

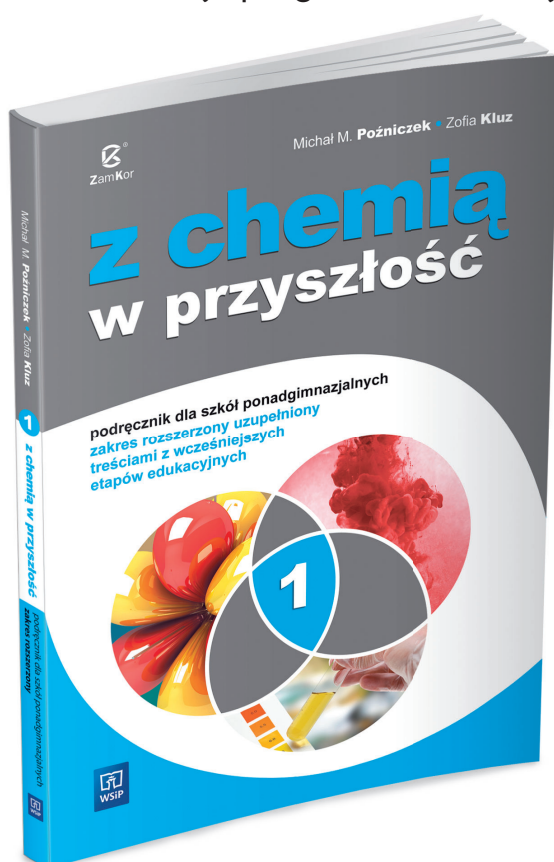


Na kolejnych stronach

Opis podręcznika Z chemią w przyszłość. Szkoły ponadgimnazjalne. Część 1	2
Rozkład materiału	8
Plan wynikowy do rozdziału 1 i 2	29
Scenariusz lekcji powtórzeniowej rozdziału 2	30
Sprawdzian	38

Kompletne przygotowanie do matury

Liczne przykłady, bogaty wybór doświadczeń, zadania nawiązujące do formuły egzaminu – **doskonale przygotowanie do matury z chemii!** *Z chemią w przyszłość* rzetelnie realizuje program rozszerzony i zapewnia doskonałe wyniki Twoim uczniom.



- **Uczysz skutecznie** – wypróbowane rozwiązania metodyczne gwarantują dobre efekty. Przedstawienie trudnych pojęć w postaci rysunków i schematów ułatwia uczniom ich zrozumienie.
- **Doskonale przygotowujesz uczniów do matury** – wzorowo realizujesz wszystkie treści, wyjaśniając je na licznych przykładach. Zadania typu maturalnego pomagają kształcić potrzebne umiejętności.
- **Zachęcasz uczniów do nauki chemii** dzięki licznym ciekawostkom i materiałom nadobowiązkowym. Ciekawe, dokładnie opisane i zilustrowane doświadczenia angażują uczniów w pracę na lekcjach.

ZESTAW MINI-LAB

Doświadczenia chemiczne w małej skali.

Mini-Lab to pudełko ze sprzętem i zeszyt badawczy ze szczegółowymi opisami czynności laboratoryjnych, wskazówkami, schematami i zdjęciami z doświadczeń. Pozwala uczniom **samodzielnie przeprowadzić wszystkie doświadczenia zalecane w podstawie programowej zakresu podstawowego.**

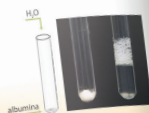


Zdjęcia ilustrujące przebieg doświadczeń pokazują procesy chemiczne w przystępny sposób. **U** – uczeń może je wykonać samodzielnie; **N** – doświadczenia, które przeprowadza nauczyciel.

Obliczenia chemiczne – przykłady krok po kroku pokazują, w jaki sposób rozwiązywać zadania rachunkowe z chemii.

U Doświadczenie 5.3
Otrzymywanie roztworu albuminy
W próbówce umieścić kilka kryształków krystalicznej albuminy i lekko wstrząsnąć.

Obserwujemy rozpuszczanie się substancji, a powstający roztwór pętni się. Pienienie się roztworu (spowodowane znacznym obniżeniem napięcia powierzchniowego) jest charakterystyczne dla wielu układów koloidalnych.



N Doświadczenie 5.4
Obserwacja mgły chlorowodoru
W bezpiecznym miejscu, np. pod wyciągiem, ustawiamy butelkę ze stężonym kwasem solnym. Ostrożnie otwieramy butelkę, obserwując jednocześnie jej wylot.

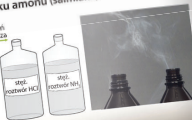


Bezpośrednio po otwarciu nad butelką widoczna jest mgła kwasu solnego.

Drugą grupę metod otrzymywania układów koloidalnych stanowią metody kondensacyjne. Istota tych metod sprowadza się do przeprowadzenia określonej reakcji chemicznej w takich warunkach, aby powstałe produkty wydzieliły się w stanie rozdrobnionym koloidalnym.

N Doświadczenie 5.5
Otrzymywanie dymów chlorku amonu (salmiaku)

Pod wyciągiem ustawiamy obok siebie butelki ze stężonym kwasem solnym i stężonym roztworem wody amoniakalnej. Ostrożnie otwieramy butelki i w stronę otwartych butelek kierujemy delikatny strumień powietrza, np. dmuchając w ich kierunku.



Nad otwartymi butelkami unosią się białe dymy salmiaku:
 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$

Do tej grupy metod należą również dobrze Wam znane reakcje otrzymywania zoli wodoroortofosforu i tlenku żelaza(III), np. $\text{Cu}(\text{OH})_2$, czy reakcja tiosiarczanu(VI) sodu z kwasem solnym, w której powstaje koloidalna siarka. Reakcję tę wykorzystamy, przeprowadzając doświadczenia ilustrujące wpływ różnych czynników na szybkość reakcji. Specyficzną metodą otrzymywania układów koloidalnych jest tzw. metoda zmiany rozpuszczalnika.

N Doświadczenie 5.6
Otrzymywanie siarki koloidalnej (mleka siarkowego) metodą zmiany rozpuszczalnika

Do zlewki wlewamy ok. 25 cm³ etanolu, a następnie wysypujemy szczyptę siarki. Mieszaninę zawartość zlewki przeciskamy szklonymi, a gdy nadmiar siarki osiędzie na dnie zlewki, dekantujemy otrzymany roztwór do drugiej suchej zlewki. W trzeciej zlewce umieszczamy ok. 25 cm³ wody, a następnie wlewamy małą porcją przygotowany wcześniej roztwór siarki w etanolu.



Siarka stosunkowo dobrze rozpuszcza się w niektórych rozpuszczalnikach organicznych, w wodzie zaś praktycznie się nie rozpuszcza. W etanolu siarka tworzy roztwór rzeczywisty. Po wlewaniu zaś praktycznie do wody tworzy się układ koloidalny (mleko siarkowe), a następnym krokiem tego roztworu do wody tworzy się układ koloidalny (mleko siarkowe). W trakcie otrzymywania układu koloidalnego najpierw powstaje roztwór właściwy, a następnie (po wlewaniu do wody, czyli zmianie rozpuszczalnika) cząsteczki siarki kondensują, tworząc zespoły (agregaty) o wymiarach właściwych układom koloidalnym.



5.3.2. Właściwości kolooidów

Jak już wiemy, koloidy zawierają cząsteczki o stosunkowo dużych rozmiarach. Jest to zrozumiałe w wypadku, gdy układ koloidalny tworzą makromolekuły polisacharydów, białek czy kwasów nukleowych, ich cząsteczki o gigantycznych rozmiarach odpowiadają

146

W tabeli 6.1 podano przykłady równań stechiometrycznych oraz odpowiadające im równania kinetyczne (wyznaczone drogą eksperymentalną) wraz z rzędami reakcji.

Równanie reakcji chemicznej	Równanie kinetyczne	Rząd reakcji
$2\text{NO} + 2\text{H}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	$v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$	3
$5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	$v = k \cdot [\text{Br}^-] \cdot [\text{BrO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]^2$	4
$4\text{PH}_3 = \text{P}_4 + 6\text{H}_2$	$v = k \cdot [\text{PH}_3]$	1
$\text{CH}_3\text{CHO} = \text{CH}_4 + \text{CO}$	$v = k \cdot [\text{CH}_3\text{CHO}]^{3/2}$	3/2
$3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$	$v = k \cdot [\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]$	4

Tab. 6.1. Przykłady równań stechiometrycznych i kinetycznych wraz z rzędem reakcji.

Dla reakcji pierwszego rzędu (przykładem takiej reakcji jest promieniotwórczy rozpad jąder atomowych) szybkość reakcji jest wprost proporcjonalna do stężenia jednego substratu:

$$v = k \cdot [A]$$

Aby lepiej zrozumieć, jak szybkość reakcji zależy od stężenia reagentów oraz jaka jest różnica między równaniem stechiometrycznym a kinetycznym, rozwiążemy kilka zadań.

PRZYKŁAD 6.1
Reakcja chemiczna: $2\text{NO} + 2\text{H}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Równanie kinetyczne: $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$

Jak zmieni się szybkość reakcji, gdy stężenie obu substratów zwiększy się dwukrotnie?

Wprowadźmy oznaczenia:
 $[\text{NO}] = x$
 $[\text{H}_2] = y$

wtedy: $v_1 = k \cdot x^2 \cdot y$

Jeżeli stężenia obu substratów zwiększą się dwukrotnie, to:
 $v_2 = k \cdot (2x)^2 \cdot 2y$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot 4x^2 \cdot 2y}{k \cdot x^2 \cdot y} = \frac{8 \cdot k \cdot x^2 \cdot y}{k \cdot x^2 \cdot y}$$

czyli: $\frac{v_2}{v_1} = 8$

Odp.: Szybkość reakcji wzrośnie 8-krotnie.

Kinetyka reakcji chemicznych

PRZYKŁAD 6.2
Pewna reakcja przebiega według równania stechiometrycznego: $A + 2B = C$

Równanie kinetyczne tej reakcji ma postać: $v = k \cdot [A] \cdot [B]^2$

W fazie początkowej stężenia substancji A i B wynoszą odpowiednio:
 $[A] = 0,3 \text{ mol/dm}^3$, $[B] = 0,5 \text{ mol/dm}^3$, a stała szybkości reakcji $k = 0,4$.

Oblicz szybkość tej reakcji:

a) w momencie rozpoczęcia reakcji (t_1);
b) po upływie pewnego czasu, gdy stężenie substancji A zmniejszy się o $0,1 \text{ mol/dm}^3$ (v_2).

Obliczamy szybkość reakcji v_1 obliczmy, podstawiając dane do równania kinetycznego:
 $v_1 = 0,4 \cdot 0,3 \cdot (0,5)^2 = 0,03 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$

Aby obliczyć v_2 , musimy najpierw obliczyć stężenia substancji A i B.
 $[A] = 0,3 \text{ mol/dm}^3 - 0,1 \text{ mol/dm}^3 = 0,2 \text{ mol/dm}^3$
Stężenie substancji B obliczmy na podstawie równania stechiometrycznego:
 $[B] = 0,5 \text{ mol/dm}^3 - 2 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3 = 0,3 \text{ mol/dm}^3$

i po podstawieniu: $v_2 = 0,4 \cdot 0,2 \cdot (0,3)^2 = 0,0072 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$

Odp.: Szybkość reakcji w momencie jej rozpoczęcia wynosiła $0,03 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$, zaś po pewnym czasie $0,0072 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$.

PRZYKŁAD 6.3
Oblicz, ile razy wzrośnie szybkość reakcji chemicznej:
 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$

gdy:
a) stężenie wodoru wzrośnie 2 razy;
b) stężenie azotu wzrośnie 2 razy.

W przypadku syntezy amoniaku równanie kinetyczne ma postać:
 $v = k \cdot [\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]$

a) po podstawieniu do równania kinetycznego otrzymujemy:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot 8x^3 \cdot y}{k \cdot x^3 \cdot y} = 8$$

b) po podstawieniu do równania kinetycznego otrzymujemy:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot x^3 \cdot 2y}{k \cdot x^3 \cdot y} = 2$$

Odp.: W pierwszym przypadku szybkość wzrosła 8-krotnie, a w drugim tylko 2-krotnie.

Podręcznik zawiera wiele treści, które **rozwijają zainteresowania i motywują uczniów do samodzielnej nauki**. Dzięki temu zachęcisz ich do pogłębiania wiedzy, co przełoży się na lepsze wyniki na egzaminie!

Na końcu rozdziału krótkie podsumowania.

Ciekawostki nawiązują do omawianych zagadnień.

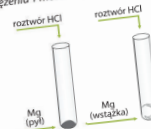
Ciekawostka

Kijanka rozwija się ok. 2 do 3 razy szybciej w temperaturze 293 K niż w 283 K. Metaboliczne procesy u płazów przebiegają dwa razy szybciej przy każdym podniesieniu temperatury o 10 stopni.

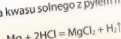
Przeprowadźmy jeszcze jedno proste doświadczenie, którego celem będzie wykazanie wpływu powierzchni reagentów na szybkość reakcji.

Doświadczenie 6.3 Wpływ powierzchni magnezu na szybkość wydzielania się wodoru

Do jednej probówki wypoń nieco pyłu lub wiórków magnezowych, do drugiej wrzuć blaszkę lub kawałek wstążki magnezowej. Następnie do każdej z nich dodaj ok. 3 cm³ roztworu kwasu solnego o stężeniu 1 mol/dm³.



Obserwujemy wyraźnie, że reakcja kwasu solnego z pyłem magnezowym zachodzi szybciej niż ze wstążką magnezową.



Możemy więc stwierdzić, że **szybkość reakcji chemicznej z udziałem ciał stałych rośnie wraz ze wzrostem powierzchni reagentów**.

Powyższy wniosek potwierdza przykład żelaza. Otóż kawałki żelaza na powierzchni utleniają się bardzo powoli, lecz jeżeli otrzymamy żelazo w postaci silnie rozdrobnionej, to nawet może się ono samorzutnie zapalić na powietrzu.

Kinetyka reakcji chemicznych

ZADANIA

- Oblicz, jak zmieni się szybkość reakcji chemicznej, dla której równanie kinetyczne ma postać: $v = k \cdot c_A^2 \cdot c_B$, jeżeli stężenie substancji A zmaleje 3-krotnie.
- Szybkość danej reakcji chemicznej wzrasta 2-krotnie przy podgrzaniu o 10 stopni. Jak zmieni się szybkość tej reakcji, gdy przeprowadzimy ją w temperaturze niższej o 20 stopni?

6.3 Wpływ katalizatorów na szybkość reakcji chemicznych

Chemik szwedzki **Jöns Berzelius** stwierdził, że wiele reakcji chemicznych zachodzi dużo szybciej w obecności małej ilości różnych substancji, które w reakcji nie ulegają zmianie. Berzelius przypisywał te fakty nieznanemu dotychczas sile katalizacyjnej.

W latach 1800–1833 kilku badaczy miało podobnych odkryć. Dopiero **Wilhelm Ostwald** zdefiniował katalizator jako: „jakąkolwiek substancję, która nie występuje sama w końcowym produkcie reakcji, lecz zmienia szybkość, z jaką zachodzi reakcja”. Zapoczątkował on również systematyczne badania, które miały bardzo duże znaczenie zwłaszcza dla przemysłu chemicznego.

Aby zrozumieć, na czym polega działanie katalizatorów (katalyzo – gr. „rozwiązanie”), wykonajmy kilka doświadczeń.

Doświadczenie 6.4 Rozkład nadtlenku wodoru w obecności tlenku manganu(IV)

Na płycie grafoskopu ustawiamy dwa małe krystalizatory i wlewamy do nich wodę utlenioną. Następnie do jednego z krystalizatorów wrzucamy szczyptę tlenku manganu(IV) (MnO₂).



W krystalizatorze, do którego wprowadzono tlenek manganu(IV), obserwujemy burzliwy rozkład nadtlenku wodoru:



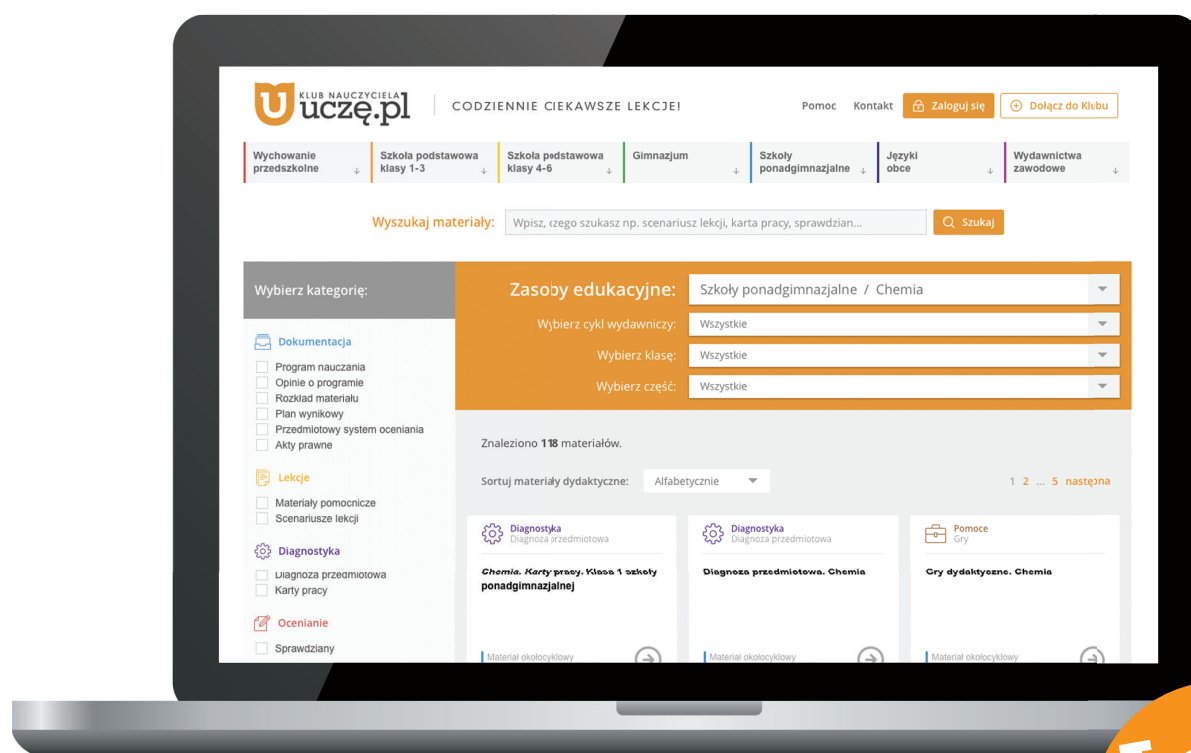
Tlenek manganu(IV) nie zmienił swojego wyglądu, a woda utleniona w pierwszym krystalizatorze nie ulegała w sposób widoczny rozkładowi.



Biografie chemików, których odkrycia znacząco przyczyniły się do rozwoju chemii.

Miejsce, w którym dzielimy się wiedzą

Przygotowywanie ciekawych lekcji, opracowanie klasówek, ocenianie umiejętności uczniów, dokumentacja... Twoja praca wykracza daleko poza szkolną salę. Obowiązków Ci nie odejmiemy, ale możemy sprawić, że wszystko będzie łatwiejsze i mniej czasochłonne.



Tysiące
gotowych
materiałów

WITAJ W KLUBIE! TU ZNAJDZIESZ:

- **Programy nauczania** – napisane przez doświadczonych autorów, dlatego możesz mieć pewność, że Twój dyrektor je zatwierdzi.
- **Wymagane dokumenty** – zawsze na czas i w odpowiedniej formie.
- **Pomysły na lekcje** – udostępniamy wskazówki metodyczne do lekcji i mnóstwo innych materiałów, które pomogą w realizacji ciekawych zajęć.
- **Sprawdziany, klasówki, testy** – na wysokim poziomie merytorycznym, gotowe do pobrania i drukowania.

WYGODNY DOSTĘP W KAŻDEJ CHWILI

Zapewniamy pomoc nauczycielom wszystkich przedmiotów. Materiały na **uczeń.pl** są dostępne po zalogowaniu się, można je pobierać, zapisywać na własnym komputerze i drukować – w dowolnym miejscu i czasie. Nauczyciel może wykorzystać nasze materiały do wzbogacenia własnego warsztatu!

Wszystko w jednym miejscu

DOSTĘPNE
OD CZERWCA
2015



Dokumentacja

Komplet dokumentów niezbędnych w pracy: **program nauczania** z opiniami, **rozkład materiału**, **plan wynikowy**.



Lekcje

Pomoce, dzięki którym nauczyciel poprowadzi świetne zajęcia, **scenariusze lekcji** i **karty pracy**.



Ocenianie

Gotowe sprawdziany, **kartkówki**, **testy z kluczami odpowiedzi** pomogą nauczycielowi oceniać wiedzę i umiejętności uczniów.



Diagnostyka

Diagnozy sprawdzają poziom wiedzy uczniów na początku klasy 1, a także ich postępy. Zestaw składa się z testu oraz instrukcji z kluczem odpowiedzi. Arkusze egzaminacyjne na poziomie rozszerzonym.



Nie wiesz, jak skorzystać z Klubu Nauczyciela? To łatwe!

Dołącz do Klubu Nauczyciela

Członkiem Klubu może zostać każdy nauczyciel. Zarejestruj się i załóż konto: wejdź na stronę **uczę.pl**, kliknij przycisk **Dołącz do Klubu**, a następnie wypełnij **formularz rejestracyjny**.

Zaloguj się

Po rejestracji wybierz przycisk **Zaloguj się**. Wpisz **login** (adres e-mail użyty w trakcie rejestracji) oraz **hasło**. Jeśli masz login i hasło do dotychczasowej wersji Klubu Nauczyciela, dostępnej pod adresem **nauczyciel.wsipnet.pl**, to skorzystaj z nich podczas logowania się.

Wyszukaj zasoby edukacyjne

Z górnego menu wybierz odpowiedni segment edukacyjny oraz przedmiot. Wpisz odpowiednie hasło.

1. Wybierz z listy materiał, który Cię interesuje. lub
2. Kliknij przycisk **Szukaj**, a wyniki zostaną uporządkowane w dwóch sekcjach: **Najlepiej dopasowane** oraz **Pozostałe**. Po lewej stronie znajdziesz dodatkowe opcje filtrowania. Możesz z nich skorzystać w każdej chwili.

Pobieraj materiały

Na stronie zasobu kliknij przycisk **Pobierz**. Jeśli chcesz pobrać materiał oznaczony kłódką, musisz być zalogowany i mieć uprawnienia do zasobów, w których znajduje się plik.

Na dobry start

Poznaj materiały
metodyczne, które
znajdziesz w Klubie
Nauczyciela.



Rozkład materiału

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
Rozdział 1. Od alchemii do chemii współczesnej (2 godziny)				
1	Lekcja organizacyjna			
2	Od alchemii do chemii współczesnej	a) prace alchemików i ich zasługi dla rozwoju chemii b) rozwój nowoczesnej chemii c) zakres i znaczenie współczesnej chemii d) współczesna chemia jako nauka doświadczalna	<i>Doświadczenie:</i> Podstawowe czynności laboratoryjne a) ogrzewanie substancji w probówce b) ogrzewanie substancji w zlewce c) odparowanie roztworu d) sączenie	Pokaz przezroczystych alchemików oraz pracownię alchemiczne
Rozdział 2. Od mikro- do makroświata (10 godzin)				
3	Substancje chemiczne	a) pierwiastki chemiczne – symbole pierwiastków chemicznych b) substancje złożone – wzory związków chemicznych c) przemiany substancji – przemiana fizyczna i przemiana chemiczna	<i>Doświadczenie:</i> Demonstracja przemiany fizycznej i przemiany chemicznej	Pokaz kolekcji wybranych pierwiastków i związków chemicznych występujących wokół nas
4	Rozwój poglądów na budowę atomu	a) poglądy filozofów starożytnych b) okres niepodzielności atomu c) hipoteza atomistyczno-cząsteczkowa Daltona d) współczesne poglądy na budowę atomu e) cząstki wchodzące w skład atomu		
5	Jak jest zbudowany atom?	a) jądro atomowe – protony i neutrony b) liczba atomowa i liczba masowa c) liczba elektronów w obojętnym atomie d) chmura elektronowa i elektrony walencyjne	Ćwiczenia w ustalaniu składu atomu dowolnego pierwiastka	Ćwiczenia w odczytywaniu mas atomowych poszczególnych pierwiastków. Ćwiczenia w obliczaniu mas cząsteczkowych prostych związków chemicznych

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
6	Rozmiary i masy atomów	a) rozmiary jądra atomowego b) promienie atomów c) masa atomu – jednostka masy atomowej d) masa cząsteczkowa		
7	Klasyfikacja pierwiastków chemicznych	a) pierwsze próby uporządkowania pierwiastków chemicznych b) prawo okresowości c) układ okresowy D. Mendelejewa d) współczesny układ okresowy		
8	Pierwiastki chemiczne	a) metale – podstawowe cechy metali b) niemetale i ich cechy c) gazy szlachetne d) zmiana właściwości pierwiastków na tle układu okresowego		
9–10	Wiązania chemiczne	a) współczesne poglądy na istotę wiązania chemicznego b) elektroujemność pierwiastków c) wiązania jonowe d) wiązania kowalencyjne e) typ wiązania a właściwości substancji chemicznych	Doświadczenie: Działanie naelektryzowanej laski ebonitowej na strumień wody	
11	Lekcja powtórzeniowa			
12	Pisemny sprawdzian wiadomości			
13–15	Reakcje chemiczne	a) klasyczny podział reakcji chemicznych: synteza, analiza, wymiana pojedyncza i podwójna b) zapis przemian chemicznych – równanie reakcji chemicznej c) opis przemian chemicznych – efekty towarzyszące przemianom chemicznym d) reakcje zachodzące pomiędzy atomami e) reakcje zachodzące pomiędzy cząsteczkami	Doświadczenie: Synteza jodku magnezu wobec wody jako katalizatora Doświadczenie: Rozkład węglanu wapnia Doświadczenie: Reakcja magnezu z kwasem solnym Doświadczenie: Wytrącanie wodorotlenku miedzi(II) Doświadczenie: Synteza siarczku żelaza(II) Doświadczenie: Spalanie wodoru Doświadczenie: Ilustracja procesu egzoenergetycznego Ćwiczenia w uzgadnianiu równań reakcji chemicznych	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
16	Reakcje utleniania–redukcji	a) definicja stopnia utlenienia b) reguły umożliwiające przypisywanie stopni utlenienia atomom poszczególnych pierwiastków w związkach chemicznych i jonach	Ćwiczenia w przypisywaniu stopni utlenienia atomom poszczególnych pierwiastków w związkach chemicznych i jonach	
17–19	Elektronowa interpretacja procesów utleniania–redukcji	a) utlenianie jako proces oddawania elektronów b) redukcja jako proces pobierania elektronów c) równania połówkowe (cząstkowe) – bilans elektronowy d) dobieranie współczynników stechiometrycznych na podstawie bilansu elektronowego – cząsteczkowy i jonowy zapis równań reakcji utleniania–redukcji	<i>Doświadczenie:</i> Spalanie sodu w chlorze <i>Doświadczenie:</i> Spalanie magnezu w atmosferze CO ₂ <i>Doświadczenie:</i> Rozkład H ₂ O ₂ w obecności MnO ₂ jako katalizatora Ćwiczenia w uzgadnianiu równań reakcji utleniania–redukcji	
20–21	Praktyczne znaczenie reakcji utleniania–redukcji	a) utleniacze i reduktory b) otrzymywanie pierwiastków chemicznych c) proces wielkopiecowy d) otrzymywanie związków chemicznych		
22–24	Dysocjacja elektrolityczna	a) mechanizm procesu dysocjacji elektrolitycznej – rola dipoli wody w procesie dysocjacji b) dysocjacja kwasów, zasad i soli c) kwasy i zasady według teorii Arrheniusa d) stopień dysocjacji elektrolitu – moc elektrolitów	<i>Doświadczenie:</i> Badanie przewodnictwa elektrycznego wodnych roztworów cukru i soli kuchennej <i>Doświadczenie:</i> Badanie przewodnictwa elektrycznego wodnego i acetonowego roztworu chlorku miedzi(II) <i>Doświadczenie:</i> Badanie przewodnictwa elektrycznego wodnego roztworu kwasu octowego o różnym stężeniu	
25	Reakcje zobojętniania	a) reakcje kwasów z zasadami b) cząsteczkowy zapis równań reakcji zobojętniania c) jonowy zapis równań reakcji zobojętniania	<i>Doświadczenie:</i> Zobojętnianie kwasu solnego zasadą sodową w obecności wskaźnika	
26	Reakcje strącania osadów	a) substancje łatwo i trudno rozpuszczalne b) wytrącanie osadów – tablice rozpuszczalności c) cząsteczkowy i jonowy zapis równań reakcji strącania osadów	<i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie trudno rozpuszczalnych soli i wodorotlenków	
27–28	Procesy hydrolizy soli	a) jaki odczyn wykazują wodne roztwory soli? b) przebieg procesów hydrolizy soli c) cząsteczkowy i jonowy zapis równań reakcji hydrolizy z różnych soli	<i>Doświadczenie:</i> Badanie odczynu wodnych roztworów soli: NaCl, ZnCl ₂ , Na ₂ CO ₃ oraz (NH ₄) ₂ CO ₃	

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
29–30	Lekcja powtórzeniowa	a) identyfikacja różnych substancji na podstawie odczynu ich roztworów b) identyfikacja różnych substancji na podstawie reakcji strącania osadów	Doświadczenie: Odróżnianie różnych substancji na podstawie odczynu ich roztworów i reakcji strącania osadów	
31	Pisemny sprawdzian wiadomości			
Rozdział 4. Podstawy obliczeń chemicznych (8 godzin)				
32	Mol i masa molowa	a) jednostki liczności materii b) jak liczymy indywidua chemiczne, czyli co to jest mol? c) masa molowa d) wybór zadań rachunkowych utrwalających pojęcie mola i masy molowej	Ćwiczenia w odczytywaniu mas molowych pierwiastków Ćwiczenia w obliczaniu mas molowych związków chemicznych Obliczanie liczby atomów (cząsteczek) w próbce o znanej masie i odwrotnie	
33–34	Podstawowe prawa chemiczne	a) prawo zachowania masy b) prawo stałości składu c) prawo Avogadra d) objętość molowa gazów e) prawo Gay-Lussaca	Rozwiązywanie zadań rachunkowych utrwalających poznane prawa chemiczne Ustalanie wzorów na podstawie wyników analizy	
35–38	Obliczenia stechiometryczne	a) rozwiązywanie zadań stechiometrycznych	Ćwiczenia w interpretacji cząsteczkowej, molowej, masowej i objętościowej równań reakcji	
39	Sprawdzian wiadomości			
Rozdział 5. Roztwory (10 godzin)				
40	Charakterystyka roztworów	a) definicja i rodzaje mieszanin b) roztwory jako szczególny przykład mieszanin c) składniki roztworów – rozpuszczalnik (faza rozpraszająca), substancja rozpuszczona (faza rozproszona) d) kryteria podziału roztworów e) przykłady roztworów	Doświadczenie: Sporządzanie mieszaniny jednorodnej i niejednorodnej Doświadczenie: Pokaz wybranych metod rozdzielania składników mieszanin Doświadczenie: Porównanie procesu rozpuszczania i roztwarzania	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
41	Rozpuszczalność substancji	a) rozpuszczanie jako proces fizyczny b) rozpuszczanie i krystalizacja c) roztwory nasycone d) rozpuszczalność jako wielkość fizyczna – krzywe rozpuszczalności e) wpływ czynników na proces rozpuszczania i rozpuszczalność	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie roztworu nasyconego <i>Doświadczenie:</i> Badanie wpływu czynników na proces rozpuszczania i rozpuszczalność	
42	Stężenia roztworów	a) co to jest stężenie roztworu? b) stężenie procentowe c) stężenie molowe d) sporządzanie roztworów o określonym stężeniu	<i>Doświadczenie:</i> Odmierzanie roztworów za pomocą cylindrów miarowych, pipet i biuret <i>Doświadczenie:</i> Przygotowanie roztworu o określonym stężeniu	Pokaz naczyń miarowych
43–45	Obliczenia chemiczne	a) rozwiązywanie zadań utrwalających definicję stężenia roztworu b) przeliczanie stężeń roztworów c) rozcieńczanie roztworów d) wykorzystanie roztworów w analizie objętościowej	<i>Doświadczenie:</i> Pokaz miareczkowania (wykorzystanie wyników do obliczeń)	
46–47	Charakterystyka roztworów koloidalnych	a) koloidy – szczególny stan materii b) przykłady różnych układów koloidalnych c) otrzymywanie układów koloidalnych d) charakterystyka koloidów	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie zolu siarki metodą zmiany rozpuszczalnika <i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie zolu siarki w reakcji roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ z kwasami <i>Doświadczenie:</i> Koagulacja roztworu żelatyny i peptyzacja otrzymanego żelu <i>Doświadczenie:</i> Efekt Tyndalla	
48	Lekcja powtórzeniowa			
49	Pisemny sprawdzian wiadomości			
Rozdział 6. Kinetyka reakcji chemicznych (7 godzin)				
50–51	Szybkość reakcji chemicznych	a) szybkość reakcji chemicznej b) energia aktywacji reakcji c) równanie kinetyczne – rząd reakcji d) wpływ czynników na szybkość reakcji chemicznej e) szybkość reakcji wieloetapowych	<i>Doświadczenie:</i> Badanie wpływu temperatury na szybkość wydzielenia siarki z roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ <i>Doświadczenie:</i> Badanie wpływu stężenia substratu na szybkość wydzielenia siarki z roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ <i>Doświadczenie:</i> Badanie szybkości przebiegu reakcji pyłu magnezowego i wiórków magnezowych z równomolowymi roztworami HCl	

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
52–53	Wpływ katalizatorów na szybkość reakcji	a) katalizator jako czynnik obniżający energię aktywacji reakcji b) rodzaje reakcji katalitycznych c) mechanizm reakcji przebiegających z udziałem katalizatorów d) znaczenie katalizatorów	Doświadczenie: Synteza MgI_2 w obecności wody jako katalizatora Doświadczenie: Rozkład H_2O_2 w obecności MnO_2 jako katalizatora Doświadczenie: Rozkład H_2O_2 w obecności roztworu $FeCl_3$ jako katalizatora Doświadczenie: Reakcja kwasu szczawiowego z roztworem $KMnO_4$ w obecności katalizatora (Mn^{2+}) oraz bez udziału katalizatora Doświadczenie: Przemiany katalizatora podczas reakcji	
54	Enzymy jako białka katalityczne	a) przypomnienie wiadomości o białkach (z gimnazjum i lekcji biologii) b) enzymy jako czynniki zmniejszające energię aktywacji reakcji c) podobieństwa i różnice w przebiegu reakcji enzymatycznych oraz reakcji przebiegających z udziałem katalizatorów nieorganicznych d) podział enzymów ze względu na typ katalizowanej reakcji	Doświadczenie: Enzymatyczna hydroliza skrobi Doświadczenie: Rozkład H_2O_2 pod wpływem katalazy otrzymanej z wątróbki	
55	Rozwiązywanie zadań rachunkowych uwzględniających zagadnienia z kinetyki chemicznej	a) obliczanie szybkości reakcji na podstawie równania kinetycznego b) obliczanie szybkości reakcji przebiegających w różnej temperaturze		
56	Sprawdzian wiadomości			
Rozdział 7. Stan równowagi w reakcjach chemicznych (7 godzin)				
57	Stan równowagi w reakcjach chemicznych	a) reakcje odwracalne b) stan równowagi w reakcjach odwracalnych c) prawo działania mas d) reguła przekory	Doświadczenie: Przesuwanie równowagi w układzie: $SbCl_3 + H_2O \rightleftharpoons SbOCl + 2 HCl$ Doświadczenie: Wpływ NaOH na równowagę ustalającą się w roztworze wody amoniakalnej (efekt wspólnego jonu)	
58–60	Równowagi w roztworach słabych elektrolitów	a) stopień i stała dysocjacji – prawo rozcieńczeń Ostwalda b) iloczyn jonowy wody i pH		

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
61–62	Rozwiązywanie zadań rachunkowych uwzględniających problematykę stanów równowagi	a) obliczanie stopnia dysocjacji na podstawie znajomości stężenia oraz stałej dysocjacji b) obliczanie stałej dysocjacji na podstawie znajomości stężenia oraz stopnia dysocjacji c) obliczanie pH roztworu		
63	Sprawdzian wiadomości			
Rozdział 8. Elektrochemia (7 godzin)				
64–65	Aktywność chemiczna metali	a) porównanie aktywności wybranych metali b) szereg aktywności metali	Doświadczenie: Porównanie aktywności sodu i potasu na podstawie reakcji z wodą Doświadczenie: Reakcja metali z roztworami soli	
66	Reakcje metali z kwasami	a) typowe reakcje metali z kwasami nieutleniającymi b) reakcje metali szlachetnych z tlenowymi kwasami silnie utleniającymi c) reakcja złota z wodą królewską	Doświadczenie: Reakcja metali z kwasami nieutleniającymi Doświadczenie: Reakcja miedzi z kwasem azotowym(V) o różnym stężeniu	
67–68	Szereg napięciowy metali	a) ogniwo Daniella b) pomiar potencjału elektrochemicznego c) szereg napięciowy metali d) przewidywanie kierunku reakcji chemicznej na podstawie szeregu napięciowego metali	Doświadczenie: Ogniwo Daniella	
69	Rozwiązywanie zadań rachunkowych	a) rozwiązywanie zadań rachunkowych z wykorzystaniem szeregu elektrochemicznego		
70	Sprawdzian wiadomości			
Rozdział 9. Efekty energetyczne reakcji chemicznych (4 godziny)				
71	Prawa termodynamiki	a) termodynamiczna interpretacja równań reakcji – warunki standardowe b) entalpia procesu chemicznego c) prawo Hessa d) prawo Lavoisiera i Laplace'a	Doświadczenie: Efekty energetyczne procesów i reakcji chemicznych	

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
72–73	Rozwiązywanie zadań rachunkowych uwzględniających zagadnienia z termochemii	a) obliczanie entalpii reakcji na podstawie danych termodynamicznych		
74	Pisemny sprawdzian wiadomości			
Rozdział 10. Budowa atomów i cząsteczek (22 godziny)				
75	Powtórzenie wiadomości o budowie atomów	a) skład jądra atomowego b) izotopy i pierwiastki, które nie tworzą izotopów	Ćwiczenia w obliczaniu średniej masy atomowej na podstawie składu procentowego izotopów pierwiastka i odwrotnie – obliczanie zawartości procentowej izotopów na podstawie masy atomowej i liczb masowych poszczególnych izotopów	
76–77	Różnorodność nuklidów	a) pojęcie nuklidu b) określanie składu jąder atomowych różnych izotopów c) izotony, izobary d) skład izotopowy pierwiastków		
78–79	Podstawy mechaniki kwantowej	a) dualizm korpuskularno-falowy b) zasada nieoznaczoności Heisenberga c) pojęcie orbitalu atomowego		
80–81	Liczby kwantowe	a) liczby kwantowe – wielkości kwantowane w atomie b) kombinacje liczb kwantowych – typy orbitali		
82	Wykresy funkcji falowych	a) wykresy radialnej i kątowej części funkcji falowych dla orbitali 1s, 2s, 2p – kontur orbitalu		
83–85	Zabudowa orbitali atomowych	a) kryterium energetyczne uszeregowania orbitali atomowych b) zakaz Pauliego c) reguła Hunda	Ćwiczenia w zapisywaniu konfiguracji elektronowych atomów	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
86–87	Konfiguracja elektronowa atomów a układ okresowy	a) bloki s, p, d, f w układzie okresowym pierwiastków b) przewidywanie typowych stopni utlenienia pierwiastka w związkach chemicznych na podstawie konfiguracji elektronowej jego atomu		
88–90	Orbitale cząsteczkowe – budowa wybranych cząsteczek	a) pojęcie orbitalu cząsteczkowego b) zasady wyznaczania orbitali cząsteczkowych (metoda LCAO) c) budowa cząsteczki wodoru d) rząd wiązania e) budowa cząsteczek: F ₂ , O ₂ , N ₂ , HF f) rozwiązanie problemu: czy mogą istnieć cząsteczki Li ₂ oraz He ₂ ?		
91–94	Hybrydyzacja orbitali atomowych – budowa wybranych cząsteczek wieloatomowych	a) hybrydyzacja orbitali atomowych jako zabieg matematyczny – wyznaczanie orbitali zhybryzowanych b) budowa cząsteczki BeCl ₂ c) budowa cząsteczek: BF ₃ , NH ₃ , H ₂ O, CO ₂		
95	Lekcja powtórzeniowa			
96	Pisemny sprawdzian wiadomości			
Rozdział 11. Wybrane zagadnienia z chemii nieorganicznej (16 godzin)				
97	Zakres i zadania współczesnej chemii nieorganicznej	a) czym zajmuje się chemia nieorganiczna? b) od chemii minerałów do współczesnej chemii nieorganicznej c) typy (klasy) najważniejszych związków nieorganicznych		
98–99	Budowa i nomenklatura tlenków	a) co to są tlenki? b) tlenki metali i niemetalu c) nomenklatura tlenków d) wybrane metody otrzymywania tlenków	Ćwiczenia w ustalaniu wzorów tlenków na podstawie ich nazwy i odwrotnie	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
100–103	Charakter chemiczny tlenków	a) zachowanie się tlenków wobec wody b) zachowanie się tlenków wobec kwasów i zasad – tlenki kwasowe, tlenki zasadowe, tlenki amfoteryczne i tlenki obojętne c) zmienność charakteru chemicznego tlenków 3 okresu	Doświadczenie: Badanie zachowania się: MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_4O_{10} , SO_2 wobec wody Doświadczenie: Badanie charakteru chemicznego MgO , Al_2O_3 , P_4O_{10} – reakcja z kwasami i zasadami	
104	Budowa, nomenklatura i właściwości wodoroków	a) wodoroki metali b) wodoroki niemetalu	Doświadczenie: Zachowanie się wybranego wodoroku metalu wobec wody Doświadczenie: Badanie odczynu wody amoniakalnej Doświadczenie: Zachowanie się chlorowodoru w wodzie	
105–106	Kwasy, zasady i sole	a) budowa, nomenklatura i podstawowe metody otrzymywania kwasów b) budowa, nomenklatura i podstawowe metody otrzymywania zasad c) budowa, nomenklatura i podstawowe metody otrzymywania soli		
107–108	Teorie kwasów i zasad	a) kwasy i zasady według teorii Arrheniusa b) teoria Brönsteda i Lowry'ego		
109–110	Budowa wybranych związków koordynacyjnych	a) budowa związków koordynacyjnych b) nomenklatura związków koordynacyjnych c) przykłady związków koordynacyjnych o znaczeniu praktycznym	Doświadczenie: Otrzymywanie akwakompleksów kobaltu (papiererek kobaltowy) Doświadczenie: Działanie amoniaku na wodne roztwory soli miedzi(II) – wymiana ligandów Doświadczenie: Działanie roztworu tiosiarczanu(VI) sodu na osad $AgBr$ (proces fotograficzny) Doświadczenie: Działanie wody amoniakalnej na wodorotlenek glinu i cynku Doświadczenie: Otrzymywanie i badanie właściwości wodorotlenku cynku Doświadczenie: Otrzymywanie i badanie właściwości wodorotlenku miedzi(II)	
111	Lekcja powtórzeniowa			
112	Pisemny sprawdzian wiadomości			

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
Rozdział 12. Pierwiastki bloku s i ich związki (10 godzin)				
113–114	Wędrówka przez układ okresowy – zaczynamy od wodoru	a) rozpowszechnienie wodoru w przyrodzie b) metody otrzymywania wodoru c) właściwości wodoru d) zastosowanie wodoru e) woda jako najpopularniejszy związek wodoru f) specyficzne właściwości wody jako konsekwencja występowania wiązań wodorowych	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie wodoru z kwasów <i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie wodoru z wody <i>Doświadczenie:</i> Spalanie wodoru	
115	Charakterystyka metali	a) właściwości fizyczne metali b) wiązanie metaliczne c) właściwości chemiczne metali		
116	Metale bloku s	a) konfiguracja elektronowa litowców i berylowców oraz jej konsekwencje: stopnie utlenienia, aktywność b) występowanie litowców i berylowców w przyrodzie – najważniejsze minerały		
117–118	Charakterystyka litowców i ich najważniejszych związków	a) właściwości fizyczne sodu i potasu b) zachowanie się sodu i potasu na powietrzu c) związki sodu i potasu z tlenem d) wodorotlenki litowców e) sole litowców – sole obojętne i wodorosole f) wykrywanie litowców	<i>Doświadczenie:</i> Obserwacja nalołu na powierzchni metalicznego sodu <i>Doświadczenie:</i> Wykazanie higroskopijnych właściwości NaOH <i>Doświadczenie:</i> Barwienie płomienia przez związki litowców	
119–120	Charakterystyka wapnia i jego związków	a) wapń jako główny przedstawiciel berylowców b) tlenek wapnia c) wodorotlenek wapnia (woda wapienna, mleko wapienne) d) sole wapnia – sole obojętne, wodorosole i hydroksosole e) rodzina berylowców	<i>Doświadczenie:</i> Obserwacja przemian zachodzących podczas działania nadmiaru CO ₂ na wodę wapienną <i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie trudno rozpuszczalnych soli wapnia i magnezu <i>Doświadczenie:</i> Barwienie płomienia przez związki berylowców	
121	Lekcja powtórzeniowa			
122	Pisemny sprawdzian wiadomości			

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
Rozdział 13. Pierwiastki bloku p i ich związki (26 godzin)				
123–124	Glin i jego najważniejsze związki	a) występowanie i rozpowszechnienie glinu w przyrodzie b) właściwości fizyczne glinu c) glin jako reduktor – aluminotermia d) właściwości tlenku i wodorotlenku glinu e) charakterystyka wybranych soli glinu	<i>Doświadczenie:</i> Reakcje glinu z kwasami i zasadami <i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie tlenku glinu w obecności $HgCl_2$ <i>Doświadczenie:</i> Badanie charakteru chemicznego wodorotlenku glinu (reakcje z kwasami i zasadami)	
125–128	Węgiel i nieorganiczne związki węgla	a) węgiel w przyrodzie – formy węgla kopalnego b) odmiany alotropowe węgla c) sorpcyjne właściwości węgla – węgiel aktywny d) tlenek węgla(I) e) tlenek węgla(IV), kwas węglowy f) węglany i wodorowęglany g) twardość wody	<i>Doświadczenie:</i> Wykazanie sorpcyjnych właściwości węgla <i>Doświadczenie:</i> Działanie kwasów na węglany i wodorowęglany	
129–130	Charakterystyka wybranych związków krzemu	a) występowanie i rozpowszechnienie krzemu w przyrodzie b) SiO_2 i jego odmiany – polimorfizm c) kwasy krzemowe i ich sole d) glinokrzemiany	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie trudno rozpuszczalnych krzemianów	
131	Charakterystyka azotu	a) azot jako główny składnik powietrza b) metody otrzymywania azotu		
132–133	Amoniak. Sole amonowe	a) amoniak – przypomnienie budowy cząsteczki NH_3 b) metody otrzymywania amoniaku c) właściwości fizyczne amoniaku d) właściwości chemiczne amoniaku e) sole amonowe	<i>Doświadczenie:</i> Badanie odczynu wodnego roztworu amoniaku <i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie dymów salmiaku <i>Doświadczenie:</i> Termiczny rozkład wodorowęglanu amonu (proszek do pieczenia) <i>Doświadczenie:</i> Działanie mocnych zasad na sole amonowe – wykrywanie jonu amonowego <i>Doświadczenie:</i> Badanie właściwości chlorku amonu	
134–135	Tlenowe związki azotu	a) charakterystyka tlenków azotu b) tlenowe kwasy azotu – porównanie kwasu azotowego(V) i kwasu azotowego(III) c) azotany(V) i azotany(III)	<i>Doświadczenie:</i> Badanie utleniających właściwości azotanów(V)	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
136–137	Fosfor i jego najważniejsze związki	a) występowanie i rozpowszechnienie fosforu w przyrodzie b) odmiany alotropowe fosforu c) tlenki fosforu d) tlenowe kwasy fosforu e) fosforany(V)	<i>Doświadczenie:</i> Porównanie aktywności fosforu białego i fosforu czerwonego <i>Doświadczenie:</i> Reakcja P_4O_{10} z wodą <i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie trudno rozpuszczalnych fosforanów(V)	
138–139	Charakterystyka tlenu	a) występowanie i rozpowszechnienie tlenu w przyrodzie b) metody otrzymywania tlenu c) alotropia tlenu d) tlen jako pierwiastek życia	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie tlenu <i>Doświadczenie:</i> Spalanie substancji w tlenie	
140–142	Siarka i jej najważniejsze związki	a) występowanie i rozpowszechnienie siarki w przyrodzie b) odmiany alotropowe siarki c) siarkowodor, kwas siarkowodorowy, siarczki d) tlenki siarki e) tlenowe kwasy siarki f) siarczany(IV) i siarczany(VI)	<i>Doświadczenie:</i> Przemiany siarki podczas ogrzewania – otrzymywanie siarki plastycznej <i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie trudno rozpuszczalnych siarczków <i>Doświadczenie:</i> Reakcja SO_2 z wodą <i>Doświadczenie:</i> Wykazanie higroskopijnych właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI)	
143–145	Chlor i jego najważniejsze związki. Rodzina fluorowców	a) występowanie i rozpowszechnienie fluorowców w przyrodzie b) otrzymywanie chloru c) właściwości fizyczne chloru d) beztlenowe związki chloru: chlorowodor – kwas solny – chlorki e) tlenowe kwasy chloru i ich sole f) aktywność fluorowców	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie chloru i wody chlorowej <i>Doświadczenie:</i> Badanie właściwości wody chlorowej <i>Doświadczenie:</i> Badanie właściwości chlorowodoru <i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie halogenków srebra <i>Doświadczenie:</i> Wykazanie utleniających właściwości chloranu(V) potasu <i>Doświadczenie:</i> Porównanie aktywności fluorowców	
146	Gazy szlachetne	a) historia odkrycia gazów szlachetnych b) otrzymywanie gazów szlachetnych c) połączenia klatratowe helowców d) związki helowców e) zastosowanie helowców		
147	Lekcja powtórzeniowa			
148	Pisemny sprawdzian wiadomości			

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
Rozdział 14. Pierwiastki bloku d i ich związki (12 godzin)				
149–151	Charakterystyka żelaza i jego związków	a) występowanie i rozpowszechnienie żelaza w przyrodzie b) metody otrzymywania żelaza c) związki żelaza(II) d) związki żelaza(III) e) stopy żelaza	<i>Doświadczenie:</i> Reakcja żelaza z kwasami <i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie wodorotlenku żelaza(II) i badanie jego właściwości <i>Doświadczenie:</i> Spalanie żelaza w chlorze <i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie wodorotlenku żelaza(III) i badanie jego właściwości <i>Doświadczenie:</i> Wykrywanie jonów Fe^{3+}	
152–154	Mangan i jego najważniejsze związki	a) charakterystyka manganu b) metody otrzymywania manganu c) zastosowanie manganu – stopy d) związki manganu(II) e) związki manganu(IV) f) związki manganu(VII) g) zmiana właściwości utleniająco-redukujących i kwasowo-zasadowych związków manganu w zależności od stopnia utlenienia	<i>Doświadczenie:</i> Reakcja manganu z kwasami <i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie wodorotlenku manganu(II) i badanie jego właściwości <i>Doświadczenie:</i> Badanie wpływu środowiska na utleniające właściwości $KMnO_4$ <i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie MnS	
155–157	Chrom i jego najważniejsze związki	a) charakterystyka chromu b) metody otrzymywania chromu c) zastosowanie chromu – stopy d) związki chromu(III) e) związki chromu(VI) f) porównanie właściwości związków chromu na różnych stopniach utlenienia	<i>Doświadczenie:</i> Wytrącanie wodorotlenku chromu(III) i badanie jego właściwości <i>Doświadczenie:</i> Badanie właściwości CrO_3 <i>Doświadczenie:</i> Badanie zachowania się K_2CrO_4 i $K_2Cr_2O_7$ w roztworach o odczynie kwaśnym i odczynie zasadowym <i>Doświadczenie:</i> Wykazanie utleniających właściwości związków chromu(VI) <i>Doświadczenie:</i> Termiczny rozkład dichromianu(VI) amonu <i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie nadtlenku chromu	
158–159	Lekcja powtórzeniowa			
160	Pisemny sprawdzian wiadomości			

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
Rozdział 15. Wstęp do chemii organicznej (6 godzin)				
161–165	Zakres i zadania chemii organicznej	a) rozwój chemii organicznej b) specyfika związków organicznych c) przyczyny różnorodności związków organicznych d) skład pierwiastkowy związków organicznych e) podstawowe pojęcia stosowane w chemii organicznej (szereg homologiczny, izomeria) f) wzory stosowane w chemii organicznej: wzór sumaryczny, półstrukturalny (grupowy), strukturalny g) typy reakcji w chemii organicznej	<i>Doświadczenie:</i> Wykrywanie węgla w związkach organicznych <i>Doświadczenie:</i> Wykrywanie wodoru i tlenu w związkach organicznych <i>Doświadczenie:</i> Wykrywanie azotu w związkach organicznych <i>Doświadczenie:</i> Wykrywanie siarki w związkach organicznych	
166	Praktyczne znaczenie związków organicznych	a) znaczenie związków organicznych b) związki organiczne w życiu codziennym		
Rozdział 16. Węglowodory (21 godzin)				
167–169	Węglowodory – najprostsze związki organiczne	a) co to są węglowodory? b) podział węglowodorów (alifatyczne i cykliczne) c) szeregi homologiczne węglowodorów alifatycznych (alkany, alkeny, alkiны) d) zmiana właściwości fizycznych węglowodorów w szeregach homologicznych e) spalanie węglowodorów – spalanie całkowite i niecałkowite f) spalanie węglowodorów a problemy środowiskowe	<i>Doświadczenie:</i> Spalanie węglowodorów przy pet-nym i ograniczonym dostępie tlenu Rozwiązywanie zadań stechiometrycznych opartych na reakcjach spalania alkanów Modelowanie cząsteczek alkanów	
170–171	Właściwości alkanów	a) właściwości fizyczne alkanów – temperatura wrzenia, stan skupienia, rozpuszczalność w rozpuszczalnikach polarnych i apolarnych b) metody otrzymywania alkanów c) rzędowość atomów węgla d) budowa cząsteczki CH_4 (alkanów) na podstawie teorii orbitali molekularnych e) reakcje alkanów z halogenami – substytucja f) halogenoalkany	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie metanu <i>Doświadczenie:</i> Badanie rozpuszczalności ciekłego alkanu w wodzie i rozpuszczalniku polarnym <i>Doświadczenie:</i> Badanie zachowania się alkanów wobec bromu (roztworu bromu w toluenie)	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
172–173	Właściwości węglowodorów nienasyconych	a) właściwości fizyczne węglowodorów nienasyconych b) otrzymywanie węglowodorów nienasyconych c) budowa cząsteczek etenu i etynu (węglowodorów nienasyconych) na podstawie teorii orbitali molekularnych, typ wiązań d) reakcje węglowodorów nienasyconych – addycja (reguła Markownikowa) i polimeryzacja	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie etenu, badanie jego zachowania wobec roztworu bromu w toluenie i $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ <i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie etynu z karbidu, badanie zachowania się węglowodorów nienasyconych wobec bromu (roztworu bromu w toluenie)	
174–177	Izomeria węglowodorów alifatycznych i ich halogenopochodnych	a) izomeria, czyli równoskładowość b) rodzaje izomerii c) izomeria łańcuchowa d) izomeria położeniowa – położenie podstawnika i położenie wiązania wielokrotnego e) izomeria geometryczna typu cis-trans f) podstawowe zasady nomenklatury związków organicznych	Ćwiczenia w układaniu nazw związków organicznych Modelowanie cząsteczek różnych węglowodorów i ich halogenopochodnych	
178	Lekcja powtórzeniowa			
179	Pisemny sprawdzian wiadomości			
180–184	Charakterystyka węglowodorów aromatycznych	a) benzen jako główny przedstawiciel węglowodorów aromatycznych b) budowa cząsteczki benzenu na podstawie teorii orbitali molekularnych c) otrzymywanie benzenu d) właściwości fizyczne benzenu e) reakcje substytucji w pierścieniu aromatycznym (halogenowanie, nitrowanie, sulfonowanie, alkilowanie) f) reakcje addycji do pierścienia aromatycznego g) dipodstawione pochodne benzenu – wpływ kierujący podstawnika h) przykłady innych węglowodorów aromatycznych – toluen, ksylen, naftalen, antracen	<i>Doświadczenie:</i> Zachowanie się benzenu wobec roztworu bromu w toluenie oraz roztworu KMnO_4 <i>Doświadczenie:</i> Nitrowanie benzenu	

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
185–186	Lekcja powtórzeniowa		Doświadczenie: Porównanie właściwości węglowodorów o 6 atomach węgla. Planowanie ciągu przemian od substancji pierwiastkowych do węglowodorów i ich pochodnych	
187	Pisemny sprawdzian wiadomości			
Rozdział 17. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów (25 godzin)				
188	Pochodne węglowodorów	a) pojęcie grupy funkcyjnej b) jednofunkcyjne pochodne węglowodorów – przegląd związków (alkohole, aldehydy, fenole, ketony, kwasy karboksylowe i ich pochodne, aminy, amidy kwasowe) c) wielofunkcyjne pochodne węglowodorów – przegląd związków (aminokwasy i ich pochodne, cukry, kwasy nukleinowe)		
189–192	Budowa i właściwości alkoholi	a) co to są alkohole? b) różne kryteria podziału alkoholi: rodzaj reszty węglowodorowej, liczba grup funkcyjnych, rzędowość c) przykłady alkoholi, wzory i nazwy d) właściwości fizyczne alkoholi e) metody otrzymywania alkoholi f) spalanie alkoholi g) reakcja alkoholi z aktywnymi metalami h) odwadnianie alkoholi – reakcja eliminacji i) utlenianie alkoholi I- i II-rzędowych j) reakcje alkoholi wielowodorotlenowych	Doświadczenie: Badanie rozpuszczalności alkoholi w wodzie i rozpuszczalników apolarnych Doświadczenie: Reakcja etanolu z sodem Doświadczenie: Badanie odczynu wodnego roztworu etanolu (etanolanu sodu) Doświadczenie: Utlenianie alkoholi I- i II-rzędowych tlenkiem miedzi(II) Doświadczenie: Reakcja etanolu i glicerolu z $\text{Cu}(\text{OH})_2$ Doświadczenie: Działanie HCl na metanol i sprawdzenie palności produktu	Obserwacja próbek różnych alkoholi – stan skupienia, gęstość
193–194	Budowa i właściwości fenoli	a) budowa i nomenklatura fenoli b) właściwości fizyczne hydroksybenzenu c) właściwości chemiczne fenoli na przykładzie hydroksybenzenu d) wykrywanie fenoli e) porównanie alkoholi i fenoli	Doświadczenie: Badanie rozpuszczalności hydroksybenzenu w wodzie Doświadczenie: Badanie odczynu wodnego roztworu hydroksybenzenu Doświadczenie: Reakcja fenoli z NaOH Doświadczenie: Reakcja fenolanu sodu z CO_2 Doświadczenie: Reakcja fenolu z roztworem FeCl_3	

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
195–196	Budowa i właściwości aldehydów	a) aldehydy jako produkty utleniania alkoholi I-rzędowych b) budowa i nomenklatura aldehydów c) szereg homologiczny aldehydów alifatycznych d) aldehydy aromatyczne (benzaldehyd) e) właściwości fizyczne aldehydów f) redukujące właściwości aldehydów	Doświadczenie: Próba Trommera Doświadczenie: Próba Tollensa Doświadczenie: Reakcja fenolu z formaliną – otrzymanie żywicy	
197–198	Właściwości ketonów	a) ketony jako produkty utleniania alkoholi II-rzędowych b) budowa i nomenklatura ketonów c) metody otrzymywania ketonów d) właściwości fizyczne acetonu e) właściwości chemiczne ketonów na przykładzie acetonu f) porównanie aldehydów i ketonów	Doświadczenie: Badanie rozpuszczalności acetonu w wodzie Doświadczenie: Badanie palności acetonu Doświadczenie: Próba Trommera dla acetonu (wynik negatywny) Doświadczenie: Próba jodoformowa	
199–200	Procesy utleniania–redukcji z udziałem związków organicznych	a) przypisywanie stopni utlenienia atomom węgla w związkach organicznych b) dobieranie współczynników stechiometrycznych na podstawie bilansu elektronowego		
201	Budowa i właściwości fizyczne kwasów karboksylowych	a) budowa i nomenklatura kwasów karboksylowych b) kryteria podziału kwasów karboksylowych – przykłady c) metody otrzymywania kwasów karboksylowych d) właściwości fizyczne kwasów karboksylowych	Doświadczenie: Badanie rozpuszczalności kwasów: octowego, szczawiowego, stearynowego, oleinowego oraz benzoowego w wodzie	Observacja próbek kwasów: octowego, szczawiowego, stearynowego, oleinowego oraz benzoowego
202–203	Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych	a) dysocjacja – moc kwasów karboksylowych b) reakcje kwasów karboksylowych z metalami, tlenkami metalu i zasadami – sole c) reakcje kwasów karboksylowych z alkoholami – estry	Doświadczenie: Badanie odczynu równomolowych roztworów kwasu mrówkowego i kwasu octowego Doświadczenie: Reakcja kwasu octowego z sodem Doświadczenie: Reakcja kwasu octowego z CuO Doświadczenie: Reakcja kwasu octowego z NaOH Doświadczenie: Otrzymywanie dowolnego estru	
204	Kwasy tłuszczowe	a) nasycone kwasy tłuszczowe – kwas palmitynowy i stearynowy b) nienasycone kwasy tłuszczowe – kwas oleinowy c) izomeria geometryczna kwasu oleinowego	Doświadczenie: Badanie rozpuszczalności kwasu stearynowego w wodzie Doświadczenie: Reakcja kwasu stearynowego z NaOH Doświadczenie: Wykrywanie nienasyconych kwasów tłuszczowych – reakcja z roztworem bromu w toluenie	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
205	Budowa i właściwości mydeł	a) mydła jako szczególny rodzaj soli kwasów karboksylowych b) zachowanie się mydeł w wodzie (hydroliza) c) rola części hydrofobowej i hydrofilowej w procesach mycia i prania d) detergenty	<i>Doświadczenie:</i> Zachowanie się roztworu mydła w wodzie destylowanej i twardej <i>Doświadczenie:</i> Wykazanie roli mydeł w zmniejszeniu napięcia powierzchniowego <i>Doświadczenie:</i> Działanie roztworu kwasu octowego na roztwór mydła <i>Doświadczenie:</i> Badanie odczynu wodnego roztworu mydła <i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie mydeł trudno rozpuszczalnych	
206–207	Właściwości tłuszczów	a) tłuszcze jako szczególny rodzaj estrów b) podział tłuszczów – tłuszcze proste i złożone c) glicerydy d) utwardzanie i zmydlanie tłuszczów e) przykłady tłuszczów złożonych f) biologiczne znaczenie tłuszczów	<i>Doświadczenie:</i> Badanie rozpuszczalności tłuszczów w wodzie i chloroformie <i>Doświadczenie:</i> Wykrywanie nienasyconych kwasów tłuszczowych w olejach jadalnych – reakcja z roztworem bromu <i>Doświadczenie:</i> Zmydlanie tłuszczów	
208	Estry kwasów nieorganicznych	a) boran trimetylu b) triazotan(V) gliceryny c) estry kwasów nieorganicznych o znaczeniu biologicznym	<i>Doświadczenie:</i> Otrzymywanie boranu trimetylu	
209	Właściwości amin	a) budowa i nomenklatura amin b) podział amin ze względu na rzędowość c) otrzymywanie amin d) właściwości chemiczne amin e) porównanie mocy amin alifatycznych i aromatycznych	<i>Doświadczenie:</i> Badanie rozpuszczalności amin w wodzie <i>Doświadczenie:</i> Badanie odczynu wodnych roztworów amin <i>Doświadczenie:</i> Reakcja aniliny z kwasem solnym <i>Doświadczenie:</i> Porównanie właściwości zasadowych amoniaku, dimetyloaminy, fenylaminy	
210	Amidy kwasowe	a) przykłady amidów kwasowych – amid kwasu mrówkowego i octowego b) mocznik c) otrzymywanie mocznika d) właściwości fizyczne mocznika e) właściwości chemiczne mocznika f) zastosowanie mocznika	<i>Doświadczenie:</i> Badanie rozpuszczalności mocznika w wodzie <i>Doświadczenie:</i> Reakcja mocznika z HNO_3 <i>Doświadczenie:</i> Ogrzewanie mocznika i wykrywanie produktów reakcji	

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
211	Lekcja powtórzeniowa			
212	Pisemny sprawdzian wiadomości			
Rozdział 18. Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów (21 godzin)				
213	Budowa i właściwości hydroksykwasów	a) budowa kwasu mlekowego i salicylowego b) występowanie i zastosowanie hydroksykwasów		
214	Budowa i podział węglowodanów	a) cukry proste (niehydrolizujące) i cukry złożone (hydrolizujące) b) przykłady cukrów prostych – aldozy i ketozy oraz pentozy i heksozy		
215	Budowa cukrów prostych	a) łańcuchowe i pierścieniowe formy cukrów b) aldehyd D-glicerynowy i aldehyd L-glicerynowy jako cząsteczki chiralne c) izomeria cukrów	Modelowanie aldehydu D-glicerynowego i aldehydu L-glicerynowego	
216–219	Właściwości cukrów prostych	a) właściwości fizyczne cukrów prostych na przykładzie glukozy i fruktozy b) właściwości chemiczne cukrów prostych – reakcje wynikające z obecności grup funkcyjnych c) produkty utleniania cukrów prostych d) glikozydy jako pochodne cukrów prostych	Doświadczenie: Badanie rozpuszczalności glukozy w wodzie Doświadczenie: Wykrywanie grup funkcyjnych w glukozie Doświadczenie: Wykazanie redukujących właściwości fruktozy Doświadczenie: Reakcja glukozy z Br ₂ (aq)	
220–222	Disacharydy	a) kondensacja cukrów prostych b) disacharydy redukujące – maltoza i laktoza c) disacharydy nieredukujące – sacharoza	Doświadczenie: Próba Trommera dla maltozy Doświadczenie: Próba Trommera dla sacharozy (wynik negatywny) Doświadczenie: Hydroliza sacharozy	
223	Polisacharydy	a) budowa skrobi, glikogenu i celulozy b) właściwości fizyczne polisacharydów c) hydroliza polisacharydów	Doświadczenie: Badanie rozpuszczalności polisacharydów w wodzie Doświadczenie: Wykrywanie skrobi Doświadczenie: Kwasowa hydroliza skrobi i badanie produktów hydrolizy Doświadczenie: Efekt Tyndalla dla kleiku skrobiowego	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Numer lekcji	Temat	Zagadnienia tematyczne	Doświadczenia i typy zadań rachunkowych	Pomoce dydaktyczne
224	Biologiczne znaczenie cukrów	a) cukry jako produkty fotosyntezy i chemosyntezy b) fermentacja cukrów prostych c) cukry jako materiał zapasowy i strukturalny d) cukry jako odnawialne źródła energii		
225	Budowa i podział aminokwasów	a) budowa i nomenklatura aminokwasów b) podział aminokwasów c) izomeria aminokwasów	Modelowanie cząsteczek alaniny	
226–227	Właściwości fizykochemiczne aminokwasów	a) właściwości fizyczne aminokwasów na przykładzie glicyny i alaniny b) dysocjacja aminokwasów – jon obojętny c) amfoteryczny charakter aminokwasów d) właściwości chemiczne aminokwasów – reakcje wynikające z obecności grup funkcyjnych e) reakcje barwne – wykrywanie aminokwasów siarkowych i aromatycznych	Doświadczenie: Wykazanie amfoterycznych właściwości aminokwasów Doświadczenie: Reakcja glicyny z kwasem HNO_3 Doświadczenie: Wykrywanie aminokwasów siarkowych – reakcja z roztworem $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ Doświadczenie: Wykrywanie aminokwasów aromatycznych (fenyloalaniny) w reakcji nitrowania	
228	Peptydy	a) kondensacja aminokwasów b) budowa i nomenklatura peptydów c) biologiczna rola peptydów	Modelowanie cząsteczek dipeptydów Doświadczenie: Wykrywanie peptydów – reakcja biuretowa	
229–231	Struktura białek	a) struktura I-rzędowa białek b) struktura wtórna białek c) właściwości białek w roztworach wodnych	Doświadczenie: Denaturacja białek Doświadczenie: Wysalanie białek Doświadczenie: Działanie soli metali ciężkich na białka Doświadczenie: Wykrywanie białek w roztworze	
232	Lekcja powtórzeniowa		Doświadczenie: Porównanie różnych związków jedno- i wielowodorotlenowych	
233	Pisemny sprawdzian wiadomości			
234–240	Godziny do dyspozycji nauczyciela		Powtarzanie materiału do matury Rozwiązywanie arkuszy egzaminacyjnych	

Plan wynikowy do rozdziału 1 i 2

Ustalenie ścisłych ram wiadomości i umiejętności, które uczeń powinien znać i potrafić stosować, na poszczególne oceny szkolne jest niezwykle trudne. Trudności te wynikają przede wszystkim z faktu, że osiągnięcia uczniów zależą od indywidualnych zdolności, od poziomu całej klasy, podziału (lub braku podziału) klasy na grupy ćwiczeniowe, wyposażenia pracowni chemicznej, a nawet od zainteresowania uczniów chemią. Dalej zestawiono propozycje wiadomości i umiejętności, które uczeń powinien opanować po zrealizowaniu każdego działu. Podzielono je na trzy poziomy: podstawowy, rozszerzający i dopełniający.

Wymagania		
Podstawowe Uczeń powinien:	Rozszerzające Uczeń powinien:	Dopełniające Uczeń powinien:
Rozdział 1. Od alchemii do chemii współczesnej (2 godziny)		
1. Podać nazwy najważniejszego szkła i sprzętu laboratoryjnego używanego w szkolnym laboratorium.	1. Omówić zastosowanie przedstawionego szkła i sprzętu laboratoryjnego w odniesieniu do określonych czynności laboratoryjnych (ogrzewanie, sączenie itp.).	1. Omówić znaczenie chemii w życiu codziennym.
Rozdział 2. Od mikro- do makroświata (10 godzin)		
1. Wyjaśnić różnice między zjawiskiem fizycznym a przemianą chemiczną. 2. Wymienić najważniejsze etapy rozwoju wiedzy o budowie atomu. 3. Scharakteryzować cząstki elementarne: proton, neutron, elektron (ładunek, masa). 4. Podać definicję liczby atomowej i masowej. 5. Podać poprawną definicję masy atomowej i cząsteczkowej. 6. Wyjaśnić istotę prawa okresowości. 7. Omówić budowę współczesnego układu okresowego. 8. Rozwiązywać zadania typu: <ul style="list-style-type: none"> określić położenie danego pierwiastka w układzie okresowym (numer i nazwa grupy oraz numer okresu) i odwrotnie – znając numer grupy i okresu, odszukać pierwiastek. 9. Podać definicję elektroujemności. 10. Na podstawie definicji elektroujemności podzielić pierwiastki na elektrododatnie i elektroujemne. 11. Mając do dyspozycji tablicę elektroujemności, określić typ wiązań, np. w H_2 , CH_4 , $NaCl$, H_2O .	1. Określić skład jądra atomowego oraz liczbę elektronów tworzących chmurę elektronową. 2. Rozwiązywać zadania typu: <ul style="list-style-type: none"> znając wzór sumaryczny, obliczyć masy cząsteczkowe dowolnych substancji chemicznych; wiedząc, że tlenek pierwiastka o wzorze XO_2 ma masę cząsteczkową 44 u, określić, jaki to tlenek, i podać jego nazwę. 3. Wykazać związek między budową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym. 4. Rozwiązywać zadania typu: <ul style="list-style-type: none"> zidentyfikować pierwiastek na podstawie znajomości liczby cząstek elementarnych wchodzących w skład atomu. 5. Przedstawić sposób tworzenia się wiązania kowalencyjnego, kowalencyjnego spolaryzowanego i jonowego (uwspólnianie elektronów, przekazywanie elektronów). 6. Wyjaśnić, jak dochodzi do tworzenia wiązań, np. w H_2 , CH_4 , $NaCl$, H_2O . 7. Wytlumaczyć, na czym polega wiązanie wodorowe. 8. Podać definicję współczesnego prawa okresowości.	1. Wyjaśnić przyczynę zmian właściwości pierwiastków w grupach i okresach. 2. Określić właściwości substancji w zależności od typu wiązań. 3. Wytlumaczyć, jakie są konsekwencje wiązania wodorowego na przykładzie cząsteczek wody (struktura i anomalna gęstość lodu, wysoka temperatura wrzenia wody).

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż

Scenariusz lekcji powtórzeniowej rozdziału 2

SCENARIUSZ LEKCJI POWTÓRZENIOWEJ Z KARTAMI PRACY

CO JUŻ WIEMY O BUDOWIE MATERII? – POWTÓRZENIE WIADOMOŚCI

Lekcję zaprojektowano w ten sposób, aby kluczowe wiadomości i umiejętności zostały powtórzone i utrwalone na przykładzie typowych metali i niemetali oraz ich związków.

Cele dydaktyczno-wychowawcze lekcji:

- dokonanie syntezy wiadomości,
- ćwiczenie umiejętności pracy w grupie.

Cele operacyjne – po realizacji rozdziału uczeń:

- podaje przykłady i wskazuje różnicę między przemianą fizyczną a przemianą chemiczną;
- korzysta z układu okresowego pierwiastków, odczytuje: symbol, liczbę atomową, masę atomową pierwiastka, jego położenie w układzie okresowym (numer grupy, numer okresu);
- potrafi określić związek między budową atomu (liczba elektronów walencyjnych, liczba powłok elektronowych) a położeniem pierwiastka w układzie okresowym;
- potrafi określić liczbę cząstek: protonów, neutronów i elektronów oraz skład jądra atomowego na podstawie zapisu ${}^A_Z\text{E}$;
- stosuje pojęcie elektroujemności do określenia (na podstawie ΔE) rodzaju wiązania: jonowe, kowalencyjne (atomowe), kowalencyjne spolaryzowane (atomowe spolaryzowane);
- rysuje wzory strukturalne związków chemicznych, wskazuje wiążące i niewiążące pary elektronowe;
- rozumie i stosuje regułę dubletu i oktetu elektronowego;
- opisuje mechanizm powstawania wiązań jonowych i kowalencyjnych.

Przykłady metod i form pracy

METODY:

wiodąca – metoda praktyczna

formy pracy:

- pogadanka
- rozwiązywanie zadań

Materiały i środki dydaktyczne

- karta pracy dla każdego ucznia,
- kartki lub foliogramy z rozwiązaniami zadań.

Przebieg lekcji

a) część wprowadzająca

Ustalenie zasad pracy:

Klasa zostaje podzielona na 2-osobowe grupy. Co druga grupa otrzymuje tę samą kartę pracy, tzn. połowa młodzieży rozwiązuje kartę pracy nr 1, pozostali – kartę pracy nr 2. Uczniowie pracują nad rozwiązaniami w parach.

Po rozwiązaniu zadań (na co przewidziano 20 minut lekcji) sąsiadujące grupy wymieniają się kartami pracy. Ważne, aby uczniowie do sprawdzenia otrzymali inną kartę pracy niż ta, którą wcześniej rozwiązywali.

Nauczyciel wyświetla uczniom foliogram lub rozdaje kartki z odpowiedziami. Uczniowie sprawdzają rozwiązania swoich kolegów i koleżanek. W przypadku błędnych odpowiedzi nanoszą odpowiednie poprawki. Tak sprawdzone karty pracy wracają do uczniów, którzy je rozwiązali. Uczniowie analizują swoje odpowiedzi i popełnione błędy. W razie potrzeby konsultują się z nauczycielem w celu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości.

b) część właściwa

W kartach pracy zaproponowano 6 różnych zadań. Zadania oznaczone tymi samymi numerami w karcie pracy nr 1 i karcie pracy nr 2 badają te same umiejętności i wiadomości, które uczeń powinien posiadać po realizacji rozdziału.

c) część podsumowująca

Nauczyciel podsumowuje pracę uczniów. Udziela odpowiedzi na pytania, które dotyczą powtarzanych na lekcji zagadnień. Na końcu lekcji przekazuje informacje dotyczące sprawdzianu (terminu, formy sprawdzianu, czasu jego trwania).

.....
Imię i nazwisko

.....
Data

.....
Klasa

KARTA PRACY NR 1

TEMAT: CO JUŻ WIESZ NA TEMAT BUDOWY MATERII?

Zadanie 1

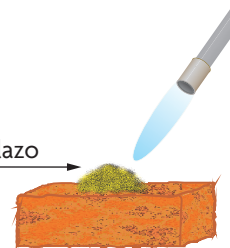
Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na poniższym rysunku:

Określ, czy doświadczenie ilustruje przemianę fizyczną czy chemiczną? Wyjaśnij, jaka jest istota tej przemiany.

Doświadczenie przedstawia przemianę

Wyjaśnienie:

siarka + żelazo



Zadanie 2

Korzystając z układu okresowego pierwiastków, uzupełnij informacje dotyczące siarki.

Symbol	
Numer grupy	
Numer okresu	
Liczba elektronów walencyjnych	
Liczba powłok elektronowych	
Masa atomowa	
Liczba masowa	
Liczba atomowa	

Zadanie 3

Uzupełnij zdania opisujące budowę atomu siarki o liczbie masowej 34. W wolne miejsca wpisz nazwy odpowiednich części budujących atom oraz określ ich liczbę.

Jądro atomowe siarki składa się z i, czyli nukleonów.

Chmura elektronowa otaczająca jądro atomowe to przestrzeń, w której w nieustannym ruchu znajdują się

..... Ich liczba wynosi

AUTORZY: Angelika Bachula

Zadanie 4

Korzystając z tablicy elektroujemności pierwiastków, uzupełnij poniższą tabelę.

Wzór chemiczny	ΔE	Rodzaj wiązania
Cs_2S		
CS_2		

Zadanie 5

Narysuj wzory elektronowe: kropkowy i kreskowy cząsteczki siarkowodoru. Zaznacz wiążące i niewiążące pary elektronowe.

wzór kropkowy

wzór kreskowy

Zadanie 6

Siarczek wapnia (podobnie jak chlorek sodu) nie występuje w postaci cząsteczek, lecz tworzy strukturę krystaliczną zbudowaną z odpowiednich jonów.

a) Napisz konfiguracje elektronowe obojętnych atomów wapnia i siarki.

.....

.....

b) Określ liczbę pobranych/oddanych elektronów przez atomy wapnia i siarki.

.....

.....

c) Napisz konfiguracje elektronowe powstałych jonów.

.....

.....

d) Wyjaśnij, na czym polega istota wiązania jonowego?

.....

.....

AUTORZY: Angelika Bachula

.....
Imię i nazwisko

.....
Data

.....
Klasa

KARTA PRACY NR 2

TEMAT: CO JUŻ WIESZ NA TEMAT BUDOWY MATERII?

Zadanie 1

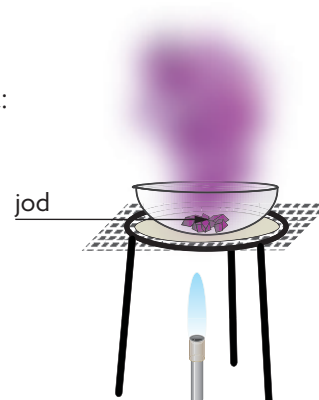
Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na poniższym rysunku:

Określ, czy doświadczenie ilustruje przemianę fizyczną czy chemiczną? Wyjaśnij, jaka jest istota tej przemiany.

Doświadczenie przedstawia przemianę

Wyjaśnienie:

.....



Zadanie 2

Korzystając z układu okresowego pierwiastków, uzupełnij informacje dotyczące jodu.

Symbol	
Numer grupy	
Numer okresu	
Liczba elektronów walencyjnych	
Liczba powłok elektronowych	
Masa atomowa	
Liczba masowa	
Liczba atomowa	

Zadanie 3

Uzupełnij zdania opisujące budowę atomu jodu o liczbie masowej 125. W wolne miejsca wpisz nazwy odpowiednich cząstek budujących atom oraz określ ich liczbę.

Jądro atomowe jodu składa się z i czyli nukleonów.

Chmura elektronowa otaczająca jądro atomowe to przestrzeń, w której w nieustannym ruchu znajdują się

..... Ich liczba wynosi

AUTORZY: Angelika Bachula

Zadanie 4

Korzystając z tablicy elektroujemności pierwiastków, uzupełnij poniższą tabelę.

Wzór chemiczny	ΔE	Rodzaj wiązania
I_2		
CsI		

Zadanie 5

Narysuj wzory elektronowe: kropkowy i kreskowy cząsteczki jodowodoru. Zaznacz wiążące i niewiążące pary elektronowe.

wzór kropkowy

wzór kreskowy

Zadanie 6

Jodek sodu (podobnie jak chlorek sodu) nie występuje w postaci cząsteczek, lecz tworzy strukturę krystaliczną zbudowaną z odpowiednich jonów.

a) Napisz konfiguracje elektronowe obojętnych atomów sodu i jodu.

.....

.....

b) Określ liczbę pobranych/oddanych elektronów przez atomy sodu i jodu.

.....

.....

c) Napisz konfiguracje elektronowe powstałych jonów.

.....

.....

d) Wyjaśnij, na czym polega istota wiązania jonowego.

.....

.....

AUTORZY: Angelika Bachula

Rozwiązania kart pracy

Rozwiązania do karty pracy nr 1			Rozwiązania do karty pracy nr 2		
Zadanie 1					
Doświadczenie: przemiana chemiczna			Doświadczenie: przemiana fizyczna		
Wyjaśnienie: W wyniku przemiany chemicznej powstaje nowa substancja (siarczek żelaza(II)) o właściwościach innych niż substancje ulegające przemianie.			Wyjaśnienie: W czasie przemiany fizycznej nie zmienia się rodzaj substancji, tylko jej właściwości fizyczne (np. stan skupienia).		
Zadanie 2					
Symbol		S	Symbol		I
Numer grupy		16	Numer grupy		17
Numer okresu		3	Numer okresu		5
Liczba elektronów walencyjnych		6	Liczba elektronów walencyjnych		7
Liczba powłok elektronowych		3	Liczba powłok elektronowych		5
Masa atomowa		32,06 u	Masa atomowa		126,90 u
Liczba masowa		32	Liczba masowa		127
Liczba atomowa		16	Liczba atomowa		53
Zadanie 3					
16 protonów 18 neutronów 34 elektrony 16			53 protony 72 neutrony 125 elektrony 53		
Wzór chemiczny	ΔE	Rodzaj wiązania	Wzór chemiczny	ΔE	Rodzaj wiązania
CS ₂ S	1,8	jonowe	I ₂	0	kowalencyjne (atomowe)
CS ₂	0	kowalencyjne (atomowe)	CsI	1,8	jonowe

Rozwiązania do karty pracy nr 1

Rozwiązania do karty pracy nr 2

Zadanie 5

Wzór kropkowy:



Wzór kreskowy:

niewiążące pary elektronowe

wiążące pary elektronowe

Wzór kropkowy:



Wzór kreskowy:

H—I > niewiążące pary elektronowe
wiążąca para elektronowa
Zadanie 6
Ca: $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^8\text{N}^2$
S: $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^6$
atom wapnia oddaje 2 elektrony
lub $\text{Ca} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}^{2+}$
atom siarki przyjmuje 2 elektrony
lub $\text{S} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{2-}$
Ca²⁺: $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^8$
S²⁻: $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^8$
Na: $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^1$
I: $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^{18}\text{N}^{18}\text{O}^7$
atom sodu oddaje 1 elektron
lub $\text{Na} - \text{e}^- \rightarrow \text{Na}^+$
atom jodu przyjmuje 1 elektron
lub $\text{I} + \text{e}^- \rightarrow \text{I}^-$
Na⁺: K^2L^8
I⁻: $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^{18}\text{N}^{18}\text{O}^8$
Powstałe jony mają ładunki różnoimienne i przyciągają się siłami elektrostatycznymi.
W wyniku tych oddziaływań tworzy się wiązanie jonowe.

.....
Imię i nazwisko

.....
Data

.....
Klasa

Wersja A

SPRAWDZIAN OD MIKRO- DO MAKROŚWIATA

1. Konfigurację elektronową atomu pewnego pierwiastka E można przedstawić za pomocą zapisu:

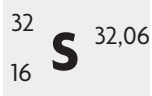


Na tej podstawie określ:

- A) liczbę atomową pierwiastka E.
.....
- B) położenie pierwiastka E w układzie okresowym (numer grupy i numer okresu).
.....
- C) liczbę elektronów walencyjnych.
.....
- D) ogólny wzór tlenku, który może być utworzony przez pierwiastek E.
.....

W każdym przypadku podaj uzasadnienie swojej odpowiedzi.

2. W układzie okresowym obok symbolu pierwiastka są umieszczone trzy liczby.
Rozpatrując atom:



podaj jego:

- A) liczbę atomową. C) masę atomową.
- B) liczbę masową. D) liczbę protonów.
- E) liczbę neutronów.
- F) konfigurację elektronową z zaznaczeniem elektronów walencyjnych.
- G) położenie pierwiastka w układzie okresowym.
- H) konfigurację elektronową jonu S^{2-}

- 3. Podaj definicję masy cząsteczkowej i oblicz masy cząsteczkowe następujących substancji:**
 $C_3H_7(OH)_3$ i C_2H_5COOH .

- 4. Uzupełnij tabelę.**
Wymienione niżej substancje uporządkuj według rodzaju wiązania występującego w nich.

$Na_2O \bullet H_2 \bullet HCl \bullet I_2 \bullet H_2S \bullet NaBr$

Wiązanie kowalencyjne	Wiązanie jonowe	Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane

Odpowiedz na pytania.

A) Co stanowi podstawę rozróżnienia typu wiązania znajdującego się w substancji?

.....

B) Na czym polega wiązanie kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane?

.....

.....

- 5. Pewien tlenek o wzorze E_2O_3 ma masę cząsteczkową 188 u. Na tej podstawie zidentyfikuj pierwiastek E (podaj nazwę i symbol) i opisz budowę atomu tego pierwiastka (podaj skład jądra i liczbę elektronów).**

- 6. Wybierz prawidłowe dokończenia zdania.**

Zrąb atomu fosforu składa się z:

A) z 31 cząstek elementarnych.

B) z 10 cząstek elementarnych.

C) z 41 cząstek elementarnych.

D) z 5 cząstek elementarnych.

.....
Imię i nazwisko

.....
Data

.....
Klasa

Wersja B

SPRAWDZIAN OD MIKRO- DO MAKROŚWIATA

1. Konfigurację elektronową atomu pewnego pierwiastka E można przedstawić za pomocą zapisu:



Na tej podstawie określ:

- A) liczbę atomową pierwiastka E.
.....
- B) położenie pierwiastka E w układzie okresowym (numer grupy i numer okresu).
.....
- C) liczbę elektronów walencyjnych.
.....
- D) ogólny wzór tlenku, który może być utworzony przez pierwiastek E.
.....

W każdym przypadku podaj uzasadnienie swojej odpowiedzi.

2. W układzie okresowym obok symbolu pierwiastka są umieszczone trzy liczby.
Rozpatrując atom:



podaj jego:

- A) liczbę atomową. C) masę atomową.
- B) liczbę masową. D) liczbę protonów.
- E) liczbę neutronów.
- F) konfigurację elektronową z zaznaczeniem elektronów walencyjnych.
- G) położenie pierwiastka w układzie okresowym.
- H) konfigurację elektronową jonu Cl⁻.....

- 3. Podaj definicję masy cząsteczkowej i oblicz masy cząsteczkowe następujących substancji:**
 $C_4H_8Cl_2$ i C_2H_5OH .

- 4** Uzupełnij tabelę.
Wymienione niżej substancje uporządkuj według rodzaju wiązania występującego w nich.

$K_2O \bullet O_2 \bullet HBr \bullet CH_4 \bullet Cl_2 \bullet KCl$

Wiązanie kowalencyjne	Wiązanie jonowe	Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane

Odpowiedz na pytania.

A) Co stanowi podstawę rozróżnienia typu wiązania znajdującego się w substancji?

.....

B) Na czym polega wiązanie kowalencyjne jonowe?

.....

.....

- 5.** Pewien tlenek o wzorze E_2O_3 ma masę cząsteczkową 220 u. **Na tej podstawie zidentyfikuj pierwiastek E (podaj nazwę i symbol) i opisz budowę atomu tego pierwiastka (podaj skład jądra i liczbę elektronów).**

- 6. Wybierz prawidłowe dokończenia zdania.**

Zrąb atomu siarki składa się z:

- A.** 32 cząstek elementarnych.
B. 16 cząstek elementarnych.

- C.** 42 cząstek elementarnych.
D. 6 cząstek elementarnych.

SPRAWDZIAN OD MIKRO- DO MAKROŚWIATA

Wersja A

Odpowiedzi i schemat punktowania

Uwagi ogólne

Celem sprawdzianów jest nie tylko sprawdzenie wiadomości i umiejętności uczniów po realizacji danego działu, ale również rozwijanie umiejętności samodzielnego, kreatywnego myślenia. Dodatkowo każdy sprawdzian powinien przygotowywać uczniów do rozwiązywania arkuszy maturalnych.

Nr zadania	Punktowane czynności	Liczba punktów	Suma punktów
1	A. poprawna wartość: $Z = 17$	1	8
	Poprawne uzasadnienie: liczba atomowa pierwiastka to liczba protonów w jądrze atomu, która równa się liczbie elektronów w obojętnym atomie ($2 + 8 + 7$).	1	
	B. poprawne określenie położenia pierwiastka w układzie okresowym: grupa 17, okres 3	1	
	Poprawne uzasadnienie: elektrony rozmieszczone są w 3 powłokach, czyli okres 3, a liczba elektronów walencyjnych 7, czyli numer grupy: $10 + 7 = 17$.	1	
	C. poprawne podanie liczby elektronów walencyjnych: 7	1	
	Poprawne uzasadnienie: elektrony walencyjne to te, które znajdują się w ostatniej powłoce.	1	
	D. poprawne podanie wzoru tlenku: E_2O_7	1	
	Poprawne uzasadnienie: maksymalna wartościowość pierwiastka E w związku chemicznym to VII (tleny II), czyli wzór tlenku to E_2O_7 .	1	
2	A. poprawne podanie liczby atomowej: $Z = 16$	1	8
	B. poprawne podanie liczby masowej: $A = 32$	1	
	C. poprawne podanie masy atomowej: $m_{at} = 32,06 \text{ u}$	1	
	D. poprawne podanie liczby protonów: $p = 16$	1	
	E. poprawne podanie liczby neutronów: $n = 16$	1	
	F. poprawne podanie konfiguracji elektronowej: $K^2L^8M^6$ elektrony walencyjne	1	
	G. poprawne określenie położenia S w układzie okresowym: okres 3, grupa 16	1	
	H. poprawna konfiguracja jonu S^{2-} : $K^2L^8M^8$	1	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz

Nr zadania	Punktowane czynności	Liczba punktów	Suma punktów
3	Poprawna definicja masy cząsteczkowej: Masa cząsteczkowa to suma mas atomowych wszystkich atomów wchodzących w skład danej cząsteczki wyrażona w jednostkach masy atomowej.	1	3
	Poprawne obliczenie mas cząsteczkowych (punktowane tylko poprawne odpowiedzi z podaniem jednostek) $C_3H_7(OH)_3 \rightarrow 94 \text{ u}$	1	
	$C_2H_5COOH \rightarrow 74 \text{ u}$	1	
4	Poprawny podział substancji ze względu na rodzaje wiązań (1 punkt można przyznać, jeżeli są podane wszystkie poprawne odpowiedzi): Wiązanie kowalencyjne: H_2 , I_2 , H_2S	1	5
	Wiązanie jonowe: Na_2O , $NaBr$	1	
	Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane: HCl	1	
	A. Poprawna odpowiedź: różnica elektroujemności	1	
	B. Poprawna odpowiedź: Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane polega na wspólnym użytkowaniu par elektronowych, które są przesunięte w kierunku atomu o większej elektroujemności.	1	
5	Poprawna identyfikacja pierwiastka: $E \rightarrow gal, Ga$	1	3
	Podanie poprawnego składu atomu galu (1 punkt można przyznać, jeżeli są podane dwie poprawne liczby): jądro: liczba protonów: 31, liczba neutronów: 39	1	
	liczba elektronów w przestrzeni wokół jądra: 31	1	
6	Wybór prawidłowej odpowiedzi: C	1	1

SPRAWDZIAN OD MIKRO- DO MAKROŚWIATA

Odpowiedzi i schemat punktowania

Wersja B

Nr zadania	Punktowane czynności	Liczba punktów	Suma punktów
1	A. poprawna wartość: $Z = 14$	1	8
	Poprawne uzasadnienie: liczba atomowa pierwiastka to liczba protonów w jądrze atomu, która równa się liczbie elektronów w obojętnym atomie ($2 + 8 + 4$).	1	
	B. poprawne określenie położenia pierwiastka w układzie okresowym: grupa 14, okres 3	1	
	Poprawne uzasadnienie: elektrony rozmieszczone są w 3 powłokach, czyli okres 3, a liczba elektronów walencyjnych 4, czyli numer grupy: $10 + 4 = 14$.	1	
	C. poprawne podanie liczby elektronów walencyjnych: 4	1	
	Poprawne uzasadnienie: elektrony walencyjne to te, które znajdują się w ostatniej powłoce.	1	
	D. poprawne podanie wzoru tlenku: EO_2	1	
	Poprawne uzasadnienie: maksymalna wartościowość pierwiastka E w związku chemicznym to IV (tłenu II), czyli wzór tlenku to EO_2 .	1	
2	A. poprawne podanie liczby atomowej: $Z = 17$	1	8
	B. poprawne podanie liczby masowej: $A = 36$	1	
	C. poprawne podanie masy atomowej: $m_{\text{at.}} = 35,5 \text{ u}$	1	
	D. poprawne podanie liczby protonów: $p = 17$	1	
	E. poprawne podanie liczby neutronów: $n = 19$	1	
	F. poprawne podanie konfiguracji elektronowej: $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^7$ elektrony walencyjne	1	
	G. poprawne określenie położenia Cl w układzie okresowym: okres 3, grupa 17	1	
	H. poprawna konfiguracja jonu Cl^- : $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^8$	1	
3	Poprawna definicja masy cząsteczkowej: Masa cząsteczkowa to suma mas atomowych wszystkich atomów wchodzących w skład danej cząsteczki wyrażona w jednostkach masy atomowej.	1	3
	Poprawne obliczenie mas cząsteczkowych (punktowane tylko poprawne odpowiedzi z podaniem jednostek) $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2 \rightarrow 127 \text{ u}$	1	
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow 46 \text{ u}$	1	

AUTORZY: Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz

Nr zadania	Punktowane czynności	Liczba punktów	Suma punktów
4	Poprawny podział substancji ze względu na rodzaje wiązań (1 punkt można przyznać, jeżeli podane są wszystkie poprawne odpowiedzi): Wiązanie kowalencyjne: O_2 , Cl_2 , CH_4	1	5
	Wiązanie jonowe: K_2O , KCl	1	
	Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane: HBr	1	
	A. Poprawna odpowiedź: różnica elektroujemności	1	
	B. Poprawna odpowiedź: Wiązanie jonowe polega na elektrostatycznym przyciąganiu się powstałych kationów (jonów dodatnich) i anionów (jonów ujemnych).	1	
5	Poprawna identyfikacja pierwiastka: $E \rightarrow$ fosfor, P	1	3
	Podanie poprawnego składu atomu fosforu (1 punkt można przyznać, jeżeli są podane dwie poprawne liczby): jądro: liczba protonów: 15, liczba neutronów: 16	1	
	liczba elektronów w przestrzeni wokół jądra: 15	1	
6	Wybór prawidłowej odpowiedzi: C	1	1

Autorzy: **Michał M. Poźniczek, Zofia Kluz, Ewa Odrowąż**
Autorzy ilustracji: **Łukasz Ryłko** (s. 1)

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne sp. z o.o.
Warszawa 2015

Wydanie I (2015)

Opracowanie merytoryczne i redakcyjne: **Danuta Roman**
Redakcja techniczna: **Agnieszka Przysańska**
Projekt okładki i projekt graficzny: **Marta Jedlińska**
Skład i łamanie: **VERDE, Kraków, Tomasz Korwin-Szymanowski**

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
00-807 Warszawa, Aleje Jerozolimskie 96
Tel.: 22 576 25 00
Infolinia: **801 220 555**
www.wsip.pl
Druk i oprawa: **Drukarnia Interak Sp. z o.o., Czarnków**

Publikacja, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują.
Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej
w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło.
A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.



Szanujmy cudzą własność i prawo.
Więcej na www.legalnakultura.pl
Polska Izba Książki

