza oraz H2O2 * zapisuje równanie reakcji utleniania Fe(OH)2 z udziałem tlenu  z powietrza oraz H2O2 * zapisuje równania reakcji wykazujące charakter chemiczny wodorotlenków żelaza(II) i żelaza(III) * pisze równania reakcji żelaza z kwasami utleniającymi i nieutleniającymi * wyjaśnia zjawisko pasywacji | | | * projektuje doświadczenie otrzymywania wodorotlenku żelaza(II)  i badanie jego charakteru chemicznego * projektuje i analizuje doświadczenie otrzymywania wodorotlenku żelaza(III) * projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące charakter chemiczny wodorotlenku żelaza(II) * projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące charakter chemiczny wodorotlenku żelaza(III) * wykazuje różnice między surówką i stalą * rozpoznaje w układzie okresowym pierwiastki należące do żelazowców (Fe, Co, Ni), platynowców lekkich (Ru, Rh, Pd)  i platynowców ciężkich (Os, Ir, Pt) | | | * projektuje i analizuje chemografy obrazujące właściwości żelaza i jego związków * projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące różnicę w trwałości jonów żelaza(II) i żelaza(III) * projektuje doświadczenie prowadzące do zastosowania jonów żelaza(II) w wykrywaniu jonów NO3- w obecności stężonego kwasu H2SO4 (próba obrączkowa) | | | * wyjaśnia zagadnienie soli podwójnych żelaza(II) i żelaza (III) - ałuny żelaza * rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudności dotyczące żelaza i jego związków chemicznych | | |
| * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie miedzi na Ziemi * opisuje metody otrzymywania miedzi z tlenku miedzi(II) i rud siarczkowych * opisuje własności fizyczne i zastosowanie miedzi i srebra * zapisuje konfigurację elektronową atomu miedzi, atomu srebra oraz jonów Cu+, Cu2+, Ag+ * rozpoznaje w układzie okresowym pierwiastki należące do miedziowców (Cu, Ag, Au, Rg) * omawia metody otrzymywania tlenków miedzi na I i II stopniu utlenienia oraz tlenku srebra(I) * omawia przebieg reakcji otrzymywania wodorotlenku miedzi(II) i jego charakter chemiczny * zapisuje równania reakcji otrzymywania wodorotlenku miedzi(II) * zna zastosowanie miedzi | | * zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków miedzi na I i II stopniu utlenienia oraz tlenku srebra(I) * zapisuje równania reakcji wykazujące charakter chemiczny wodorotlenku miedzi(II) * omawia zachowanie się miedzi i srebra wobec kwasów utleniających (rozcieńczony i stężony HNO3, stężony H2SO4) i zapisuje odpowiednie równania reakcji * opisuje budowę i podaje nazwy związków kompleksowych miedzi i srebra | | | * projektuje doświadczenie prowadzące do otrzymania miedzi  z tlenku miedzi(II) * projektuje doświadczenia prowadzące do otrzymania tlenku miedzi(II) w reakcji miedzi z tlenem * projektuje doświadczenie otrzymywania tlenku miedzi(II) w procesie termicznego rozkładu wodorotlenku miedzi(II) * projektuje doświadczenie otrzymywania wodorotlenku miedzi(II) * projektuje doświadczenie wykazujące charakter chemiczny wodorotlenku miedzi(II) * projektuje doświadczenie obrazujące reakcje miedzi z kwasami utleniającymi (rozcieńczony HNO3, stężony HNO3, stężony H2SO4) * projektuje chemografy obrazujące właściwości miedzi i jego związków * projektuje doświadczenie strącania i roztwarzania osadu chlorku srebra * projektuje doświadczenie, które pozwoli porównać aktywność miedzi wobec wodoru, cynku, srebra, glinu, żelaza * projektuje i analizuje doświadczenia prowadzące do usunięcia wody  z hydratów | | | * projektuje i analizuje doświadczenie otrzymywania tlenku srebra(I), zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie obrazujące reakcje srebra z kwasami utleniającymi (rozcieńczony HNO3, stężony HNO3, stężony H2SO4) * projektuje doświadczenie pozwalające otrzymać odczynnik Tollensa, zapisuje równania reakcji * wyjaśnia jak powstaje patyna | | | * analizuje proces fotograficzny * rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudności dotyczące miedzi i jej związków chemicznych | | |
| * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie cynku na Ziemi * opisuje metody otrzymywania cynku rud * opisuje własności fizyczne i zastosowanie cynku * zapisuje konfigurację elektronową atomu cynku i jonu Zn2+ * rozpoznaje w układzie okresowym pierwiastki należące do cynkowców (Zn, Cd, Hg) * omawia reakcję otrzymywania tlenku cynku i jego charakter chemiczny * omawia przebieg reakcji otrzymywania wodorotlenku cynku i jego charakter chemiczny * opisuje przebieg reakcji cynku z kwasami nieutleniającymi * opisuje budowę i podaje nazwy związków kompleksowych cynku * omawia zastosowanie cynku | | * zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenku cynku oraz równania reakcji wykazujące jego charakter chemiczny * zapisuje równanie reakcji otrzymywania wodorotlenku cynku * zapisuje równania reakcji cynku z kwasami nieutleniającymi * opisuje biologiczną rolę cynku * zapisuje równania reakcji wykazujące charakter chemiczny wodorotlenku cynku | | | * projektuje doświadczenia prowadzące do otrzymania tlenku cynku, zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie otrzymywania wodorotlenku cynku, zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie wykazujące charakter chemiczny wodorotlenku cynku, zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie wykazujące większą aktywność cynku od wodoru, zapisuje równanie reakcji * omawia zachowanie się cynku wobec kwasów utleniających (rozcieńczony i stężony HNO3, stężony H2SO4) i zapisuje odpowiednie równania reakcji | | | * projektuje i rozwiązuje chemografy obrazujące właściwości cynku i jego związków * projektuje doświadczenie które pozwoli porównać aktywność cynku wobec wodoru, miedzi, srebra, glinu, żelaza, zapisuje równania reakcji | | | * analizuje przydatność cynku w tworzeniu powłok protektorowych dla stali i różnych materiałów metalicznych, samodzielnie dobiera argumenty * rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudności dotyczące cynku i jego związków chemicznych | | |
| **PROCESY ELEKTROCHEMICZNE** | | | | | | | | | | | | | |
| * definiuje i stosuje pojęcia: półogniwo, ogniwo galwaniczne, anoda, katoda, ogniwo stężeniowe, ogniwo redoksowe, ogniwo odwracalne,  i nieodwracalne, klucz elektrolityczny * podaje przykłady ogniw  i półogniw galwanicznych * omawia zasadę działania ogniwa galwanicznego * wyjaśnia procesy katodowe i anodowe * pisze oraz rysuje schemat ogniwa odwracalnego i nieodwracalnego * opisuje budowę i zasadę działania ogniwa Daniella * wyjaśnia pojęcia: potencjał standardowy półogniwa, szereg elektrochemiczny metali, SEM ogniwa, wzór Nernsta * wyjaśnia pojęcia: normalna elektroda wodorowa | | * zapisuje schematy ogniw w konwencji sztokholmskiej * wskazuje katodę i anodę ogniwa zapisanego schematem, zapisuje równania zachodzące na elektrodach * oblicza SEM ogniwa na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane * oblicza SEM ogniwa Daniella * podaje przykłady półogniw  i ogniw galwanicznych | | | * konstruuje ogniwo i analizuje procesy elektrodowe, zapisuje równania reakcji elektrodowych * projektuje ogniwo odwracalne i nieodwracalne, w którym zachodzi reakcja chemiczna; pisze schemat tego ogniwa * projektuje i przeprowadza doświadczenie „Badanie działania ogniwa Daniella”, zapisuje schemat ogniwa i procesy elektrodowe | | | * przewiduje kierunek reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów * wykonuje obliczenia wartości potencjałów standardowych półogniw i SEM ogniw | | |  | | |
| * definiuje: zjawisko korozji * omawia procesy korozji chemicznej i korozji elektrochemicznej metali * wymienia czynniki wywołujące korozję * wymienia sposoby zabezpieczania metali przed korozją | | * tłumaczy mechanizm korozji stali * wskazuje i opisuje sposoby ochrony stali przed korozją, zapisuje równania reakcji | | | * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie procesu korozji metali”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie środków zapobiegających korozji”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie wpływu różnych czynników na szybkość procesu korozji elektrochemicznej”, zapisuje równania reakcji | | | * interpretuje wpływ różnych czynników na korozję metali * projektuje powłoki protektorowe dla stali  i różnych materiałów metalicznych na podstawie szeregu aktywności metali | | | * analizuje procesy zachodzące na miedzianych dachach. | | |
| * omawia dysocjację termiczną | | * pisze równania dysocjacji termicznej | | | * wyjaśnia różnicę między ogniwem odwracalnym i ogniwem nieodwracalnym * wodnego roztworu kwasu chlorowodorowego”, zapisuje równania reakcji | | |  | | |  | | |
| * definiuje pojęcia: ogniwo galwaniczne, rodzaje ogniw galwanicznych, ogniwa odwracalne i nieodwracalne, fotoogniwo, ogniwo paliwowe | | * wyjaśnia budowę  i zasadę działania akumulatorów * wyjaśnia budowę i zasadę działania ogniwa Leclanche’go * opisuje budowę  i zasadę działania współczesnych źródeł prądu stałego (akumulator, bateria, ogniwo paliwowe) | | | * analizuje zasadę działania fotoogniw, rozpoznaje korzyści wynikające ze stosowania tych źródeł prądu * analizuje zasadę działania ogniw paliwowych, rozpoznaje korzyści wynikające ze stosowania tych źródeł prądu * oblicza SEM ogniw | | | * interpretuje zasadę działania akumulatorów (np. kwasowo-ołowiowego, niklowo-wodorkowego, niklowo-kadmowego, litowo-jonowego), zapisuje równania reakcji | | | * wykonuje obliczenia na podstawie prawa Faradaya | | |
| **NIEMETALE** | | | | | | | | | | | | | |
| * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie helowców w przyrodzie * podaje kryterium przynależności pierwiastków do niemetali * wskazuje kryterium przynależności helowców do bloku energetycznego *s* lub *p* * wymienia nazwy i podaje symbole pierwiastków należących do helowców * pisze konfiguracje elektronowe atomów (He, Ne, Ar, Kr) * omawia właściwości fizyczne helowców * omawia właściwości chemiczne helowców | | * wskazuje jak zmieniają się właściwości fizyczne helowców wraz  z rosnącą liczbą atomową pierwiastka * wyjaśnia wpływ promienia atomowego helowców na ich reaktywność * omawia zastosowanie helowców | | | * dokonuje klasyfikacji nielicznych związków helowców na podstawie opisu ich budowy lub wzoru sumarycznego * tłumaczy z czego wynika zdolność niektórych helowców do tworzenia wiązań kowalencyjnych | | | * uzasadnia związek miedzy budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym * uzasadnia związek między budową atomu a właściwościami chemicznymi helowców | | | * wyjaśnia zagadnienie połączeń klatratowych helowców | | |
| * wymienia nazwy i podaje symbole pierwiastków należących do grupy fluorowców * zapisuje konfiguracje elektronowe atomów i jonów prostych fluorowców * zapisuje konfigurację elektronową powłoki walencyjnej fluorowców * wymienia właściwości fizyczne fluorowców (stan skupienia, barwa, gęstość, temperatury wrzenia i topnienia) * opisuje jak właściwości fluorowców zmieniają się w obrębie grupy * omawia na podstawie położenia fluorowców w układzie okresowym jak zmienia się aktywność fluorowców wraz z rosnącą liczbą atomową * wymienia sposoby otrzymywania fluorowców | | * wyjaśnia na podstawie konfiguracji elektronowej powłoki walencyjnej możliwe stopnie utlenienia fluorowców w związkach * wyjaśnia na podstawie typu wiązania występującego w cząsteczkach fluorowców zjawisko ich rozpuszczalności w rozpuszczalnikach polarnych i niepolarnych * opisuje metody otrzymywania fluorowców, zapisuje równania reakcji * opisuje wpływ fluorowców na organizmy żyjące * pisze równania reakcji fluorowców z metalami bloków *s* i *p* | | | * pisze równania reakcji fluorowców z metalami bloku *d* (np. Fe i Cu) * pisze równania reakcji uzasadniające aktywność fluorowców * opisuje metody otrzymywania fluorowców * omawia sposoby otrzymywania fluorowców, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie prowadzące do otrzymania fluorowców * opisuje wpływ fluorowców na organizmy żyjące | | | * wyjaśnia i uzasadnia na podstawie typu wiązania występującego w cząsteczkach fluorowców zjawisko ich rozpuszczalności w rozpuszczalnikach polarnych i niepolarnych * wyjaśnia na podstawie położenia fluorowców w układzie okresowym, jak zmienia się aktywność i zdolności utleniające fluorowców * projektuje i analizuje doświadczenia obrazujące reakcje fluorowców z metalami, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące różnice w aktywności fluorowców, zapisuje równania uzasadniające aktywność fluorowców * udowadnia, że właściwości fizyczne fluorowców zmieniają się w obrębie grupy, projektuje i analizuje doświadczenie, wyciąga wnioski | | |  | | |
| * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie fluorowców w przyrodzie * omawia metody otrzymywania fluorowcowodorów, zapisuje równania reakcji * wymienia właściwości fizyczne fluorowcowodorów * zapisuje wzory i nazwy beztlenowych kwasów fluorowców * omawia otrzymywanie  i właściwości fluorowcowodorów, zapisuje równania reakcji * omawia właściwości chemiczne fluorowców, zapisuje równania reakcji * omawia zastosowanie fluorowców i ich związków w przemyśle i życiu codziennym | | * przeprowadza doświadczenie „Badanie zachowania chlorowodoru wobec wody”, zapisuje równania reakcji * opisuje budowę tlenków chloru * opisuje rolę związków w procesach utleniania – redukcji, zapisuje równania i bilansuje je na podstawie zmiany stopnia utlenienia fluorowca | | | * wyjaśnia jak zmienia się moc kwasów beztlenowych fluorowców wraz z rosnącą liczbą atomową fluorowca * wyjaśnia jak zmienia się moc kwasów tlenowych chloru wraz ze wzrostem stopnia utlenienia chloru * projektuje i analizuje doświadczenie „ Otrzymywanie chlorowodoru”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenia prowadzące do identyfikacji obecności jonów Cl-, Br-, I- w wodnych roztworach, zapisuje równania reakcji, uzasadnia dobór metody | | | * uzasadnia moc tlenowych kwasów różnych fluorowców o tym samym stopniu utlenienia, dobiera argumenty * interpretuje w zapisie jonowo–elektronowym procesy utleniania–redukcji z udziałem związków fluorowców | | | * rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudności dotyczące fluorowców i ich związków chemicznych | | |
| * wymienia nazwy i podaje symbole tlenowców * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie siarki w przyrodzie * opisuje obieg siarki w przyrodzie * określa budowę atomu siarki na podstawie położenia pierwiastka w układzie okresowym, zapisuje konfigurację elektronową atomu i jonu S2- * wyjaśnia pojęcia: katenacja, alotropia siarki, siarka rombowa, siarka jednoskośna, siarka plastyczna, kwiat siarczany, oleum * omawia właściwości fizyczne siarki * omawia właściwości chemiczne siarki (reakcje z metalami, tlenem, wodorem), zapisuje równania reakcji * omawia właściwości fizyczne siarkowodoru i siarczków * omawia reakcje otrzymywania siarkowodoru, zapisuje równania reakcji * podaje wzory i nazwy tlenków siarki, zapisuje równania reakcji otrzymywania tych tlenków * omawia właściwości fizyczne tlenków siarki * omawia charakter chemiczny tlenków siarki, zapisuje równania reakcji | | * przeprowadza doświadczenie „Otrzymywanie SO2 i badanie jego właściwości”, zapisuje równania reakcji * omawia właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI), wskazuje dlaczego jest żrący * opisuje proces otrzymywania kwasu siarkowego(VI), zapisuje równania reakcji * omawia zagadnienie hydrolizy soli zawierających siarkę (np. siarczków, siarczanów(IV)), zapisuje odpowiednie równania reakcji | | | * przeprowadza i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie siarki plastycznej”, interpretuje przemiany siarki podczas ogrzewania * projektuje i przeprowadza doświadczenie „Otrzymywanie siarkowodoru w reakcji siarczku żelaza(II) z kwasem chlorowodorowym”, zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie otrzymania siarki koloidalnej z roztworu tio(-II)siarczanu(VI) sodu * projektuje i analizuje doświadczenie „ Reakcja kwasu siarkowego(VI) z węglem i z siarką”, zapisuje równania reakcji * przeprowadza doświadczenie „Badanie właściwości kwasu siarkowego(VI), formułuje wniosek * przeprowadza doświadczenie „Badanie utleniających właściwości kwasu siarkowego(VI), formułuje wniosek, zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie umożliwiające wykrycie jonów SO42-  w roztworze wodnym, zapisuje równania reakcji | | | * analizuje właściwość chemiczną tio(-II) siarczanu(VI) sodu dzięki, której znalazł on zastosowanie w procesie bielenia tkanin * interpretuje w zapisie jonowo–elektronowym procesy utleniania–redukcji z udziałem jonów SO32- (reakcja  z MnO4-  w środowisku kwasowym, zasadowym  i obojętnym) | | | * projektuje doświadczalny pomiar stężenia jodu w roztworze (jodometria), wyciąga wnioski, zapisuje równania reakcji * rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudności dotyczące siarki i jej związków chemicznych | | |
| * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie azotu w przyrodzie * opisuje budowę atomu azotu, zapisuje konfigurację elektronową atomu, rysuje wzór Lewisa cząsteczki azotu * wyjaśnia przynależność azotu do bloku *p* * wymienia nazwy i podaje symbole azotowców * opisuje właściwości fizyczne azotu * wyjaśnia na czym polega proces skraplania gazów * omawia właściwości chemiczne azotu * omawia budowę tlenków azotu i zapisuje ich wzory elektronowe, podaje ich nazwy * wyjaśnia jak powstają tlenki azotu * omawia charakter chemiczny tlenków azotu * opisuje budowę i właściwości amoniaku, zapisuje wzór Lewisa * zapisuje równania reakcji otrzymywania amoniaku * omawia budowę kwasu azotowego(III) i kwasu azotowego (V), zapisuje wzory elektronowe drobin, zapisuje wzory sumaryczne tych kwasów * omawia właściwości fizyczne i chemiczne kwasu azotowego(V) * zapisuje równania otrzymywania kwasów azotowych * omawia właściwości utleniające kwasu azotowego(V) w reakcjach  z metalami * omawia występowanie i znaczenie azotu dla człowieka * zapisuje równania reakcji powstawania soli amonowych, azotanów(III)  i azotanów(V) | | * zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków azotu * zapisuje równania reakcji, którym ulegają tlenki azotu * zapisuje równanie reakcji dysocjacji amoniaku w wodzie * uzgadnia współczynniki reakcji utleniania – redukcji, w których utleniaczem jest kwas azotowy(V) lub jego sól * zapisuje równania reakcji, którym ulega kwas azotowy(V) * zapisuje równanie reakcji rozkładu stężonego kwasu azotowego(V) * omawia zagadnienie hydrolizy soli zawierających azot np. soli amonowych, zapisuje odpowiednie równania reakcji * wymienia zastosowanie azotu i jego związków w przemyśle i życiu codziennym * podaje przykłady zastosowania soli azotu w intensyfikacji produkcji rolnej | | | * projektuje i analizuje doświadczenia „ Otrzymywanie azotu  i badanie jego właściwości” * projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie amoniaku  i badanie jego właściwości”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Synteza salmiaku”, zapisuje równanie reakcji, wyciąga wnioski * udowadnia wpływ temperatury na dimeryzację NO2, uogólnia wnioski * analizuje proces autodysocjacji amoniaku, zapisuje równanie reakcji, interpretuje sprzężone pary kwas – zasada | | | * projektuje i analizuje doświadczenie „ Badanie właściwości kwasu azotowego(V)”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „ Reakcja kwasu azotowego(V)  z węglem”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „ Reakcja kwasu azotowego(V)  z siarką”, zapisuje równania reakcji * projektuje doświadczenie mające wykazać różnice właściwości utleniających właściwości stężonego i rozcieńczonego kwasu azotowego(V), zapisuje równania reakcji i wyciąga wnioski * definiuje pojęcie: azotki * określa typ wiązania występującego w azotkach * zapisuje równania reakcji, w których azotki są substratami | | | * rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudności dotyczące azotu  i jego związków chemicznych | | |
| * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie fosforu w przyrodzie * omawia budowę atomu fosforu i cząsteczek fosforu * wymienia odmiany alotropowe fosforu i omawia ich właściwości fizyczne * omawia właściwości chemiczne fosforu * wyjaśnia pojęcia: azotki, wodorki azotowców, fosforki * omawia budowę tlenków fosforu (P4O10, P4O6), zapisuje wzory Lewisa * określa znaczenie i zastosowanie związków fosforu w przemyśle  i życiu codziennym * omawia budowę kwasu fosforowego(V), rysuje wzór Lewisa * omawia sposoby otrzymywania kwasu ortofosforowego(V) * zapisuje stopniową dysocjację kwasu fosforowego(V) | | * omawia zagadnienie hydrolizy fosforanów, zapisuje równania reakcji w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej * zapisuje równania otrzymywania kwasu ortofosforowego(V) * omawia sposób otrzymania kwasów pirofosforowego(V)  i metafosforowego(V), zapisuje ich wzory sumaryczne  i elektronowe * zapisuje równania reakcji otrzymywania fosforanów, wodorofosforanów, diwodorofosforanów * podaje przykłady związków fosforu stosowanych jako dodatki do żywności | | | * analizuje podobieństwa i różnice w budowie cząsteczek azotu  i fosforu, dobiera argumenty * projektuje i analizuje doświadczenie chemiczne umożliwiające ustalenie charakteru chemicznego tlenku fosforu(V) * projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja P4O10 z wodą”, zapisuje równanie reakcji | | | * wyjaśnia zasadę działania buforu fosforanowego, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące odmienne właściwości fosforu białego i czerwonego, uzasadnia dobór metody * wyjaśnia dlaczego w stanie wolnym azot jest gazem a fosfor ciałem stałym | | | * Interpretuje zjawisko eutrofizacji wód, przyczyny i skutki * rozwiązuje chemografy o dużym stopniu trudności dotyczące fosforu i jego związków chemicznych | | |
| * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie i pochodzenie, węgla w przyrodzie ( minerały i węgle kopalne) * wymienia nazwy i podaje symbole węglowców (krzem, german, cyna  i ołów) * omawia proces suchej destylacji węgla * omawia budowę atomu węgla (izotopy), zapisuje konfigurację elektronową węgla * definiuje węgle kopalne * wymienia odmiany alotropowe węgla, wskazuje na różnice w budowie, właściwościach, określa hybrydyzację atomów węgla  w tych odmianach i wskazuje zastosowanie tych odmian * omawia budowę (wzory elektronowe), podaje nazwy tlenków węgla * zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków węgla * pisze wzory i podaje nazwy nieorganicznych związków węgla * wyjaśnia wpływ tlenków węgla na organizmy żyjące i jakość środowiska (efekt cieplarniany) | | * wyjaśnia charakter chemiczny tlenków węgla, zapisuje odpowiednie równania reakcji * zapisuje równania reakcji hydrolizy węglanów i wodorowęglanów sodu * wymienia wykorzystanie izotopów węgla przez człowieka * omawia zastosowanie węgla i jego związków w życiu codziennym i przemyśle * wyjaśnia zagadnienie odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii | | | * tłumaczy budowę sieci krystalicznych odmian alotropowych węgla * definiuje pojęcie: węgliki, cyjanki * omawia zastosowanie węglików w chemii organicznej, zapisuje równania reakcji, w których węgliki są substratami * wyjaśnia zależność między budową tlenku węgla(IV) a jego rozpuszczalnością w wodzie * projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie tlenku węgla(IV) w wyniku termicznego rozkładu węglanu wapnia”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie tlenku węgla(IV) w wyniku działania kwasu siarkowego(VI) na węglany”,zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie pozwalające na identyfikację gazu otrzymanego w wyniku reakcji mocnego kwasu z węglanami, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie, które pozwoli wykryć obecność jonów CO32- i HCO3- w roztworze, zapisuje równania reakcji | | | * określa typ wiązania występującego w węglikach i cyjankach, zapisuje wzory elektronowe * projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące odczyn wodnych roztworów węglanu sodu i wodorowęglanu sodu, wyjaśnia i zapisuje równania reakcji  w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej | | | * wyjaśnia zagadnienie datowania radiowęglowego | | |
| * omawia budowę atomu krzemu, zapisuje konfiguracje elektronową atomu, wskazuje elektrony walencyjne * omawia właściwości fizyczne krzemu * omawia budowę i właściwości fizyczne krzemu * wskazuje występowanie i rozpowszechnienie krzemu w przyrodzie * omawia właściwości fizyczne i właściwości chemiczne tlenku krzemu ze szczególnym uwzględnieniem zachowania tlenku krzemu wobec wody, HF i NaOH * podaje nazwy i wzory kwasów krzemowych i ich soli * omawia właściwości fizyczne kwasów krzemowych * omawia sposoby otrzymywania kwasów krzemowych i krzemianów, zapisuje równania reakcji | | * zapisuje równania reakcji obrazujące właściwości chemiczne tlenku krzemu ze szczególnym uwzględnieniem zachowania tlenku krzemu wobec wody, HF i NaOH * zapisuje równania reakcji otrzymywania kwasów krzemowych * zapisuje równania reakcji otrzymywania krzemianów * omawia zastosowanie krzemu | | | * projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie właściwości krzemianów”, zapisuje równania reakcji * projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie kwasu krzemowego”, zapisuje równania reakcji | | | * analizuje nazwy kwas metakrzemowy i ortokrzemowy, dobiera argumenty na podstawie zdobytej wiedzy * projektuje i analizuje doświadczenie mające na celu wyznaczenie pH  i odczynu wodnych roztworów węglanów  i krzemianów | | | * analizuje proces produkcji szkła | | |
| **ROZTWORY** | | | | | | | | | | | | | | | |
| * definiuje pojęcie roztworu właściwego jako optycznie jednorodnej mieszaniny * wyróżnia składniki roztworu: rozpuszczalnik, substancję rozpuszczoną * podaje różnicę między roztworem nasyconym a nienasyconym * klasyfikuje mieszaniny jako roztwory właściwe, koloidy oraz zawiesiny | | | | * podaje efekt Tyndalla jako zjawisko typowe dla koloidów * kwalifikuje roztwory do roztworów właściwych i układów koloidalnych * wymienia rodzaje koloidów spotykanych w życiu codziennym (majonez, dym, itp.) | | | * wyjaśnia zjawisko rozpraszania światła przez koloidy, tzw. efekt Tyndalla * definiuje pojęcia koagulacji i peptyzacji oraz podaje przykłady tych zjawisk znane z życia codziennego | | | * projektuje doświadczenia mające wykazać, który z czynników podanych przez nauczyciela powoduje koagulację / denaturację białek * projektuje doświadczenia mające na celu otrzymanie trwałej emulsji W/O, O/W * projektuje doświadczenie mające na celu otrzymanie chlorku amonu w fazie gazowej z wykorzystaniem roztworu wody amoniakalnej i kwasu solnego | | | * wyjaśnia, posługując się terminologią chemiczną i wiedzą z różnych źródeł informacji, a także równaniami reakcji chemicznych, w jaki sposób można w laboratorium uzyskać trwałe układy dyspersyjne zawierające nanocząstki metali (np. nanocząstki złota, srebra) oraz opisuje zastosowanie takich nanocząstek w konstrukcji materiałów funkcjonalnych | | |
| * wyjaśnia pojęcia: mieszanina jednorodna i niejednorodna * określa metody rozdzielania mieszanin jednorodnych i niejednorodnych * nazywa i rozpoznaje podstawowe czynności laboratoryjne, np. ogrzewanie, odparowywanie rozpuszczalnika * opisuje metodę wyznaczenia temperatury wrzenia substancji * korzysta z tablic chemicznych i odnajduje substancje o podanych wartościach temperatury topnienia i temperatury wrzenia * opisuje zasadę rozdziału chromatograficznego * podaje przykłady roztworów o różnym stanie skupienia rozpuszczalnika i substancji rozpuszczonej | | | | * planuje doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę w sposób mechaniczny (np. mieszaninę siarki i żelaza) * rozdziela mieszaninę substancji różniących się rozpuszczalnością w wodzie, np. piasku i soli kamiennej * proponuje sposób sprawdzenia czystości substancji * wymienia substancje, które wprowadzone do płomienia zmieniają jego zabarwienie * planuje doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę barwników na składniki metodą chromatografii | | | * planuje doświadczenie pozwalające na rozdzielenie bardziej skomplikowanych mieszanin, np. piasku i jodu * wyraża skład mieszaniny w procentach masowych * uzasadnia konieczność doboru metody obserwacji do wielkości badanego obiektu * opisuje sposób udowodnienia, że barwniki roślin są mieszaninami substancji * tłumaczy, dlaczego jesienią liście roślin zmieniają barwę * opisuje ogólną zasadę spektrometrii masowej | | | * korzysta z dostępnej literatury i odnajduje informacje dotyczące np. procesu destylacji, opisuje sposób jego prowadzenia i szkicuje schemat zestawu laboratoryjnego * wymienia właściwości fizyczne substancji, które są podstawą rozdziału mieszanin podczas sączenia, odparowywania rozpuszczalnika i destylacji * opisuje zasadę chromatografii gazowej | | | * objaśnia zasadę działania spektrometru masowego oraz przydatność tej metody do identyfikacji substancji * wymienia różnice między spektroskopią emisyjną a spektroskopią absorpcyjną i ich zastosowania do identyfikacji substancji * wyjaśnia przyczynę charakterystycznej barwy likopenu | | |
| * charakteryzuje rozpuszczalność jako właściwość substancji zależną od temperatury * objaśnia, dlaczego doprowadzanie ogrzanej wody do zbiorników wodnych jest formą skażania środowiska * opisuje zasadę działania tzw. ogrzewaczy dłoni | | | | * odczytuje z krzywej rozpuszczalności maksymalną liczbę gramów substancji rozpuszczonej w danej temperaturze * na podstawie danych sporządza temperaturową zależność rozpuszczalności danej substancji | | | * korzystając z krzywej rozpuszczalności, oblicza stężenie procentowe nasyconego roztworu danej substancji * korzystając z tabeli rozpuszczalności, oblicza, w jakiej temperaturze nasycony roztwór danej substancji osiągnie określone stężenie procentowe * ustala liczbę gramów substancji, jaka wydzieli się po ochłodzeniu podanej ilości nasyconego roztworu * wyjaśnia, dlaczego niektóre związki chemiczne rozpuszczają się w wodzie, np. alkohol etylowy, a inne nie, np. węglowodory | | | * wymienia cechy substancji, które decydują o jej rozpuszczalności w wodzie * planuje doświadczenie pokazuące wpływ temperatury na rozpuszczalność tlenku węgla(IV) * oblicza, mając do dyspozycji rozpuszczalność hydratu w wodzie (w danej temperaturze), jakie jest stężenie procentowe roztworu soli bezwodnej | | | * planuje krok po kroku doświadczenie mające na celu otrzymanie jodku ołowiu(II) w reakcji strącania osadu oraz badanie procesu krystalizacji otrzymanego związku | | |
| * opisuje roztwór za pomocą pojęcia stężenia procentowego | | | | * definiuje stężenie procentowe i oblicza jego wartość * ustala ilości substancji potrzebnych do sporządzenia roztworu o zadanym stężeniu procentowym | | | * sporządza roztwory o podanym stężeniu procentowym, mając do dyspozycji substancje bezwodne i rozpuszczalnik * prowadzi obliczenia związane ze zwiększaniem i zmniejszaniem stężenia procentowego roztworu | | | * sporządza roztwory o podanym stężeniu procentowym, mając do dyspozycji substancje uwodnione i rozpuszczalnik * prowadząc obliczenia stężeń procentowych roztworów, uwzględnia stopień czystości substancji | | | * wykonuje obliczenia dotyczące stężenia procentowego roztworu o podwyższonym stopniu trudności | | |
| * opisuje roztwór za pomocą pojęcia stężenia molowego | | | | * definiuje stężenie molowe i oblicza jego wartość także przy użyciu pojęcia gęstości * ustala ilości substancji potrzebnych do sporządzenia podanej objętości roztworu o zadanym stężeniu molowym | | | * sporządza roztwory o podanym stężeniu molowym, mając do dyspozycji substancje bezwodne i rozpuszczalnik * prowadzi obliczenia dotyczące stężenia molowego bazujące na reakcjach m.in. strącania i zobojętniania * prowadzi obliczenia związane ze zwiększaniem i zmniejszaniem stężenia molowego roztworu | | | * prowadzi obliczenia dotyczące mola i stężenia molowego roztworu z wykorzystaniem pojęcia uwodnionej soli * prowadząc obliczenia stężeń molowych roztworów, uwzględnia stopień czystości substancji | | | * wykonuje obliczenia dotyczące stężenia molowego roztworu o podwyższonym stopniu trudności * tłumaczy korzyści wynikające z operowania stężeniem molowym roztworu podczas prowadzenia reakcji w roztworach wodnych | | |
| * szacuje, jaką wartość przyjmie stężenie procentowe (molowe) roztworu uzyskanego przez zmieszanie dwóch roztworów o podanym stężeniu procentowym (molowym) – uzasadnia swoją odpowiedź | | | | * wyjaśnia, mając do dyspozycji schemat przedstawiający metodę krzyża, w jaki sposób należy rozwiązywać zadania rachunkowe dotyczące mieszania roztworów z wykorzystaniem tej metody | | | * przelicza wartości stężenia molowego na procentowe i odwrotnie | | | * przelicza wartości stężenia molowego na procentowe i odwrotnie, odszukując w tablicach chemicznych gęstość roztworu o określonym stężeniu procentowym | | | * rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności wymagające znajomości pojęć: mol, stężenie molowe, stężenie procentowe, gęstość, stosunek masowy i objętościowy | | |
| **REAKCJE W ROZTWORACH** | | | | | | | | | | | | | | | |
| * definiuje pojęcie dysocjacji elektrolitycznej * zapisuje równania dysocjacji elektrolitycznej prostych kwasów, zasad i soli oraz nazywa powstające jony * tłumaczy pojęcie elektrolitu * definiuje kwasy i zasady według teorii Arrheniusa * podaje przykłady kwasów i zasad według teorii Arrheniusa * wymienia przykłady typowych mocnych kwasów i zasad | | | | * wymienia i opisuje czynniki wpływające na moc kwasów * modeluje jon oksoniowy (hydroniowy) i przedstawia sposób jego powstawania * definiuje mocne oraz słabe kwasy i zasady * pisze równania reakcji dysocjacji stopniowej wieloprotonowych kwasów i nazywa powstające jony | | | * tłumaczy budowę wodorosoli i hydroksosoli, układa równania dysocjacji wodorosoli rozpuszczalnych w wodzie, nazywa powstałe jony | | | * projektuje oraz wykonuje doświadczenia porównujące odczyn wodnych roztworów kwasów, zasad i soli * definiuje pojęcie: analityczne stężenie kwasu | | | * samodzielnie projektuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące zależność przewodnictwa właściwego roztworu od stężenia różnych mocnych i słabych elektrolitów (np. HCl i CH3COOH) | | |
| * definiuje kwasy i zasady zgodnie z teorią Brønsteda i Lowry’ego | | | | * w przedstawionych równaniach wskazuje sprzężone pary kwas–zasada * na podstawie wzoru kwasu podaje wzór sprzężonej z nim zasady i odwrotnie * zapisuje wyrażenie na stałą równowagi reakcji słabego kwasu *K*a lub słabej zasady *K*b z wodą * podaje związek między mocą słabego kwasu (słabej zasady) a wartością stałej dysocjacji * podaje zależność między *K*a, *K*b i *K*w | | | * definiuje pojęcie: protoliza * podaje związek między mocą kwasu, jego stężeniem i stężeniem sprzężonej z nim zasady * przewiduje w świetle teorii Brønsteda i Lowry’ego odczyn wodnych roztworów soli * zapisuje ciąg równań reakcji tworzenia jonów kompleksowych w roztworach wodnych polegających na stopniowej wymianie cząsteczek wody w akwakompleksach na inne ligandy * podaje przykład reakcji kwas–zasada według Lewisa, niebędącej reakcją kwas–zasada według Brønsteda | | | * wyjaśnia, kiedy cząsteczki mają charakter amfiprotyczny | | | * podaje przykłady rozpuszczalników (innych niż woda), do których można zastosować teorię Brønsteda | | |
| * definiuje pojęcie odczynu roztworu i podaje jego rodzaje * definiuje iloczyn jonowy wody oraz pH * wymienia barwy fenoloftaleiny i oranżu metylowego w środowiskach: kwaśnym, obojętnym oraz zasadowym | | | | * definiuje skalę pH * na podstawie znajomości pH oblicza pOH i odwrotnie * znając wartości pH (pOH) roztworu, podaje jego odczyn * oblicza pH (pOH) na podstawie podanego stężenia jonów H+ lub OH– * oblicza pH roztworu mocnego kwasu lub mocnej zasady o podanym stężeniu * znając wartość iloczynu jonowego wody, oblicza stężenia jonów wodoru w czystej wodzie oraz w roztworach o podanym [OH–] | | | * definiuje pojęcie: roztwór buforowy * projektuje i wykonuje doświadczenie potwierdzające stałość wartości pH buforu, mimo dodania niewielkiej ilości mocnego kwasu, mocnej zasady lub rozpuszczalnika * oblicza pH roztworu słabego kwasu o stopniu dysocjacji mniejszym od 5% * oblicza pOH i pH roztworu słabej zasady o stopniu dysocjacji mniejszym od 5% | | | * potrafi wytłumaczyć zasadę działania wskaźników kwasowo-zasadowych * zapisuje wyrażenie na iloczyn jonowy rozpuszczalników innych niż woda, mając do dyspozycji równanie autodysocjacji rozpuszczalników | | | * wymienia sposoby sporządzenia roztworu buforowego * prowadzi obliczenia dotyczące roztworów buforowych * oblicza pH roztworu słabego kwasu i słabej zasady o stopniu dysocjacji większym od 5% | | |
| * klasyfikuje elektrolity według mocy * definiuje stopień dysocjacji * podaje stopień dysocjacji jako miarę mocy elektrolitu | | | | * podaje przykłady elektrolitów mocnych i słabych i o średniej mocy * definiuje stopień dysocjacji elektrolitu i na podstawie jego wartości kwalifikuje substancję do słabych lub mocnych elektrolitów * zapisuje wyrażenie przedstawiające prawo rozcieńczeń Ostwalda * oblicza stopień dysocjacji elektrolitu * znając stopień dysocjacji kwasu, oblicza stężenie jonów wodoru w jego roztworze o podanym stężeniu molowym * podaje wyrażenie opisujące *K*a podanego słabego kwasu z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej | | | * przyporządkowuje wartości stopni dysocjacji do równań dysocjacji stopniowej kwasów wieloprotonowych | | | * planuje i wykonuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć stopień dysocjacji roztworu kwasu octowego o podanym stężeniu * określa jakościowo, jak zmienia się stopień dysocjacji słabego elektrolitu o podanym stężeniu analitycznym podczas rozcieńczania wodnego roztworu elektrolitu | | | * oblicza, jak zmienia się stopień dysocjacji słabego elektrolitu o podanym stężeniu analitycznym podczas rozcieńczania roztworu słabego elektrolitu | | |
| * wyjaśnia pojęcie równowagi dynamicznej w roztworach słabych elektrolitów * definiuje stałą równowagi reakcji * definiuje stałą dysocjacji i na podstawie jej wartości określa moc elektrolitu * porównuje wartości stałych dysocjacji i na tej podstawie porównuje moc elektrolitów, korzystając z tablic chemicznych | | | | * pisze wyrażenie opisujące *K*a podanego słabego kwasu i *K*b podanej słabej zasady oraz dokonuje prostych obliczeń * prowadzi proste obliczenia dotyczące stałej równowagi * oblicza stężenie jonów wodoru w roztworze słabego elektrolitu o podanym stężeniu molowym | | | * planuje doświadczenie pozwalające otrzymać trudno rozpuszczalny kwas, wodorotlenek i sól * przedstawia zależność między stopniem a stałą dysocjacji słabego elektrolitu * oblicza stężenie jonów wodoru w roztworze słabego kwasu o podanym stężeniu molowym i stopniu dysocjacji | | | * opisuje czynniki wpływające na moc kwasów * wyjaśnia, dlaczego do porównywania mocy elektrolitów częściej jest stosowana stała dysocjacji niż stopień dysocjacji * mając do dyspozycji wartości stałych dysocjacji kwasów wieloprotonowych ustala zależność między równowagowymi stężeniami jonów obecnych w roztworze słabego kwasu wieloprotonowego | | | * mając do dyspozycji wykres przedstawiający zależność iloczynu jonowego wody w funkcji temperatury oraz tekst o tematyce chemicznej, ustala, czy proces autodysocjacji wody jest procesem egzotermicznym, czy endotermicznym | | |
| * wśród reakcji przebiegających w roztworach elektrolitów identyfikuje reakcje zobojętniania i strącania osadów * zapisuje cząsteczkowe równania reakcji zobojętniania i strącania osadu | | | | * zapisuje jonowe i jonowe skrócone równania reakcji zobojętniania i strącania osadu * wyjaśnia, mając do dyspozycji zapis jonowy skrócony równań reakcji, na czym polegają reakcje zobojętniania i strącania osadów * na podstawie jonowych równań reakcji zobojętniania i strącania osadów dokonuje prostych obliczeń stechiometrycznych * korzysta z tablicy rozpuszczalności i podaje przykłady substancji, których zmieszanie spowoduje strącenie podanego osadu | | | * identyfikuje roztwory kwasów, zasad i soli na podstawie przebiegu ich reakcji strąceniowych * wyjaśnia amfoteryczne właściwości wodorotlenków: glinu i cynku, pisząc odpowiednie równania reakcji | | | * projektuje i wykonuje doświadczenie pozwalające odróżnić jony glinu od jonów cynku * projektuje doświadczenie mające na celu usunięcie danego rodzaju jonów z roztworu z wykorzystaniem tabeli rozpuszczalności (np. usunięcie jonów ołowiu(II)) | | | * wykorzystując informacje na temat rozpuszczalności wodorotlenków i soli w wodzie, projektuje krok po kroku wieloetapowe doświadczenie mające na celu selektywne usuwanie co najmniej trzech rodzajów jonów z roztworu powstałego w wyniku rozpuszczenia kilku soli w wodzie | | |
| * tłumaczy istotę reakcji hydrolizy, wyjaśniając kwasowy lub zasadowy odczyn roztworów wodnych niektórych soli | | | | * zapisuje równania reakcji hydrolizy soli słabych kwasów i mocnych zasad oraz słabych zasad i mocnych kwasów – podaje zapis cząsteczkowy, jonowy i jonowy skrócony | | | * zapisuje równania reakcji hydrolizy soli słabych kwasów i słabych zasad i podaje zapis cząsteczkowy, jonowy i jonowy skrócony * określa odczyn wodnego roztworu soli słabych kwasów i słabych zasad, porównując wartości *K*a i *K*b | | | * oblicza pH soli słabych kwasów i mocnych zasad oraz słabych zasad i mocnych kwasów * wyjaśnia, układając równanie reakcji w zapisie cząsteczkowym, jonowym i jonowym skróconym, dlaczego po zmieszaniu wodnego roztworu siarczku sodu i wodnego roztworu azotanu(V) glinu nie strąci się osad siarczku glinu | | | * oblicza pH soli słabych kwasów i słabych zasad * spośród podanych odczynników wybiera ten, który umożliwi zmniejszenie wydajności reakcji hydrolizy w roztworze wodnym | | |
| * podaje, jakie odczynniki i sprzęt należy wykorzystać, aby przeprowadzić miareczkowanie * wymienia rodzaje miareczkowania, biorąc pod uwagę moc kwasu i zasady * określa, jakie odczynniki pełnią funkcję analitu i titranta w danym rodzaju miareczkowania | | | | * zapisuje równania reakcji przebiegających podczas miareczkowania – podaje zapis cząsteczkowy, jonowy i jonowy skrócony | | | * analizuje przebieg krzywej miareczkowania, odczytuje wartość pH, w którym następuje reakcja kwasu i zasady w molowym stosunku stechiometrycznym (punkt równoważnikowy) * określa rodzaj miareczkowania na podstawie analizy krzywej miareczkowania – uzasadnia odpowiedź * określa odczyn wodnego roztworu w punkcie równoważnikowym miareczkowania mocnego kwasu mocną zasadą i mocnej zasady mocnym kwasem – uzasadnia odpowiedź | | | * określa odczyn wodnego roztworu w punkcie równoważnikowym miareczkowania słabego kwasu mocną zasadą i słabej zasady mocnym kwasem – uzasadnia odpowiedź, układając równania reakcji hydrolizy w zapisie cząsteczkowym, jonowym i jonowym skróconym * mając do dyspozycji zakres zmian barwy wskaźnika oraz informacje na temat skoku krzywej miareczkowania, wybiera odpowiedni wskaźnik / odpowiednie wskaźniki do danego rodzaju miareczkowania * rysuje krzywą miareczkowania, mając do dyspozycji wartość pH roztworu oraz objętość dodanego titranta | | | * oblicza wartości pH na krzywej miareczkowania, znając rodzaj miareczkowania, stężenie analityczne titranta, stężenie i objętość roztworu analitu oraz równanie reakcji przebiegającej podczas miareczkowania | | |
| * wyjaśnia własnymi słowami, na czym polegają reakcje strącania osadów * wyjaśnia pojęcie równowagi dynamicznej w układzie zawierającym substancję trudno rozpuszczalną | | | | * na podstawie nazwy soli (wzoru sumarycznego) zapisuje wyrażenie przedstawiające jej iloczyn rozpuszczalności * mając do dyspozycji wartość iloczynu rozpuszczalności trudno rozpuszczalnych związków typu AX, AX2 oraz wzory sumaryczne szeregu związków typu AX, AX2 układa związki według rosnącej / malejącej rozpuszczalności | | | * oblicza rozpuszczalność molową podanej soli, znając wartość jej iloczynu rozpuszczalności * oblicza iloczyn rozpuszczalności trudno rozpuszczalnego związku, znając wartość rozpuszczalności molowej * oblicza, czy po zmieszaniu dwóch roztworów strąci się osad substancji trudno rozpuszczalnej | | | * projektuje doświadczenie udowadniające znikomą rozpuszczalność substancji trudno rozpuszczalnych * proponuje sposób zmniejszenia rozpuszczalności trudno rozpuszczalnej soli * prowadzi obliczenia rozpuszczalności trudno rozpuszczalnej soli po dodaniu soli dobrze rozpuszczalnej | | | * prowadzi obliczenia o podwyższonym stopniu trudności dotyczące rozpuszczalności i iloczynu rozpuszczalności | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |