**Propozycje wymagań szczegółowych na poszczególne oceny**

Autor: Kamil Kaznowski

Przedstawione poniżej propozycje wymagań na poszczególne oceny mają charakter orientacyjny. Zachęcamy Państwa do ich dowolnej modyfikacji, tak aby były one dostosowane do możliwości edukacyjnych uczniów. Należy wiedzieć, że wymagania na stopień wyższy muszę być spełnione razem z tymi, które dotyczą stopnia niższego. Na przykład uczeń, który otrzymuje ocenę dobrą z chemii powinien mieć opanowane zagadnienia, które obejmują ocenę dopuszczającą, dostateczną i dobrą.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. **Atomy, izotopy i przemiany jądrowe** | | | |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| Uczeń:   * + - * podaje definicje pojęć: substancja prosta i substancja złożona, drobina, atom, pierwiastek chemiczny, liczba atomowa, elektron, proton, neutron, radionuklid, pierwiastek promieniotwórczy, naturalna przemiana promieniotwórcza, promieniowanie jądrowe, czas połowicznego zaniku, naturalny szereg promieniotwórczy,       * wskazuje starożytne koncepcje budowy materii,       * wskazuje pierwiastki i związki chemiczne w otoczeniu,       * wymienia i charakteryzuje cząstki elementarne: protony, neutrony, elektrony, liczba masowa, nukleon, izotop i nuklid,       * podaje nazwy trzech izotopów wodoru,       * zapisuje symbole izotopów i nuklidów () i podaje nazwy,       * oblicza skład nuklidu na podstawie zapisu ,       * odczytuje masy atomowe z układu okresowego,       * oblicza masy atomów i cząsteczek w gramach,       * klasyfikuje naturalne przemiany jądrowe i sztuczne przemiany jądrowe,       * charakteryzuje cząstki uczestni­czące w przemianach jądrowych,       * określa ładunki i masy cząstek uczestniczących w przemianach jądrowych,       * omawia naturalne szeregi promieniotwórcze,       * wymienia surowce stosowane w energetyce jądrowej,       * opisuje skutki promieniowania na organizmy żywe. | Uczeń:   * określa liczbę cząstek elementarnych w atomie dowolnego pierwiastka na podstawie zapisu , * określa położenie pierwiastka w układzie okresowym na podstawie składu atomu, * określa masy izotopowe nuklidów i ich składy procentowe w związkach, * odróżnia izotopy od izobarów i izotonów, * wymienia cząstki, które wchodzą w skład protonów i neutronów, * wyjaśnia zasadę zachowania liczby nukleonów i ładunku, * wykonuje bilans równań naturalnych przemian jądrowych (α, β–, β+, wychwyt elektronu), * interpretuje wykresy przedstawia­jące naturalne szeregi promieniotwór­cze pierwiastków, * tłumaczy, czym zajmuje się dozy­metria, * porównuje przemianę β+ i wychwyt elektronu, * wyjaśnia czym jest promieniowanie jonizujące, * wymienia sposoby ochrony przed różnymi rodzajami promieniowania, * wyjaśnia czym zajmuje się medycyna nuklearna. | Uczeń:   * wyjaśnia istotę oddziaływań silnych, * oblicza średnią masę atomową pierwiastka na podstawie składu izotopowego pierwiastka, * oblicza masy substancji promieniotwórczych, po czasie stanowiącym całkowitą wielokrotność czasu połowicznego zaniku, * wyjaśnia trwałość izotopów w kontekście składu jądra atomowego, * wykonuje bilans sztucznych prze­mian jądrowych, * przedstawia zapisy uproszczone sztucznych przemian jądrowych, * zapisuje przykładowe równania reakcji procesu łańcuchowego, * wyjaśnia, co oznacza dawka skuteczna i dawka pochłonięta, * wyjaśnia na czym polega datowanie szczątków biologicznych węglem-14, * wyjaśnia, czym są efekty jądrowe, efekty radiacyjne i radioliza, * wyjaśnia co to jest aktywność promieniotwórcza źródła, * wyjaśnia, w jakich jednostkach wy­raża się aktywność promieniotwórczą, dawka pochłonięta, dawka skuteczna, * wyjaśnia czym różni się uran niskowzbogacony od uranu wysokowzbogaconego. | Uczeń:   * ustosunkowuje się krytycznie do treści postulatów Daltona w kontekście współczesnej wiedzy, * wyjaśnia zjawisko defektu masy, * oblicza skład izotopowy pierwiastka, znając masę izotopu, liczbę masową lub liczbę neutronów oraz średnią masę atomową, * oblicza czas połowicznego zaniku na podstawie zmian masy substancji promieniotwórczej w czasie, * sporządza i interpretuje wy­kres zależności masy izotopu od czasu, * wykazuje różnice między procesem kontrolowanego i niekontrolowanego rozszczepienia ją­drowego, * wyjaśnia, w jakim celu przeprowa­dza się wzbogacanie uranu, * wyjaśnia różnice w zasadach działania elektrowni węglowej i elektrowni jądrowej. |
| 1. **Budowa atomy z elementami mechaniki kwantowej** | | | |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| Uczeń:   * przedstawia zarys modelu atomu wg Thomsona, * przedstawia zarys modelu atomu wg Rutherforda, * przedstawia zarys modelu atomu wg Bohra, * przedstawia zarys współczesnego modelu budowy atomu, * wymienia wielkości dotyczące ruchu elektronu, które podlegają kwantowaniu, * wykazuje różnicę pomiędzy stanem podstawowym i stanem wzbudzonym, * podaje definicję pojęć: obszar orbitalny, powłoka elektro­nowa, podpowłoka elektronowa i poziom orbitalny, * wymienia bloki energetyczne w układzie okresowym, * podaje treść prawa okresowości w ujęciu makroskopowym i mikrosko­powym, * omawia budowę układu okresowego, * podaje definicję pojęć: grupa główna, grupa poboczna, okres. | Uczeń:   * określa zmiany energii elektronu w zależności od głównej i pobocznej liczby kwan­towej, * określa wartości liczb kwantowych *n, l, m, m*s, * wymienia rodzaje powłok i podpo­włok elektronowych, określa ich po­jemność, * wyjaśnia zależność budowy pozają­drowej od położenia pierwiastka w układzie okresowym, * zapisuje konfiguracje elektronowe (powłokowe, podpowłokowe, orbitalne) pierwiastków do *Z* = 36, * określa elek­trony walencyjne dla pierwiastków wszystkich bloków energetycznych, * podaje treść zakazu Pauliego, * podaje treść i znaczenie reguły Hunda. | Uczeń:   * rozróżnia przestrzenie orbitalne trzech pierwszych powłok elektronowych, * identyfikuje pierwiastki w oparciu o budowę pozajądrową atomów, * zapisuje konfiguracje elektronowe, które uwzględniają promocje elektronowe dla Cr i Cu (powłokowe, podpo­włokowe i orbitalne), * wskazuje elektrony sparowane i niespa­rowane w zapisie graficznym konfiguracji, * wskazuje, jakimi liczbami kwantowymi różnią się elek­trony sparowane i niesparowane danej podpowłoki, * identyfikuje pierwiastki o podanej powłokowej konfiguracji walencyjnej, * zapisuje pełną i skróconą konfigurację podpowłokową, * omawia zmiany okresowych właściwości pierwiastków. | Uczeń:   * wyjaśnia znaczenie zasady nieoznaczono­ści Heisenberga i dualistycznej natury elektronów, * zapisuje konfigurację elektronową podpowłokową i orbitalną dla wybranych pierwiastków 5. i 6. okresu, * określa elektrony walencyjne, przedstawia je graficznie, * opisuje stany kwantowe elektronów walencyjnych za pomocą liczb kwantowych. |
| 1. **Wiązania chemiczne** | | | |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| Uczeń:   * wyjaśnia pojęcia: dublet elektronowy i oktet elektronowy, * wyjaśnia regułę gazu szlachetnego, * podaje definicję pojęć: elektroujemność, promień atomu, promień anionu, promień kationu, jednostka formalna, jonowa sieć krystaliczna, molekularna sieć krystaliczna, kowalencyjna sieć krystaliczna, stop, * oblicza różnicę elektroujemności atomów i na tej podstawie określa rodzaj wiązania, * określa zmiany elektroujemności na tle układu okresowego, * wymienia rodzaje wiązań, * określa kryterium decydujące o powstawaniu określonego rodzaju wiązania, * podaje cechy substancji posiadających określony rodzaj wiązania, * wyjaśnia czym jest promień metaliczny, * wymienia znane przykłady stopów. | Uczeń:   * zapisuje schematy powstawania jonów prostych, * określa liczbę cząstek elementarnych w jonach, * przedstawia wzory elektronowe Lewisa, * zapisuje schematy powstawania wiąza­nia jonowego , * zapisuje schematy powstawania wiąza­nia kowalencyjnego spolaryzowanego i niespolaryzowanego, * zapisuje schematy powstawania wiąza­nia koordynacyjnego, * wyjaśnia istotę tworzenia wiązania wodorowego i metalicznego, * zapisuje konfiguracje elektronowe jonów prostych, * określa skład jednostki formalnej na podstawie wzoru sumarycznego drobiny, * opisuje istotę oddziaływań van der Waalsa i dipol-dipol, * wyjaśnia wartościowość pierwiastka w kontekście wiązania jonowego, * wyjaśnia wartościowość pierwiastka w kontekście wiązania kowalencyjnego, * wyjaśnia różnicę w wiązaniach kowalencyjnych niespolaryzowanych i kowalencyjnych spolaryzowanych. | Uczeń:   * podaje definicję pojęć: promień atomu, promień anionu, promień kationu, energia jonizacji i powinowactwo elektronowe, * wyjaśnia zmiany energii jonizacji na tle układu okresowego, * wyjaśnia zmiany promieni atomowych i jonowych na tle układu okresowego, * wyjaśnia istotę dubletu elektronowego w tworzeniu wiązań kowalencyjnych, * rysuje wzory elektronowe (kropkowe i kreskowe) cząsteczek, * określa zwroty wektorów momentów dipolowych, * wskazuje pary wiązań i wolne pary elektronowe we wzorach elektronowych cząsteczek, * porównuje budowę kryształu jonowego z kowalencyjnym i cząsteczkowym, * wyjaśnia zmiany temperatur wrzenia wodorków pierwiastków grup 14., 16. i 17., * projektuje doświadczenie, w którym bada przewodnictwo substancji jonowej w fazie stałej i po stopieniu. | Uczeń   * podaje definicje pojęć: promień kowalencyjny i promień van der Waalsa, * wyjaśnia zmiany powinowactwa elektronowego na tle układu okresowego, * określa zmiany ładunku cząstkowego i momentów dipolowych w cząsteczkach fluorowcowodo­rów, * wyjaśnia istotę wiązania koordyna­cyjnego, * zapisuje wzory kreskowe i kropkowo-kreskowe cząsteczek i jonów złożonych, * wyjaśnia wpływ wiązań wodorowych na temperaturę topnienia, temperaturę wrzenia i gęstość wody. |
| 1. **Budowa cząsteczek i jonów** | | | |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| Uczeń:   * wskazuje atom centralny w drobinie, * oblicza liczbę przestrzenną na podstawie wzoru elektronowego, * wskazuje typ hybrydyzacji orbitali atomowych (*sp*, *sp*2, *sp*3) na podstawie wartości liczby przestrzennej, * podaje definicje pojęć: wiązanie σ i wiązanie π, atom centralny, liczba przestrzenna, | Uczeń:   * podaje przykłady drobin, w których występuje orientacja digonalna, try­gonalna i tetraedryczna, * określa kąty między wiązaniami w cząsteczkach i w jonach złożonych, * określa, na podstawie wzorów elektro­nowych, rodzaj orientacji kie­runków przestrzeni orbitalnych (i od­wrotnie), * wyjaśnia pojęcia: orientacja digonalna, orientacja trygonalna, orientacja tetragonalna. | Uczeń:   * wskazuje wiązania σ i π na podsta­wie wzorów elektronowych, * zapisuje wzory prostych drobin w postaci EA*n*H*m,* * przedstawia zapis konfiguracji elektronowej pierwiastka w stanie wzbudzonym, * wskazuje drobiny polarne na podstawie jej budowy przestrzennej . | Uczeń:   * przedstawia mechanizm powstawania wiązań σ i π na podstawie teorii orbitali molekularnych, * przewiduje budowę przestrzenną drobin, posługując się metodą VSEPR, uwzględniając wszystkie rodzaje orientacji kierunków przestrzeni orbitalnej, * przewiduje budowę przestrzenną rodników, * wykorzystuje metodę liganda zastępczego, * wyjaśnia wpływ wiązania π i wolnych par elektronowych na budowę przestrzenną drobiny, * wyjaśnia pojęcia: orientacja bipiramidalna, orientacja bipiramidy trygonalnej, orientacja bipiramidy tetragonalnej, orientacja bipiramidy pentagonalnej. |
| 1. **Stechiometria** | | | |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| Uczeń:   * podaje treść prawa zachowania masy i prawa stałości składu, * oblicza masy reagentów, stosując prawo zachowania masy, * określa stosunek masowy pierwiast­ków w związku chemicz­nym oraz skład procentowy związku, * podaje definicję pojęć: stosunek stechiometryczny, wzór elementarny, wzór rzeczywisty, równanie składu, liczba Avogadra, mol, masa molowa, objętość molowa, wielkość ekstensywna, wielkość intensywna, * oblicza masy molowe i masy mola substancji, * wyjaśnia pojęcie objętości molowej gazów w warunkach normalnych, * przelicza objętości gazów na liczbę moli i masę substancji, * określa stosunki stechiometryczne reagentów: molowe, masowe, obję­tościowe, * zapisuje równanie Clapeyrona i tłumaczy zawarte w nim wielkości fizyczne. | Uczeń:   * oblicza masy i objętości reagentów w oparciu o prawo zachowania masy, * oblicza liczbę moli pierwiastków w danej liczbie moli związku chemicz­nego, * oblicza liczbę moli substancji na podstawie masy (i odwrotnie), * oblicza masy molowe gazów i ich gęstości, * oblicza masę, liczbę moli pierwiastka w próbce związku chemicznego, * określa masę, liczbę moli, objętość reagenta na podstawie danych innego reagenta, * ustala, którego substratu użyto  w nadmiarze. | Uczeń:   * przelicza liczbę drobin na liczbę moli, masę (i odwrotnie), * oblicza masę, liczbę moli, liczbę drobin danej objętości gazów w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury, * określa parametry warunków standar­dowych, * ustala wzory sumaryczne gazowych związków, znając ich wzór elemen­tarny i gęstość w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury, * ustala wzory elementarne i rzeczywi­ste związków na podstawie stosunków masowych pierwiastków w tych związkach i ich składu procentowego, * ustala wzory gazowych reagentów na podstawie stechiometrycznych stosun­ków objętościowych, * oblicza masę, objętość, liczbę molekuł reagenta na podstawie danej masy, liczby moli, liczby molekuł innego re­agenta w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury, * oblicza masy i objętości gazowych produktów reakcji po zmieszaniu sub­stratów w stosunku niestechiometrycz­nym. | Uczeń:   * projektuje doświadczenia, za pomocą których stwierdza słuszność prawa zachowania masy i prawa stałości składu, * porównuje masy i liczby moli związków chemicznych z liczbą drobin zawartych w tych próbkach, * oblicza objętość dowolnej mieszaniny gazów w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury, * oblicza masę danej objętości lub liczby moli gazu w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury, * oblicza gęstości gazów w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury, * posługuje się w obliczeniach procentem objętościowym mieszanin w warunkach standardowych, * przelicza objętość mie­szaniny na masę, * ustala wzory elementarne i sumaryczne związków gazowych na podstawie składu procentowego i składu masowego, * oblicza masę, objętość, liczbę moli reagenta na podstawie danej masy, liczby moli, liczby drobin innego reagenta w dowolnych warunkach ciśnienia i temperatury, * oblicza skład procentowy objętościowy mieszanin poreakcyjnych, po zmieszaniu gazowych substratów w stosunku nieste­chiometrycznym. |
| 1. **Roztwory** | | | |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| Uczeń:   * podaje definicję pojęć: układ, otoczenie, faza, mieszanina, roztwór, koloid, zawiesina, emulsja, emulgator, piana, * dokonuje podziału mieszanin według różnych kryteriów, * opisuje sposoby otrzymywania roz­tworów nasyconych i nienasyco­nych, * wyjaśnia, na czym polega solwatacja i hydratacja, * wymienia sposoby rozdzielania mieszanin jednorodnych i niejedno­rodnych, * wymienia sposoby wyrażania stężeń roztworów, * wyjaśnia pojęcie stężenia procentowego roztworu, * wyjaśnia pojęcie stężenia molowego roztworu, * wykonuje proste oblicze­nia dotyczę rozpuszczalności, stężenia procentowego i stężenia molowego, * omawia zasady stosowane przy sporządzaniu roztworów o określo­nym stężeniu molowym, * wymienia sposoby zwiększania stężenia roztworów i ich rozcień­czania, * dokonuje podziału koloidów ze względu na ich powinowactwo do rozpuszczalnika, * wyjaśnia pojęcia: rozwarstwienie, desaturacja i ekstrakcja, * wyjaśnia czym różni się sól bezwodna od soli uwodnionej (hydratu), * ustala wzory hydratów na podstawie nazwy systematycznej (i odwrotnie). | Uczeń:   * wyjaśnia różnice między rozpuszcza­niem i rozpuszczalnością, * interpretuje wykresy zależności rozpuszczalności od temperatury, * dokonuje obliczeń związanych z roz­puszczalnością, * przelicza rozpusz­czalność na stężenie procentowe (i odwrotnie), * posługuje się w obliczeniach stęże­niami procentowymi i molowymi, * oblicza stężenie masowe roztworów, * oblicza liczbę moli substancji roz­puszczonej, jej masę, objętość roz­tworu, * przelicza stężenie procentowe na molowe (i odwrotnie), * oblicza stosunki objętościowe i masowe roztworów wykorzystując schematy krzyżowe, * wyjaśnia na czym polega efekt Tyndalla, * projektuje doświadczenie, w którym otrzymuje koloid, * wyjaśnia różnicę w znaczeniu pojęć: zol i żel, * wyjaśnia różnicę w znaczeniu pojęć: koagulacja i peptyzacja, * wyjaśnia czym różni się emulsja W/O od emulsji O/W, * wyjaśnia zasadę działania emulgatora, * opisuje zjawiska, które mogą towarzyszyć rozpuszczaniu substancji, * projektuje doświadczenia, w którym rozdziela składniki mieszaniny i odzyskuje substancję rozpuszczoną, * projektuje doświadczenia, w którym rozdziela składniki mieszaniny i odzyskuje rozpuszczalnik. | Uczeń:   * rozróżnia rodzaje układów dyspersyj­nych na podstawie stanu skupienia fazy rozproszonej i fazy rozpraszającej, * podaje przykłady układów koloidal­nych, opisuje ich właściwości, * sporządza roztwór o określonym stęże­niu molowym, * sporządza roztwory nasycone i nienasy­cone, * przelicza rozpusz­czalność na stężenie molowe (i odwrotnie). | * posługuje się w obliczeniach stężeń, gęstością roztworów i roz­puszczalnika, * oblicza stężenia roztworów powstałych w wyniku reakcji chemicznych, * oblicza masy molowe, masy cząsteczkowe substancji rozpusz­czonej oraz gęstości roztworów, wykorzystując zależność stężenia molowego od stężenia procento­wego, * oblicza stężenia roztworów po zmianie ilości substancji rozpusz­czonej i rozpuszczalnika, * wyprowadza zależność między stęże­niem procentowym i molowym, * wykonuje obliczenia związane z rozpuszczalnością hydratów. |
| 1. **Termochemia** | | | |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| Uczeń:   * podaje definicję pojęć: układ otwarty, układ zamknięty, układ izolowany, reakcja egzoenergetyczna i endoenergetyczna, entalpia, równanie termochemiczne, standardowa entalpia molowa, * wymienia elementy składowe całkowitej energii układu, * wymienia elementy składowe energii wewnętrznej, * odróżnia reakcje egzotermiczne od endotermicznych, * analizuje tabele wartości energii wiązań kowalencyjnych, * odróżnia równania termochemiczne i równań reakcji w standardowym zapisie. | Uczeń:   * podaje definicję pojęć: funkcja stanu, parametry stanu, cykl termochemiczny, * wyjaśnia warunki izobaryczne, izotermiczne i izochoryczne, * szacuje efekt energetyczny reakcji na podstawie energii wiązań, * podaje treść prawa Hessa, * podaje treść prawa Lavoisiera-Laplace’a, * oblicza ∆*H* reakcji na podstawie entalpii tworzenia reagentów, * oblicza ∆*H* reakcji na podstawie entalpii spalania reagentów. | Uczeń:   * wyjaśnia różnice w znaczeniu pojęć: proces egzotermiczny i egzoenergetyczny oraz endotermiczny i endoenergetyczny, * oblicza masę, liczbę moli, liczbę drobin reagentów na podstawie rów­nań termochemicznych, * oblicza ∆*H* reakcji na podstawie równań termochemicznych dowolnych reakcji, * interpretuje efekty cieplne przemian fazowych. | Uczeń:   * konstruuje cykle termochemiczne dowolnej reakcji z uwzględnieniem standardowych entalpii tworzenia, * konstruuje cykle termochemiczne dowolnej reakcji z uwzględnieniem standardowych entalpii spalania. |
| 1. **Kinetyka i równowaga chemiczna** | | | |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| Uczeń:   * podaje definicję pojęć: szybkość średnia reakcji, szybkość chwilowa reakcji, cząsteczkowość reakcji, mechanizm reakcji, etap reakcji, produkt pośredni, równanie kinetyczne, stała szybkości, rząd reakcji, reakcja elementarna, reakcja złożona, * oblicza szybkość średnią reakcji na podstawie zmian stężenia reagentów i czasu trwania przemiany, * przedstawia wykres zależności szybkości reakcji od czasu, * przedstawia wykres zależności stężenia reagentów od czasu trwania przemiany, * wskazuje czynniki wpływające na szybkość reakcji, * podaje treść reguły van’t Hoffa, * oblicza zmianę szybkości reakcji w zależności od zmiany temperatury, * podaje definicję pojęć: energia aktywacji, kataliza, katalizator, inhibitor, * wskazuje rodzaje katalizatorów, * wyjaśnia odwracalność i nieodwracalność reakcji, * podaje definicje pojęć: stan równowagi chemicznej, reguła przekory, * podaje treść prawa działania mas, * przedstawia wykres zależności szybkości reakcji (oraz stężenia) od czasu dla reakcji osiągającej stan równowagi, * zapisuje wyrażenie na stałą równowagi reakcji przebiegającej w układzie homofazowym. | Uczeń:   * interpretuje szybkość reakcji jako zmianę stężenia reagenta w czasie, * podaje definicję pojęć: równanie kinetyczne, stała szybkości reakcji, rząd reakcji, reakcja homofazowa, reakcja heterofazowa, * zapisuje równanie kinetyczne dla reakcji jednoetapowych, * zapisuje równanie kinetyczne na podstawie danych o wpływie zmian stężenia reagenta na szybkość reakcji, * wykonuje obliczenia ukazujące wpływ zmiany stężenia reagenta na szybkość reakcji, * wykonuje obliczenia ukazujące wpływ zmiany objętości naczynia i ciśnienia w naczyniu na szybkość reakcji przebiegających w fazie gazowej, * projektuje doświadczenie, które pokazuje wpływ różnych czynników na szybkość reakcji, * oblicza czas połowicznego zaniku na podstawie stałej szybkości reakcji pierwszego rzędu, * przedstawia wykres zależności szybkości reakcji od stężenia reagenta dla reakcji różnych rzędów, * rysuje krzywe przebiegu reakcji egzo- i endotermicznej, * zapisuje wyrażenie na stałą równowagi reakcji przebiegającej w układzie heterofazowym, * projektuje doświadczenie z przebiegiem reakcji bez i z udziałem katalizatora, * oblicza stężenia początkowe reagentów na podstawie stężeń w stanie równowagi (i odwrotnie), * wyjaśnia wpływ zmian stężenia reagentów, temperatury i ciśnienia w układzie na układ znajdujący się w stanie równowagi, * oblicza wydajność reakcji. | Uczeń:   * podaje definicję pojęć: mechanizm reakcji, akt elementarny, etap reakcji, produkt pośredni, cząsteczkowość reakcji, * wyprowadza jednostkę stałej szybkości reakcji dla reakcji dowolnego rzędu, * oblicza szybkość chwilową reakcji, wykorzystując równanie kinetyczne, * oblicza zmiany szybkości reakcji w zadaniu o zwiększonym stopniu trudności, * podaje założenia teorii zderzeń i teorii kompleksu aktywnego, * oblicza stężenia początkowe reagentów na podstawie stężeń w stanie równowagi (i odwrotnie) o zwiększonym stopniu trudności, * interpretuje dane zawarte w tabelach i na wykresach dotyczące reakcji osiągających stan równowagi, * wyjaśnia wpływ katalizatora na szybkość ustalania się stanu równowagi, * wyjaśnia wpływ katalizatora na wydajność reakcji. | Uczeń:   * podaje definicje pojęć: etap limitujący, * zapisuje równanie kinetyczne dla reakcji złożonych na podstawie mechanizmu przebiegu reakcji, * proponuje mechanizm przebiegu reakcji z udziałem katalizatora, * przedstawia wykres zależności szybkości reakcji (stężenia reagenta) od czasu dla reakcji osiągającej stan równowagi, dla której stan ten został zakłócony, * oblicza wydajność reakcji, wykorzystując równowagowy stopień przemiany. |