**Plan wynikowy**

Chemia. Podręcznik do liceów i techników. Część 1. **Zakres rozszerzony**

Autor: Kamil Kaznowski

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr** | **Temat lekcji**(tytuł paragrafu) | **Liczba lekcji** | **Podstawowe wymagania edukacyjne**[wymagania ponadpodstawowe wytłuszczono] | **Podstawa programowa**(wymagania szczegółowe) |
| 1. | Przypomnienie wiadomości ze szkoły podstawowej | 2 | Uczeń:* podaje nazwy wybranego szkła i sprzętu laboratoryjnego,
* określa przeznaczenie wybranego szkła i sprzętu laboratoryjnego,
* zna regulamin pracowni chemicznej,
* zna i stosuje zasady BHP, które obowiązują w pracowni chemicznej,
* ustala wzory sumaryczne tlenków, wodorotlenków, kwasów i soli,
* ustala nazwy systematyczne tlenków, wodorotlenków, kwasów i soli,
* przedstawia opis obserwacji doświadczenia chemicznego i formułuje wnioski.
 |  |
| 2. | Składniki atomu | 1 | Uczeń:* + - * wskazuje starożytne koncepcje budowy materii,
			* podaje definicje pojęć: substancja prosta i substancja złożona, drobina, atom, pierwiastek chemiczny, liczba atomowa, elektron, proton, neutron
			* wskazuje pierwiastki i związki chemiczne w otoczeniu,
			* wymienia i charakteryzuje cząstki elementarne: protony, neutrony, elektrony,
			* określa położenie pierwiastka w układzie okresowym na podstawie składu atomu (liczby atomowej),
			* **ustosunkowuje się krytycznie do treści postulatów Daltona w kontekście współczesnej wiedzy.**
 | Uczeń:* stosuje pojęcia: nuklid, izotop
 |
| 3. | Izotopowy skład pierwiastka | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć; izotop i nuklid oraz zapisuje ich symbole ($$) i nazwy,
	+ - * określa liczbę cząstek elementarnych w atomie dowolnego pierwiastka na podstawie zapisu $$,
			* podaje definicje pojęć: liczba masowa, nukleon,
* oblicza skład nuklidu na podstawie zapisu $$,
* odczytuje masy atomowe z układu okresowego,
* oblicza masy atomów i cząsteczek w gramach,
* określa masy izotopowe nuklidów i ich składy procentowe w związkach,
* ~~odróżnia izotopy od izobarów i izotonów,~~
* **~~wyjaśnia istotę oddziaływań silnych,~~**
* **oblicza średnią masę atomową pierwiastka na podstawie składu izotopowego pierwiastka,**
* **oblicza skład izotopowy pierwiastka, znając masę izotopu, liczbę masową lub liczbę neutronów oraz średnią masę atomową,**
* podaje nazwy trzech izotopów wodoru,
* wymienia cząstki, które wchodzą w skład protonów i neutronów,
* **wyjaśnia zjawisko defektu masy.**
 | Uczeń:* stosuje pojęcia: nuklid, izotop,
* odczytuje w układzie okresowym masy atomowe pierwiastków,
* oblicza masę atomową pierwiastka na podstawie jego składu izotopowego i mas atomowych izotopów,
* ustala skład izotopowy pierwiastka na podstawie jego masy atomowej i mas atomowych izotopów (dla pierwiastków występujących w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch naturalnych izotopów).
 |
| 4. | Naturalne przemiany jądrowe | 1 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: radionuklid, pierwiastek promieniotwórczy, naturalna przemiana promieniotwórcza, promieniowanie jądrowe
* klasyfikuje naturalne przemiany jądrowe,
* charakteryzuje cząstki uczestniczące w przemianach jądrowych,
* określa ładunki i masy cząstek uczestniczących w przemianach jądrowych,
* wyjaśnia zasadę zachowania liczby nukleonów i ładunku,
* wykonuje bilans równań naturalnych przemian jądrowych (α, β–, ~~β~~~~+~~~~, wychwyt elektronu)~~
* **wyjaśnia trwałość izotopów w kontekście składu jądra atomowego,**
* charakteryzuje promieniowanie γ,
* ~~porównuje przemianę β~~~~+~~ ~~i wychwyt elektronu~~
 | * pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α, β).
 |
| ~~5.~~ | ~~Czas połowicznego zaniku~~ | 1 | Uczeń:* + - * podaje definicję pojęć: ~~czas połowicznego zaniku~~, naturalny szereg promieniotwórczy,
			* omawia naturalne szeregi promieniotwórcze,
			* interpretuje wykresy przedstawia­jące naturalne szeregi promieniotwór­cze pierwiastków,
			* **~~oblicza masy substancji promieniotwórczych, po czasie stanowiącym całkowitą wielokrotność czasu połowicznego zaniku,~~**
			* **~~oblicza czas połowicznego zaniku na podstawie zmian masy substancji promieniotwórczej w czasie,~~**
			* **~~wyjaśnia na czym polega datowanie szczątków biologicznych węglem-14,~~**
			* **~~sporządza i interpretuje wy­kres zależności masy izotopu od czasu.~~**
 | Uczeń:* ~~oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania.~~
 |
| 6. | Sztuczne przemiany jądrowe | 1 | Uczeń:* + - * klasyfikuje sztuczne przemiany jądrowe,
			* charakteryzuje cząstki uczestniczące w przemianach jądrowych,
			* określa ładunki i masy cząstek uczestniczących w przemianach jądrowych,
			* wyjaśnia zasadę zachowania liczby nukleonów i ładunku,
			* **wykonuje bilans równań sztucznych przemian jądrowych,**
			* **przedstawia zapisy uproszczone sztucznych przemian jądrowych,**
			* **zapisuje przykładowe równania reakcji procesu łańcuchowego.**
 | Uczeń:* pisze równania sztucznych reakcji jądrowych.
 |
| ~~7.~~ | ~~Właściwości promieniowania jądrowego~~ | ~~1~~ | ~~Uczeń:~~* ~~opisuje skutki promieniowania na organizmy żywe,~~
* ~~wyjaśnia czym jest promieniowanie jonizujące,~~
* ~~wymienia sposoby ochrony przed różnymi rodzajami promieniowania,~~
* ~~wyjaśnia czym zajmuje się medycyna nuklearna,~~
* **~~wyjaśnia, czym są efekty jądrowe, efekty radiacyjne i radioliza~~**
 | ~~Uczeń:~~* ~~pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α, β) oraz sztucznych reakcji jądrowych,~~
* ~~oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania.~~
 |
| ~~8.~~ | ~~Dozymetria promieniowania~~ | ~~1~~ | ~~Uczeń:~~* ~~tłumaczy, czym zajmuje się dozymetria,~~
* **~~wyjaśnia co to jest aktywność promieniotwórcza źródła,~~**
* **~~wyjaśnia, co oznacza dawka skuteczna i dawka pochłonięta~~**~~,~~
* **~~wyjaśnia, w jakich jednostkach wy­raża się aktywność promieniotwórczą, dawka pochłonięta, dawka skuteczna.~~**
 | ~~Uczeń:~~* ~~pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α, β) oraz sztucznych reakcji jądrowych,~~
* ~~oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania.~~
 |
| ~~9.~~ | ~~Energetyka jądrowa~~ | ~~1~~ | ~~Uczeń:~~ * + - * ~~wymienia surowce stosowane w energetyce jądrowej,~~
			* **~~zapisuje przykładowe równania reakcji procesu łańcuchowego,~~**
			* **~~wykazuje różnice między procesem kontrolowanego i niekontrolowanego rozszczepienia ją­drowego,~~**
			* **~~wyjaśnia czym różni się uran niskowzbogacony od uranu wysokowzbogaconego~~**
			* **~~wyjaśnia, w jakim celu przeprowa­dza się wzbogacanie uranu,~~**
			* **~~wyjaśnia różnice w zasadach działania elektrowni węglowej i elektrowni jądrowej.~~**
 | ~~Uczeń:~~* ~~pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α, β) oraz sztucznych reakcji jądrowych,~~
* ~~oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania.~~
 |
| 10. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 11. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 12. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 13. | Modele budowy atomu | 1 | 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,
* wykazuje różnicę pomiędzy stanem podstawowym i stanem wzbudzonym.
 | Uczeń:* na podstawie dualnej natury elektronu wyjaśnia kwantowo-mechaniczny model budowy atomu.
 |
| 14. | Kwantowy model budowy atomu | 2 | Uczeń:* **wyjaśnia znaczenie zasady nieoznaczono­ści Heisenberga i dualistycznej natury elektronów,**
* wymienia wielkości dotyczące ruchu elektronu, które podlegają kwantowaniu,
* podaje definicję pojęć: obszar orbitalny, powłoka elektro­nowa, podpowłoka elektronowa i poziom orbitalny,
* 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,
* **rozróżnia przestrzenie orbitalnetrzech pierwszych powłok elektronowych,**
* podaje treść zakazu Pauliego.
 | Uczeń:* interpretuje wartości liczb kwantowych,
* opisuje stan elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych,
* stosuje pojęcia: powłoka, podpowłoka, stan orbitalny, spin elektronu.
 |
| 15. | Konfiguracja elektronowa atomu pierwiastka | 2 | Uczeń:* wymienia rodzaje powłok i podpo­włok elektronowych, określa ich po­jemność,
* zapisuje konfiguracje elektronowe (powłokowe, podpowłokowe, orbitalne) pierwiastków do *Z* = 36,
* **wskazuje elektrony sparowane i niesparowane w zapisie graficznym konfiguracji,**
* **wskazuje, jakimi liczbami kwantowymi różnią się elek­trony sparowane i niesparowane danej podpowłoki,**
* podaje treść i znaczenie reguły Hunda.
 | Uczeń:* stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych.
 |
| 16. | Elektrony w atomie | 2 | Uczeń:* zapisuje konfiguracje elektronowe (powłokowe, podpowłokowe, orbitalne) pierwiastków do *Z* = 36,
* **zapisuje konfiguracje elektronowe, które uwzględniają promocje elektronowe dla Cr i Cu (powłokowe, podpo­włokowe i orbitalne),**
* **zapisuje pełną i skróconą konfigurację podpowłokową,**
* **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.**
 | Uczeń:* stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach (zakaz Pauliego i regułę Hunda) w atomach pierwiastków wieloelektronowych,
* pisze konfiguracje elektronowe atomów pierwiastków do *Z* = 38 oraz ich jonów o podanym ładunku, uwzględniając przynależność elektronów do podpowłok (zapisy konfiguracji: pełne, skrócone i schematy klatkowe).
 |
| 17. | Prawo okresowości pierwiastków | 1 | Uczeń:* 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,
* wyjaśnia zależność budowy pozajądrowej od położenia pierwiastka w układzie okresowym,
* określa elek­trony walencyjne dla pierwiastków wszystkich bloków energetycznych,
* **identyfikuje pierwiastki w oparciu o budowę pozajądrową atomów,**
* **identyfikuje pierwiastki o podanej powłokowej konfiguracji walencyjnej,**
* **omawia zmiany okresowych właściwości pierwiastków.**
 | Uczeń:* określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: *s, p* i *d* układu okresowego na podstawie konfiguracji elektronowej,
* wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.
 |
| 18. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 19. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 20. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 21. | Rodzaje wiązań | 1 | Uczeń:* wyjaśnia pojęcia: dublet elektronowy i oktet elektronowy,
* wyjaśnia regułę gazu szlachetnego,
* podaje definicję pojęć: elektroujemność,
* 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.
 | Uczeń:* określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków.
 |
| 22. | Wiązanie jonowe | 1 | Uczeń:* zapisuje schematy powstawania jonów prostych,
* określa liczbę cząstek elementarnych w jonach,
* zapisuje schematy powstawania wiązania jonowego,
* przedstawia wzory elektronowe Lewisa,
* zapisuje konfiguracje elektronowe jonów prostych,
* określa skład jednostki formalnej na podstawie wzoru sumarycznego drobiny,
* podaje definicję pojęć: promień atomu, promień anionu, promień kationu, jednostka formalna, jonowa sieć krystaliczna
* **wyjaśnia zmiany promieni atomowych i jonowych na tle układu okresowego,**
* wyjaśnia wartościowość pierwiastka w kontekście wiązania jonowego.
 | Uczeń:* określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków,
* ilustruje graficznie oraz opisuje powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych,
* pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych.
 |
| 23. | Wiązanie kowalencyjne | 1 | Uczeń:* zapisuje schematy powstawania wiązania kowalencyjnego spolaryzowanego i niespolaryzowanego,
* wyjaśnia różnicę w wiązaniach kowalencyjnych niespolaryzowanych i kowalencyjnych spolaryzowanych,
* **wyjaśnia istotę dubletu elektronowego w tworzeniu wiązań kowalencyjnych,**
* **rysuje wzory elektronowe (kropkowe i kreskowe) cząsteczek,**
* **wskazuje pary wiązań i wolne pary elektronowe we wzorach elektronowych cząsteczek,**
* **podaje definicje pojęć: promień kowalencyjny i promień van der Waalsa,**
* wyjaśnia wartościowość pierwiastka w kontekście wiązania kowalencyjnego,
* podaje definicję pojęć: molekularna sieć krystaliczna, kowalencyjna sieć krystaliczna
 | Uczeń:* określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków,
* ilustruje graficznie oraz opisuje powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych,
* pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych.
 |
| 24. | Wiązanie koordynacyjne | 1 | Uczeń:* **wyjaśnia istotę wiązania koordynacyjnego,**
* zapisuje schematy powstawania wiązania koordynacyjnego,
* **zapisuje wzory kreskowe i kropkowo-kreskowe cząsteczek i jonów złożonych.**
 | Uczeń:* określa rodzaj wiązania (jonowe, kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane, kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane, donorowo-akceptorowe (koordynacyjne) na podstawie elektroujemności oraz liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków,
* ilustruje graficznie oraz opisuje powstawanie wiązań kowalencyjnych i jonowych,
* pisze wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów złożonych, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych.
 |
| 25. | Energia jonizacji i powinowactwo elektronowe | 1 | Uczeń:* **podaje definicję pojęć: energia jonizacji i powinowactwo elektronowe,**
* **wyjaśnia zmiany energii jonizacji na tle układu okresowego,**
* **wyjaśnia zmiany powinowactwa elektronowego na tle układu okresowego,**
* zapisuje konfiguracje elektronowe jonów prostych.
 | Uczeń:* wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym i jego właściwościami fizycznymi (np. promieniem atomowym, energią jonizacji) i chemicznymi.
 |
| 26. | Oddziaływania międzycząsteczkowe | 1 | Uczeń:* wyjaśnia istotę tworzenia wiązania wodorowego,
* opisuje istotę oddziaływań van der Waalsa i dipol-dipol,
* **określa zwroty wektorów momentów dipolowych,**
* **określa zmiany ładunku cząst­kowego i momentów dipolowych w cząsteczkach fluorowcowodo­rów,**
* **wyjaśnia zmiany temperatur wrzenia wodorków pierwiastków grup 14., 16. i 17.,**
* **wyjaśnia wpływ wiązań wodorowych na temperaturę topnienia, temperaturę wrzenia i gęstość wody.**
 | Uczeń:* opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne.
 |
| 27. | Właściwości substancji jonowych i kowalencyjnych | 1 | Uczeń:* podaje cechy substancji posiadających określony rodzaj wiązania,
* **porównuje budowę kryształu jonowego z kowalencyjnym i cząsteczkowym,**
* przedstawia wzory elektronowe jonów złożonych,
* **projektuje doświadczenie, w którym bada przewodnictwo substancji jonowej w fazie stałej i po stopieniu.**
 | Uczeń:* opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne,
* wnioskuje o rodzaju wiązania na podstawie obserwowanych właściwości substancji,
* porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne.
 |
| 28. | Wiązanie metaliczne | 1 | Uczeń:* podaje definicję stopu,
* wymienia znane przykłady stopów
* wyjaśnia istotę tworzenia wiązania metalicznego,
* podaje cechy substancji posiadających określony rodzaj wiązania (metaliczne),
* wyjaśnia czym jest promień metaliczny
 | Uczeń:* opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne,
* porównuje właściwości fizyczne substancji tworzących kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne oraz metaliczne.
 |
| 29. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 30. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 31. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 32. | Wiązania σ i wiązania π | 1 | Uczeń:* podaje definicję pojęć: wiązanie σ i wiązanie π
* **wskazuje wiązania σ i π na podsta­wie wzorów elektronowych,**
* **przedstawia mechanizm powstawania wiązań σ i π na podstawie teorii orbitali molekularnych.**
 | Uczeń:* określa typ wiązania (σ i π) w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych,
* opisuje powstawanie orbitali molekularnych.
 |
| 33. | Metoda VSEPR | 2 | Uczeń:* podaje definicje pojęć: atom centralny, liczba przestrzenna.
* wskazuje atom centralny w drobinie,
* oblicza liczbę przestrzenną na podstawie wzoru elektronowego,
* wyjaśnia pojęcia: orientacja digonalna, orientacja trygonalna, orientacja tetragonalna
* 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),
* **zapisuje wzory prostych drobin w postaci EA*n*H*m*,**
* **przewiduje budowę przestrzenną drobin, posługując się metodą VSEPR, uwzględniając wszystkie rodzaje orientacji kierunków przestrzeni orbitalnej,**
* **~~przewiduje budowę przestrzenną rodników~~.**
 | Uczeń:* rozpoznaje typ hybrydyzacji (*sp*, *sp*2, *sp*3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych,
* przewiduje budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR,
* określa kształt drobin (struktura diagonalna, trygonalna, tetraedryczna, piramidalna, V-kształtna).
 |
| ~~34.~~ | ~~Inne zastosowania metody VSEPR~~ | ~~2~~ | ~~Uczeń:~~* ~~wskazuje atom centralny w drobinie,~~
* ~~oblicza liczbę przestrzenną na podstawie wzoru elektronowego,~~
* ~~przewiduje budowę przestrzenną drobin, posługując się metodą VSEPR, uwzględniając wszystkie rodzaje orientacji kierunków przestrzeni orbitalnej,~~
* **~~wyjaśnia pojęcia: orientacja bipiramidalna, orientacja bipiramidy trygonalnej, orientacja bipiramidy tetragonalnej, orientacja bipiramidy pentagonalnej,~~**
* **~~wykorzystuje metodę liganda zastępczego,~~**
* **~~wyjaśnia wpływ wiązania π i wolnych par elektronowych na budowę przestrzenną drobiny.~~**
 | ~~Uczeń:~~* ~~rozpoznaje typ hybrydyzacji (~~*~~sp~~*~~,~~ *~~sp~~*~~2~~~~,~~ *~~sp~~*~~3~~~~) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych,~~
* ~~przewiduje budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR,~~
* ~~określa kształt drobin (struktura diagonalna, trygonalna, tetraedryczna, piramidalna, V-kształtna).~~
 |
| 35. | Hybrydyzacja orbitali atomowych | 2 | Uczeń:* **przedstawia zapis konfiguracji elektronowej pierwiastka w stanie wzbudzonym,**
* wskazuje typ hybrydyzacji orbitali atomowych (*sp*, *sp*2, *sp*3) na podstawie wartości liczby przestrzennej,
* określa kąty między wiązaniami w cząsteczkach i w jonach złożonych,
* określa, na podstawie wzorów elektronowych rodzaj orientacji kie­runków przestrzeni orbitalnych (i odwrotnie),
* **wskazuje drobiny polarne na podstawie jej budowy przestrzennej.**
 | Uczeń:* rozpoznaje typ hybrydyzacji (*sp*, *sp*2, *sp*3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych,
* przewiduje budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR,
* określa kształt drobin (struktura diagonalna, trygonalna, tetraedryczna, piramidalna, V-kształtna)
* opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne.
 |
| 36. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 37. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 38. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 39. | Skład ilościowy związku chemicznego | 2 | Uczeń:* podaje treść prawa stałości składu,
* podaje definicje pojęć: stosunek stechiometryczny, wzór elementarny, wzór rzeczywisty, równanie składu, wielkość ekstensywna, wielkość intensywna
* określa stosunek masowy pierwiast­ków w związku chemicz­nym oraz skład procentowy związku,
* **ustala wzory elementarne i rzeczywi­ste związków na podstawie stosunków masowych pierwiastków w tych związkach i ich składu procentowego,**
* **projektuje doświadczenia, za pomocą których stwierdza słuszność prawa stałości składu,**
* **ustala wzory elementarne i sumaryczne związków gazowych na podstawie składu procentowego i składu masowego.**
 | Uczeń:* ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego (nieorganicznego i organicznego) na podstawie jego składu (wyrażonego np. w procentach masowych) i masy molowej.
 |
| 40. | Mol – jednostka liczności materii | 1 | Uczeń:* podaje definicję pojęć: liczba Avogadra, mol,
* oblicza liczbę moli pierwiastków w danej liczbie moli związku chemicz­nego.
 | Uczeń:* stosuje pojęcia: nuklid, izotop, mol i liczba Avogadra.
 |
| 41. | Masa molowa | 1 | Uczeń:* podaje definicję pojęcia: masa molowa,
* oblicza masy molowe i masy mola substancji,
* oblicza liczbę moli substancji na podstawie masy (i odwrotnie),
* **oblicza masę, liczbę moli pierwiastka w próbce związku chemicznego,**
* **przelicza liczbę drobin na liczbę moli, masę (i odwrotnie),**
* **porównuje masy i liczby moli związków chemicznych z liczbą drobin zawartych w tych próbkach.**
 | Uczeń:* odczytuje w układzie okresowym masy atomowe pierwiastków i na ich podstawie oblicza masę molową związków chemicznych (nieorganicznych i organicznych) o podanych wzorach lub nazwach.
 |
| 42. | Objętość molowa gazów | 2 | Uczeń:* podaje definicję pojęcia: objętość molowa,
* wyjaśnia pojęcie objętości molowej gazów w warunkach normalnych,
* przelicza objętości gazów na liczbę moli i masę substancji,
* zapisuje równanie Clapeyrona i tłumaczy zawarte w nim wielkości fizyczne,
* oblicza masy molowe gazów i ich gęstości,
* **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,**
* **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.**
 | Uczeń:* dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów),
* stosuje do obliczeń równanie Clapeyrona.
 |
| 43. | Stechiometria reakcji chemicznej | 4 | Uczeń:* podaje treść prawa zachowania masy,
* oblicza masy reagentów, stosując prawo zachowania masy,
* określa stosunki stechiometryczne reagentów: molowe, masowe, objętościowe,
* oblicza masy i objętości reagentów w oparciu o prawo zachowania masy,
* określa masę, liczbę moli, objętość reagenta na podstawie danych innego reagenta,
* ustala, którego substratu użyto w nadmiarze,
* 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,**
* projektuje doświadczenia, za pomocą których stwierdza słuszność prawa zachowania masy,
* **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.**
 | Uczeń:* dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów),
* stosuje do obliczeń równanie Clapeyrona.
 |
| 44. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 45. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 46. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| 47. | Rodzaje mieszanin | 1 | Uczeń:* podaje definicję pojęć: układ, otoczenie, faza, roztwór, zawiesina, koloid
* podaje definicję pojęcia: mieszanina,
* dokonuje podziału mieszanin według różnych kryteriów,
* **rozróżnia rodzaje układów dyspersyj­nych na podstawie stanu skupienia fazy rozproszonej i fazy rozpraszającej.**
 | Uczeń:* rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne,
* wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin.
 |
| 48. | Koloidy | 1 | Uczeń:* wyjaśnia, na czym polega solwatacja i hydratacja,
* **podaje przykłady układów koloidal­nych, opisuje ich właściwości,**
* 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,
* dokonuje podziału koloidów ze względu na ich powinowactwo do rozpuszczalnika,
* wyjaśnia budowę miceli
* podaje definicję pojęć: emulsja, emulgator, piana
* wyjaśnia czym różni się emulsja W/O od emulsji O/W,
* wyjaśnia zasadę działania emulgatora.
 | Uczeń:* rozróżnia układy homogeniczne i heterogeniczne,
* wymienia różnice we właściwościach roztworów właściwych, koloidów i zawiesin.
 |
| 49. | Rozpuszczanie substancji | 2 | Uczeń:* opisuje sposoby otrzymywania roztworów nasyconych i nienasyco­nych,
* wykonuje proste oblicze­nia dotyczę rozpuszczalności,
* wyjaśnia różnice między rozpuszczaniem i rozpuszczalnością,
* interpretuje wykresy zależności rozpuszczalności od temperatury,
* dokonuje obliczeń związanych z rozpuszczalnością,
* **sporządza roztwory nasycone i nienasycone,**
* opisuje zjawiska, które mogą towarzyszyć rozpuszczaniu substancji
 | Uczeń:* wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność.
 |
| 50. | Metody rozdzielania mieszanin | 2 | Uczeń:* wymienia sposoby rozdzielania mieszanin jednorodnych i niejednorodnych,
* projektuje doświadczenia, w którym rozdziela składniki mieszaniny i odzyskuje substancję rozpuszczoną,
* projektuje doświadczenia, w którym rozdziela składniki mieszaniny i odzyskuje rozpuszczalnik.
 | Uczeń:* opisuje sposoby rozdzielenia roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza),
* projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające rozdzielić mieszaninę niejednorodną (ciał stałych w cieczach) na składniki.
 |
| 51. | Sposoby wyrażania stężeń roztworów | 3 | Uczeń:* wyjaśnia pojęcie stężenia procentowego roztworu,
* wyjaśnia pojęcie stężenia molowego roztworu,
* wykonuje proste oblicze­nia dotyczę stężenia procentowego i stężenia molowego,
* omawia zasady stosowane przy sporządzaniu roztworów o określo­nym stężeniu molowym,
* 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),
* **sporządza roztwór o określonym stęże­niu molowym,**
* **przelicza stężenie molowe na rozpuszczalność sub­stancji (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,**
* **wyprowadza zależność między stężeniem procentowym i molowym.**
 | Uczeń:* wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność,
* projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o określonym stężeniu procentowym lub molowym.
 |
| 52. | Rozcieńczanie i zatężanie roztworów | 2 | Uczeń:* wymienia sposoby zwiększania stężenia roztworów i ich rozcień­czania,
* **oblicza stężenia roztworów po zmianie ilości substancji rozpusz­czonej i rozpuszczalnika,**
* oblicza stosunki objętościowe i masowe roztworów, wykorzystując regułę krzyżową.
 | Uczeń:* wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność.
 |
| 53. | Rozpuszczanie hydratów | 2 | Uczeń:* wyjaśnia czym różni się sól bezwodna od soli uwodnionej (hydratu),
* ustala wzory hydratów na podstawie nazwy systematycznej (i odwrotnie),
* **wykonuje obliczenia związane z rozpuszczalnością hydratów.**
 | Uczeń:* wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie procentowe lub molowe oraz rozpuszczalność,
* pisze wzory hydratów i soli bezwodnych (CaSO4, (CaSO4)2·H2O i CaSO4 · 2H2O); podaje ich nazwy mineralogiczne; opisuje różnice we właściwościach hydratów i substancji bezwodnych; przewiduje zachowanie się hydratów podczas ogrzewania i weryfikuje swoje przewidywania doświadczalnie; wymienia zastosowania skał gipsowych; wyjaśnia proces twardnienia zaprawy gipsowej; pisze odpowiednie równanie reakcji.
 |
| 54. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 55. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 56. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |
| ~~57.~~ | ~~Efekt energetyczny reakcji chemicznej~~ | ~~1~~ | ~~Uczeń:~~* ~~podaje definicję pojęć: układ otwarty, układ zamknięty, układ izolowany, reakcja egzoenergetyczna i endoenergetyczna,~~
* ~~wymienia elementy składowe całkowitej energii układu,~~
* ~~analizuje tabele wartości energii wiązań kowalencyjnych,~~
* ~~podaje definicję pojęć: funkcja stanu, parametry stanu,~~
* ~~szacuje efekt energetyczny reakcji na podstawie energii wiązań.~~
 | ~~Uczeń:~~* ~~stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej,~~
* ~~opisuje różnice między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym.~~
 |
| ~~58.~~ | ~~Reakcje endotermiczne i egzotermiczne~~ | ~~3~~ | ~~Uczeń:~~* ~~odróżnia reakcje egzotermiczne od endotermicznych,~~
* **~~wyjaśnia różnice w znaczeniu pojęć: proces egzotermiczny i egzoenergetyczny oraz endotermiczny i endoenergetyczny,~~**
* ~~odróżnia równania termochemiczne i równań reakcji w standardowym zapisie,~~
* ~~podaje definicję pojęcia: cykl termochemiczny,~~
* ~~wyjaśnia warunki izobaryczne, izotermiczne i izochoryczne,~~
* ~~podaje treść prawa Hessa,~~
* ~~podaje treść prawa Lavoisiera-Laplace’a,~~
* **~~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:~~* ~~stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej,~~
* ~~stosuje pojęcie standardowej entalpii przemiany;~~
* ~~interpretuje zapis Δ~~*~~H~~* ~~< 0 i Δ~~*~~H~~* ~~> 0,~~
* ~~określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii,~~
* ~~stosuje prawo Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian na podstawie wartości standardowych entalpii tworzenia i standardowych entalpii spalania.~~
 |
| ~~59.~~ | ~~Entalpia tworzenia i entalpia spalania~~ | ~~2~~ | ~~Uczeń:~~* ~~oblicza ∆~~*~~H~~* ~~reakcji na podstawie entalpii tworzenia reagentów,~~
* ~~oblicza ∆~~*~~H~~* ~~reakcji na podstawie entalpii spalania reagentów,~~
* **~~konstruuje cykle termochemiczne dowolnej reakcji z uwzględnieniem entalpii tworzenia,~~**
* **~~konstruuje cykle termochemiczne dowolnej reakcji z uwzględnieniem entalpii spalania.~~**
 | ~~Uczeń:~~* ~~stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej,~~
* ~~stosuje pojęcie standardowej entalpii przemiany;~~
* ~~interpretuje zapis Δ~~*~~H~~* ~~< 0 i Δ~~*~~H~~* ~~> 0,~~
* ~~określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii,~~
* ~~stosuje prawo Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian na podstawie wartości standardowych entalpii tworzenia i standardowych entalpii spalania.~~
 |
| ~~60.~~ | ~~Powtórzenie i utrwalenie wiadomości~~ | ~~1~~ | ~~–~~ | ~~–~~ |
| ~~61.~~ | ~~Pisemny sprawdzian wiadomości~~ | ~~1~~ | ~~–~~ | ~~–~~ |
| ~~62.~~ | ~~Analiza wyników sprawdzianu~~ | ~~1~~ | ~~–~~ | ~~–~~ |
| 63. | Szybkość reakcji chemicznej | 1 | Uczeń:* podaje definicję pojęć: szybkość średnia reakcji,
* 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,
* interpretuje szybkość reakcji jako zmianę stężenia reagenta w czasie.
 | Uczeń:* definiuje i oblicza szybkość reakcji (jako zmianę stężenia reagenta w czasie).
 |
| 64. | Czynniki wpływające na szybkość reakcji  | 3 | Uczeń:* podaje definicję pojęć: szybkość chwilowa reakcji,
* wskazuje czynniki wpływające na szybkość reakcji,
* podaje treść reguły van’t Hoffa,
* oblicza zmianę szybkości reakcji w zależności od zmiany temperatury,
* podaje definicję pojęć: równanie kinetyczne, stała szybkości reakcji, rząd reakcji, reakcja homofazowa, reakcja heterofazowa,
* **oblicza szybkość chwilową reakcji, wykorzystując równanie kinetyczne,**
* 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,
* podaje definicję pojęć: mechanizm reakcji, akt elementarny, etap reakcji, produkt pośredni, cząsteczkowość reakcji,
* **wyprowadza jednostkę stałej szybkości reakcji dla reakcji dowolnego rzędu,**
* **oblicza zmiany szybkości reakcji w zadaniu o zwiększonym stopniu trudności,**
* podaje definicje pojęć: etap limitujący,
* **zapisuje równanie kinetyczne dla reakcji złożonych na podstawie mechanizmu przebiegu reakcji.**
 | Uczeń:* przewiduje wpływ: stężenia (ciśnienia) substratów, obecności katalizatora, stopnia rozdrobnienia substratów i temperatury na szybkość reakcji,
* projektuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia,
* na podstawie równania kinetycznego określa rząd reakcji względem każdego substratu; na podstawie danych doświadczalnych ilustrujących związek między stężeniem substratu a szybkością reakcji określa rząd reakcji i pisze równanie kinetyczne,
* szkicuje wykres zmian szybkości reakcji w funkcji czasu oraz wykres zmian stężeń reagentów reakcji pierwszego rzędu w czasie, wyznacza okres półtrwania.
 |
| 65. | Kinetyczne teorie przebiegu reakcji | 1 | Uczeń:* **podaje założenia ~~teorii zderzeń i~~ teorii kompleksu aktywnego,**
* podaje definicję pojęć: energia aktywacji,
* rysuje krzywe przebiegu reakcji egzo- i endotermicznej,
* odróżnia reakcje egzotermiczne od endotermicznych,
* odróżnia równania termochemiczne i równań reakcji w standardowym zapisie,
* **interpretuje efekty cieplne przemian fazowych.**
 | Uczeń:* stosuje pojęcia: egzoenergetyczny, endoenergetyczny, energia aktywacji do opisu efektów energetycznych przemian; zaznacza wartość energii aktywacji na schemacie ilustrującym zmiany energii w reakcji egzo- i endoenergetycznej.
 |
| 66. | Kataliza | 1 | Uczeń:* podaje definicję pojęć: energia aktywacji, kataliza, katalizator, inhibitor,
* wskazuje rodzaje katalizatorów,
* **proponuje mechanizm przebiegu reakcji z udziałem katalizatora.**
 | Uczeń:* porównuje wartość energii aktywacji przebiegającej z udziałem i bez udziału katalizatora; wyjaśnia działanie katalizatora na poziomie molekularnym.
 |
| 67. | Prawo działania mas | 3 | Uczeń:* 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,
* zapisuje wyrażenie na stałą równowagi reakcji przebiegającej w układzie heterofazowym,
* **oblicza stężenia początkowe reagentów na podstawie stężeń w stanie równowagi (i odwrotnie),**
* 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.**
 | Uczeń:* wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi;
* pisze wyrażenie na stałą równowagi danej reakcji,
* oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej,
* oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów.
 |
| 68. | Reguła przekory | 2 | Uczeń:* wyjaśnia wpływ zmian stężenia reagentów, temperatury i ciśnienia w układzie na układ znajdujący się w stanie równowagi,
* oblicza wydajność reakcji,
* **wyjaśnia wpływ katalizatora na szybkość ustalania się stanu równowagi,**
* **wyjaśnia wpływ katalizatora na wydajność reakcji,**
* 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.**
 | Uczeń:* wymienia czynniki, które wpływają na stan równowagi reakcji; wyjaśnia, dlaczego obecność katalizatora nie wpływa na wydajność przemiany,
* stosuje regułę Le Chateliera-Brauna (regułę przekory) do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.
 |
| 69. | Powtórzenie i utrwalenie wiadomości | 1 | – | – |
| 70. | Pisemny sprawdzian wiadomości | 1 | – | – |
| 71. | Analiza wyników sprawdzianu | 1 | – | – |