**Dział I.** Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umiejętności konieczne | Umiejętności podstawowe | Umiejętności rozszerzające | Umiejętności dopełniające |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Uczeń:* wymienia nazwy szkła i sprzętu laboratoryjnego
* zna i stosuje zasady BHP obowiązujące w pracowni chemicznej
* rozpoznaje piktogramy i wyjaśnia ich znaczenie
* omawia budowę atomu
* definiuje pojęcia: *atom*, *elektron*, *proton*, *neutron*, *nukleony*, *elektrony walencyjne*
* oblicza liczbę protonów, elektronów i neutronów w atomie danego pierwiastka chemicznego na podstawie zapisu $$
* definiuje pojęcia: *masa atomowa*, *liczba atomowa*, *liczba masowa*, *jednostka masy atomowej*, *masa cząsteczkowa*
* podaje masy atomowe i liczby atomowe pierwiastków chemicznych, korzystając z układu okresowego
* oblicza masy cząsteczkowe związków chemicznych
* omawia budowę współczesnego modelu atomu
* definiuje pojęcia *pierwiastek chemiczny*, *izotop*
* podajetreśćprawa okresowości
* omawia budowę układu okresowego pierwiastków chemicznych
* wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne należące do bloków *s* oraz *p*
* określa podstawowe właściwości pierwiastka chemicznego na podstawie znajomości jego położenia w układzie okresowym
* wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne zaliczane do niemetali i metali
* definiuje pojęcie *elektroujemność*
* wymienia nazwy pierwiastków elektrododatnich i elektroujemnych, korzystając z tabeli elektroujemności
* wymienia przykłady cząsteczek pierwiastków chemicznych (np. O2, H2) i związków chemicznych (np. H2O, HCl)
* definiuje pojęcia: *wiązanie chemiczne*, *wartościowość*, *polaryzacja wiązania*, *dipol*
* wymienia i charakteryzuje rodzaje wiązań chemicznych (jonowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, wiązanie koordynacyjne, (metaliczne))
* definiuje pojęcia *wiązanie σ*, *wiązanie π*
* podaje zależność między różnicą elektroujemności w cząsteczce a rodzajem wiązania
* wymienia przykłady cząsteczek, w których występuje wiązanie jonowe, kowalencyjne i kowalencyjne spolaryzowane
* opisuje budowę wewnętrzną metali
 | Uczeń:* wyjaśnia przeznaczenie podstawowego szkła i sprzętu laboratoryjnego
* bezpiecznie posługuje się podstawowym sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi
* wyjaśnia pojęcia *powłoka*, *podpowłoka*
* wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami: *masa atomowa*, *liczba atomowa*, *liczba masowa*, *jednostka masy atomowej*
* zapisuje powłokową konfigurację elektronową atomów pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej *Z* od 1 do 20
* wyjaśnia budowę współczesnego układu okresowego pierwiastków chemicznych, uwzględniając podział na bloki *s*, *p*, *d* oraz *f*
* wyjaśnia, co stanowi podstawę budowy współczesnego układu okresowego pierwiastków chemicznych
* wyjaśnia, podając przykłady, jakich informacji na temat pierwiastka chemicznego dostarcza znajomość jego położenia w układzie okresowym
* wskazuje zależności między budową elektronową pierwiastka i jego położeniem w grupie i okresie układu okresowego a jego właściwościami fizycznymi i chemicznymi
* omawia zmienność elektroujemności pierwiastków chemicznych w układzie okresowym
* wyjaśnia regułę dubletu elektronowego i oktetu elektronowego
* przewiduje rodzaj wiązania chemicznego na podstawie różnicy elektroujemności pierwiastków chemicznych
* wyjaśnia sposób powstawania wiązań kowalencyjnych, kowalencyjnych spolaryzowanych, jonowych i metalicznych
* wymienia przykłady i określa właściwości substancji, w których występują wiązania metaliczne, wodorowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, jonowe
* wyjaśnia właściwości metali na podstawie znajomości natury wiązania metalicznego
 | Uczeń:* wie, jak przeprowadzić doświadczenie chemiczne
* przedstawia ewolucję poglądów na temat budowy materii
* wyjaśnia, od czego zależy ładunek jądra atomowego i dlaczego atom jest elektrycznie obojętny
* wykonuje obliczenia związane z pojęciami: *masa atomowa*, *liczba atomowa*, *liczba masowa*, *jednostka masy atomowej* (o większym stopniu trudności)
* zapisuje konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków chemicznych o liczbach atomowych *Z* od 1 do 20 oraz jonów o podanym ładunku (zapis konfiguracji pełny i skrócony)
* wyjaśnia pojęcie czterech liczb kwantowych
* wyjaśnia pojęcia *orbitale* *s*, *p*, *d*, *f*
* analizuje zmienność charakteru chemicznego pierwiastków grup głównych zależnie od ich położenia w układzie okresowym
* wykazuje zależność między położeniem pierwiastka chemicznego w danej grupie i bloku energetycznym a konfiguracją elektronową powłoki walencyjnej
* analizuje zmienność elektroujemności i charakteru chemicznego pierwiastków chemicznych w układzie okresowym
* zapisuje wzory elektronowe (wzory kropkowe) i kreskowe cząsteczek, w których występują wiązania kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane, jonowe oraz koordynacyjne
* wyjaśnia, dlaczego wiązanie koordynacyjne nazywane jest też wiązaniem donorowo--akceptorowym
* omawia sposób, w jaki atomy pierwiastków chemicznych bloku *s* i *p* osiągają trwałe konfiguracje elektronowe (tworzenie jonów)
* charakteryzuje wiązanie metaliczne i wodorowe oraz podaje przykłady ich powstawania
* wyjaśnia związek między wartością elektroujemności a możliwością tworzenia kationów i anionów
* zapisuje równania reakcji powstawania jonów i tworzenia wiązania jonowego
* przedstawia graficznie tworzenie się wiązań typu *σ* i *π*
* określa wpływ wiązania wodorowego na nietypowe właściwości wody
* wyjaśnia pojęcie *siły van der Waalsa*
* porównuje właściwości substancji jonowych, cząsteczkowych, kowalencyjnych, metalicznych oraz substancji o wiązaniach wodorowych
 | Uczeń:* wyjaśnia, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy
* wyjaśnia, dlaczego zwykle masa atomowa pierwiastka chemicznego nie jest liczbą całkowitą
* definiuje pojęcia *promieniotwórczość*, *okres półtrwania*
* wyjaśnia, co to są izotopy pierwiastków chemicznych, na przykładzie atomu wodoru
* uzasadnia przynależność pierwiastków chemicznych do poszczególnych bloków energetycznych
* porównuje wiązanie koordynacyjne z wiązaniem kowalencyjnym
* zapisuje wzory elektronowe (wzory kropkowe) i kreskowe cząsteczek lub jonów, w których występują wiązania koordynacyjne
* określa rodzaj i liczbę wiązań *σ* i *π* w prostych cząsteczkach (np. CO2, N2)
* określa rodzaje oddziaływań między atomami a cząsteczkami na podstawie wzoru chemicznego lub informacji o oddziaływaniu
* analizuje mechanizm przewodzenia prądu elektrycznego przez metale i stopione sole
* wyjaśnia wpływ rodzaju wiązania na właściwości fizyczne substancji
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Badanie właściwości fizycznych substancji tworzących kryształy*
 |

**Dział II.** Systematyka związków nieorganicznych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umiejętności konieczne | Umiejętności podstawowe | Umiejętności rozszerzające | Umiejętności dopełniające |
| Uczeń:* definiuje pojęcia: *równanie reakcji chemicznej*, *substraty*, *produkty*, *reakcja syntezy*, *reakcja analizy*, *reakcja wymiany*
* definiuje pojęcie *tlenki*
* zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych tlenków metali i niemetali
* zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków co najmniej jednym sposobem
* definiuje pojęcia: *tlenki kwasowe*, *tlenki zasadowe*, *tlenki obojętne*, *tlenki amfoteryczne*
* definiuje pojęcia *wodorotlenki* i*zasady*
* opisuje budowę wodorotlenków
* zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych wodorotlenków
* wyjaśnia różnicę między zasadą a wodorotlenkiem
* zapisuje równanie reakcji otrzymywania wybranego wodorotlenku i wybranej zasady
* definiuje pojęcia *amfoteryczność*, *wodorotlenki amfoteryczne*
* zapisuje wzory i nazwy wybranych wodorotlenków amfoterycznych
* definiuje pojęcie *wodorki*
* podaje zasady nazewnictwa wodorków
* definiuje pojęcia *kwasy*, *moc kwasu*
* wymienia sposoby klasyfikacji kwasów (tlenowe i beztlenowe)
* zapisuje wzory i nazwy systematyczne kwasów
* wymienia metody otrzymywania kwasów
* definiuje pojęcie *sole*
* wymienia rodzaje soli
* zapisuje wzory i nazwy systematyczne prostych soli
* wymienia metody otrzymywania soli
* wymienia przykłady soli występujących w przyrodzie, określa ich właściwości i zastosowania
* omawia zastosowanie soli
* opisuje znaczenie soli dla funkcjonowania organizmu człowieka
* wyjaśnia pojęcie *hydraty*
* wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej
 | Uczeń:* zapisuje wzory i nazwy systematyczne tlenków
* zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej *Z* od 1 do 20
* dokonuje podziału tlenków na kwasowe, zasadowe i obojętne
* wyjaśnia zjawisko amfoteryczności
* wymienia przykłady tlenków kwasowych, zasadowych, obojętnych i amfoterycznych
* zapisuje równania reakcji chemicznych tlenków kwasowych i zasadowych z wodą
* projektuje doświadczenie *Otrzymywanie tlenku miedzi*
* projektuje doświadczenie *Badanie działania wody na tlenki metali i niemetali*
* wymienia przykłady zastosowania tlenków
* opisuje odmiany, właściwości i zastosowania SiO2
* zapisuje wzory i nazwy systematyczne wodorotlenków
* wymienia metody otrzymywania wodorotlenków i zasad
* klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny
* projektuje doświadczenie *Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą*
* zapisuje równania reakcji chemicznych wybranych wodorotlenków i zasad z kwasami
* wymienia przykłady zastosowania wodorotlenków
* opisuje charakter chemiczny wodorków
* projektuje doświadczenie *Badanie działania wody na wybrane związki pierwiastków chemicznych z wodorem*
* opisuje budowę kwasów
* zapisuje równania reakcji otrzymywania kwasów
* dokonuje podziału podanych kwasów na tlenowe i beztlenowe
* szereguje kwasy pod względem mocy
* podaje nazwy kwasów nieorganicznych na podstawie ich wzorów chemicznych
* projektuje doświadczenia pozwalające otrzymać kwasy różnymi metodami
* omawia typowe właściwości chemiczne kwasów (zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy)
* opisuje budowę soli
* zapisuje wzory i nazwy systematyczne soli
* określa właściwości chemiczne soli
* zapisuje równania reakcji chemicznych wybranych wodorotlenków i zasad z kwasami
* przeprowadza doświadczenie chemiczne mające na celu otrzymanie wybranej soli w reakcji zobojętniania oraz zapisuje odpowiednie równanie reakcji chemicznej
* wyjaśnia pojęcia *wodorosole* i *hydroksosole*
* zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli trzema sposobami i zapisuje równania tych reakcji w postaci cząsteczkowej
* opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania
* projektuje doświadczenie *Wykrywanie skał wapiennych*
* projektuje doświadczenie *Termiczny rozkład wapieni*
* podaje informacje na temat składników zawartych w wodzie mineralnej w aspekcie ich działania na organizm ludzki
* podaje przykłady nawozów naturalnych i sztucznych, uzasadnia potrzebę ich stosowania
* zapisuje wzory i nazwy hydratów
* podaje właściwości hydratów
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Usuwanie wody z hydratów*
* wyjaśnia proces twardnienia zaprawy wapiennej
 | Uczeń:* wymienia różne kryteria podziału tlenków
* zapisuje reakcje tlenu z  metalami: Na, Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Cu
* wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne, które mogą tworzyć tlenki amfoteryczne
* dokonuje podziału tlenków na kwasowe, zasadowe, obojętne i amfoteryczne oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych z kwasami i zasadami
* opisuje proces produkcji szkła, jego rodzaje i zastosowania
* wskazuje w układzie okresowym pierwiastki chemiczne, które mogą tworzyć tlenki amfoteryczne
* podaje przykłady nadtlenków i ich wzory sumaryczne
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Badanie właściwości wodorotlenku sodu*
* zapisuje równania reakcji otrzymywania wodorotlenków i zasad
* projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Otrzymywanie wodorotlenku glinu i badanie jego właściwości amfoterycznych* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej i jonowej
* zapisuje równania reakcji wodorków pierwiastków 17. grupy z zasadami i wodą
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego* i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV)* i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych dotyczących właściwości chemicznych kwasów (zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków i soli kwasów o mniejszej mocy)
* zapisuje równania reakcji chemicznych ilustrujące utleniające właściwości wybranych kwasów
* wymienia przykłady zastosowania kwasów
* zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli co najmniej pięcioma sposobami i zapisuje równania tych reakcji w postaci cząsteczkowej, jonowej i skróconym zapisem jonowym
* określa różnice w budowie cząsteczek soli obojętnych, prostych, podwójnych i uwodnionych
* podaje nazwy i zapisuje wzory sumaryczne wybranych wodorosoli i hydroksosoli
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Gaszenie wapna palonego*
* opisuje mechanizm zjawiska krasowego
* porównuje właściwości hydratów i soli bezwodnych
* wyjaśnia proces otrzymywania zaprawy wapiennej i proces jej twardnienia
 | Uczeń:* projektuje doświadczenie chemiczne *Badanie działania zasady i kwasu na tlenki metali i niemetali* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* określa charakter chemiczny tlenków pierwiastków chemicznych o liczbie atomowej *Z* od 1 do 20 na podstawie ich zachowania wobec wody, kwasu i zasady; zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* przewiduje charakter chemiczny tlenków wybranych pierwiastków i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* przewiduje wzór oraz charakter chemiczny tlenku, znając produkty reakcji chemicznej tego tlenku z wodorotlenkiem sodu i kwasem chlorowodorowym
* analizuje właściwości pierwiastków chemicznych pod względem możliwości tworzenia tlenków i wodorotlenków amfoterycznych
* określa różnice w budowie i właściwościach chemicznych tlenków i nadtlenków
* analizuje tabelę rozpuszczalności wodorotlenków i soli w wodzie
* projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, w których wyniku można otrzymać różnymi metodami wodorotlenki trudno rozpuszczalne w wodzie; zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* zapisuje równania reakcji chemicznych potwierdzających charakter chemiczny wodorków
* opisuje zjawisko kwaśnych opadów, zapisuje odpowiednie równania reakcji
* określa różnice w budowie cząsteczek soli obojętnych, hydroksosoli i wodorosoli oraz podaje przykłady tych związków chemicznych
* ustala nazwy różnych soli na podstawie ich wzorów chemicznych
* ustala wzory soli na podstawie ich nazw
* podaje metody, którymi można otrzymać wybraną sól, i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Otrzymywanie chlorku miedzi(II) w reakcji tlenku miedzi(II) z kwasem chlorowodorowym*
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Otrzymywanie chlorku miedzi(II) w reakcji wodorotlenku miedzi(II) z kwasem chlorowodorowym*
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Sporządzanie zaprawy gipsowej i badanie jej twardnienia*
* opisuje sposoby usuwania twardości wody, zapisuje odpowiednia równania reakcji
 |

**Dział III.** Stechiometria

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umiejętności konieczne | Umiejętności podstawowe | Umiejętności rozszerzające | Umiejętności dopełniające |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Uczeń:* definiuje pojęcia *mol* i *masa molowa*
* wykonuje obliczenia związane z pojęciem *masa cząsteczkowa*
* wykonuje bardzo proste obliczenia związane z pojęciami *mol* i *masa molowa*
* podaje treść *prawa Avogadra*
* wykonuje proste obliczenia stechiometryczne związane z prawem zachowania masy
 | Uczeń:* wyjaśnia pojęcie *objętość molowa gazów*
* wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami: *mol*, *masa molowa*, *objętość molowa gazów w warunkach normalnych*
* wyjaśnia pojęcia: *skład jakościowy*, *skład ilościowy*, *wzór empiryczny*, *wzór rzeczywisty*
* wyjaśnia różnicę między wzorem empirycznym a wzorem rzeczywistym
* wyjaśnia, na czym polegają obliczenia stechiometryczne
* interpretuje równania reakcji chemicznych na sposób cząsteczkowy, molowy, ilościowo w masach molowych, ilościowo w objętościach molowych (gazy) oraz ilościowo w liczbach cząsteczek
* projektuje doświadczenie *Potwierdzenie prawa zachowania masy*
* wykonuje proste obliczenia stechiometryczne związane z masą molową oraz objętością molową substratów i produktów reakcji chemicznej
 | Uczeń:* wyjaśnia pojęcia *liczba Avogadra* i *stała Avogadra*
* wykonuje obliczenia związane z pojęciami: *mol*, *masa molowa*, *objętość molowa gazów*, *liczba Avogadra* (o większym stopniu trudności)
* wykonuje obliczenia związane z pojęciami stosunku atomowego, masowego i procentowego pierwiastków w związku chemicznym
* wykonuje obliczenia związane z prawem stałości składu
* oblicza skład procentowy związków chemicznych
* rozwiązuje proste zadania związane z ustaleniem wzorów elementarnych i rzeczywistych związków chemicznych
 | Uczeń:* porównuje gęstości różnych gazów na podstawie znajomości ich mas molowych
* wykonuje obliczenia stechiometryczne (o znacznym stopniu trudności) dotyczące mas molowych, objętości molowych, liczby cząsteczek oraz niestechiometrycznych ilości substratów i produktów
 |

**Dział IV.** Reakcje utleniania-redukcji. Elektrochemia

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umiejętności konieczne | Umiejętności podstawowe | Umiejętności rozszerzające | Umiejętności dopełniające |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Uczeń:* definiuje pojęcie *stopień utlenienia pierwiastka chemicznego*
* wymienia reguły obliczania stopni utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych
* określa stopnie utlenienia pierwiastków w prostych związkach chemicznych
* definiuje pojęcia: *reakcja utleniania*-*redukcji* (*redoks*), *utleniacz*, *reduktor*, *utlenianie*, *redukcja*
* zapisuje proste schematy bilansu elektronowego
* wskazuje w prostych reakcjach redoks utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji
* określa etapy ustalania współczynników stechiometrycznych w równaniach reakcji redoks
* wymienia najważniejsze reduktory stosowane w przemyśle
* wyjaśnia pojęcia: *ogniwo galwaniczne*, *półogniwo*, *elektroda*, *katoda*, *anoda*, *klucz elektrolityczny*, *SEM*
* opisuje budowę i zasadę działania ogniwa Daniella
* zapisuje schemat ogniwa galwanicznego
* ustala znaki elektrod w ogniwie galwanicznym
* wyjaśnia pojęcie *potencjał elektrody* (*potencjał półogniwa*)
* wyjaśnia pojęcie *standardowa* (*normalna*) *elektroda wodorowa*
* wyjaśnia pojęcie *szereg elektrochemiczny metali*
* wymienia metody zabezpieczenia metali przed korozją
 | Uczeń:* oblicza zgodnie z regułami stopnie utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych i jonach
* wymienia przykłady reakcji redoks oraz wskazuje w nich utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji
* dobiera współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego w prostych równaniach reakcji redoks
* wyjaśnia, na czym polega otrzymywanie metali z rud z zastosowaniem reakcji redoks
* wyjaśnia pojęcia *szereg aktywności metali* i *reakcja dysproporcjonowania*
* projektuje doświadczenie chemiczne *Porównanie aktywności chemicznej żelaza, miedzi i wapnia* oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* zapisuje równania reakcji rozcieńczonych i stężonych roztworów kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI) z Al, Fe, Cu, Ag
* analizuje informacje wynikające z położenia metali w szeregu elektrochemicznym
* podaje zasadę działania ogniwa galwanicznego
* dokonuje podziału ogniw na odwracalne i nieodwracalne
* definiuje pojęcia *potencjał standardowy półogniwa* i *szereg elektrochemiczny metali*
* omawia proces korozji chemicznej oraz korozji elektrochemicznej metali
* opisuje sposoby zapobiegania korozji.
* opisuje budowę i działanie źródeł prądu stałego
* projektuje i wykonuje doświadczenie *Badanie wpływu różnych czynników na szybkość korozji elektrochemicznej*
 | Uczeń:* przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych na podstawie konfiguracji elektronowej ich atomów
* analizuje równania reakcji chemicznych i określa, które z nich są reakcjami redoks
* projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Reakcje wybranych metali z roztworami kwasu azotowego(V) – stężonym i rozcieńczonym*
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Reakcje wybranych metali z roztworami kwasu siarkowego(VI) – stężonym i rozcieńczonym*
* dobiera współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego w równaniach reakcji redoks, w tym w reakcjach dysproporcjonowania
* określa, które pierwiastki chemiczne w stanie wolnym lub w związkach chemicznych mogą być utleniaczami, a które reduktorami
* wymienia zastosowania reakcji redoks w przemyśle
* zapisuje równania reakcji chemicznych zachodzących w ogniwie Daniella
* oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Badanie działania ogniwa galwanicznego*
* omawia zjawisko pasywacji glinu i wynikające z niego zastosowania glinu
 | Uczeń:* określa stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych w cząsteczkach i jonach złożonych
* zapisuje równania reakcji kwasów utleniających z metalami szlachetnymi i ustala współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego
* analizuje szereg aktywności metali i przewiduje przebieg reakcji chemicznych różnych metali z wodą, kwasami i solami
* zapisuje równania reakcji zachodzących na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie
* zapisuje odpowiednie równania reakcji dotyczące korozji elektrochemicznej
* omawia wpływ różnych czynników na szybkość procesu korozji elektrochemicznej
 |

**Dział V.** Roztwory

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umiejętności konieczne | Umiejętności podstawowe | Umiejętności rozszerzające | Umiejętności dopełniające |
| Uczeń:* definiuje pojęcia: *roztwór*, *mieszanina jednorodna*, *mieszanina niejednorodna*, *rozpuszczalnik*, *substancja rozpuszczana*, *roztwór właściwy*, *roztwór ciekły*, *roztwór stały*, *roztwór gazowy*, *zawiesina*, *roztwór nasycony*, *roztwór nienasycony*, *roztwór przesycony*, *rozpuszczanie, rozpuszczalność*, *krystalizacja*
* wymienia metody rozdzielania na składniki mieszanin niejednorodnych i jednorodnych
* sporządza wodne roztwory substancji
* wymienia czynniki przyspieszające rozpuszczanie substancji w wodzie
* wymienia przykłady roztworów znanych z życia codziennego
* definiuje pojęcia: *koloid*, *zol*, *żel*, *koagulacja*, *peptyzacja*, *denaturacja*
* wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin
* odczytuje z wykresu rozpuszczalności informacje na temat wybranej substancji
* definiuje pojęcia *stężenie procentowe* i *stężenie molowe*
* wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami *stężenie procentowe* i *stężenie molowe*
 | Uczeń:* wyjaśnia pojęcia: *koloid, zol*, *żel*, *efekt Tyndalla*
* wymienia przykłady roztworów o różnym stanie skupienia rozpuszczalnika i substancji rozpuszczanej
* omawia sposoby rozdzielania roztworów właściwych (substancji stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki
* wymienia zastosowania koloidów
* wyjaśnia proces rozpuszczania substancji w wodzie
* wyjaśnia różnice między rozpuszczaniem a roztwarzaniem
* sprawdza doświadczalnie wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania substancji
* wyjaśnia proces krystalizacji
* projektuje i wykonuje doświadczenie chemiczne *Odróżnianie roztworu właściwego od koloidu*
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Rozdzielanie składników mieszaniny niejednorodnej metodą sączenia (filtracji)*
* podaje zasady postępowania podczas sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym
* rozwiązuje zadanie związane z zatężaniem i rozcieńczaniem roztworów
 | Uczeń:* wyjaśnia różnicę między rozpuszczalnością a szybkością rozpuszczania substancji
* analizuje wykresy rozpuszczalności różnych substancji
* dobiera metody rozdzielania mieszanin jednorodnych na składniki, biorąc pod uwagę różnice we właściwościach składników mieszanin
* sporządza roztwór nasycony i nienasycony wybranej substancji w określonej temperaturze, korzystając z wykresu rozpuszczalności tej substancji
* wykonuje obliczenia związane z pojęciami *stężenie procentowe* i *stężenie molowe*, z uwzględnieniem gęstości roztworu
* projektuje doświadczenie *Sporządzanie roztworu o określonym stężeniu procentowym*
* projektuje doświadczenie *Sporządzanie roztworu o określonym stężeniu procentowym*
* oblicza stężenie procentowe lub molowe roztworu otrzymanego przez zmieszanie dwóch roztworów o różnych stężeniach
 | Uczeń:* projektuje i wykonuje doświadczenie *Rozdzielanie składników mieszaniny jednorodnej barwników roślinnych metodą chromatografii bibułowej*
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Rozdzielanie mieszaniny jednorodnej metodą ekstrakcji ciecz−ciecz*
* wymienia sposoby otrzymywania roztworów nasyconych z roztworów nienasyconych i odwrotnie, korzystając z wykresów rozpuszczalności substancji
* wykonuje odpowiednie obliczenia chemiczne, a następnie sporządza roztwory o określonym stężeniu procentowym i molowym, zachowując poprawną kolejność wykonywanych czynności
* przelicza stężenia procentowych na molowe i odwrotnie
* przelicza stężenia roztworu na rozpuszczalność i odwrotnie
 |

**Dział VI.** Reakcje chemiczne w roztworach wodnych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umiejętności konieczne | Umiejętności podstawowe | Umiejętności rozszerzające | Umiejętności dopełniające |
| Uczeń:* wyjaśnia pojęcia: *dysocjacja elektrolityczna*, *elektrolity* i *nieelektrolity*
* definiuje pojęcia *reakcja odwracalna, reakcja nieodwracalna*
* zapisuje proste równania dysocjacji jonowej elektrolitów i podaje nazwy powstających jonów
* definiuje pojęcie *stopień dysocjacji elektrolitycznej*
* zapisuje wzór na obliczanie stopnia dysocjacji elektrolitycznej
* wyjaśnia pojęcia *mocne elektrolity*, *słabe elektrolity*
* wymienia przykłady elektrolitów mocnych i słabych
* zapisuje ogólne równanie dysocjacji kwasów, zasad i soli
* wyjaśnia sposób dysocjacji kwasów, zasad i soli
* wyjaśnia pojęcia: *odczyn roztworu*, *wskaźniki kwasowo--zasadowe*, *pH*, *pOH*
* wymienia podstawowe wskaźniki kwasowo-zasadowe (pH) i omawia ich zastosowania
* wyjaśnia, co to jest skala pH i w jaki sposób można z niej korzystać
* opisuje, czym są właściwości sorpcyjne gleby oraz co to jest odczyn gleby
* dokonuje podziału nawozów na naturalne i sztuczne (fosforowe, azotowe i potasowe)
* wymienia przykłady nawozów naturalnych i sztucznych
* wymienia podstawowe rodzaje zanieczyszczeń gleby
* wyjaśnia, na czym polega reakcja zobojętniania i reakcja strącania osadów, oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych w postaci cząsteczkowej
* wskazuje w tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie związki chemiczne trudno rozpuszczalne
 | Uczeń:* wyjaśnia kryterium podziału substancji na elektrolity i nieelektrolity
* wyjaśnia kryterium podziału elektrolitów na mocne i słabe
* wyjaśnia przebieg dysocjacji kwasów wieloprotonowych
* wyjaśnia rolę cząsteczek wody jako dipoli w procesie dysocjacji elektrolitycznej
* zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli bez uwzględniania dysocjacji wielostopniowej
* wyjaśnia przebieg dysocjacji zasad wielowodorotlenowych
* porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji
* wymienia przykłady reakcji odwracalnych i nieodwracalnych
* wyznacza pH roztworów z użyciem wskaźników kwasowo-zasadowych oraz określa ich odczyn
* oblicza pH i pOH na podstawie znanych stężeń molowych jonów H+ i OH− i odwrotnie
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Badanie odczynu i pH roztworów kwasu, zasady i soli*
* opisuje znaczenie właściwości sorpcyjnych i odczynu gleby oraz wpływ pH gleby na wzrost wybranych roślin
* wyjaśnia, na czym polega zanieczyszczenie gleby
* wymienia źródła chemicznego zanieczyszczenia gleby
* zapisuje równania reakcji zobojętniania w postaci cząsteczkowej i jonowej i skróconego zapisu jonowego
* analizuje tabelę rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie pod kątem możliwości przeprowadzenia reakcji strącania osadów
* zapisuje równania reakcji strącania osadów w postaci cząsteczkowej, jonowej i skróconego zapisu jonowego
 | Uczeń:* projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego i zmiany barwy wskaźników kwasowo--zasadowych w wodnych roztworach różnych związków chemicznych* oraz dokonuje podziału substancji na elektrolity i nieelektrolity
* wyjaśnia przebieg dysocjacji kwasów wieloprotonowych
* zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli, uwzględniając dysocjację stopniową niektórych kwasów i zasad
* wykonuje obliczenia chemiczne z zastosowaniem pojęcia *stopień dysocjacji*
* wymienia czynniki wpływające na wartość stopnia dysocjacji elektrolitycznej
* wyjaśnia wielkość stopnia dysocjacji dla elektrolitów dysocjujących stopniowo
* porównuje przewodnictwo elektryczne roztworów różnych kwasów o takich samych stężeniach i interpretuje wyniki doświadczeń chemicznych
* projektuje i przeprowadza doświadczenie *Badanie właściwości sorpcyjnych gleby*
* projektuje i przeprowadza doświadczenie chemiczne *Badanie odczynu gleby*
* opisuje wpływ pH gleby na rozwój roślin
* uzasadnia potrzebę stosowania nawozów sztucznych i pestycydów i podaje ich przykłady
* wyjaśnia, na czym polega chemiczne zanieczyszczenie gleby
* projektuje doświadczenie *Otrzymywanie soli przez działanie kwasem na wodorotlenek*
* bada przebieg reakcji zobojętniania z użyciem wskaźników kwasowo--zasadowych
* wymienia sposoby otrzymywania wodorosoli i hydroksosoli oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
 | Uczeń:* wyjaśnia proces dysocjacji jonowej z uwzględnieniem roli wody w tym procesie
* zapisuje równania reakcji dysocjacji jonowej kwasów, zasad i soli z uwzględnieniem dysocjacji wielostopniowej
* wyjaśnia przyczynę kwasowego odczynu roztworów kwasów oraz zasadowego odczynu roztworów wodorotlenków; zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych
* analizuje zależność stopnia dysocjacji od rodzaju elektrolitu i stężenia roztworu
* wykonuje obliczenia chemiczne, korzystając z definicji stopnia dysocjacji
* ustala skład ilościowy roztworów elektrolitów
* wyjaśnia zależność między pH a iloczynem jonowym wody
* posługuje się pojęciem pH w odniesieniu do odczynu roztworu i stężenia jonów H+ i OH−
* wymienia źródła zanieczyszczeń gleby, omawia ich skutki oraz podaje sposoby ochrony gleby przed degradacją
* omawia istotę reakcji zobojętniania i strącania osadów oraz podaje zastosowania tych reakcji chemicznych
* projektuje doświadczenie *Otrzymywanie wodorosoli przez działanie kwasem na zasadę*
* projektuje doświadczenie chemiczne *Otrzymywanie osadów praktycznie nierozpuszczalnych soli i wodorotlenków*
* opisuje działanie leków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku
 |

**Dział VII.** Efekty energetyczne i szybkość reakcji chemicznych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Umiejętności konieczne | Umiejętności podstawowe | Umiejętności rozszerzające | Umiejętności dopełniające |
| Uczeń:* definiuje pojęcia: *układ*, *otoczenie*, *układ otwarty*, *układ zamknięty*, *układ izolowany*, *energia wewnętrzna układu*, *efekt cieplny reakcji*, *reakcja egzotermiczna*, *reakcja endotermiczna*, *proces endoenergetyczny*, *proces egzoenergetyczny*
* definiuje pojęcia: *energia aktywacji*, *entalpia*, *szybkość reakcji chemicznej, kataliza*, *katalizator*
* wymienia czynniki wpływające na szybkość reakcji chemicznej
* definiuje pojęcie *katalizator*
* wymienia rodzaje katalizy
 | Uczeń:* wyjaśnia pojęcia: *układ*, *otoczenie*, *układ otwarty*, *układ zamknięty*, *układ izolowany*, *energia wewnętrzna układu*, *efekt cieplny reakcji*, *reakcja egzotermiczna*, *reakcja endotermiczna*, *proces egzoenergetyczny*, *proces endoenergetyczny*, *ciepło*, *energia całkowita układu*
* wymienia przykłady reakcji endo- i egzoenergetycznych
* określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii
* konstruuje wykres energetyczny reakcji chemicznej
* omawia wpływ różnych czynników na szybkość reakcji chemicznej
* projektuje doświadczenie chemiczne *Wpływ rozdrobnienia na szybkość reakcji chemicznej*
* projektuje doświadczenie chemiczne *Wpływ stężenia substratu na szybkość reakcji chemicznej*
* projektuje doświadczenie chemiczne *Wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej*
* definiuje pojęcie *inhibitor*
 | Uczeń:* przeprowadza reakcje będące przykładami procesów egzoenergetycznych i endoenergetycznych oraz wyjaśnia istotę zachodzących procesów
* projektuje doświadczenie *Rozpuszczanie azotanu(V) amonu w wodzie*
* projektuje doświadczenie chemiczne *Reakcja wodorowęglanu sodu z kwasem etanowym*
* projektuje doświadczenie chemiczne *Rozpuszczanie wodorotlenku sodu w wodzie*
* projektuje doświadczenie chemiczne *Reakcja magnezu z kwasem chlorowodorowym*
* wyjaśnia pojęcia *szybkość reakcji chemicznej* i *energia aktywacji*
* projektuje doświadczenie chemiczne *Katalityczny rozkład nadtlenku wodoru*
* wyjaśnia, co to są inhibitory,oraz podaje ich przykłady
* wyjaśnia różnicę między katalizatorem a inhibitorem
* rysuje wykres zmian stężenia substratów i produktów oraz szybkości reakcji chemicznej w funkcji czasu
 | Uczeń:* udowadnia, że reakcje egzoenergetyczne należą do procesów samorzutnych, a reakcje endoenergetyczne do procesów wymuszonych
* wyjaśnia pojęcie *entalpia układu*
* kwalifikuje podane przykłady reakcji chemicznych do reakcji egzoenergetycznych (Δ*H* < 0) lub endoenergetycznych (Δ*H* > 0) na podstawie różnicy entalpii substratów i produktów
* udowadnia zależność między rodzajem reakcji chemicznej a zasobem energii wewnętrznej substratów i produktów
* udowadnia wpływ temperatury, stężenia substratu, rozdrobnienia substancji i katalizatora na szybkość wybranych reakcji chemicznych, przeprowadzając odpowiednie doświadczenia chemiczne
* opisuje rolę katalizatorów w procesie oczyszczania spalin
 |

**Ocena ćwiczeń laboratoryjnych**Samodzielna praca uczniów w laboratorium jest oceniana wg poniższych kryteriów.

|  |  |
| --- | --- |
| Ocena | Wymagania |
| niedostateczna | Uczeń:* nie opanował podstawowych wiadomości związanych z ćwiczeniem laboratoryjnym
* nie potrafi ani samodzielnie, ani przy pomocy nauczyciela wykazać się wiedzą i umiejętnościami niezbędnymi do przeprowadzenia doświadczeń
* nie wykazuje zainteresowania ćwiczeniem
* nie jest w stanie wymienić, nazwać, zdefiniować sposobu pracy w laboratorium
* wykonał mniej niż (*n*1) przewidzianych ćwiczeń
* nie korzysta z zaproponowanych form pomocy
* nie przestrzega zasad BHP
 |
| dopuszczająca | Uczeń:* opanował w stopniu elementarnym przygotowanie do ćwiczenia
* z pomocą nauczyciela nazywa i wymienia podstawowe czynności związane z wykonywanym ćwiczeniem
* omawia lub pokazuje, jak wykonać ćwiczenie
* wykonuje podstawowe ćwiczenia z pomocą nauczyciela
 |
| dostateczna | * opanował podstawowe wiadomości i umiejętności pozwalające na zrozumienie większości zagadnień z zajęć praktycznych
* omawia zagadnienia z pomocą nauczyciela
* ilustruje zagadnienia odpowiednimi przykładami
* ma podstawowe wiadomości potrzebne do wykonywania ćwiczenia
* nie przywiązuje wagi do organizacji pracy, estetyki i staranności wykonywanych prac
* wypowiada się na temat ćwiczenia ogólnikowo i popełnia drobne błędy
 |
| dobra | Uczeń:* opanował podstawową wiedzę z zakresu treści ćwiczenia oraz umiejętności laboratoryjne przydatne w trakcie zajęć
* rozumie zasady i metody stosowane w laboratorium
* przenosi procedury ćwiczeniowe na rzeczywiste podczas działań praktycznych
* opanował podstawowe wiadomości i umiejętności pozwalające na zrozumienie większości zagadnień z danego ćwiczenia
* wykorzystuje wiedzę i umiejętności podczas realizowania zadania praktycznego
* rozpoznaje, porządkuje, grupuje zdobytą wiedzę i umiejętności
* dostrzega błędy popełniane podczas rozwiązywania określonych zadań
* prawidłowo posługuje się słownictwem inżynieryjno-technicznym
* jest aktywny na zajęciach
 |
| bardzo dobra | Uczeń:* opanował wiedzę, umiejętności i nawyki laboratoryjne, które są warunkiem należytego przygotowania do ćwiczenia
* samodzielnie rozwiązuje problemy teoretyczne i praktyczne związane z ćwiczeniem laboratoryjnym
* prawidłowo argumentuje i dowodzi swoich racji
* analizuje, wnioskuje i dostrzega związki między wiadomościami teoretycznymi a umiejętnościami praktycznymi
* wykorzystuje wiedzę teoretyczną do rozwiązywania problemów praktycznych
* wykorzystuje wiadomości z różnych dziedzin podczas rozwiązywania zaistniałych problemów teoretycznych, a także praktycznych w laboratorium
* przywiązuje dużą wagę do jakości i estetyki wykonywanych ćwiczeń, przestrzegając zasad BHP
 |
| celująca | Uczeń spełnia wszystkie wymagania na ocenę bardzo dobrą oraz:* ma wiedzę i umiejętności znacznie wykraczające poza program nauczania
* samodzielnie rozwiązuje problemy związane z doświadczeniem
* analizuje i ocenia podane rozwiązanie
* trafnie wykorzystuje wiedzę teoretyczną do rozwiązywania problemów praktycznych
* zna inne metody przeprowadzenia eksperymentu chemicznego prowadzące do tego samego wyniku, w tym specyficzne próby lub warunki prowadzenia doświadczenia
 |