

**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**

***2A, 2B, 2C, 2D, 2F***

|  |
| --- |
| **Szczegółowe wymagania edukacyjne** |
| 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

 $logk$ od $\frac{1}{T}$ |
| * 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 $∆H<0 i ∆H>0$
* określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii
* podaje treść prawa Lavoisiera-Laplaca
 | * oblicza $∆H$ reakcji na podstawie wartości entalpii spalania lub entalpii tworzenia reagentów
 | * wykonuje obliczenia $∆H$ 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
 |
|  |