

Jacek Stańdo  
Anna Jeżewska

# Rozwijanie myślenia matematycznego w kontekście edukacji chemicznej

- ✓ Metody aktywizujące przydatne na lekcjach matematyki i chemii
- ✓ Przykłady zajęć edukacyjnych z matematyki z zastosowaniem pojęć chemicznych



Analiza merytoryczna  
**Elżbieta Miterka**

Recenzja  
**Jolanta Lazar**

Redakcja językowa i korekta  
**Joanna Mueller**

Projekt graficzny, projekt okładki  
**Wojciech Romerowicz, ORE**

Skład i redakcja techniczna  
**Grzegorz Dębiński**

Projekt motywu graficznego „Szkoly ćwiczeń”  
**Aneta Witecka**

**ISBN 978-83-65967-00-8** (Zestawy materiałów dla nauczycieli szkół ćwiczeń – matematyka)  
**ISBN 978-83-65967-36-7** (Zestaw 9. Korelacje treści nauczania z matematyki z zagadnieniami przedmiotów przyrodniczych)  
**ISBN 978-83-65967-39-8** (Zeszyt 3. Rozwijanie myślenia matematycznego w kontekście edukacji chemicznej)

Warszawa 2017  
Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Aleje Ujazdowskie 28  
00-478 Warszawa  
[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Użycie niekomercyjne 3.0 Polska (CC-BY-NC).

# Spis treści

<b>Wstęp</b>	<b>3</b>
<b>Myślenie matematyczne</b>	<b>4</b>
<b>Metody aktywizujące przydatne na lekcjach matematyki i chemii</b>	<b>4</b>
Metoda problemowa	4
Metoda projektu	9
<b>Przykłady zajęć edukacyjnych z matematyki z zastosowaniem pojęć chemicznych</b>	<b>11</b>
Temat 1. Szukamy małych i dużych liczb w świecie chemii	11
Temat 2. Kiedy stosujemy w praktyce obliczenia procentowe?	14
Temat 3. Czy wszystkie związki chemiczne są szkodliwe dla człowieka?	22
<b>Ciekawostki ze świata chemii</b>	<b>23</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>25</b>



## Wstęp

Gdy porównujemy wymagania ogólne celów kształcenia matematyki i chemii, widzimy wiele wspólnego. Narzędzia poznane na zajęciach edukacyjnych z matematyki będą bardzo pomocne w nauce chemii, a problemy chemiczne można wykorzystać na lekcjach matematyki.

W podstawie programowej chemii jako wymagania ogólne wymienione zostały trzy zagadnienia:

- 1. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.** Uczeń pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych, ocenia wiarygodność uzyskanych danych oraz konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.
- 2. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.** Uczeń opisuje własności substancji, wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych, wskazuje związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniem i wpływem na środowisko naturalne, wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych, stosuje poprawną terminologię.
- 3. Opanowanie czynności praktycznych.** Uczeń bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi, projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia, stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji.

W podstawie programowej matematyki wymaganiami ogólnymi są:

- 1. Sprawność rachunkowa.** Obejmuje ona między innymi następujące zagadnienia: wykonywanie obliczeń w pamięci, pisemnie, także przy użyciu kalkulatora, weryfikowanie i interpretowanie otrzymywanych wyników oraz ocena sensowności rozwiązania.
- 2. Wykorzystanie i tworzenie informacji.** Obejmuje ona między innymi odczytywanie i interpretowanie danych przedstawionych w różnej formie oraz ich przetwarzanie, interpretowanie i tworzenie tekstów o charakterze matematycznym, a także graficzne przedstawianie danych.
- 3. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.** Obejmuje umiejętność stosowania obiektów matematycznych i operowania nimi, a także dobieranie i tworzenie modeli matematycznych przy rozwiązywaniu problemów praktycznych i teoretycznych.
- 4. Rozumowanie i argumentacja.** Obejmuje przeprowadzanie rozumowań, także wieloetapowych, podawanie argumentów uzasadniających poprawność



rozumowania, dostrzeganie regularności, podobieństw oraz analogii, formułowanie wniosków na ich podstawie i uzasadnianie ich poprawności.

## Myślenie matematyczne

Myślenie matematyczne to sposób rozumowania i postrzegania problemów oraz poszukiwania charakterystycznych dróg rozwiązań. Możemy je zdefiniować także jako:

- Umiejętność wykorzystania narzędzi matematyki w życiu codziennym oraz formułowaniu sądów opartych na rozumowaniu matematycznym<sup>1</sup>.
- Dynamiczny proces, który rozszerza nasze rozumienie, gdyż pozwala nam radzić sobie z coraz bardziej złożonymi ideami<sup>2</sup>.

Na skuteczność myślenia matematycznego duży mają wpływ następujące czynniki:

- Umiejętność wykorzystania procesów używanych w badaniach matematycznych,
- Panowanie nad stanami psychicznymi i emocjonalnymi oraz umiejętność ich wykorzystania,
- Rozumienie odpowiedniej dziedziny matematyki.

Myślenie matematyczne można rozwijać. Temu procesowi sprzyjają następujące działania:

- **Usprawnianie matematycznego myślenia.** Można to osiągnąć poprzez konkretyzację, uogólnianie, wysuwanie hipotez, uzasadnianie.
- **Prowokowanie matematycznego myślenia.** Sprzyjają temu takie czynności, jak: stwarzanie luki-wyzwania, niespodzianka, sprzeczność, dostrzeżona luka.
- **Wspieranie matematycznego myślenia.** Tutaj efekt uzyskamy przez zadawanie pytań, stawianie i podejmowanie wyzwań, refleksję.
- **Podtrzymywanie matematycznego myślenia.** Rozumiemy je jako rozwój świadomości przebiegu procesów, własnego zaangażowania, stanów psychicznych.

## Metody aktywizujące przydatne na lekcjach matematyki i chemii

### Metoda problemowa

John Dewey, amerykański filozof i pedagog z drugiej połowy XIX i pierwszej połowy XX wieku, został uznany za twórcę metody problemowej. Jego celem było to, aby proces kształcenia nie polegał głównie na narzucaniu uczniom schematów myślenia i działania, ale by szkolna

1 Rozporządzenie MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, [online: dostęp dn. 12.11.2017].

2 Mason J., Burton L., Stacey K., (2005), Matematyczne myślenie, Warszawa: WSiP.



„wiedza” nawiązywała do doświadczeń ucznia. Według myśliciela przekazywanie wiedzy teoretycznej nie spełnia idei kształcenia.

Zdaniem Deweya nauczanie problemowe jest uczeniem się w zespole, a najlepsze wyniki w rozwiązywaniu problemów osiąga się dzięki pracy w grupie. W szkołach Deweya nie było lekcji i przedmiotów. Problemy spotykane przez dzieci w codziennym życiu wyznaczały zakres treści edukacyjnych, a uczniów doprowadzały do zdobywania wiedzy i pożądanego doświadczenia. Głównym zadaniem szkoły było stwarzanie sytuacji problemowych i środowiska do ich rozwiązywania.

Kształcenie nie miało polegać głównie na tradycyjnych zajęciach w systemie klasowo-lekcyjnym, ale także na zabawach, budowaniu konstrukcji, posługiwaniu się narzędziami pracy, kontakcie z przyrodą i aktywności społecznej uczniów. Szkoły Deweya były miejscem, w którym dzieci głównie działały, a nie tylko słuchały.

Współcześni dydaktycy różnie traktują nauczanie problemowe. Wyróżniają strategię problemową (np. W. Okoń) oraz metodę problemową. Ze względu na to, że w ujęciu problemowym można stosować różne metody nauczania, nauczanie problemowe nie zawsze musi, ale może, być identyfikowane z metodą nauczania.

Nie wszystkie treści programowe można realizować poprzez nauczanie problemowe. Lekcje takie powinny obejmować zagadnienia już częściowo znane uczniom. Zadania stawiane młodym ludziom mogą być o różnym stopniu złożoności, a rozwiązanie ich wymaga wiedzy i umiejętności nabytych wcześniej. Sformułowanie problemu jest warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym do tego, aby uczniowie podjęli właściwy tok rozumowania.

Głównym założeniem nauczania problemowego jest odzwierciedlenie etapów procesu badawczego charakterystycznego dla nauki w skali dopuszczonej przez szkołę. Proces realizacji obejmuje następujące etapy:

1. Wytworzenie sytuacji problemowej.
2. Wywołanie i sprecyzowanie ogólnego (głównego) problemu.
3. Wysłunięcie szczegółowych zadań (problemów szczegółowych) i ich systematyzacja.
4. Wysuwanie i uzasadnianie hipotez.
5. Ustalanie sposobów rozwiązywania problemów szczegółowych i problemu głównego.
6. Weryfikacja hipotez w działaniu.
7. Wyciąganie wniosków i rozwiązywanie problemu.

W metodzie problemowej stosowane są następujące techniki edukacyjne:

1. Klasyczna metoda problemowa.
2. Wykład problemowy.
3. Dyskusja dydaktyczna.
4. Gry dydaktyczne.



**Klasyczna metoda problemowa** (i jej odmiany) uwzględnia cztery podstawowe czynności nauczyciela i ucznia, o których pisałam wcześniej. Przy rozwiązywaniu problemów matematyczno-przyrodniczych nauczyciel wykorzystuje najczęściej jedną z jej odmian zwaną **metodą odkrywczą**. Obejmuje ona czynności zapewniające ujawnianie i formułowanie zależności między zjawiskami w postaci prawa i pewnych prawidłowości. Rozwiązując problem metodą odkrywczą, uczniowie nabywają umiejętności przyswajania nowej wiedzy i stosowania jej poprzez analizę rzeczywistości.

**Wykład problemowy** ilustruje jakiś problem naukowy lub praktyczny, który się pojawił, a jednocześnie prezentuje kierunki i sposoby jego rozwiązania. W tej metodzie można stosować niektóre metody aktywizujące. Nauczyciel ma wiele możliwości i narzędzi do wykorzystania, np. komputer, DVD, strony internetowe, kamerę itp.

**Dyskusja dydaktyczna** to sposób przekazywania wiedzy na linii nauczyciel – uczeń lub uczeń – uczeń. Jest to zorganizowana wymiana poglądów na dany temat, która powinna spełnić następujące zadania:

- pobudzić i rozwijać myślenie,
- pomagać kształtować poglądy i przekonania,
- uczyć oceny poglądów innych ludzi,
- kształcić umiejętności formułowania myśli i ich wypowiedziania,
- uczyć krytycznego spojrzenia na własne poglądy i zmuszać do ich weryfikacji.

Dyskusja może mieć charakter wolny (wszyscy biorą w niej udział) lub formę panelu (wyznaczone osoby przedstawiają swoje wystąpienie). Nad całością czuwa nauczyciel lub wyznaczony przez niego uczeń. Jego zadaniem jest wprowadzenie do problemu, udzielanie głosu, pilnowanie dyscypliny merytorycznej i czasu wypowiedzi oraz podsumowanie dyskusji. Dyskusja przebiega w następujących fazach:

- wprowadzenie do problemu,
- zespołowe rozwiązanie problemu,
- podsumowanie wyników dyskusji przez prowadzącego (lub obserwującego nauczyciela) oraz ocena udziału i zaangażowania uczniów.

**Gra dydaktyczna** przynosi wiele pozytywnych efektów w procesie nauczania i uczenia się. Jest doskonałym narzędziem motywującym ucznia do pracy, szczególnie nieśmiałego lub przekonanego o braku zdolności w danej dziedzinie. Gra prowadzona jest między uczniami, a nie w relacji uczeń – nauczyciel. Uczeń kontaktuje się ze swoim kolegą, równorzędnym partnerem, co w znacznym stopniu ogranicza stres i lęk przed porażką. Gra kojarzy się uczniowi z relaksem i zabawą. Pozwala przezwyciężyć obawy przed włączeniem się do wspólnego działania. Rolą nauczyciela jest rozstrzygnięcie sytuacji konfliktowych. Pomyłki i błędy są wychwytywane przez uczestników zabawy. Rywalizacja stanowi dla ucznia ważną motywację do gry. Do zadania nauczyciela należy tworzenie takich sytuacji, aby zachęcić graczy do działania i wysiłku intelektualnego.



**Burza mózgów** – znana jest także pod nazwami „giełda pomysłów” lub „fabryka pomysłów”. Każdy uczeń ma możliwość nieskrępowanej wypowiedzi. Metoda ta pozwala na szybkie gromadzenie wielu hipotez dotyczących rozwiązania postawionego problemu w szybkim czasie. Podczas sesji uczestników obowiązują następujące reguły:

- zgłaszanie każdego pomysłu, który przyjdzie im do głowy koncepcji, które są modyfikacją dowolnego pomysłu wcześniej podanego,
- wstrzymanie się od oceny i krytyki,
- szczegółowe notowanie wszystkich pomysłów.

Wytworzenie u uczestników dobrego samopoczucia z jednoczesnym pobudzeniem intelektualnym pozwoli na uzyskanie interesującego materiału. Następną część sesji pomysłów poświęcona jest przeglądowi, ocenie i selekcji. Odrzuca się pomysły słabe. Pomysły pozornie niemożliwe do zrealizowania są dalej opracowywane. Burza mózgów powinna przebiegać w następujących etapach:

- sprecyzowanie zadania do rozwiązania i przygotowanie zespołu,
- zespołowe poszukiwanie pomysłów (sesja twórcza),
- zestawienie, selekcja i ocena pomysłów.

**Metoda symulacyjna** – umożliwia uczniom tworzenie modelu określonej rzeczywistości. Symulacja upraszcza w znacznym stopniu przedstawioną rzeczywistość. Jest to zabawa „na niby”. Uczniowie odgrywają role bohaterów upozorowanego wydarzenia. Symulacje mogą obejmować takie umiejętności, jak: gra w szachy, prowadzenie negocjacji, zarządzanie firmą, prognozowanie pogody. Metoda ta pozwala uczniom rozwijać ich inwencję twórczą, umiejętności społeczne i poznawcze, kształtować ich system wartości, rozwija wrażliwość na problemy innych ludzi oraz przygotowuje do rozwiązywania trudnych zagadnień w realnym świecie. Praca tą metodą obejmuje następujące fazy:

- przedstawienie uczniom niezbędnych informacji do rozpoczęcia gry,
- wykorzystanie przez uczniów otrzymanych wiadomości poprzez ich weryfikację i przetworzenie na potrzeby gry,
- uzyskanie nowych wiadomości oraz doświadczeń (prowadzona przez uczniów gra dostarcza im nowych wiadomości sprzyjających powstawaniu kolejnych umiejętności, które z kolei umożliwiają kontynuowanie gry),
- wykorzystywanie zdobytych przez uczniów doświadczeń i nabytej wiedzy.

### **Przydatność, wady i zalety metody**

### **Przedmioty matematyczne**

Duży wpływ na opanowanie wiadomości i umiejętności matematycznych mają metody, które umożliwiają uczniom samodzielne zdobywanie wiedzy i posługiwanie się nią. Problemowe uczenie się odgrywa rolę zdecydowanie najważniejszą. Nauczyciel powinien stwarzać takie warunki, aby uczeń odczuwał satysfakcję z własnej aktywności matematycznej. Na każdym





etapie kształcenia młodzi ludzie powinni zetknąć się z licznymi sytuacjami problemowymi. Wiele okazji do wykorzystania metod problemowych dają zadania tekstowe. Muszą one być tak sformułowane, aby rozwiązanie nie polegało na mechanicznych ćwiczeniach czy liczeniu pamięciowym. Treść zadania powinna stawiać ucznia wobec określonych trudności, wymagających znacznego wysiłku umysłowego. Problemy matematyczne mogą być zamknięte (zadanie zawiera wszystkie potrzebne informacje do jego rozwiązania) lub otwarte (uczeń sam musi zgromadzić dane albo rozwiązania zadania nie można doprowadzić do końca).

Uczeń powinien nie tylko rozwiązywać zadane problemy, ale również w szerokim zakresie radzić sobie z własnymi. Dzięki użyciu metody, poszukiwaniu hipotez i sprawdzaniu ich prawdziwości młody człowiek przeprowadza liczne operacje umysłowe, wykorzystuje zdobyte wiadomości i doświadczenia. Sprzyja to przypominaniu i utrwalaniu wiedzy.

### **Mocne i słabe strony metody**

#### **Mocne strony**

- nowe wiadomości uczniowie zdobywają poprzez rozwiązywanie problemów teoretycznych i praktycznych,
- w praktycznym toku rozwiązywania problemów uczniowie pokonują szereg przeszkód, a ich aktywność i samodzielność osiąga wysoki poziom,
- tempo uczenia się zależy od ucznia lub grupy uczniów,
- wzmożona aktywność uczniów sprzyja rozwojowi pozytywnej motywacji oraz zmniejsza potrzeby formalnego i ciągłego sprawdzania osiągnięć,
- efekty uczenia się są stosunkowo wysokie i trwałe,
- uczniowie łatwiej stosują wiadomości w nowych sytuacjach, jednocześnie rozwijając swoje zdolności twórcze i sprawności umysłowe,
- metoda umożliwia nabywanie zdolności przekształcania funkcjonującej wiedzy biernej w czynną,
- sprzyja zdobywaniu nowych wiadomości i stosowaniu ich w praktyce,
- nie pozwala uczniom przechodzić obojętnie obok sytuacji, których nie potrafią sobie wytłumaczyć lub rozwiązać, lecz wywołując zaciekawienie, zmusza do analizy.

#### **Słabe strony**

Omawiana metoda nie ma słabych stron, trudności pojawiają się jedynie wtedy, gdy zostanie wykorzystana do niewłaściwych celów. Nie można tą metodą realizować wszystkich treści zawartych w podstawie programowej. Nie należy zakładać, że wszyscy uczniowie w takim samym stopniu są przygotowani do posługiwania się nią równie sprawnie.



## Metoda projektu

Po raz pierwszy termin „projekt” pojawił się przed 1900 rokiem w amerykańskiej literaturze pedagogicznej. Projekt rozumiano jako uczniowską działalność praktyczną nastawioną na wykonanie konkretnego produktu.

Metoda projektów, jako koncepcja pedagogiczna, pojawiła się na początku XX wieku przede wszystkim w szkolnictwie amerykańskim. Była ona odpowiedzią na krytykę tradycyjnej szkoły, w której jednostronnie podawano usystematyzowane wiadomości w ramach poszczególnych przedmiotów zgodnie z planem i programem nauczania.

Stosowanie tej metody było próbą budowania podstaw szkoły, która w swej pracy będzie nawiązywać do osobistego doświadczenia dziecka, do przemian zachodzących w środowisku, najnowszych osiągnięć nauki i techniki. Ma ona poszerzać zainteresowania uczniów, kształtować aktywną postawę wobec rzeczywistości, rozwijać samodzielność myślenia, umiejętność formułowania i rozwiązywania problemów.

Klasyczną definicję i opis metody projektów opracował W.H. Kilpatrick, który był uczniem i współpracownikiem Deweya. Według Kilpatricka projekt to „zamierzone działanie wykonywane z całego serca w środowisku społecznym”. (...) metoda projektów nie jest tylko jedną z metod kształcenia, lecz należy ją rozumieć jako „metodę ogólną, normę postępowania dydaktycznego, czy wręcz cały system pedagogiczny oparty o „filozofię samodzielnego uczenia się” (The Project Method – 1918).

W 1920 roku John A. Stevenson dokonał przeglądu różnych definicji i cech charakteryzujących metodę projektu i przyjął, że mamy do czynienia z projektem, gdy współistnieją następujące cechy postępowania metodycznego:

- nabywanie wiadomości następuje głównie drogą rozumowania, dzięki wysiłkowi myślowemu ucznia, a nie poprzez pamięciowe przyswajanie,
- podstawowym celem podejmowanych działań jest zmiana postawy, a nie gromadzenie wiedzy,
- zagadnienia problematyczne związane są z otaczającą rzeczywistością, są naturalne, nie sztuczne,
- wprowadzenie zasad teoretycznych występuje w miarę, jak jest potrzebne do rozwiązywania postawionych problemów.

Metoda ta była realizowana w szkole alternatywnej, w której nie było systemu klasowo-lekcyjnego. Zrezygnowano w niej z realizacji programów przedmiotowych na rzecz swobodnej działalności dziecka, której podstawą były jego zainteresowania. W Polsce metodę projektu zaczęto wdrażać jeszcze przed I wojną światową.



## Rodzaje projektów

**Projekt badawczy** – uczniowie zbierają, a następnie systematyzują i opracowują informacje dotyczące pewnego zagadnienia. Efektem takiego projektu może być album, esej, diagram. Prezentację efektów warto przeprowadzić np. w szkole.

W zakresie matematyki i chemii przykładami projektów badawczych mogą być: „Kryształy i matematyka” czy „Co to jest sozologia”.

**Projekt działania lokalnego** – uczniowie podejmują działania np. w szkole, miejscu zamieszkania, gminie. Projekt ten wymaga rozpoznania przez uczniów potrzeb lokalnego środowiska. Zmiany, jakie zaszły w wyniku działań podjętych przez uczniów, można przedstawić w formie zdjęć, filmu lub schematów wykonanych przez młodzież. Przykładem takiego projektu może być np. „Czy woda, która płynie z naszych kranów, jest czysta?”.

## Etapy pracy metodą projektu

### 1. Wybór zagadnienia – wyłonienie tematu

Zgodnie z założeniami metody projektu, wyboru dokonują uczniowie, którzy będą go realizować. Po wyborze tematu określają oni, np. metodą burzy mózgów, szczegółowe zagadnienia, którymi chcą się zajmować. Nauczyciel i uczniowie grupują treści w obszary tematyczne oraz ustalają zadania do realizacji przez poszczególne zespoły.

### 2. Określenie celów projektu

Przede wszystkim określamy cel ogólny (strategiczny), który obejmuje istotę realizowanego przedsięwzięcia i jest wspólny dla wszystkich grup. Uszczegółowienie celu głównego to cele operacyjne w zakresie wiadomości, umiejętności i postaw. Cele operacyjne mogą ulegać zmianie w czasie realizowania projektu, powinny też być stale weryfikowane.

### 3. Zawarcie kontraktu

Kontrakt powinien zawierać następujące informacje: temat i jego cele, realizatorów, czas realizacji, formę wykonania projektu, zadania dla poszczególnych zespołów, źródła informacji, terminy konsultacji z nauczycielem, zawartość sprawozdania, czas i sposób prezentacji, kryteria oceny.

### 4. Opracowanie programu projektu i harmonogramu działań

Opracowanie programu powinno rozpocząć się od analizy zasobów możliwych do wykorzystania w realizacji projektu. Umożliwia to celniejszy wybór i realizację zadań w grupach. W harmonogramie należy uwzględnić poszczególne zadania do wykonania,



czas ich realizacji oraz osoby odpowiedzialne za wykonanie poszczególnych czynności. Na tym etapie należy zapoznać uczniów z kryteriami oceny projektu.

#### 5. Realizacja projektu

Uczniowie realizują zadania szczegółowe zgodnie z przyjętym harmonogramem. Sekretarz każdej grupy zadaniowej sporządza sprawozdanie.

#### 6. Prezentacja projektu

Jest to ostatni etap realizacji projektu. Czas prezentacji dla każdego zespołu powinien być określony szczegółowo. Jej formy mogą być różne: wystawa prac wykonanych przez uczniów, seminarium, odczyt, prelekcja, wykład, inscenizacje, gry dydaktyczne, pokaz filmów itp. W prezentacji powinni brać udział wszyscy członkowie zespołu.

#### 7. Ocena projektu

Każdy nauczyciel stosujący metodę projektu powinien opracować własny sposób oceniania. Oceniać należy pracę uczniów na różnych etapach realizacji projektu. Oceniać mogą uczniowie realizujący projekt, nauczyciel lub zespół nauczycieli koordynujących projekt, komisja oceniająca.

## Przykłady zajęć edukacyjnych z matematyki z zastosowaniem pojęć chemicznych

### Temat 1. Szukamy małych i dużych liczb w świecie chemii

To zagadnienie można przeprowadzić metodą projektu. Uczniowie, korzystając z różnych źródeł informacji, szukają wielkości, które można zapisać z zastosowaniem notacji wykładniczej. Próbuje znaleźć odpowiedź na następujące pytania:

- Jaki duży jest atom?
- Jakie największe, a jakie najmniejsze liczby występują w chemii?
- Jaką masę ma 1 dm<sup>3</sup> wody, rtęci, żelaza, ołowiu, złota, platyny?
- Jaki pierwiastek chemiczny jest najcięższy, a jaki najlżejszy?
- Jakie są odległości między cząstkami w atomie?

Podałam tylko kilka przykładów pytań. Można postawić ich bardzo dużo.

Podsumowaniem projektu mogą być przygotowany i przeprowadzony przez uczniów quiz oraz prezentacja plakatów tematycznych połączona z konkursem na najciekawsze ujęcie tematu. Projekt ten obejmować będzie następujące treści z matematyki i chemii:



- matematyka – potęgi o podstawach wymiernych (uczeń odczytuje i zapisuje liczby w notacji wykładniczej  $a \cdot 10^k$ , gdy  $1 \leq a < 10$ ,  $k$  jest liczbą całkowitą),
- chemia – wewnętrzna budowa materii.

### Przydatne materiały

- Mol – podstawowa w układzie SI jednostka liczności materii; jeden mol jest to liczność materii układu zawierającego liczbę cząstek (np. atomów, cząsteczek, jonów i innych indywiduów chemicznych) równą liczbie atomów zawartych w dokładnie 0,012 kg izotopu węgla  $^{12}\text{C}$  (przy założeniu, że węgiel jest w stanie niezwiązanym, a jego atomy nie znajdują się w stanie wzbudzenia). W jednym molu znajduje się

**$6,022140857(74) \times 10^{23}$**  cząstek.

Liczba ta jest nazywana **liczbą Avogadra**.

Mol jest jednostką bezwymiarową, podobnie jak inne jednostki miary liczności, np. tuzin, mendel, kopa, gros. Jednak w przeciwieństwie do jednostek typu „tuzin” użycie mola, ze względu na jego wielkość, jest ograniczone do zliczania obiektów mikroskopowych.

- Masa molowa – masa jednego mola substancji chemicznej. Jednostką masy molowej w układzie SI jest kg/mol, ale częściej wyraża się ją w jednostce pochodnej g/mol. Jednostkę g/mol powszechnie stosuje się jako znacznie wygodniejszą w użyciu, gdyż tak podana masa molowa jest liczbowo równa względnej masie molowej oraz podobna do wartości liczby masowej.
- Objętość molowa – objętość, jaką zajmuje jeden mol substancji. Jednostką objętości molowej w układzie SI jest  $\text{m}^3/\text{mol}$ . Podaje się ją dla określonych warunków ciśnienia i temperatury, zwykle dla warunków normalnych. Warunki normalne dla gazów:
  - » ciśnienie normalne –  $101\,325 \text{ Pa} = 1013,25 \text{ hPa} = 1 \text{ atm}$
  - » temperatura normalna –  $273,15 \text{ K} = 0^\circ\text{C}$ .

Objętość mola gazu doskonałego w warunkach normalnych wynosi  $22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ . Gazy rzeczywiste spełniają te warunki tylko w przybliżeniu.

- Atomowa jednostka masy ( $u$ ) – równa jest masie  $1/12$  izotopu węgla  $^{12}\text{C}$ , czyli  $1u = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .
- $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$  – jednostka długości stosowana do wyznaczania odległości międzyatomowych, wymiarów bardzo małych cząstek, średnic atomów, cząsteczek. Nazwa jednostki pochodzi od nazwiska szwedzkiego fizyka i astronoma Andersa Jonasa Ångströma [czyt.: Ongströma]
- przedrostki stosowane w nazwach jednostek miar



Przedrostek	Symbol	Liczba	Czynnik
jotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000	$10^{24}$
zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000	$10^{21}$
eksa	E	1 000 000 000 000 000 000	$10^{18}$
peta	P	1 000 000 000 000 000	$10^{15}$
tera	T	1 000 000 000 000	$10^{12}$
giga	G	1 000 000 000	$10^9$
mega	M	1 000 000	$10^6$
kilo	k	1 000	$10^3$
hekto	h	100	$10^2$
deko	da	10	$10^1$
decy	d	0,1	$10^{-1}$
centy	c	0,01	$10^{-2}$
mili	m	0,001	$10^{-3}$
mikro	$\mu$	0,000 001	$10^{-6}$
nano	n	0,000 000 001	$10^{-9}$
piko	p	0,000 000 000 001	$10^{-12}$
femto	f	0,000 000 000 000 001	$10^{-15}$
atto	a	0,000 000 000 000 000 001	$10^{-18}$
zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001	$10^{-21}$
jokto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001	$10^{-24}$

### Zadania, które mogą urozmaicić zajęcia

Przykłady:

1. Ile cząsteczek  $H_2$  znajduje się w 1,25 mola wodoru?

Rozwiązanie

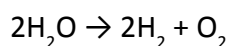
W obliczeniach przyjmuję liczbę Avogadra równą  $6,02 \cdot 10^{23}$

$$N = 1,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 7,525 \cdot 10^{23}$$

2. Jaką objętość, w warunkach normalnych, zajmie wodór otrzymany w wyniku elektrolizy 3,5 mola wody?

Rozwiązanie

Elektrolizę wody można zapisać według następującego równania:



Z 2 moli wody otrzymujemy 2 mole wodoru, czyli z 3,5 mola wody otrzymamy 3,5 mola wodoru.



W warunkach normalnych 1 mol gazu rzeczywistego zajmuje objętość

$$22,4 \text{ dm}^3, \text{ czyli } 3,5 \cdot 22,4 \text{ dm}^3 = 78,4 \text{ dm}^3$$

### Bank zadań

(w poniższych zadaniach przyjmujemy liczbę Avogadra równą  $6,02 \cdot 10^{23}$ )

1. Ile cząsteczek  $\text{O}_2$  znajduje się w 0,2 mola tlenu?
2. Oblicz masę 1 atomu tlenu.
3. W reakcji syntezy tlenku wodoru brało udział 1,2 mola tlenu i 2,4 mola wodoru. Ile cząstek przereagowało?
4. Ile moli danego pierwiastka zawiera:
  - a) 189g glinu,
  - b) 85,05g magnezu,
  - c) 98,35g krzemu.
5. Ile moli cząsteczek zawiera  $300 \text{ dm}^3$  gazu odmierzzonego w warunkach normalnych?
6. W naczyniu znajduje się  $7,525 \cdot 10^{23}$  atomów żelaza. Ile to moli?
7. Jaką objętość w warunkach normalnych zajmuje:
  - a)  $9,03 \cdot 10^{23}$  cząsteczek chloru,
  - b)  $4,515 \cdot 10^{23}$  cząsteczek azotu,
  - c)  $7,826 \cdot 10^{23}$  cząsteczek wodoru.
8. W którym przypadku jest więcej cząsteczek tlenu: w 1 milimolu  $\text{O}_2$  czy w 40 mg  $\text{O}_2$ ?
9. Wymiary cząstek koloidowych zawarte są w granicach od  $10^{-7}$  do  $10^{-4}$  cm. Proszę wyrazić je w mikronach, milimikronach i angstromach.

## Temat 2. Kiedy stosujemy w praktyce obliczenia procentowe?

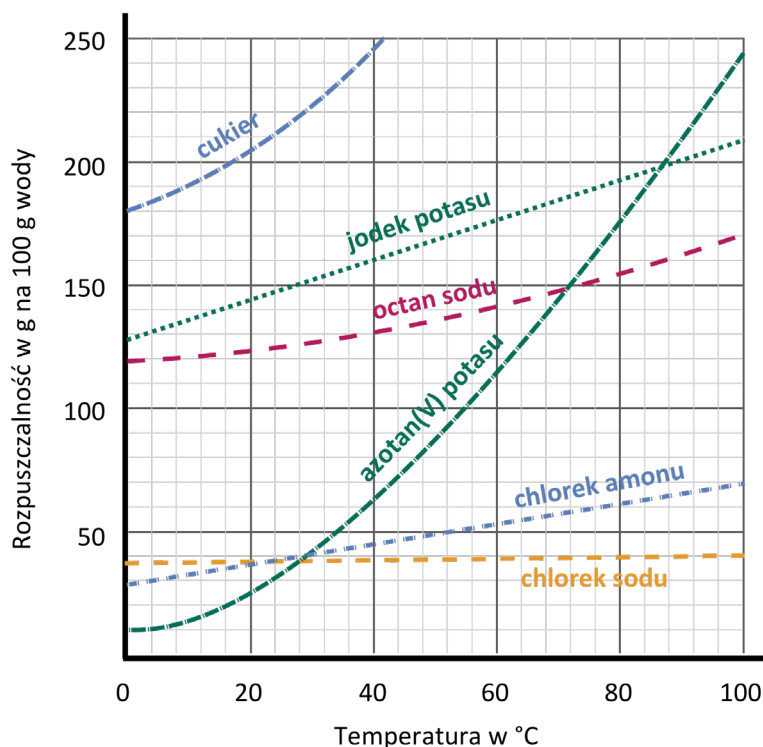
Na zajęciach podejmujących to zagadnienie można zastosować metodę problemową. Uczniowie samodzielnie zbierają informacje dotyczące zastosowania w życiu codziennym procentów i promili. Próbuje znaleźć odpowiedź na pytanie postawione w temacie. Jednym z problemów powinny być obliczenia chemiczne, szczególnie dotyczące stężeń i mieszania różnych substancji. Temat ten będzie zawierał następujące treści z matematyki i chemii:

- matematyka – obliczenia procentowe (uczeń: przedstawia część wielkości jako procent tej wielkości; oblicza liczbę  $a$  równą  $p$  procent danej liczby  $b$ ; oblicza, jaki procent danej liczby  $b$  stanowi liczba  $a$ ; oblicza liczbę  $b$ , której  $p$  procent jest równe  $a$ ; stosuje obliczenia procentowe do rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym),
- chemia – woda i roztwory wodne.



### Przydatne informacje

- Roztwory – jednolite mieszaniny dwóch lub więcej substancji. Cząsteczki tych substancji są w roztworze chaotycznie wymieszane. Roztwory mogą być gazowe, stałe lub ciekłe. Ich skład określa się przez podanie stężenia składników. W roztworach zwykle jeden ze składników jest nazywany rozpuszczalnikiem, a drugi substancją rozpuszczoną.
- Roztwór nasycony – roztwór, który w określonych warunkach termodynamicznych (ciśnienie, temperatura) nie zmienia swego stężenia w kontakcie z substancją rozpuszczoną. Oznacza to, że bez zmian warunków termodynamicznych z roztworu nasyconego nie wytrąca się żaden osad, ale nie można też w nim rozpuścić już więcej substancji. W roztworze nasyconym będącym w kontakcie z rozpuszczoną substancją występuje równowaga dynamiczna, tzn. szybkość procesu rozpuszczania i strącania jest dokładnie jednakowa.
- Roztwór przesycony – roztwór o stężeniu większym od stężenia roztworu nasyconego w danej temperaturze. Roztwory te są substancjami w stanie niestabilnym metatrwałym.
- Rozpuszczalność substancji – maksymalna liczba gramów substancji, która można rozpuścić w 100 g rozpuszczalnika w danej temperaturze, aby otrzymać roztwór nasycony.
- Rozpuszczalność jest cechą charakterystyczną substancji. Zależność między rozpuszczalnością a temperaturą można przedstawić graficznie za pomocą krzywej rozpuszczalności.



Krzywe rozpuszczalności niektórych substancji.





- Stężenie procentowe masowe (stężenie procentowe wagowe, procent masowy, procent wagowy) – jest ułamkiem masowym, czyli stosunkiem masy substancji do masy całego roztworu wyrażonym w postaci procentowej.

$$C_A = \frac{m_A}{m} \cdot 100\%$$

$C_A$  – stężenie procentowe masowe składnika A,

$m_A$  – masa składnika A,

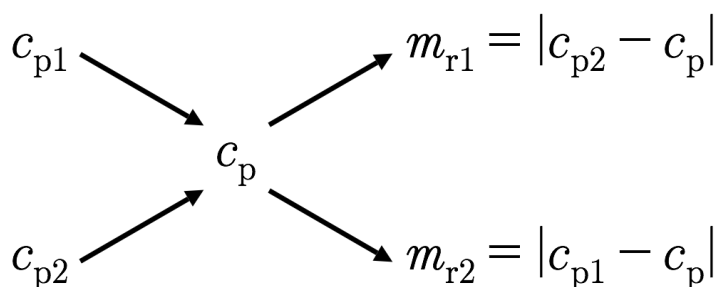
$m$  – masa mieszaniny (roztworu).

W przypadku roztworu jednoskładnikowego:

$$C_A = \frac{m_A}{m_A + m_{\text{rozp.}}} \cdot 100\%$$

$m_{\text{rozp.}}$  – masa rozpuszczalnika.

Ważnym problemem stawianym chemikom jest przeliczanie stężeń i mieszanie roztworów. Przydatna może być tu reguła św. Andrzeja. W literaturze spotyka się różne jej nazwy: kwadrat rozcieńczeń, reguła mieszania, reguła krzyża.



$c_{p1}$  – stężenie procentowe roztworu pierwszego

$c_{p2}$  – stężenie procentowe roztworu drugiego

$c_p$  – stężenie procentowe roztworu końcowego

**Zadania, które mogą urozmaicić zajęcia**

Przykłady:

1. Ile należy odważyć wodorotlenku sodu i wody, aby przygotować 500 g roztworu o stężeniu 6%?

Rozwiązanie

Obliczenia można wykonać dwoma sposobami.

Pierwszy sposób: Stosujemy wzór na stężenie procentowe, wprowadzamy następujące oznaczenia:

$$C_A = 6\%$$

 $m_A$  – masa wodorotlenku sodu $m_{H_2O}$  – masa wody $m$  – masa roztworu

$$C_A = \frac{m_A}{m} \cdot 100\%$$

$$m_A = \frac{C_A \cdot m}{100\%}$$

$$m = \frac{6 \cdot 500g}{100} = 30g$$

$$m_{H_2O} = 500g - 30g = 470g$$

Drugi sposób: Układamy odpowiednią proporcję:

100 g roztworu zawiera 6 g wodorotlenku sodu

500 g roztworu zawiera  $m_A$  wodorotlenku sodu

$$m_A = \frac{500g \cdot 6g}{100g} = 30g$$



2. Ile należy zużyć czystego wodorotlenku potasu KOH i wodnego roztworu o stężeniu 10,5%, aby otrzymać 500cm<sup>3</sup> roztworu o stężeniu 43%, którego gęstość wynosi 1,43g/cm<sup>3</sup>?

Rozwiązanie

Najpierw obliczamy masę roztworu o większym stężeniu:

$$m_k = V \cdot d = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1,43 \text{ g/cm}^3 = 715 \text{ g}$$

Następnie obliczamy masę roztworu początkowego:

Masa wody w 100 g roztworu początkowego wynosi

$$100 \text{ g} - 10,5 \text{ g} = 89,5 \text{ g}, \text{ co stanowi } 89,5\% \text{ wagowych,}$$

W 100 g roztworu końcowego znajduje się 100 g – 43g = 57 g wody, co stanowi 57% wagowych.

$$m_p = \frac{57 \cdot 715 \text{ g}}{89,5} = 455 \text{ g}$$

Zatem masa czystego wodorotlenku potasu, którą należy dodać do roztworu, aby zwiększyć jego stężenie z 10,5% do 43%, wynosi

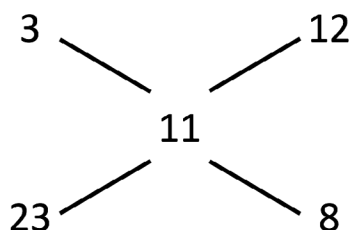
$$M_{\text{KOH}} = m_k - m_p = 715 \text{ g} - 455 \text{ g} = 260 \text{ g}$$

3. Dane są dwa roztwory amoniaku, z których pierwszy zawiera 3% NH<sub>3</sub>, a drugi – 23%. Po ile kilogramów każdego z tych roztworów należy odważyć, aby przygotować 10 kg roztworu o stężeniu 11%?

Rozwiązanie

Zadanie to można rozwiązać dwoma sposobami.

Sposób 1: Stosuję krzyż stężeń:





Wprowadzam oznaczenia:

$m_1$  – masa roztworu o stężeniu 3%

$m_2$  – masa roztworu o stężeniu 23%

$$m_1 + m_2 = 10 \text{ kg}$$

Układam proporcję:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{12}{8}$$

$$8m_1 = 12m_2$$

$$8m_1 = 12(10 - m_1)$$

$$8m_1 = 120 - 12m_1$$

$$20m_1 = 120$$

$$m_1 = 6 \text{ kg}, \quad m_2 = 4 \text{ kg}$$

Odp. Aby otrzymać 10 kg roztworu o stężeniu 11%, należy zmieszać 6 kg roztworu o stężeniu 23% i 4kg roztworu o stężeniu 3%.

Sposób 2:

Oznaczenia:

$m_1$  – masa roztworu o stężeniu 3%

$m_2$  – masa roztworu o stężeniu 23%

$$m_1 + m_2 = 10 \text{ kg}$$

$m_{s1}$  – masa czystego amoniaku zawarta w roztworze o stężeniu 3%

$m_{s2}$  – masa czystego amoniaku zawarta w roztworze o stężeniu 23%

$m_s$  – masa czystego amoniaku zawarta w roztworze o stężeniu 11%

$$m_{s1} + m_{s2} = m_s$$

Obliczam zawartość czystego amoniaku w 10 kg roztworu 11%,

$$m_s = 10 \cdot 0,11 = 1,1 \text{ kg}$$

$$m_{s1} = 0,03 \cdot m_1$$



$$m_{s2} = 0,23 \cdot m_2$$

$$m_s = 0,03 \cdot m_1 + 0,23 \cdot m_2$$

$$0,03 \cdot m_1 + 0,23 \cdot m_2 = 1,1$$

$$m_1 + m_2 = 10 \text{ kg}$$

$$m_1 = 10 - m_2$$

$$0,03 (10 - m_2) + 0,23m_2 = 1,1$$

$$0,3 - 0,03m_2 + 0,23m_2 = 1,1$$

$$0,3 + 0,2m_2 = 1,1$$

$$0,2m_2 = 1,1 - 0,3$$

$$0,2m_2 = 0,8$$

$$m_2 = 4 \text{ kg}, m_1 = 6 \text{ kg}$$

Odp. Aby otrzymać 10 kg roztworu o stężeniu 11%, należy zmieszać 6 kg roztworu o stężeniu 23% i 4kg roztworu o stężeniu 3%.

### Bank zadań

1. Przez odparowanie do sucha 290,5 g wodnego roztworu cukru, nasyconego w 10°C, otrzymano 190,5 g cukru. Jaka jest rozpuszczalność cukru w wodzie w tej temperaturze?
2. W 300 g roztworu znajduje się 8 g cukru. Oblicz stężenie procentowe tego roztworu.
3. 10 g saletry rozpuszczono w 70 g wody. Jakie jest stężenie procentowe tego roztworu?
4. Po odparowaniu 50 g roztworu otrzymano 4 g soli kuchennej. Jakie było stężenie procentowe tego roztworu?
5. W 150 g 5% roztworu soli kuchennej rozpuszczono 5 g tej substancji. Oblicz stężenie procentowe tego roztworu.
6. Do 150 g 10% roztworu saletry dodano 10 g tej substancji. Jakie jest stężenie procentowe otrzymanego roztworu?
7. Do 180 g 20% roztworu dodano 70 g wody. Oblicz stężenie procentowe roztworu po rozcieńczeniu.
8. Do 70 g 10% roztworu cukru dodano 130 g wody. Jakie jest stężenie procentowe otrzymanego roztworu?
9. Z 200 g 5% roztworu odparowano 20 g wody. Oblicz stężenie procentowe tego roztworu.
10. Jakie jest stężenie procentowe kwasu siarkowego(VI) akumulatorowego o gęstości  $d = 1,22 \text{ g/cm}^3$  zawierającego 184 g tego kwasu w  $500 \text{ cm}^3$ ?



11. Przy oparzeniach skóry wodorotlenkami sodu, potasu, wapnia miejsce oparzenia przemywa się 5% roztworem kwasu cytrynowego. Ile gramów tego kwasu i ile gramów wody należy użyć do sporządzenia 250 g 5% roztworu? Jaką objętość będzie miała ta ilość wody, jeżeli jej gęstość w temperaturze pokojowej przyjmujemy za równą  $1 \text{ g/cm}^3$ ?
12. Ile gramów soli kuchennej należy odważyć i ile  $\text{cm}^3$  wody należy odmierzyć, aby otrzymać:
  - 500 g roztworu 10%,
  - 200 g roztworu 15%?
13. Ile gramów soli kuchennej należy rozpuścić w  $1 \text{ dm}^3$  wody, aby otrzymać 8% roztwór do kiszenia ogórków? Gęstość wody należy przyjąć za równą  $1 \text{ g/cm}^3$ .
14. Stężenie soli kuchennej w wodzie morskiej wynosi 4%. Oblicz, ile tej wody odparowano, jeżeli otrzymano 4 kg soli.
15. Jodyna jest 10% roztworem jodu w alkoholu etylowym. Oblicz, ile gramów jodu i ile  $\text{cm}^3$  alkoholu potrzeba do sporządzenia 300 g jodyny. Gęstość alkoholu etylowego wynosi  $0,791 \text{ g/cm}^3$ . Gęstość jodyny należy przyjąć za równą gęstości alkoholu etylowego.
16. Kwas solny jest wodnym roztworem chlorowodoru. Oblicz, ile gramów czystego chlorowodoru znajduje się w 1 kg stężonego kwasu solnego o stężeniu 37% i ile gramów wody należy dodać do 100 g tego kwasu, aby otrzymać kwas 10%. Jaka będzie objętość tej wody?
17. Oblicz objętość stężonego 37% kwasu solnego o gęstości  $d = 1,19 \text{ g/cm}^3$  oraz objętość wody o gęstości  $1 \text{ g/cm}^3$ , jaką należy zmieszać, aby otrzymać  $500 \text{ cm}^3$  kwasu solnego 1% (można przyjąć jego gęstość =  $1 \text{ g/cm}^3$ ).
18. Zmieszano 100 g roztworu zawierającego 10% NaCl z 50 g roztworu zawierającego 20% NaCl. Oblicz stężenie procentowe otrzymanego roztworu.
19. Ile należy rozpuścić czystego azotanu potasu w 150 g roztworu zawierającego 10%  $\text{KNO}_3$ , aby otrzymać roztwór o stężeniu 15%?
20. Świeże grzyby zawierają około 90% wody. Z ilu kilogramów świeżych grzybów otrzymamy 5 kg grzybów suszonych o zawartości 8% wody?
21. Oblicz błąd względny następujących wartości liczbowych:
  - masa osadu 0,0105 g,
  - masa atomowa 35,457,
  - stała równowagi reakcji chemicznej  $4,5 \cdot 10^{-4}$ , jeżeli ostatnia cyfra znacząca jest niepewna o jeden.
22. Oblicz błąd względny stałej Faradaya  $F = 96500 \pm 10$  kulombów.
23. W 64,3 g wody rozpuszcza się 35,7 g chlorku baru w temperaturze  $20^\circ\text{C}$ . Ile chlorku baru rozpuści się w 150 g wody w tej samej temperaturze?
24. Ile gramów czystego kwasu siarkowego(VI) znajduje się w 1,20 kg 66% roztworu tego kwasu?



### Temat 3. Czy wszystkie związki chemiczne są szkodliwe dla człowieka?

Zajęcia te można poprowadzić metodą projektu. Edukacja zdrowotna odgrywa ważną rolę w kształceniu i wychowaniu uczniów. W ramach tego projektu uczniowie, korzystając z różnorodnych źródeł informacji, zbierają wiadomości o własnościach związków chemicznych występujących w produktach spożywczych i o ich wpływie na organizm człowieka. Zebrane informacje przedstawiają w postaci tabel, wykresów lub diagramów procentowych. Podsumowaniem projektu będzie wystawa zdrowych produktów spożywczych. Tematykę można rozszerzyć o produkty do higieny osobistej. Projekt ten zawiera następujące treści z matematyki i chemii: pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.

#### Zadania, które mogą urozmaicić zajęcia

Przykłady:

1. Na opakowaniu produktu spożywczego znajduje się następująca tabela

Wartość odżywcza	w 100 g	w 80 g
Wartość energetyczna	382 kcal (1640 kJ )	306 kcal (1312 kJ )
Tłuszcz	2,6 g	2,1 g
- w tym kwasy tłuszczowe nasycone	0,6 g	0,5 g
Węglowodany	76,7 g	61 g
- w tym cukry	1,4 g	1,1 g
Błonnik	2,9 g	2,3 g
Białko	11,6 g	9,3 g
Sól	1,7 g	1,4 g

Na podstawie tabeli określ zawartość procentową poszczególnych składników, następnie sporządź diagram kołowy.

2. Odszukaj jeszcze pięć podobnych tabel na różnych artykułach spożywczych, oblicz zawartość procentową podanych składników, wykonaj odpowiednie diagramy kołowe i porównaj wartości odżywcze produktów.
3. Badania wykazały, że powietrze zawiera 78% objętościowych azotu, 21% objętościowych tlenu oraz 1% objętościowy innych gazów (głównie argonu). Wiedząc, że masa 1 dm<sup>3</sup> powietrza wynosi 1,29 g, a masa 1 dm<sup>3</sup> tlenu to 1,43 g, oblicz:
  - a) masę 5 dm<sup>3</sup> powietrza,
  - b) masę tlenu zawartego w 5 dm<sup>3</sup> powietrza,
  - c) ile procent wagowych stanowi tlen zawarty w powietrzu.



4. W świeżo przewietrzonyj klasie znajduje się 29 uczniów i jeden nauczyciel. Klasa ma wymiary 10m × 5m × 3m. Po jakim czasie zawartość tlenu spadnie o połowę, jeżeli człowiek zużywa 0,2 m<sup>3</sup> tlenu na godzinę?

## Ciekawostki ze świata chemii

### 1. Czy woda królewska jest tylko dla władców?

Woda królewska to mieszanina stężonego kwasu solnego (HCl) i stężonego kwasu azotowego V (HNO<sub>3</sub>) w stosunku objętościowym 3:1. Rozpuszcza ona nawet złoto i platynę. W reakcji HCl z HNO<sub>3</sub> powstaje chlor, który reagując ze złotem i platyną, tworzy chlorki (na podstawie [www.edunauka.pl/ciekawchem4.php](http://www.edunauka.pl/ciekawchem4.php)).

### 2. Gdzie znajdziemy największe ilości ozonu?

Ważnym producentem ozonu są lasy sosnowe. Jest on produktem utleniania pinonu – głównego składnika terpentyny zawartej w sosnach (na podstawie [www.edunauka.pl/ciekawchem4.php](http://www.edunauka.pl/ciekawchem4.php)).

### 3. Jak usunąć woń rybiego mięsa?

Metyloamina (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>) jest odpowiedzialna za charakterystyczną woń rybiego mięsa. Związek ten jest lepiej rozpuszczalny w zimnej niż w ciepłej wodzie. Z tego powodu właśnie w zimnej wodzie należy myć naczynia po rybach (na podstawie [www.edunauka.pl/ciekawchem4.php](http://www.edunauka.pl/ciekawchem4.php)).

### 4. Co to jest cynober?

Siarczek rtęci II (HgS) ze względu na swoją pomarańczowoczerwoną barwę nazwano cynobrem. Jest stosowany do produkcji farb. Związek ten był znany już w starożytnym Egipcie – Egipcjanki malowały sobie nim usta i nieświadomie się tym podtruwały, związki rtęci są bowiem toksyczne (na podstawie [www.edunauka.pl/ciekawchem4.php](http://www.edunauka.pl/ciekawchem4.php)).

### 5. Czy kwas nikotynowy jest szkodliwy dla człowieka?

Kwas nikotynowy znany jest lepiej jako niacyna lub witamina PP. Jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. W naturze występuje powszechnie w produktach roślinnych i zwierzęcych. Nie ma nic wspólnego z paleniem papierosów (na podstawie [pl.globalquiz.org/ciekawostki – kwasy](http://pl.globalquiz.org/ciekawostki-kwasy)).

### 6. Dlaczego wiele starych fotografii wywoływanych jest w kolorze sepia?

Barwienie fotografii czarno-białych sepia zwiększało trwałość zdjęć. Wymagało to zastosowania dodatkowych procesów chemicznych w trakcie wywoływania fotografii.





Głównym celem było zastąpienie srebra ciemnym związkiem siarki, który jest dużo stabilniejszy (na podstawie [pl.globalquiz.org/ciekawostki](http://pl.globalquiz.org/ciekawostki) – kwasy).

### 7. Skąd się biorą dziury w serze?

Bakterie żywiące się kwasem mlekowym wydzielają dwutlenek węgla – i to on właśnie jest odpowiedzialny za dziury w serze. Dawniej uważano je za wadę i próbowano tak produkować ser, by dziur było jak najmniej. Wtedy sera nie sprzedawano na wagę, tylko na sztuki, dlatego ten mający wewnątrz dużo dziur uważany był przez kupującego za oszukany (na podstawie [pl.globalquiz.org/ciekawostki](http://pl.globalquiz.org/ciekawostki) – kwasy).

### 8. Jaki kwas jest najmocniejszy?

Najsilniejszym znanym kwasem jest kwas fluoroantymonowy. Stanowi on mieszaninę kwasu fluorowodorowego (HF) i pentafluorku antymonu ( $\text{SbF}_5$ ). Szacuje się, że jest on dwadzieścia trylionów razy mocniejszy od stężonego kwasu siarkowego VI ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) (na podstawie [pl.globalquiz.org/ciekawostki](http://pl.globalquiz.org/ciekawostki) – kwasy).

### 9. Jak się nazywa najbardziej gorzka substancja?

W Księdze Rekordów Guinnessa uznano, że najbardziej gorzką substancją jest benzoesan denatonium. Jest to związek organiczny stosowany do skażania popularnych substancji, takich jak: denaturat, metanol, płyny do mycia szyb i naczyń (na podstawie [pl.globalquiz.org/ciekawostki](http://pl.globalquiz.org/ciekawostki) – kwasy).

### 10. Jak się nazywa substancja czynna gazu pieprzowego używanego do samoobrony?

Jest to kapsaicyna alkaloidowa. Występuje ona w naturze w ostrej papryce. Skórę po kontakcie z kapsaicyną należy przemyć tłuszczem lub wodą z mydłem, trzeba unikać samej wody (na podstawie [pl.globalquiz.org/ciekawostki](http://pl.globalquiz.org/ciekawostki) – kwasy).



## Bibliografia

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym i znacznym, kształcenia ogólnego dla szkoły branżowej I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej. Dziennik Ustaw, 2017, poz. 356, data ogłoszenia: 24.02.2017.

Projekt rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego, pięcioletniego technikum oraz branżowej szkoły II stopnia. Data ogłoszenia: 18.07.2017, nr wykazu 115.

Słownik chemiczny, (1982), Warszawa: Wiedza Powszechna.

Mason J., Burton L., Stacey K., (2005), Matematyczne myślenie, Warszawa: WSiP.

Ludwikowska E., (2015), Spójność kształcenia matematycznego na wszystkich etapach edukacyjnych, Sulejówek, 23.03. 2015.

Chałas K., (2000), Metoda projektów i jej egzemplifikacja w praktyce, Warszawa: Nowa Era.

Potocka B., Nowak L., (2002), Projekty edukacyjne, Kielce: – Zakład Wydawniczy SFS.

Udane projekty dla gimnazjum nie tylko z matematyki, red. Mikołajczyk M., (2002), Warszawa–Wrocław: Wyd. Szkolne PWN.

