

Chemia dla inżyniera – klasa 2. Przedmiot uzupełniający.

Zakres Materiału:

Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych(I). Systematyka związków nieorganicznych(II). Stechiometria(III). Reakcje utleniania-redukcji. Elektrochemia(IV). Roztwory(V). Reakcje równowagowe(VI).

Kryteria oceniania z przedmiotu:

Ocenianiu na lekcjach podlegają następujące formy aktywności uczniowskiej: sprawdziany pisemne obejmujące dział lub część działu (trwające nie dłużej niż jedną godzinę lekcyjną); kartkówki zapowiedziane obejmujące część działu lub jakiś jego najważniejszy fragment (czas trwania: 15-25 min.); kartkówki niezapowiedziane obejmujące materiał z maksymalnie trzech ostatnich zajęć (o czasie trwania nie przekraczającym 15 min); wypowiedzi ustne obejmujące materiał z maksymalnie trzech ostatnich lekcji; prace domowe (obowiązkowe); aktywność na lekcjach; zaangażowanie ucznia w naukę; umiejętność pracy w zespole; prace dodatkowe (np. referaty wygłaszane na lekcji lub oceniane przez nauczyciela, projekty, prezentacje na zadany temat); podejmowanie zmagania konkursowych na szczeblu szkolnym i pozaszkolnym.

Organizacja procesu sprawdzania oraz oceniania wiedzy i umiejętności z przedmiotu obejmuje następujące etapy: zapoznanie uczniów danej klasy z programem nauczania oraz poinformowanie uczniów o formach, zasadach kontroli i sposobie oceniania osiągnięć edukacyjnych (początek roku szkolnego); ocenianie osiągnięć edukacyjnych uczniów odbywa się w skali stopniowej; każda ocena jest jawna dla ucznia oraz dla jego Rodziców lub Prawnych Opiekunów; nauczyciel na prośbę ucznia lub jego Opiekuna uzasadnia każdą postawioną ocenę; pisemne sprawdziany są obowiązkowe dla wszystkich, są zapowiadane z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem i mogą być poprzedzone lekcją powtórzeniową; uczeń, ma prawo do jednokrotnego poprawienia każdej niesatysfakcjonującej go oceny z pracy pisemnej lub odpowiedzi ustnej w ciągu 2 tygodni od jej otrzymania; jeżeli uczeń był nieobecny na sprawdzianie musi go napisać w ciągu dwóch tygodni, w terminie wyznaczonym przez nauczyciela; w przypadku nienapisania obowiązkowego sprawdzianu w dodatkowym terminie wyznaczonym przez uczącego, uczeń otrzymuje ocenę niedostateczną, bez możliwości jej poprawy; uczeń ma prawo wglądu do swojej pracy i zapoznania się z popełnionymi błędami oraz do ewentualnych wyjaśnień wątpliwości dotyczących oceny przez nauczyciela; czas sprawdzania prac pisemnych przez nauczyciela powinien zakończyć się wpisaniem oceny do dziennika i nie przekraczać dwóch tygodni od dnia jego odbycia się (z wyłączeniem dłuższej nieobecności uczącego lub klasy); ocena śródroczna i końcoworoczna określana jest na podstawie ocen cząstkowych, przy czym największe znaczenie przy jej ustalaniu mają oceny ze sprawdzianów, pozostałe oceny są wspomagające; uczący przy ustalaniu oceny śródrocznej lub rocznej nie stosują żadnych średnich z ocen cząstkowych uzyskanych za okres pracy ucznia; co najmniej na dwa tygodnie przed klasyfikacyjnym posiedzeniem Rady Pedagogicznej nauczyciel informuje ucznia o przewidywanej dla niego ocenie śródrocznej lub rocznej; jeśli nauczyciel przewiduje dla ucznia śródroczną lub roczną ocenę niedostateczną, bezzwłocznie informuje o tym Wychowawcę klasy, który w stosownym terminie jest zobowiązany przekazać ją Rodzicom lub Opiekunom ucznia.

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny:

ocena niedostateczna:

Uczeń: (I)nie podaje definicji pojęć: *atom, elektron, proton, neutron, nukleony, elektrony walencyjne, masa atomowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej, masa cząsteczkowa, orbital atomowy, liczby kwantowe, stan energetyczny, stan kwantowy, elektrony sparowane, pierwiastek chemiczny*; nie oblicza liczby protonów, elektronów i neutronów w atomie na podstawie zapisu A_ZX ; nie podaje mas atomowych i liczb atomowych dla pierwiastków; nie oblicza mas cząsteczkowych; nie potrafi wyjaśnić, co to są izotopy; nie zna budowy współczesnego modelu atomu; nie podaje treści *prawa okresowości*; nie omawia budowy układu okresowego; nie umie wskazać w układzie okresowym pierwiastków należących do poszczególnych bloków, metali i niemetalu; nie określa podstawowych właściwości pierwiastka na podstawie jego położenia w układzie. **(II)**nie definiuje pojęć: *zjawisko fizyczne i reakcja chemiczna, równanie reakcji chemicznej, substraty, produkty, reakcja syntezy, reakcja analizy, reakcja wymiany, tlenki i nadtlenki, tlenki kwasowe, tlenki zasadowe, tlenki obojętne, wodorotlenki i zasady, amfoteryczność, tlenki amfoteryczne, wodorotlenki amfoteryczne, kwasy, moc kwasu, sole, wodoroki*; nie wymienia przykładów zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych; nie umie zapisać równania prostych reakcji; nie podaje treści *prawa zachowania masy i prawa stałości składu*; nie interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym; nie umie zapisać wzorów i nazw wybranych tlenków, wodorotlenków, kwasów, soli; nie zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków co najmniej jednym sposobem; nie wyjaśnia różnicy między zasadą a wodorotlenkiem; nie wymienia sposobów klasyfikacji kwasów; nie zapisuje równania reakcji otrzymywania kwasów; nie wymienia rodzajów soli; nie potrafi zapisać równania otrzymywania soli w reakcji zobojętnienia. **(III)**nie definiuje pojęć: *mol i masa molowa*; nie wykonuje bardzo prostych obliczeń związanych z pojęciami mol i masa molowa; nie podaje treści *prawa Avogadra*. **(IV)**nie definiuje pojęć: *stopień utlenienia pierwiastka chemicznego, reakcja utleniania-redukcji, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja*; nie wymienia reguł obliczania stopni utlenienia pierwiastków w związkach; nie określa stopni utlenienia pierwiastków w cząsteczkach; nie zapisuje prostych schematów bilansu elektronowego; nie umie wskazać utleniacza, reduktora, procesu utleniania i redukcji w prostych równaniach. **(V)**nie definiuje pojęcia: *roztwór, mieszanina jednorodna, mieszanina niejednorodna, rozpuszczalnik, substancja rozpuszczana, roztwór właściwy, koloid, zawiesina, roztwór nasycony, roztwór nienasycony, rozpuszczanie, rozpuszczalność, krystalizacja, stężenie procentowe i stężenie molowe*; nie wymienia czynników

determinujących tempo rozpuszczania substancji; nie wymienia przykładów roztworów znanych z życia codziennego; nie podaje różnic we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin; nie odczytuje informacji z wykresów rozpuszczalności; nie wykonuje prostych obliczeń związanych ze stężeniami roztworów. **(VI)** nie wyjaśnia prawa działania mas; nie rozumie znaczenia stałej równowagi dla reakcji odwracalnych;

ocena dopuszczająca:

Uczeń: (I) definiuje pojęcia: *atom, elektron, proton, neutron, nukleony, elektrony walencyjne, masa atomowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej, masa cząsteczkowa, orbital atomowy, liczby kwantowe, stan energetyczny, stan kwantowy, elektrony sparowane, pierwiastek chemiczny*; oblicza liczbę protonów, elektronów i neutronów w atomie danego pierwiastka na podstawie zapisu A_ZE ; podaje masy atomowe i liczby atomowe pierwiastków chemicznych; oblicza masy cząsteczkowe związków; wyjaśnia, co to są izotopy pierwiastków; omawia budowę współczesnego modelu atomu; podaje treść *prawa okresowości*; omawia budowę układu (podział na grupy, okresy i bloki konfiguracyjne); wskazuje w układzie okresowym pierwiastki należące do poszczególnych bloków; określa podstawowe właściwości pierwiastka na podstawie jego położenia w układzie; wskazuje w układzie pierwiastki chemiczne zaliczane do niemetalu i metali. **(II)** definiuje pojęcia: *zjawisko fizyczne i reakcja chemiczna, równanie reakcji chemicznej, substraty, produkty, reakcja syntezy, reakcja analizy, reakcja wymiany, tlenki i nadtlenki, tlenki kwasowe, tlenki zasadowe, tlenki obojętne, wodorotlenki i zasady, amfoteryczność, tlenki amfoteryczne, wodorotlenki amfoteryczne, kwasy, moc kwasu, sole, wodoroki*; wymienia przykłady zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych; zapisuje równania prostych reakcji chemicznych; podaje treść *prawa zachowania masy i prawa stałości składu*; interpretuje równania reakcji w aspekcie jakościowym i ilościowym; zapisuje wzory i nazwy systematyczne wybranych tlenków; zapisuje równania reakcji otrzymywania tlenków co najmniej jednym sposobem; zapisuje wzory i nazwy systematyczne wodorotlenków; wyjaśnia różnicę między zasadą a wodorotlenkiem; zapisuje równanie reakcji otrzymywania wybranej zasady; zapisuje wzory i nazwy tlenków i wodorotlenków amfoterycznych; wymienia sposoby klasyfikacji kwasów; zapisuje wzory i nazwy kwasów; zapisuje równania reakcji otrzymywania kwasów; wymienia rodzaje soli; zapisuje wzory i nazwy soli; zapisuje równanie otrzymywania soli w reakcji zobojętnienia. **(III)** definiuje pojęcia *mol i masa molowa*; wykonuje bardzo proste obliczenia związane z pojęciami mol i masa molowa; podaje treść *prawa Avogadra*; wykonuje proste obliczenia stechiometryczne związane z pojęciem masy molowej z zachowaniem stechiometrycznych ilości substratów i produktów reakcji. **(IV)** definiuje pojęcia: *stopień utlenienia pierwiastka chemicznego, reakcja utleniania-redukcji (redoks), utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja*; wymienia reguły obliczania stopni utlenienia pierwiastków w związkach chemicznych; określa stopnie utlenienia pierwiastków w cząsteczkach prostych związków chemicznych; zapisuje proste schematy bilansu elektronowego; wskazuje w prostych reakcjach redoks utleniacz, reduktor, proces utleniania i proces redukcji; wymienia najważniejsze reduktory stosowane w przemyśle. **(V)** definiuje pojęcia: *roztwór, mieszanina jednorodna, mieszanina niejednorodna, rozpuszczalnik, substancja rozpuszczana, roztwór właściwy, koloid, zawiesina, roztwór nasycony, roztwór nienasycony, rozpuszczanie, rozpuszczalność, krystalizacja, stężenie procentowe i stężenie molowe*; sporządza wodne roztwory substancji; wymienia czynniki przyspieszające rozpuszczanie substancji; wymienia przykłady roztworów znanych z życia codziennego; wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin; odczytuje informacje z wykresów rozpuszczalności; wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami stężenie procentowe i molowe. **(VI)** podaje i wyjaśnia prawo działania mas; rozumie znaczenie stałej równowagi dla reakcji odwracalnych;

ocena dostateczna:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą oraz **(I)** wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami: *masa atomowa, masa cząsteczkowa, liczba atomowa, liczba masowa, jednostka masy atomowej*; podaje treść *zasady nieoznaczoności, reguły Hunda oraz zakazu Pauliego*; opisuje typy orbitali atomowych i rysuje ich kształty; zapisuje konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków chemicznych; definiuje pojęcia: *promieniotwórczość, okres półtrwania*; wymienia zastosowania izotopów pierwiastków promieniotwórczych; wyjaśnia budowę współczesnego układu okresowego; wyjaśnia, co stanowi podstawę budowy współczesnego układu okresowego; wyjaśnia, podając przykłady, jakich informacji na temat pierwiastka chemicznego dostarcza znajomość jego położenia w układzie; wyjaśnia, na czym polega zjawisko promieniotwórczości naturalnej i sztucznej; określa rodzaje i właściwości promieniowania α , β oraz γ . **(II)** wymienia różnice między zjawiskiem fizycznym a reakcją chemiczną; zapisuje wzory i nazwy tlenków, wodorotlenków; zapisuje równanie reakcji otrzymywania tlenków, wodorotlenków; opisuje budowę tlenków, wodorotlenków; dokonuje podziału tlenków na kwasowe, zasadowe, obojętne i amfoteryczne; zapisuje równania reakcji tlenków kwasowych i zasadowych z wodą; wymienia przykłady zastosowania tlenków; wyjaśnia pojęcia: *amfoteryczność, tlenki amfoteryczne, wodorotlenki amfoteryczne, wodorosole i hydrososole*; zapisuje równania reakcji wybranych tlenków i wodorotlenków z kwasami i zasadami; wymienia przykłady zastosowania wodorotlenków; wymienia przykłady tlenków kwasowych, zasadowych, obojętnych i amfoterycznych; opisuje budowę kwasów; dokonuje podziału podanych kwasów na tlenowe i beztlenowe; wymienia metody otrzymywania kwasów i zapisuje odpowiednie równania reakcji; wymienia przykłady zastosowania kwasów; opisuje budowę soli; zapisuje wzory i nazwy systematyczne soli; zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli trzema sposobami; odszukuje informacje na temat występowania soli w przyrodzie; wymienia zastosowania soli w przemyśle i życiu codziennym. **(III)** wyjaśnia pojęcie *objętość molowa gazów*; wykonuje proste obliczenia związane z pojęciami: *mol, masa molowa, objętość molowa gazów w warunkach*

normalnych; interpretuje równania reakcji na sposób cząsteczkowy, molowy, ilościowo w masach molowych, ilościowo w objętościach molowych oraz ilościowo w liczbach cząsteczek; wyjaśnia, na czym polegają *obliczenia stechiometryczne*; wykonuje proste obliczenia stechiometryczne. **(IV)** oblicza zgodnie z regułami stopnie utlenienia pierwiastków w cząsteczkach nieorganicznych, organicznych oraz 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; wyjaśnia, na czym polega otrzymywanie metali z rud z zastosowaniem reakcji redoks; wyjaśnia pojęcia: *szereg aktywności metali* i *reakcja dysproporcjonowania*; wyjaśnia pojęcie *ogniwo galwaniczne* i podaje zasadę jego działania; wyjaśnia pojęcia: *siła elektromotoryczna ogniwa (SEM)*, *półogniwo*. **(V)** wyjaśnia pojęcia: *koloid*, *żel*, *efekt Tyndalla*; wymienia przykłady roztworów o różnym stanie skupienia rozpuszczalnika i substancji rozpuszczanej; omawia sposoby rozdzielania roztworów właściwych na składniki; wyjaśnia mechanizm rozpuszczania substancji oraz różnicę między rozpuszczaniem a roztwarzaniem; wyjaśnia różnicę między rozpuszczalnością a szybkością rozpuszczania; sprawdza doświadczalnie wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania; wyjaśnia mechanizm procesu krystalizacji; projektuje doświadczenie mające na celu wyhodowanie kryształów wybranej substancji; wykonuje obliczenia związane z pojęciami stężenie procentowe i molowe. **(VI)** zapisuje wzór matematyczny opisujący prawo działania mas; wyjaśnia regułę przekory; wymienia czynniki wpływające na stan równowagi;

ocena dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą, dostateczną oraz: **(I)** wyjaśnia, od czego zależy ładunek jądra atomu i dlaczego atom jest elektrycznie obojętny; zapisuje konfiguracje elektronowe jonów o podanym ładunku, za pomocą symboli podpowłok elektronowych lub schematu klatkowego, korzystając z reguły Hunda i zakazu Pauliego określa stan kwantowy elektronów w atomie za pomocą liczb kwantowych, korzystając z praw mechaniki kwantowej; oblicza masę atomową pierwiastka o znanym składzie izotopowym; oblicza procentową zawartość izotopów w pierwiastku; omawia kryterium klasyfikacji pierwiastków zastosowane przez Mendelejewa; analizuje zmienność charakteru chemicznego pierwiastków grup głównych zależnie od ich położenia w układzie; wykazuje zależność między położeniem pierwiastka w danej grupie i bloku energetycznym a konfiguracją elektronową powłoki walencyjnej; podaje przykłady naturalnych przemian jądrowych; zapisuje przykładowe równania reakcji jądrowych stosując regułę przesunięć Soddy'ego-Fajansa. **(II)** wskazuje zjawiska fizyczne i reakcje chemiczne wśród podanych przemian; określa typ reakcji chemicznej na podstawie jej przebiegu; stosuje prawo zachowania masy i prawo stałości składu; podaje przykłady nadtlenków i ich wzory sumaryczne; wymienia kryteria podziału tlenków i na tej podstawie dokonuje ich klasyfikacji oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji potwierdzających ich charakter chemiczny; wskazuje w układzie okresowym pierwiastki, które mogą tworzyć tlenki i wodorotlenki amfoteryczne; wymienia metody otrzymywania tlenków, wodorotlenków i kwasów oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych; omawia typowe właściwości chemiczne kwasów oraz zapisuje odpowiednie równania reakcji; podaje nazwy kwasów nieorganicznych na podstawie ich wzorów chemicznych; zapisuje równania reakcji chemicznych ilustrujące utleniające właściwości wybranych kwasów; wymienia metody otrzymywania soli i zapisuje równania reakcji otrzymywania wybranej soli co najmniej pięcioma sposobami; podaje nazwy i zapisuje wzory sumaryczne wybranych wodorosoli i hydroksosoli; opisuje budowę, właściwości oraz zastosowania wodoroków. **(III)** wyjaśnia pojęcia *liczba Avogadra* i *stała Avogadra*, *wydajność reakcji* chemicznej; oblicza skład procentowy związków chemicznych; wyjaśnia różnicę między wzorem elementarnym a wzorem rzeczywistym związku; rozwiązuje proste zadania związane z ustaleniem wzorów elementarnych i rzeczywistych związków. **(IV)** przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków na podstawie konfiguracji elektronowej; analizuje równania reakcji chemicznych i określa, które z nich są reakcjami redoks; dobiera współczynniki stechiometryczne metodą bilansu elektronowego w równaniach reakcji redoks, w tym w reakcjach dysproporcjonowania; określa, które pierwiastki w stanie wolnym lub w związkach mogą być utleniaczami, a które reduktorami; wymienia zastosowania reakcji redoks w przemyśle i w procesach biochemicznych; opisuje budowę i zasadę działania ogniwa Daniella; zapisuje równania reakcji chemicznych zachodzących w ogniwie Daniella; oblicza siłę elektromotoryczną dowolnego ogniwa, korzystając z szeregu napięciowego metali; wyjaśnia pojęcie *normalna elektroda wodorowa*. **(V)** dokonuje podziału roztworów, ze względu na rozmiary cząstek substancji rozpuszczonej, na roztwory właściwe, zawiesiny i koloidy; projektuje doświadczenie chemiczne pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną na składniki; projektuje sposób zbadania *wpływu temperatury na rozpuszczalność gazów w wodzie* oraz formułuje wniosek; analizuje wykresy rozpuszczalności różnych substancji; sporządza roztwór nasycony i nienasycony wybranej substancji w określonej temperaturze, korzystając z wykresu rozpuszczalności; wymienia zasady postępowania podczas sporządzania roztworów o określonym stężeniu procentowym lub molowym; wykonuje obliczenia związane z pojęciami stężenie procentowe i molowe, z uwzględnieniem gęstości roztworu. **(VI)** stosuje prawo działania mas na konkretnym przykładzie reakcji odwracalnej;

ocena bardzo dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą, dostateczną, dopuszczającą oraz: **(I)** wyjaśnia, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy; zapisuje konfiguracje jonów wybranych pierwiastków, za pomocą liczb kwantowych; wyjaśnia, dlaczego masa atomowa pierwiastka nie jest liczbą całkowitą; wyznacza masę izotopu promieniotwórczego na podstawie okresu półtrwania; analizuje zmiany masy izotopu promieniotwórczego w zależności od czasu; porównuje układ okresowy Mendelejewa ze współczesną wersją; uzasadnia przynależność pierwiastków chemicznych do poszczególnych bloków energetycznych. **(II)** przewiduje charakter chemiczny tlenków wybranych pierwiastków i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych; określa charakter chemiczny tlenków na podstawie ich zachowania wobec wody, kwasu i zasady i zapisuje odpowiednie równania reakcji chemicznych; określa różnice w budowie cząsteczek tlenków i nadtlenków; projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, w których wyniku można otrzymać różnymi metodami wodorotlenki trudno rozpuszczalne w wodzie i zapisuje odpowiednie równania reakcji; 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 cząsteczek soli obojętnych, hydroksosoli i wodorosoli oraz podaje przykłady tych związków; ustala nazwy różnych soli na podstawie ich wzorów chemicznych; ustala wzory soli na podstawie ich nazw; proponuje metody, którymi można otrzymać wybraną sól i zapisuje odpowiednie równania reakcji; ocenia, które z poznanych związków chemicznych mają istotne znaczenie w przemyśle i gospodarce. zapisuje równania reakcji chemicznych, w których wodorki występują jako substraty; podaje przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska promieniotwórczości i ocenia związane z tym zagrożenia. **(III)** porównuje gęstości różnych gazów na podstawie znajomości ich mas molowych; wykonuje obliczenia stechiometryczne dotyczące mas molowych, objętości molowych, liczby cząsteczek oraz niestechiometrycznych ilości substratów i produktów; wykonuje obliczenia związane z wydajnością reakcji; wykonuje obliczenia umożliwiające określenie wzorów elementarnych i rzeczywistych związków chemicznych; stosuje równanie Clapeyrona do obliczenia objętości lub liczby moli gazu w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury; wykonuje obliczenia stechiometryczne z zastosowaniem równania Clapeyrona. **(IV)** określa stopnie utlenienia pierwiastków chemicznych w cząsteczkach i jonach złożonych; projektuje doświadczenie *reakcji miedzi ze stężonym roztworem kwasu azotowego(V)* oraz zapisuje równania reakcji miedzi z azotanem(V) srebra oraz stężonym roztworem kwasu azotowego(V) i metodą bilansu elektronowego dobiera współczynniki stechiometryczne w tych reakcjach; analizuje szereg aktywności metali i przewiduje przebieg reakcji różnych metali z wodą, kwasami i solami; definiuje pojęcia *potencjał standardowy półogniwa* i *szereg elektrochemiczny metali*; omawia proces korozji chemicznej oraz korozji elektrochemicznej metali; wymienia metody zabezpieczenia metali przed korozją; omawia proces elektrolizy wodnych roztworów elektrolitów i stopionych soli; zapisuje równania reakcji elektrodowych dla roztworów wodnych i stopionych soli; wyjaśnia różnicę między przebiegiem procesów elektrodowych w ogniwach i podczas elektrolizy. **(V)** wymienia sposoby otrzymywania roztworów nasyconych z roztworów nienasyconych i odwrotnie, korzystając z wykresów rozpuszczalności; wykonuje odpowiednie obliczenia chemiczne, a następnie sporządza roztwory o określonym stężeniu procentowym i molowym, zachowując poprawną kolejność wykonywanych czynności; oblicza stężenie procentowe lub molowe roztworu otrzymanego przez zmieszanie dwóch roztworów o różnych stężeniach; wykonuje obliczenia dotyczące przeliczania stężeń procentowych i molowych. **(VI)** potrafi obliczać stężenia wyjściowe, równowagowe i stałą równowagi;

ocena celująca:

Uczeń wykazuje aktywność w sferze chemii poza systemem lekcyjnym (udział w konkursach i olimpiadach oraz samodzielne rozszerzanie wiedzy) oraz posiada wiadomości i umiejętności wykraczające poza treści wymagań podstawy programowej, min.: wyjaśnia pojęcie *szereg promieniotwórczy*; wyjaśnia przebieg kontrolowanej i niekontrolowanej reakcji łańcuchowej; przygotowuje i prezentuje prace projektowe oraz zadania testowe z systematyki związków nieorganicznych, klasycznej i kwantowej budowy atomu, termochemii, kinetyki i statyki z wykorzystaniem wiadomości z zakresu podstawowego i rozszerzonego chemii; wyjaśnia różnicę między gazem doskonałym a gazem rzeczywistym; przelicza zawartość substancji w roztworze wyrażoną za pomocą stężenia procentowego na stężenia w ppm i ppb oraz podaje zastosowania tych jednostek; wyjaśnia pojęcie *stężenie masowe roztworu*; wykonuje obliczenia związane z pojęciami stężenie procentowe, stężenie molowe i stężenie masowe, z uwzględnieniem gęstości roztworów oraz ich mieszania, zatężania i rozcieńczania; sprawnie wykonuje obliczenia związane z rozpuszczaniem hydratów; sprawnie rozwiązuje problemy obliczeniowe z zastosowaniem praw elektrolizy Faradaya.