

Plan wynikowy – Klasa 2

Temat lekcji	Wymagania podstawowe Uczeń:	Wymagania ponadpodstawowe Uczeń:
REAKCJE w ROZTWORACH		
Dysocjacja elektrolityczna	- 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 oraz podaje ich przykłady - wymienia przykłady typowych mocnych oraz słabych kwasów i zasad - wymienia i opisuje czynniki wpływające na moc kwasów - modeluje jon oksoniowy (hydroniowy) i przedstawia sposób jego powstawania - 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
Teoria Brønsteda i Lowry'ego	- definiuje kwasy i zasady zgodnie z teorią Brønsteda i Lowry'ego - wyjaśnia, na czym polega wiązanie koordynacyjne - 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 - 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 - zapisuje ciąg równań reakcji tworzenia jonów kompleksowych w roztworach wodnych polegających na stopniowej wymianie cząsteczek wody w akwakompleksach na inne ligandy
Skala pH. Wskaźniki pH	- 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 - na podstawie znajomości pH oblicza pOH i odwrotnie - znając wartości pH (pOH) lub na podstawie wartości $[H^+]$, $[OH^-]$ 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 $[OH^-]$	- potrafi wytłumaczyć zasadę działania wskaźników kwasowo-zasadowych - zapisuje wyrażenie na iloczyn jonowy rozpuszczalników innych niż woda, mając do dyspozycji równanie autodysocjacji rozpuszczalników - definiuje pojęcie: roztwór buforowy - wymienia sposoby sporządzenia roztworu buforowego - przewodzi obliczenia dotyczące roztworów buforowych - projektuje i wykonuje doświadczenie potwierdzające stałość wartości pH buforu, mimo dodania niewielkiej ilości mocnego kwasu, mocnej zasady lub rozpuszczalnika
Stopień dysocjacji	definiuje stopień dysocjacji elektrolitu i na podstawie jego wartości kwalifikuje	przyporządkowuje wartości stopni dysocjacji do równań dysocjacji stopniowej

	substancję do słabych lub mocnych elektrolitów ● klasyfikuje elektrolity według mocy ● podaje przykłady elektrolitów mocnych i słabych i o średniej mocy ● 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	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
Równowagi w roztworach słabych elektrolitów	● wyjaśnia pojęcie równowagi dynamicznej w roztworach słabych elektrolitów ● definiuje stałą równowagi reakcji ● definiuje stałą dysocjacji i na podstawie jej wartości określa moc elektrolitu ● pisze wyrażenie opisujące K_a podanego słabego kwasu i K_b podanej słabej zasady oraz dokonuje prostych obliczeń ● 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 pH roztworu słabego kwasu o stopniu dysocjacji mniejszym od 5 % ● oblicza pOH roztworu słabej zasady o stopniu dysocjacji mniejszym od 5 % ● oblicza pH roztworu słabego kwasu i słabej zasady o stopniu dysocjacji większym od 5 % ● 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
Reakcje jonowe	● wśród reakcji przebiegających w roztworach elektrolitów identyfikuje reakcje zobojętniania i strącania osadów ● zapisuje cząsteczkowe, 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 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
Hydroliza soli	● 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

		skrótowym, dlaczego po zmieszaniu wodnego roztworu siarczku sodu i wodnego roztworu azotanu(V) glinu nie strąci się osad siarczku glinu • spośród podanych odczynników wybiera ten, który umożliwi zmniejszenie wydajności reakcji hydrolizy w roztworze wodnym
Miareczkowanie kwas–zasada	• 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 skrótowy	• 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 skrótowym • 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
Równowagi w roztworach substancji trudno rozpuszczalnych	• 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 układu 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
SZYBKOŚĆ REAKCJI CHEMICZNYCH, EFEKTY ENERGETYCZNE I STAN RÓWNOWAGI		
Szybkość reakcji chemicznych	• wyjaśnia, czym zajmuje się dział kinetyki chemicznej • podaje definicję pojęć: szybkość średnia, szybkość chwilowa, szybkość początkowa reakcji • interpretuje szybkość reakcji jako zmianę stężenia reagenta w czasie • oblicza szybkość reakcji na podstawie zmian stężenia reagentów i czasu trwania	• analizuje wykres zależności stężenia reagentów od czasu • przewiduje wpływ czynników na szybkość analizowanego procesu chemicznego • projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie szybkości reakcji cynku z kwasem solnym”, zapisuje równania reakcji • projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie wpływu stężenia i temperatury na

	reakcji ● przedstawia wykres zależności szybkości reakcji od czasu ● przedstawia wykres zależności stężenia reagentów od czasu trwania przemiany ● wskazuje czynniki wpływające na szybkość reakcji ● omawia wpływ różnych czynników na szybkość reakcji ● wyjaśnia, co decyduje o szybkości procesu, złożonego z kilku etapów pośrednich ● wyjaśnia znaczenie pojęć: reakcje szeregowe i równoległe ● wyjaśnia, w jaki sposób można doświadczalnie wyznaczyć szybkość reakcji	szybkość reakcji cynku z kwasem solnym”, zapisuje równania reakcji ● rozwiązuje zadania problemowe, oparte na analizie i interpretowaniu wykresów i danych empirycznych ● opisuje profesjonalne techniki badawcze, dzięki którym można mierzyć szybkość reakcji ● zapisuje różniczkowe i całkowite równania kinetyczne w zależności od rzędu reakcji ● stosuje scałkowane równania kinetyczne do wyznaczania stężenia reagentów i czasu zachodzenia reakcji ● wyjaśnia, dlaczego wraz z upływem czasu zmienia się szybkość reakcji ● opisuje założenia dwóch teorii: zderzeń aktywnych i kompleksu aktywnego ● wyjaśnia, na czym polegają reakcje zegarowe i podaje przykład takich reakcji
Wpływ stężenia substratów na szybkość reakcji chemicznych	● definiuje pojęcia: równanie kinetyczne, stała szybkości reakcji, rząd reakcji, cząsteczkowość reakcji, okres półtrwania ● zapisuje równanie kinetyczne dla reakcji jednoetapowych ● wykonuje obliczenia zmian szybkości reakcji wynikające ze zmiany stężenia reagenta w czasie ● wykonuje obliczenia szybkości reakcji przebiegających w fazie gazowej wywołane zmianą ciśnienia ● 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, oblicza zmiany stężeń substratów i produktów w czasie ● wykonuje obliczenia wykazujące wpływ zmiany objętości układu oraz ciśnienia na szybkość reakcji przebiegającej w układzie ● podaje przykłady reakcji różnych rzędów ● podaje przykłady reakcji o różnej rzędowości i cząsteczkowości ● zapisuje równania kinetyczne pierwszego, drugiego i trzeciego rzędu ● ilustruje schematycznie zmiany stężenia reagentów w czasie reakcji biegnącej do wyczerpania się substratów ● wyjaśnia, kiedy cząsteczkowość reakcji jest równa rzędowości ● podaje przykłady reakcji, w których cząsteczkowość nie jest równa rzędowości	● 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 ● wyprowadza wyrażenie równania kinetycznego na podstawie danych o wpływie zmiany stężenia substratów na wartość szybkości reakcji ● oblicza zmiany szybkości reakcji w zadaniach o zwiększonym stopniu trudności ● rysuje wykresy zmian stężenia reagenta w czasie i odczytuje okres półtrwania ● na podstawie wykresu szybkości reakcji w funkcji czasu wnioskuje o rzędowości reakcji ● rysuje wykres zmian stężenia substratów i produktów oraz szybkości reakcji chemicznej w funkcji czasu 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
Wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznych	● definiuje pojęcia: energia aktywacji, kompleks aktywny ● podaje treść reguły van't Hoffa ● oblicza zmianę szybkości reakcji wywołaną zmianą temperatury reakcji ● definiuje i stosuje równanie Arrheniusa ● rysuje wykresy zmiany energii reagentów podczas przebiegu reakcji ● na podstawie danych empirycznych rysuje wykresy zależności szybkości reakcji rozkładu od temperatury ● przedstawia i tłumaczy zależność między wartością energii aktywacji a szybkością reakcji	● przewiduje wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej ● interpretuje zależności między energią aktywacji, temperaturą reakcji i stałą szybkości reakcji ● projektuje i przeprowadza doświadczenia obrazujące wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej ● projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja tlenku miedzi(II) z kwasem etanowym”, zapisuje równania reakcji ● wnioskuje o wartości energii aktywacji na podstawie zależności $\log k$ od $\frac{1}{T}$ ● analizuje wykresy zmian energii reagentów podczas przebiegu reakcji, wyciąga wnioski

Katalizatory	- 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 - podaje przykłady katalizy homogenicznej i heterogenicznej - konstruuje schematyczny rysunek porównujący zmiany energii układu podczas reakcji zachodzącej z udziałem katalizatora i bez - wymienia przykłady katalizy heterogenicznej stosowanej w przemyśle, podając nazwy produkowanej substancji i katalizatora heterogenicznego	- oblicza zmianę temperatury reakcji na podstawie zmian szybkości reakcji - 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 - zapisuje równanie kinetyczne dla reakcji złożonych na podstawie mechanizmu reakcji - wyjaśnia różnice między katalizą heterogeniczną, katalizą homogeniczną i autokatalizą oraz podaje zastosowania tych procesów - projektuje i analizuje doświadczenia wykazujące działanie katalizatora homogenicznego - interpretuje schematy obrazujące mechanizm działania katalizatorów, enzymów - analizuje pojęcie etap limitujący
Efekty energetyczne przemian chemicznych	- definiuje pojęcia: układ, otoczenie układu - rozpoznaje układy ze względu na wymianę masy i energii z otoczeniem układu (otwarty, zamknięty i izolowany) - opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym - tłumaczy pojęcia: funkcje stanu i parametry stanu, energia wewnętrzna, energia wiązań, reakcje endoenergetyczne i egzoenergetyczne, reakcje egzotermiczne i endotermiczne - podaje przykłady reakcji egzo- i endotermicznych - wymienia parametry opisujące stan układu - 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 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 termodynamicznych - szacuje na podstawie wartości energii wiązań czy reakcja jest endoenergetyczna czy egzoenergetyczna - wyjaśnia, czym zajmuje się termodynamika chemiczna - podaje przykłady różnych układów: ze względu na wymianę materii i energii - definiuje pojęcie: "energia wewnętrzna" - podaje konwencję znakowania efektów energetycznych (ciepła i pracy) - wymienia przykłady funkcji stanu - podaje treść i zasady termodynamiki - wykorzystuje tekst o tematyce chemicznej (np. karty pracy) i przygotowane przez nauczyciela odczynniki oraz sprzęt laboratoryjny w celu formułowania problemów badawczych, weryfikacji postawionych hipotez oraz wykonuje pod kierunkiem	- różnicuje znaczenie procesów: egzoenergetyczny i egzotermiczny oraz endoenergetyczny i endotermiczny - interpretuje efekty cieplne zachodzące podczas zmian fazy układu - analizuje efekty energetyczne procesów stosowanych w przemyśle - dokumentuje przebieg doświadczenia z użyciem narzędzi informatycznych oraz prezentuje uzyskane wyniki na forum grupy lub klasy - planuje krok po kroku przebieg doświadczenia chemicznego z wykorzystaniem literatury przedmiotu, zasobów Internetu oraz metodologii badawczej, krytycznie analizuje uzyskane informacje, a następnie samodzielnie przygotowuje listę odczynników, sprzętu laboratoryjnego i procedurę wykonania doświadczenia dotyczącego efektów cieplnych reakcji - formułuje II zasadę termodynamiki - opisuje wpływ zmian ciśnienia i temperatury na wartość entropii - określa znak zmian entropii w procesach przemian fazowych - oblicza zmianę entropii układu podczas reakcji na podstawie standardowych molowych entropii reagentów - podaje treść III zasady termodynamiki - podaje, jaka funkcja termodynamiczna decyduje o samorzutności przemiany - wyjaśnia, o czym informuje zerowa wartość ΔG przemiany

	nauczyciela doświadczenie chemiczne dotyczące efektów cieplnych reakcji ● wykonuje trudniejsze obliczenia wiążące zmiany energetyczne z pojęciami: mola i stężenia molowego	
Entalpia	● definiuje i stosuje pojęcia: entalpia reakcji, standardowa entalpia reakcji ● definiuje pojęcia warunków: izobarycznych, izochorycznych i izotermicznych ● definiuje cykl termodynamiczny i równanie termodynamiczne ● interpretuje zapisy $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$ ● określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii ● podaje treść prawa Hessa ● podaje treść prawa Lavoisiera-Laplace'a ● stosuje prawo Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian na podstawie wartości standardowych entalpii tworzenia, standardowych entalpii spalania, entalpii innych reakcji i energii wiązań ● oblicza ciepło reakcji na podstawie wartości entalpii spalania lub entalpii tworzenia reagentów ● wyjaśnia pojęcia „entalpia tworzenia” oraz „entalpia spalania” ● projektuje i wykonuje doświadczenie pozwalające określić znak entalpii rozpuszczania, np. NaOH w wodzie ● podaje zależność między energią wewnętrzną a entalpią i ich zmianami ● planuje i wykonuje doświadczenie prowadzące do wyznaczenia wartości standardowej entalpii rozpuszczania substancji stałej w wodzie (przedstawia rysunek zestawu doświadczalnego, wykres zmian temperatury w funkcji czasu, oblicza standardową entalpię rozpuszczania)	● wykonuje obliczenia ΔH reakcji na podstawie równań termodynamicznych dowolnych reakcji ● wykonuje obliczenia ilości reagentów na podstawie równań termodynamicznych dowolnych reakcji ● buduje cykle termodynamiczne dowolnej reakcji chemicznej uwzględniając wartości entalpii spalania lub entalpii tworzenia ● wyjaśnia pojęcie entropii, analizuje stan uporządkowania układów ● podaje zależność między entalpią swobodną a pracą maksymalną
Równowaga chemiczna	● definiuje pojęcia: procesy 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 ● podaje przykłady reakcji: odwracalnej i nieodwracalnej ● na podstawie podanego równania reakcji zapisuje wyrażenie na stężeniową stałą równowagi ● wskazuje czynniki wpływające na wartość stałej równowagi reakcji ● na podstawie nazwy soli lub wodorotlenku trudno rozpuszczalnego (wzoru sumarycznego) zapisuje wyrażenie przedstawiające jej iloczyn rozpuszczalności ● wyjaśnia, dlaczego wartości stałych równowagi, w tym iloczynu rozpuszczalności (K_{so}), nie posiadają jednostki ● projektuje doświadczenie udowadniające znikomą rozpuszczalność substancji trudno rozpuszczalnych ● oblicza rozpuszczalność podanej soli, znając wartość jej iloczynu rozpuszczalności	● wykonuje obliczenia stężeń początkowych reagentów na podstawie wartości stałej równowagi reakcji i wartości stężeń reagentów w stanie równowagi o zwiększonym stopniu trudności ● wykonuje obliczenia stężeń równowagowych reagentów na podstawie wartości stałej równowagi reakcji i wartości początkowych stężeń reagentów o zwiększonym stopniu trudności ● wnioskuje na podstawie obliczeń o kierunku przebiegu reakcji odwracalnej ● analizuje dane ujęte w wykresach lub tabelach dotyczące procesów odwracalnych i porządkuje je według wskazanych kryteriów ● na podstawie równania reakcji zapisuje wyrażenie na ciśnieniową stałą równowagi ● wyprowadza zależność między stężeniową a ciśnieniową stałą równowagi

	- proponuje sposób zmniejszenia rozpuszczalności trudno rozpuszczalnej soli - prowadzi obliczenia rozpuszczalności trudno rozpuszczalnej soli po dodaniu soli dobrze rozpuszczalnej - przewiduje kierunek przesunięcia stanu równowagi chemicznej i zmiany wartości stałej równowagi reakcji pod wpływem zmian temperatury dla reakcji egzo- i endotermicznych	
Reguła przekory	- 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	- wyjaśnia rolę katalizatorów w zmianie szybkości osiągnięcia przez układ stanu równowagi dynamicznej - uzasadnia brak wpływu katalizatora na wydajność procesów chemicznych - wykonuje obliczenia wydajności reakcji na podstawie równowagowego stopnia przemiany - interpretuje jakościowo wpływ zmian temperatury, zmian stężenia reagentów, zmian ciśnienia na układ w stanie równowagi dynamicznej (stosowanie reguły przekory)

TLEN, WODÓR I SYSTEMATYKA ZWIĄZKÓW NIEORGANICZNYCH		
Tlen	- omawia występowanie tlenu w przyrodzie - opisuje sposoby laboratoryjnego otrzymywania tlenu w przyrodzie - opisuje budowę atomu tlenu, ozonu, jonu tlenkowego (wzory Lewisa) - zapisuje konfiguracje elektronową atomu tlenu i wskazuje na przynależność tlenu do bloku p - opisuje właściwości fizyczne tlenu i ozonu - opisuje zjawisko alotropii tlenu - opisuje różnice we właściwościach chemicznych odmian alotropowych tlenu - zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenu - przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać w laboratorium tlen (np. reakcja rozkładu H_2O_2, reakcja rozkładu $KMnO_4$) - porównuje procesy: utleniania-redukcji i spalania - interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym	- opisuje budowę jonu nadtlenkowego i jonu ponadtlenkowego (wzory Lewisa) - podaje przykłady minerałów zawierających tlen - tłumaczy powstawanie ozonu w atmosferze - tłumaczy budowę cząsteczki ozonu, istnienie struktur rezonansowych - tłumaczy rolę ozonu w przyrodzie - przewiduje skutki braku lub nadmiaru ozonu w środowisku, w którym żyje człowiek - uzasadnia tezę, że tlen jest niezbędnym dla człowieka pierwiastkiem - projektuje i analizuje doświadczenia otrzymywania tlenu w laboratorium wyniku rozkładu nadtlenku wodoru i termicznego rozkładu manganianu(VII) potasu. - projektuje i analizuje doświadczenie wykazujące właściwości tlenu
Tlenki metali i tlenki niemetalu	- definiuje pojęcia: tlenki, nadtlenki - zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych tlenków metali i niemetalu o liczbie atomowej 1 do 30 - wymienia metody otrzymywania tlenków - opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków o liczbach atomowych od 1 do 20 - opisuje typowe właściwości fizyczne tlenków o liczbach atomowych od 1 do 20	- wyjaśnia pojęcie: ponadtlenki - ocenia różnice w budowie tlenków, nadtlenków i ponadtlenków - wymienia metody otrzymywania tlenków i zapisuje odpowiednie równania reakcji - omawia związek między budową tlenku a jego właściwościami - projektuje i analizuje doświadczenie spalania w tlenie metali i niemetalu (np. Na, Ca, Al, P, S), zapisuje równania reakcji

	- wymienia metody otrzymywania tlenków i zapisuje odpowiednie równania reakcji - zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków metali i niemetalii co najmniej jednym sposobem (np. synteza pierwiastków, rozkład soli np. CaCO_3, rozkład wodorotlenków np. $\text{Cu}(\text{OH})_2$) - przeprowadza doświadczenie obrazujące otrzymywanie tlenków (np. SO_2, MgO,) - omawia przemysłowe metody otrzymywania tlenków z występujących w przyrodzie minerałów - interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym - omawia zastosowanie tlenków w przemyśle i życiu codziennym - interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym	- projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami tlenki metali i niemetalii, zapisuje odpowiednie równania reakcji - projektuje i analizuje doświadczenie „działanie kwasu siarkowego(VI) (lub solnego) na węglan sodu oraz siarczan(IV) sodu, zapisuje odpowiednie równania w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej
Charakter chemiczny tlenków	- definiuje pojęcia: tlenki obojętne, tlenki kwasowe, tlenki zasadowe, tlenki amfoteryczne, hydroksokompleksy - klasyfikuje tlenki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowe, zasadowe, amfoteryczne, obojętne) - opisuje empiryczne sposoby wykazania charakteru chemicznego tlenków - przeprowadza doświadczenie wskazujące na charakter chemiczny tlenku - zapisuje równania reakcji chemicznych tlenków kwasowych z wodą i roztworami zasad - zapisuje równania reakcji chemicznych tlenków zasadowych z wodą i roztworami kwasów, zapisuje równanie reakcji	- podaje przykłady nadtlenków, rysuje wzory elektronowe Lewisa - klasyfikuje tlenki ze względu na charakter chemiczny i zapisuje odpowiednie równania reakcji - przewiduje charakter chemiczny tlenku na podstawie produktów reakcji tego tlenku z wodą, roztworem kwasu chlorowodorowego i roztworem zasady sodowej - projektuje i przeprowadza doświadczenia identyfikujące charakter chemiczny tlenku i zapisuje równania reakcji - projektuje doświadczenie chemiczne „Badanie charakteru chemicznego (wybranych) tlenków metali 3 okresu”, zapisuje równania reakcji - projektuje doświadczenie chemiczne „Badanie charakteru chemicznego tlenków niemetalii (wybranych)”, zapisuje równania reakcji - wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku pierwiastka o liczbie atomowej od 1 do 30 na podstawie zachowania wobec roztworu zasady, roztworu kwasu i wody - omawia zmienność charakteru chemicznego tlenków pierwiastków należących do grup głównych układu okresowego - na podstawie obserwacji doświadczenia wnioskuję o charakterze chemicznym tlenku - wskazuje w układzie okresowym, które pierwiastki mogą tworzyć tlenki amfoteryczne - projektuje i analizuje doświadczenie badające zachowanie tlenku fosforu(V) i tlenku krzemu(IV) wobec roztworów zasady sodowej i kwasu solnego, zapisuje odpowiednie równania reakcji

		projektuje i analizuje doświadczenie badające zachowanie tlenku glinu wobec roztworów zasady sodowej i kwasu solnego, zapisuje odpowiednie równania reakcji
Wodorotlenki i zasady	- definiuje pojęcia: wodorotlenki, zasady, hydroksokompleksy - zapisuje wzory i podaje nazwy systematyczne wybranych wodorotlenków - opisuje budowę wodorotlenków - wskazuje i wyjaśnia różnice między wodorotlenkami i zasadami - wymienia metody otrzymywania wodorotlenków i zasad - zapisuje równania reakcji otrzymywania wodorotlenków i zasad co najmniej jednym sposobem - przeprowadza doświadczenie „Reakcja sodu z wodą”, zapisuje równania reakcji - przeprowadza doświadczenie „Reakcja tlenku wapnia z wodą”, zapisuje równania reakcji - definiuje pojęcia: charakter chemiczny wodorotlenków, wodorotlenki zasadowe i amfoteryczne - opisuje empiryczne sposoby wykazania charakteru chemicznego wodorotlenków - przeprowadza doświadczenie wskazujące na charakter chemiczny wodorotlenku - przeprowadza doświadczenie wskazujące zasadowy charakter wodorotlenku - zapisuje równania reakcji wodorotlenku zasadowego z kwasem - zapisuje równania reakcji wodorotlenku amfoterycznego z kwasem i zasadą - określa właściwości chemiczne wodorotlenków - omawia zastosowanie wodorotlenków w przemyśle i życiu codziennym - interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym	- przewiduje charakter chemiczny wodorotlenku na podstawie produktów reakcji tego tlenku z wodą, roztworem kwasu chlorowodorowego i roztworem zasady sodowej - projektuje i przeprowadza doświadczenia identyfikujące charakter chemiczny wodorotlenku - projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami wodorotlenki, zapisuje odpowiednie równania reakcji - projektuje i analizuje doświadczenia otrzymywania trudno rozpuszczalnych w wodzie wodorotlenków, zapisuje równania reakcji w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej - projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie wodorotlenku żelaza(III) w reakcji chlorku żelaza(III) z zasadą sodową”, zapisuje równania w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej - projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie zachowania wodorotlenku niklu(II) wobec kwasu i zasady”, zapisuje równania w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej - projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie zachowania wodorotlenku cynku wobec kwasu i zasady”, zapisuje równania w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej - wskazuje w układzie okresowym, które pierwiastki mogą tworzyć wodorotlenki amfoteryczne - na podstawie obserwacji doświadczenia wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku - wskazuje w układzie okresowym, które pierwiastki mogą tworzyć wodorotlenki amfoteryczne - przewiduje skutki działania wodnego roztworu amoniaku na wodorotlenki amfoteryczne, na tej podstawie dokonuje identyfikacji wodorotlenku - projektuje i analizuje doświadczenia otrzymywania i roztwarzania wodorotlenków amfoterycznych w wodnym roztworze amoniaku
Wodór	- omawia występowanie wodoru w przyrodzie - opisuje budowę atomu wodoru - omawia izotopy wodoru - zapisuje konfigurację elektronową atomu wodoru i omawia jego przynależność do bloku s	- projektuje doświadczenie pozwalające otrzymać wodór w laboratorium, zapisuje równania reakcji - projektuje doświadczenie wykazujące redukujące właściwości wodoru, zapisuje równania reakcji

	- wymienia właściwości fizyczne wodoru - omawia właściwości chemiczne wodoru - wymienia metody otrzymywania wodoru na skalę przemysłową i laboratoryjną - przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać wodór w laboratorium (reakcje aktywnych metali z wodą, reakcja Zn z $\text{HCl}_{(\text{aq})}$) - zapisuje równania reakcji otrzymywania wodoru na skalę przemysłową - zapisuje równania utleniania-redukcji z udziałem wodoru	opisuje proces wytwarzania gazu wodnego
Wodorki metali i niemetalu	- zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych wodorków - klasyfikuje wodorki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, obojętny) - pisze równania otrzymywania wodorków w reakcji metalu aktywnego i niemetalu z wodorem - przeprowadza doświadczenie wykazujące charakter chemiczny wodorku - pisze równania reakcji wskazujące na charakter chemiczny wodorku - opisuje typowe właściwości chemiczne wodorków pierwiastków 17 grupy w tym ich zachowanie wobec wody i zasad - interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym	- uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów wodorków niemetalu - uzasadnia przyczyny zasadowego odczynu wodorków metali aktywnych i amoniaku - na podstawie wyniku doświadczenia wnioskuje o charakterze chemicznym wodorku - projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami wodorki - projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja wodoru z chlorem”, zapisuje równanie reakcji - projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie amoniaku w reakcji chlorku amonu z wodorotlenkiem sodu”, zapisuje równania w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej - projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie chlorowodoru w reakcji chlorku sodu z kwasem siarkowym(VI)” - projektuje i analizuje doświadczenie „Badanie charakteru chemicznego wodorków”, zapisuje równania reakcji - projektuje doświadczenie „Reakcja wodorku sodu z wodą”, zapisuje równanie reakcji
Kwasy nieorganiczne	- definiuje pojęcia: kwas, moc kwasu - opisuje sposoby klasyfikacji kwasów (ze względu na budowę, moc, właściwości utleniające) - podaje reguły nazewnictwa kwasów - tłumaczy podział kwasów na tlenowe i beztlenowe, wylicza co najmniej po dwa przykłady - tłumaczy podział kwasów na mocne i słabe, wylicza co najmniej dwa przykłady - pisze równania dysocjacji kwasów - wyjaśnia pojęcie: moc kwasu	- projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy nieorganiczne - projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie kwasu krzemowego”, zapisuje równania reakcji w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej - projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja tlenku fosforu(V) z wodą” - projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego”, zapisuje równania reakcji

	• tłumaczy podział kwasów na utleniające i nieutleniające, wylicza co najmniej dwa przykłady • zapisuje wzory i nazwy systematyczne kwasów nieorganicznych • wymienia metody otrzymywania kwasów tlenowych i beztlenowych • zapisuje równania reakcji otrzymywania danego kwasu co najmniej jednym sposobem • wymienia przykłady zastosowania kwasów w życiu codziennym i przemyśle • omawia typowe właściwości chemiczne kwasów nieorganicznych (zachowanie wobec metali, tlenków metali, wodorotlenków, soli kwasów o mniejszej mocy), pisze odpowiednie równania reakcji • interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym	• projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie kwasu siarkowodorowego”, zapisuje równania reakcji • projektuje i analizuje doświadczenie „Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV) • ocenia, które kwasy mają znaczenie w przemyśle • projektuje doświadczenie różnicujące kwasy ze względu na ich moc
Sole	• opisuje budowę soli i podaje przykłady • definiuje pojęcia: sole obojętne, wodorosole, hydroksosole, sole pojedyncze, sole podwójne, sole wielokrotne, hydraty, hydroliza soli, sole kompleksowe, kryształ jonowy, jednostka formalna • wskazuje sole kwasów tlenowych i beztlenowych • wskazuje sole rozpuszczalne i trudno rozpuszczalne • zapisuje wzory i podaje nazwy pojedynczych soli obojętnych • wymienia metody otrzymywania soli (metal + kwas, tlenek zasadowy + kwas, wodorotlenek + kwas, wodorotlenek + tlenek kwasowy, tlenek kwasowy + tlenek zasadowy, metal + niemetal) • zapisuje równania reakcji otrzymywania soli co najmniej jednym sposobem • przeprowadza doświadczenie obrazujące reakcję zobojętniania i pisze odpowiednie równanie w formie cząsteczkowej i jonowej • wyjaśnia właściwości chemiczne soli • omawia zastosowanie soli w przemyśle i życiu codziennym • wyszukuje w informacji na temat występowania soli w przyrodzie, podaje ich wzory, nazwy systematyczne, sposób wykorzystania przez człowieka • interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym	• wnioskuje o właściwościach fizycznych soli na podstawie ich budowy • rozpoznaje zasady klasyfikacji soli • rozpoznaje rodzaj soli, podaje nazwy soli różnych typów, mając ich wzór • dobiera metody, którymi można otrzymać daną sól obojętną, wodorosól i hydroksosól, zapisuje równania reakcji • udowadnia odczyn soli obojętnych, wodorosoli i hydroksosoli zapisując odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej • klasyfikuje i porównuje sole ze względu na ich rozpuszczalność korzystając z danych zawartych w tablicach chemicznych • przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych, zapisuje równania reakcji • projektuje doświadczenie prowadzące do otrzymania soli trudno rozpuszczalnej, zapisuje równania reakcji w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej • ocenia, które sole mają znaczenie dla człowieka, analizuje ich właściwości oraz pozytywny i negatywny wpływ • projektuje doświadczenie wykazujące odczyn wodnego roztworu soli, zapisuje równania reakcji w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej • projektuje i analizuje doświadczenie „Odwodnienie hydratu chlorku kobaltu(II), zapisuje równanie reakcji • wyjaśnia i analizuje wykorzystanie papierków jodaskrobiowych i kobaltowych w laboratorium

PROCESY UTLENIANIA I REDUKCJI		
Stopień utlenienia pierwiastka	• wyjaśnia pojęcie: stopień utlenienia • wymienia reguły określania stopni utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych (organicznych i nieorganicznych) • wyjaśnia pojęcie: niecałkowity stopień utlenienia pierwiastka (azydki, nadtlarki, ponadtlarki) • 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) • 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, sole, w których anion i kation są jonami kompleksowymi)
Reakcje utleniania-redukcji	• 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 • rozpoznaje wpływ środowiska reakcji (kwasowe, zasadowe, obojętne) na produkty reakcji utleniania-redukcji • zapisuje schematy procesów utleniania-redukcji • określa zmiany stopni utlenienia pierwiastków w równaniach utleniania-redukcji • wykonuje interpretację elektronową procesów redukcji i utleniania, bilansuje równanie reakcji utleniania-redukcji • omawia zastosowanie procesów utleniania-redukcji w przemyśle • wskazuje procesy utleniania-redukcji zachodzące w przyrodzie • wskazuje główne najważniejsze reduktory stosowane w przemyśle	• wykonuje jonowo-elektronową interpretację procesów redukcji i utleniania, bilansuje równanie reakcji utleniania-redukcji • przewiduje kierunek reakcji utleniania-redukcji na podstawie wartości potencjałów redoks • rozróżnia procesy synproporcjonowania i dysproporcjonowania, uzasadnia sposób klasyfikacji • analizuje procesy otrzymywania pierwiastków z rud w przemyśle w reakcjach utleniania-redukcji • projektuje i analizuje doświadczenie obrazujące rolę nadtlarku wodoru w procesach utleniania-redukcji
Szereg aktywności metali	• definiuje pojęcia: szereg aktywności metali, elektroujemność, energia jonizacji • rozpoznaje aktywność metali na podstawie położenia metalu w szeregu aktywności • wskazuje w układzie okresowym metale aktywne, określa ich przynależność do bloków s, p lub d • zapisuje równania utleniania-redukcji i metodą bilansu elektronowego ustala współczynniki stechiometryczne	• 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 • wyciąga wnioski o aktywności metali na podstawie wartości pierwszych energii jonizacji • 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 miedzi z gorącym stężonym kwasem siarkowym(VI)”, zapisuje równania reakcji • projektuje i analizuje doświadczenie „Reakcja srebra ze stężonym

		kwasem azotowym(V), zapisuje równania reakcji • projektuje i analizuje doświadczenie, które pozwoli wykazać różnice aktywności kilku metali względem siebie, zapisuje równania reakcji
--	--	---