

WYKONANE OPRACOWANIE
WSPÓŁFINANSOWANE PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO



KAPITAŁ LUDZKI
CZŁOWIEK – NAJLEPSZA INWESTYCJA!

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



INTERDYSCYPLINARNY PROGRAM ZAJĘĆ POZALEKCYJNYCH PROWADZONYCH METODĄ PROJEKTU

*Woda w środowisku
w aspekcie lokalnym
i globalnym*

www.gmina-gorlice-innowacyjny.pl

 **PROJEKT
INNOWACYJNY**



GMINA
GORLICE

OPRACOWANIE: Zespół d/s Produktu, Gorlice 2012 r.

**MODEL PRACY POZALEKCYJNEJ
Z WYKORZYSTANIEM NOWATORSKICH METOD PRACY
ORAZ WSPÓŁCZESNYCH TECHNIK INFORMATYCZNYCH**

Spis treści

I.	WSTĘP	3
1.	Koncepcja programu	3
2.	Innowacyjność programu	4
3.	Adresaci programu	5
4.	Cele edukacyjne programu zajęć pozalekcyjnych prowadzonych metodą projektu:	5
II.	KONSPEKT PROJEKTU	6
III.	TREŚCI NAUCZANIA	37
IV.	SCENARIUSZ ZAJĘĆ INTERDYSCYPLINARNYCH	44
V.	KONSPEKTY – UCZELNIA WYŻSZA	55
1.	Konspekt zajęć z matematyki	57
2.	Konspekt zajęć z chemii	61
3.	Konspekt zajęć z fizyki	69
VI.	SCENARIUSZE ZAJĘĆ W CENTRUM NAUKI KOPERNIK W WARSZAWIE	71
	Temat: Tajemnice kropli wody	71
	Temat: Tajemnice kropli wody	75



I. WSTĘP

Uzyskanie właściwego poziomu wykształcenia z zakresu przedmiotów ścisłych jest istotnym problemem, przed którym stoi oświata na całym świecie. Wyniki uzyskane przez polskich gimnazjalistów w kolejnych międzynarodowych badaniach PISA sytuują ich poniżej przeciętnej dla wszystkich uczniów objętych tymi badaniami. Zgodnie z badaniami PISA, u Polaków szczególnie słabe jest przygotowanie w zakresie kompetencji matematyczno-przyrodniczych; „nadal nie potrafią radzić sobie w sytuacjach wymagających samodzielnego, twórczego myślenia i rozumowania”. Wg PISA, 62% uczniów deklaruje, że nigdy lub prawie nigdy nie wykonuje w trakcie lekcji doświadczeń, a od 52% nigdy nie wymagano, aby zaplanowali jakiegokolwiek badanie w laboratorium, co skutkuje „że nie radzą sobie z zadaniami, w których mierzone są umiejętności związane z metodami stosowanymi w badaniach naukowych”. W przeciwieństwie do szkół „starej” UE, polscy gimnazjaliści nie są inspirowani do konstruowania prototypów urządzeń własnego pomysłu, nie porusza się również zagadnienia kosztów przeprowadzania eksperymentów, a wg raportu FOR „Czego (nie) uczą polskie szkoły” z 2009 r. „Najsłabszym ogniwem kształcenia w polskich szkołach jest nauczanie umiejętności praktycznych”.

Wyniki egzaminu gimnazjalnego również wskazują na braki uczniów w zakresie najbardziej elementarnych umiejętności z zakresu matematyki, fizyki i chemii. Szczególnie jest to widoczne w gimnazjach na terenach wiejskich z trudnym dostępem do dużych ośrodków kultury i nauki.

Problem dotyczy również nauczycieli, ponieważ jak wykazują międzynarodowe badania TALIS polscy nauczyciele preferują nauczanie oparte na metodach podających, a te nie sprzyjają rozwijaniu zainteresowań. Niechętnie stosują metody aktywizujące zorientowane na ucznia i wspierające go w rozwoju.

Interdyscyplinarny Program Zajęć Pozalekcyjnych Prowadzonych Metodą Projektu jest odpowiedzią na kształcenie kompetencji wynikające z zapotrzebowania społeczeństwa opartego na wiedzy. Propozycje programowe przyczynią się do rozwiązania problemów edukacyjnych opisanych w raporcie z badań CASE z 2009 r. o słabym wyposażeniu uczniów szkół europejskich w kompetencje kluczowe.

1. Koncepcja programu

Opracowany interdyscyplinarny program zajęć pozalekcyjnych przeznaczony jest dla uczniów klas gimnazjalnych.

Projekty powstałe w ramach tego programu dotyczą treści programowych przedmiotów matematyczno – przyrodniczych. Realizowane projekty mają charakter interdyscyplinarny, wymagają więc współpracy grup problemowych.

Każdy z nich opracowany i zrealizowany został przez 10-cio osobowe grupy uczniów przy współpracy nauczyciela - opiekuna. Projekty realizowane były w oparciu o dostępną bazę dydaktyczną szkoły z wykorzystaniem nowoczesnych technik informatycznych.



Uzupełnieniem zajęć szkolnych były wyjazdy na uczelnię wyższą, na której prowadzone były zajęcia laboratoryjne, podczas których zgłębione zostały zagadnienia wykonywanych przez uczniów projektów.

Okres realizacji projektów nie jest z góry ustalony, zależy to od założeń poszczególnej grupy projektowej. Określona jest jedynie liczba godzin do wykorzystania w miesiącu przez nauczyciela i ucznia - 6 godzin dydaktycznych.

2. Innowacyjność programu

Innowacja dotyczyła skutecznego wsparcia w rozwoju i zwiększeniu umiejętności uczniów gimnazjum w obszarze nauk matematyczno - przyrodniczych z wykorzystaniem nowego, dotychczas niestosowanego wobec tej grupy instrumentu - modelu pracy pozalekcyjnej z wykorzystaniem współczesnych technik informatycznych. Innowacyjność proponowanych rozwiązań, w stosunku do dotychczas stosowanych, polega na wspieraniu i rozwijaniu zainteresowań uczniów przedmiotami ścisłymi w formie oddziaływania wielostronnego:

- w szkole, poprzez organizację zajęć pozalekcyjnych z wykorzystaniem metody projektu oraz towarzyszących jej metod warunkujących nauczanie przez odkrywanie, wpływających na rozwijanie umiejętności intelektualnych i praktycznych uczniów, a także z zastosowaniem nowoczesnych technik informatycznych,
- za pośrednictwem współpracy między szkołą a uczelnią wyższą, z wykorzystaniem jej potencjału naukowo-dydaktycznego,
- z wykorzystaniem programu kształcenia na obozie naukowym.

Narzędziem realizacji innowacji było wdrożenie w 20 gimnazjach województwa małopolskiego i podkarpackiego nowego modelu zajęć pozalekcyjnych, którego ideą było wdrożenie do praktyki szkolnej metody projektu oraz spopularyzowanie e-learningu jako uatrakcyjnienia tradycyjnych zajęć, zindywidualizowanie pracy z uczniem, wzbogacenie przekazywanych treści poprzez zastosowanie modeli interaktywnych, „wyjście” z procesem dydaktycznym poza salę lekcyjną. Metoda projektu jest metodą znaną, ale rzadko stosowaną w praktyce szkolnej (ograniczenia czasowe, możliwości organizacyjne i bazowe szkoły). Jest niezwykle ważna, gdyż kształtuje u uczniów i uczennic umiejętności niezbędne we współczesnym świecie. Realizowane projekty edukacyjne stanowią model interdyscyplinarny o charakterze badawczym, opartym na aktywności poznawczej uczniów i uczennic wspomaganej fachową pomocą nauczyciela wspierającego - mentora.

Innowacyjny model pracy pozalekcyjnej oparty jest o system zorganizowanych i ciągłych zajęć pozalekcyjnych nastawionych na samodzielne rozwiązywanie przez uczniów i uczennice sytuacji problemowych tj. odkrywanie wiedzy, rozumienie praw rządzących światem nauki i przyrody, rozbudzenie zainteresowania poznawczego, a poprzez to budzenie poczucia satysfakcji z osiągniętych sukcesów. Uzupełnieniem zajęć są cykliczne spotkania ze światem nauki, w ramach zorganizowanych zajęć na uczelni wyższej oraz zajęć w Centrum Nauki Kopernik. Działania innowacyjne, nakierowane na rozwijanie umiejętności



informacyjno - komunikacyjnych uczniów i uczennic, realizowane będą poprzez posługiwanie się platformą IT w procesie uczenia się. Wykonując działania w ramach realizowanych projektów, uczniowie mają możliwość komunikowania się za pośrednictwem platformy między sobą, z nauczycielem (mentorem) oraz opiekunem naukowym na uczelni wyższej.

Analiza przeprowadzonych badań na I etapie projektu potwierdza zasadność wdrożenia innowacji w przedstawionym kształcie. Podjęte działania edukacyjne zwiększą motywację uczniów i zainteresowania podjęciem w przyszłości kształcenia na kierunkach ścisłych, które mają zasadnicze znaczenie dla rozwoju gospodarki opartej na wiedzy.

3. Adresaci programu

Interdyscyplinarny Program Zajęć Pozalekcyjnych Prowadzonych Metodą Projektu przeznaczony jest dla uczniów oraz nauczycieli szkół gimnazjalnych. Adresatami są również dyrektorzy gimnazjum, którzy chcą wzbogacić ofertę edukacyjną szkoły.

Program skierowany jest również do uczelni wyższych kształcących studentów na kierunkach ścisłych lub technicznych. Program ten może wskazać tym instytucjom kierunki ewentualnych modyfikacji programów studiów oraz stanowi propozycję pozyskiwania potencjalnych studentów już na etapie kształcenia gimnazjalnego.

Ponadto adresatami programu mogą być Centra Nauki, w których może on poszerzyć ofertę edukacyjną lub być przykładem dobrych praktyk integracji międzyprzedmiotowej. Adresaci to również decydenci odpowiedzialni za politykę oświatową oraz wszelkie inne zainteresowane osoby i podmioty zajmujące się działalnością edukacyjną.

4. Cele edukacyjne programu zajęć pozalekcyjnych prowadzonych metodą projektu:

- nabycie umiejętności wykorzystania wiedzy w praktyce,
- rozwijanie umiejętności posługiwania się ICT,
- doskonalenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów,
- doskonalenie umiejętności pracy w grupie oraz autoprezentacji,
- rozbudzenie zainteresowań matematyczno - przyrodniczych,
- rozwijanie u uczniów uzdolnień i aspiracji poznawczych ukierunkowanych na rozwój kompetencji kluczowych,
- zwiększenie motywacji do nauki przedmiotów ścisłych.

Szczegółowe cele, osiągnięcia uczniów oraz treści kształcenia opisane są w projektach zamieszczonych w publikacji.



II. KONSPEKT PROJEKTU

INTERDYSCYPLINARNY PROJEKT DYDAKTYCZNY

Woda w środowisku w aspekcie lokalnym i globalnym



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



1. CELE KSZTAŁCENIA

➤ WYMAGANIA OGÓLNE

- Uzmysłowanie uczniom, że każda dyscyplina naukowa jest niezbędna do dogłębnego poznania wybranego zagadnienia.
- Wdrożenie do współpracy uczniów i nauczycieli różnych dyscyplin.
- Nabycie umiejętności pozyskiwania i przetwarzania informacji z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.
- Nabycie umiejętności posługiwania się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych).
- Udowodnienie, że wiedza o wodzie wykorzystywana jest w życiu codziennym.
- Pogłębianie odczuwania konieczności poszanowania i ochrony przyrody.
- Pogłębianie wrażliwości na piękno przyrody.
- Pogłębianie umiejętności wyrażania swoich uczuć i wiedzy w różnorodnych formach.
- Kształcenie umiejętności opisywania właściwości wody i wyjaśniania przebiegu prostych procesów chemicznych z jej udziałem, rozpoznawanie związku właściwości wody z jej zastosowaniami i ich wpływem na środowisko.
- Nabycie umiejętności przeprowadzania i projektowania prostych doświadczeń oraz wyciągania wniosków z otrzymanych wyników.

➤ WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

I. Poziom wiadomości

A. Kategoria - zapamiętywanie

Uczeń:

- Opisuje obieg wody w przyrodzie.
- Wymienia stacje uzdatniania wody oraz oczyszczalnie ścieków.
- Opisuje budowę cząsteczki wody.
- Podaje przykłady substancji, które rozpuszczają się w wodzie, tworząc roztwory właściwe; podaje przykłady substancji, które nie rozpuszczają się w wodzie, tworząc koloidy i zawiesiny.
- Opisuje różnice pomiędzy roztworem rozcieńczonym, stężonym, nasyconym i nienasyconym.
- Tłumaczy zjawisko dyfuzji, rozpuszczania, mieszania i zmiany stanów skupienia.
- Pisze równanie rozkładu wody pod wpływem prądu elektrycznego.
- Definiuje pojęcie izotopu i wymienia dziedziny życia, w którym znalazły zastosowanie; wyjaśnia różnice w budowie atomów izotopów wodoru.



- Posługuje się pojęciem siły ciężkości.
- Wymienia, od czego zależy wartość siły ciężkości.
- Posługuje się pojęciem pracy i mocy.
- Opisuje przemiany fazowe ciał stałych, cieczy i gazów.
- Opisuje metody wytwarzania i przesyłania energii.
- Definiuje pojęcia: odnawialne i nieodnawialne źródła energii.
- Posługuje się pojęciem gęstości.
- Posługuje się pojęciem ciśnienia (przykłady i zastosowanie, prawo Pascala i Archimedesesa).
- Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.
- Podaje inne sposoby wyrażania stężeń.
- Za pomocą równań lub układów równań opisuje i rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym.
- Omawia historyczne odkrycia dotyczące brył i figur płaskich.
- Omawia, gdzie w praktyce wykorzystywana jest zasada zachowania energii.
- Opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji.
- Opisuje rolę ciśnienia w budowie różnych urządzeń np. w hydroelektrowniach.
- Zapoznaje się z prowadzeniem gospodarki wodno – ściekowej w najbliższej okolicy, np. poprzez uczestnictwo w wycieczce do oczyszczalni ścieków.
- Wymienia stacje uzdatniania wody oraz oczyszczalnie ścieków.

B. Kategoria - rozumienie

Uczeń:

- Wyjaśnia co oznaczają określenia „woda twarda”, „woda miękka”.
- Rozróżnia proces rozpuszczania od roztwarzania.
- Wyjaśnia pojęcia: faza rozproszona, faza rozpraszająca, zół, żel, aerozol, dym, piana, areożel, emulsja.
- Wyjaśnia pojęcie reakcji strąceniowych.
- Podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych.
- Wyjaśnia związek między energią kinetyczną a temperaturą.
- Wyjaśnia prawidłowość związaną z wartością energii kinetycznej cząsteczek gazów w jednakowej temperaturze.
- Wyjaśnia zasadę działania turbiny parowej.
- Porównuje moce urządzeń wykonujących taką samą pracę w różnym czasie i wykonujących różną pracę w tym samym czasie.
- Rozpoznaje symetrie w przyrodzie. Rysuje pary figur symetrycznych.
- Wyjaśnia pojęcia fraktala i wskaże jego przykłady w przyrodzie.
- Rozróżnia bryły platońskie.



- Określa znaczenie wody w życiu organizmów.
- Opisuje zasadę działania prasy hydraulicznej.

II. Poziom umiejętności

C. Stosowanie wiadomości w sytuacjach typowych

Uczeń:

- Poszukuje informacji na temat rozpuszczalności substancji w innych rozpuszczalnikach niż woda.
- Interpretuje wartości pH w ujęciu jakościowym.
- Określa pH wody pochodzącej z różnych źródeł, np. rzecznej, wodociągowej itp.
- Wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wyróżnia różne jej formy.
- Analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów.
- Rozwiązuje zadania z wykorzystaniem stężenia molowego.
- Odczytuje i interpretuje informacje przedstawione za pomocą wykresów funkcji.
- Wyszukuje informacje na temat rozwoju poszukiwań wzajemnych zależności między różnymi wielkościami.
- Poszukuje informacji na temat cen wody i wykorzystuje do obliczeń z zastosowaniem pojęć inflacja i deflacja.
- Przedstawia graficznie przykłady sił w różnych sytuacjach praktycznych.
- Interpretuje dane przedstawione za pomocą tabel, diagramów słupkowych i kołowych, wykresów.
- Dokonuje prognoz na podstawie przedstawionych danych w postaci tabel, diagramów słupkowych i kołowych, wykresów.
- Wyszukuje, selekcjonuje i porządkuje informacje z dostępnych źródeł.
- Przedstawia dane w tabeli, za pomocą diagramu słupkowego lub kołowego.
- Wyznacza średnią arytmetyczną i medianę zestawu danych.
- Wyznacza wartość centyla na wybranej grupie danych.
- Przedstawia dane przy użyciu programu Power Point.
- Wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do analizy zebranych danych.
- Wyszukuje informacje na temat historycznych odkryć dotyczących figur płaskich i brył.
- Porównuje nietypowe właściwości wody do właściwości innych substancji.
- Wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.
- Wyjaśnia, dlaczego woda dla jednych substancji jest rozpuszczalnikiem, a dla innych nie.
- Wykonuje doświadczenie ilustrujące efekt Tyndalla w wodnym roztworze białka; tłumaczy obserwowane zjawisko.
- Sporządza nienasycony i nasycony roztwór danej substancji w określonej temperaturze.



D. Stosowanie wiadomości w sytuacjach problemowych

Uczeń:

- Bada zdolność do rozpuszczania różnych substancji w wodzie.
- Planuje i wykonuje doświadczenia wykazujące wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania się w wodzie.
- Proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą.
- Stosuje zasadę zachowania energii.
- Tworzy model turbiny wodnej.
- Poszukuje nietypowych sposobów przechowywania lodu.
- Projektuje oraz wykonuje doświadczenia badające w różnorodny sposób gęstość.
- Projektuje i wykonuje doświadczenie pozwalające otrzymać sole w reakcjach strąceniowych.
- Projektuje doświadczenia, w których bada, od czego zależy ciśnienie, w tym hydrostatyczne i atmosferyczne.
- Projektuje doświadczenia oraz wykonuje urządzenia np. za pomocą których bada prawo Pascala.
- Stosuje obliczenia procentowe do rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym.
- Stosuje obliczenia na liczbach wymiernych do rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym, w tym do zamiany jednostek (jednostek prędkości, gęstości itp.).
- Odkrywa wzory lub reguły dotyczące zagadnień arytmetycznych i algebraicznych w sytuacjach praktycznych.
- Tworzy modele brył platońskich.
- Proponuje doświadczenia przedstawiające warunki pływania ciał.
- Rozpoznaje graniastosłupy i ostrosłupy prawidłowe.
- Opisuje własności oraz zależności par figur symetrycznych względem prostej i punktu w różnych sytuacjach praktycznych.
- Wykorzystuje współczesne techniki informatyczne.

III. Poziom postawy

Uczeń:

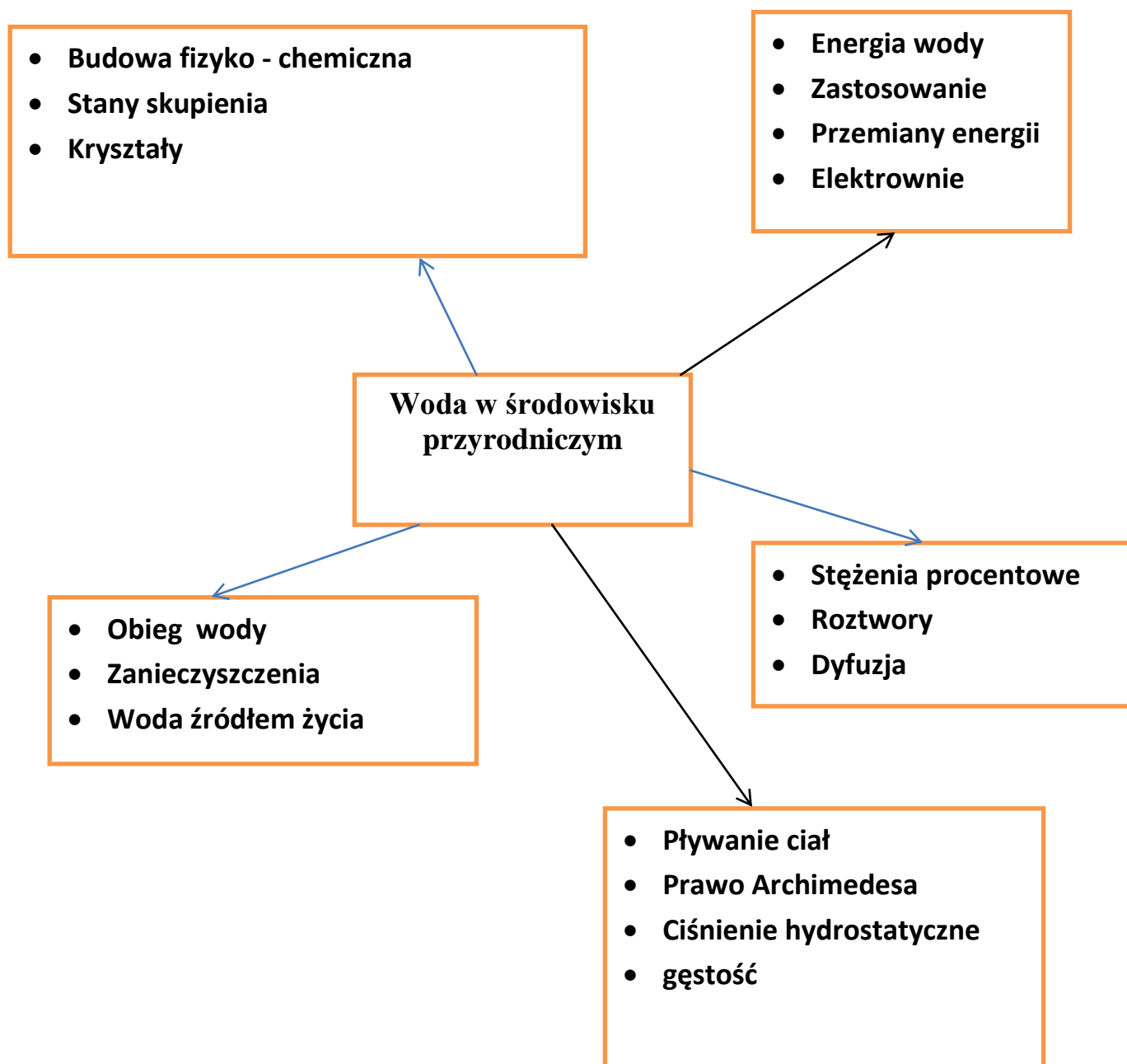
- Kształtuje osobowość ekologiczną.
- Podnosi kulturę przyrodniczą i wprowadza trwałe postawy proekologiczne.
- Doskonali umiejętność formułowania hipotez i wyciągania wniosków.
- Kształtuje aktywną postawę wobec problemów otaczającego nas świata.
- Wyjaśniania związku między codziennym stylem życia a stanem bliższego i dalszego środowiska.
- Propaguje zasady rozwoju zrównoważonego.



- Kształtuje zasady współpracy w grupie.
- Kształtuje wzajemną odpowiedzialność za realizację powierzonych zadań.
- Poznaje zasady bhp w czasie wykonywanych doświadczeń w szkole i w terenie.
- Doskonali umiejętności obserwacji i zapisywania spostrzeżeń.
- Zdobywa i posługuje się różnymi źródłami informacji.
- Poznaje inne formy zdobywania wiadomości i wiedzy.



2. MAPA MENTALNA



3. TREŚCI KSZTAŁCENIA

Przedmiot	Treści kształcenia
MATEMATYKA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procenty- obliczenia stężeń procentowych wody ✓ Symetrie – oś symetrii figury, środek symetrii figury ✓ Zamiana jednostek ✓ Notacja wykładnicza ✓ Przekształcanie wzorów ✓ Sporządzanie i odczytywanie wykresów
FIZYKA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Warunki zmiany stanu skupienia wody ✓ Napięcie powierzchniowe ✓ Zjawisko włoskowatości ✓ Ciśnienie osmotyczne ✓ Zjawiska atmosferyczne z udziałem wody ✓ Wpływ właściwości wody na klimat ✓ Wyznaczanie gęstości ✓ Ciśnienie hydrostatyczne
CHEMIA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Budowa cząsteczki wody i wynikające z niej właściwości ✓ Woda jako rozpuszczalnik ✓ Stężenie procentowe ✓ Zanieczyszczenia wód ✓ Rodzaje wód występujących na Ziemi ✓ Typy roztworów

3. CZAS REALIZACJI PROJEKTU

24 godziny

4. ADRESACI PROJEKTU

Uczniowie gimnazjum

5. TYP PROJEKTU

Interdyscyplinarny grupowy

6. FORMA PRACY UCZNIÓW

Grupowa (równym frontem)



7. HARMONOGRAM DZIAŁAŃ

Przedmiot	Lp.	Wykaz zadań	Czas realizacji	Nauczyciel opiekun
.MATEMATYKA	1.	Woda źródłem życia	2h	matematyk
	2.	Odczytywanie wykresów rozpuszczalności, tworzenie tabel rozpuszczalności	4h	
	3.	Opracowanie wyników pośredniego pomiaru gęstości.	4h	
	4.	Zamiana jednostek, przekształcanie wzorów.	4h	
	5.	Opracowanie wyników pomiaru czystości wód w postaci diagramów	2h	
	6.	Struktura materii – symetria (modele brył)	4h	
FIZYKA	1.	Budowa ciał stałych, cieczy i gazów	3h	fizyk
	2.	Zmiana stanów skupienia	2h	
	3.	Doświadczalne wyznaczanie ilorazu m/V (gęstość wody)	4h	
	4.	Parcie i ciśnienie	4h	
	5.	Energia i jej naturalne źródła	3h	
	6.	Model hydroelektrowni	4h	
CHEMIA	1.	Obieg wody w przyrodzie	2h	chemik
	2.	Stan czystości wód w naszej okolicy (katastrofy ekologiczne)	3h	
	3.	Racjonalne gospodarowanie wodą	3h Praca domowa	
	4.	Woda jako rozpuszczalnik.	3h	
	5.	Rozpuszczalność substancji	3h	
	6.	Typy roztworów	3h	
	7.	Twardość wody	3h	

Po realizacji projektu odbywa się jego podsumowanie (4 godziny).



8. REALIZACJA ZADAŃ (według harmonogramu)

Przedmiot	Zadanie	Sposób realizacji/wykaz czynności uczniów	Materiały dla uczniów (przykładowe karty, instrukcje, wskazana literatura)
MATEMATYKA	1.	Wyszukiwanie informacji dotyczących zasobów wody na Ziemi/ przedstawienie danych za pomocą tabel i diagramów. Wykonanie prezentacji multimedialnej.	Internet, literatura, komputer, kalkulatory
	2.	Odczytywanie i przenoszenie danych z wykresów do tabel. Rozwiązywanie zadań związanych z rozpuszczalnością substancji.	Karty pracy, kalkulatory, tablice rozpuszczalności
	3.	Jednostki gęstości dla ciał stałych, cieczy i gazów – zamiana jednostek, rozwiązywanie zadań. Graficzne przedstawienie wyników. Interpretacja wyników.	Karty pracy, kalkulatory, materiały potrzebne do graficznego przedstawienia wyników
	4.	Omówienie zagadnienia stężeń procentowych i molowych. Rozwiązywanie zadań. związanych z tymi stężeniami. Rozwiązywanie zadań. związanych z przekształcaniem jednostek np. na gęstość czy pracę. Zaokrąglanie wyników i dokładność pomiaru – ćwiczenia.	Karty pracy
	5.	Opracowanie wyników pomiaru wykonanych przez grupę pierwszą, drugą i Politechnikę Krakowską.	Materiały potrzebne do wykonania diagramów, komputer
	6.	Szukanie symetrii w przyrodzie. Fraktale jako przykłady symetrii. Próby szukania symetrii w wyhodowanych kryształach chlorku sodu, siarczaniu (VI) miedzi(II) oraz cukru. Wykonywanie modeli brył symetrycznych.	Zestawy doświadczalne z kryształami, karty pracy, materiały potrzebne do wykonania brył



FIZYKA	1.	<p>Analiza budowy ciał stałych, cieczy i gazów. Wykonanie diagramu przedstawiającego budowę materii.</p> <p>Planowanie i wykonywanie doświadczeń ilustrujących zjawisko dyfuzji; podanie przykładów dyfuzji znanych z życia codziennego.</p> <p>Wyjaśnienie zjawiska dyfuzji.</p> <p>Wykonanie doświadczeń i wyjaśnienie na czym polega zjawisko napięcia powierzchniowego.</p> <p>Wyjaśnienie pojęcia menisku oraz podanie przykładów, gdzie możemy go zaobserwować.</p> <p>Wyszukiwanie informacji dotyczących sił międzycząsteczkowych i podanie kilka przykładów występowania tych sił.</p> <p>Wyjaśnienie pojęcia włoskowatości.</p> <p>Wyszukiwanie informacji dotyczących własności fizycznych ciał stałych, cieczy i gazów (np. kształtu, objętości).</p> <p>W oparciu o zebrane informacje planowanie doświadczenia, które umożliwiło by zaobserwowanie poszczególnych własności.</p> <p>Planowanie doświadczenia, które umożliwiło by zaobserwowanie efektów zmiany temperatury ciała stałego, cieczy i gazu.</p>	<p>Zestawy doświadczalne, karty pracy, Internet, literatura</p>
--------	----	---	---



FIZYKA	2.	<p>Wyszukiwanie informacji dotyczących stanów skupienia materii; przedstawienie informacji w postaci tabeli przedstawionej na planszy. Zmiany stanów skupienia wody w przyrodzie – pogadanka. Wykonanie doświadczeń: „Dlaczego pada?”, „Woda z niczego”, „Dlaczego zimą rury czasem pękają”, „Czy lód topi się tylko pod wpływem ciepła?” oraz dyskusja.</p>	Zestawy doświadczalne, karty pracy
	3.	<p>Przygotowanie tabel gęstości najczęściej spotykanych ciał stałych, cieczy i gazów. Doświadczalne wyznaczanie gęstości wody. Wykonanie tabeli wyników pomiarów. Wykonanie obliczeń i podanie wyniku z odpowiednią dokładnością</p>	Tablice gęstości, zestawy doświadczalne



	4.	<p>Wyszukiwanie informacji dotyczących ciśnienia i jego jednostek.</p> <p>Zaplanowanie doświadczenia, które pomogłoby odpowiedzieć na pytanie: Od czego i w jaki sposób zależy ciśnienie?</p> <p>Gdzie w domu mamy do czynienia z ciśnieniem? – pogadanka.</p> <p>Zaproponowanie doświadczenia, które umożliwiłyby zaprezentowanie prawa Pascala.</p> <p>Wyszukiwanie informacji na temat prasy hydraulicznej oraz objaśnienie na podstawie modelu jej budowy zasady działania.</p> <p>Pogadanka na temat ciśnienia i jego zastosowania.</p> <p>Planowanie i wykonanie doświadczeń ilustrujących prawo Archimedesesa.</p> <p>Omówienie warunków pływania ciał.</p>	Karty pracy, literatura, Internet, zestawy doświadczalne
--	----	--	--



	5.	<p>Omówienie zagadnień związanych z pracą i mocą.</p> <p>Wyszukiwanie informacji dotyczących źródeł energii oraz ich zastosowania.</p> <p>Wyszukiwanie informacji dotyczących przemian energii.</p> <p>W oparciu o zebrane informacje zaplanowanie doświadczenia umożliwiającego zaobserwowanie przemian energii.</p> <p>Wyszukiwanie informacji dotyczących energii elektrycznej – wytwarzanie i przesyłanie.</p> <p>W oparciu o zebrane informacje wykonanie prezentacji multimedialnej.</p> <p>Wykonanie plakatu ilustrującego odnawialne i nieodnawialne źródła energii.</p>	Literatura, Internet, karty pracy, komputer
	6.	Wykonanie modelu hydroelektrowni.	Materiały potrzebne do wykonania modelu
CHEMIA	1.	<p>Omówienie obiegu wody w przyrodzie.</p> <p>Omówienie budowy cząsteczki wody oraz właściwości wody i ich znaczenia dla organizmów żywych.</p> <p>Wykonanie doświadczenia ilustrującego rozkład wody pod wpływem prądu na tworzące je pierwiastki.</p> <p>Doświadczalne wykrywanie pary wodnej w powietrzu.</p> <p>Wyjaśnienie pojęcia izotopy oraz wyszukiwanie informacji na temat izotopów wodoru występujących w przyrodzie; wyjaśnienie pojęcia ciężka woda.</p>	



	2.	<p>Zbieranie przez uczniów informacji na temat zasobów wodnych i ich zagospodarowania w województwie. Prezentacja zebranych materiałów.</p> <p>Wycieczka do oczyszczalni ścieków.</p>	
	3.	<p>Przypomnienie informacji na temat budowy cząsteczki wody i jak budowa ta wpływa na rozpuszczalność substancji w wodzie?</p> <p>Pogadanka na temat „Dlaczego woda nie jest czystą substancją? oraz „Woda w wodzie nierówna czyli czym jest woda morska, woda twarda itp.”</p> <p>Jakie substancje rozpuszczone są w wodach mineralnych – analiza etykiet różnych wód mineralnych.</p>	
	4.	<p>Wpływ temperatury, rozdrobnienia i mieszania na rozpuszczalność ciał stałych w wodzie - doświadczenie.</p> <p>Wpływ temperatury na rozpuszczalność gazów w wodzie –doświadczenie.</p> <p>Badanie rozpuszczalności różnych substancji w wodzie.</p>	



	5.	<p>Wytrącanie kryształów substancji z roztworów nasyconych.</p> <p>Efekt Tyndalla w roztworze koloidalnym - wykonanie doświadczenia.</p> <p>Wyjaśnienie na wybranych przykładach pojęć: koagulacja, peptyzacja, zół, żel.</p> <p>Znajomość stężenia procentowego w aspekcie życia codziennego - rozwiązywanie zadań.</p>	
	6.	<p>Wyszukiwanie informacji na temat „ Czym jest powodowana twardość wody?”</p> <p>Chemiczna analiza osadu z czajnika i innych przedmiotów gospodarstwa domowego – reakcje charakterystyczne na wykrywanie węgla wapnia.</p> <p>Określanie twardości wody pochodzącej z różnych ujęć.</p> <p>Doświadczalne wykazanie, że woda deszczowa jest wodą miękką.</p> <p>Jak zachowują się proszki, mydła, detergenty w wodzie twardej i miękkiej?- pogadanka oraz wykonywanie doświadczeń.</p>	



10. KARTY PRACY, MATERIAŁY, LITERATURA

a) KARTY PRACY

Karta pracy

Obieg wody w przyrodzie. Woda w trzech stanach skupienia.

Grupa chemiczna

1. Po zapoznaniu się z modelem cząsteczki wody napisz jej wzór:

sumaryczny

strukturalny

Uzasadnij, że cząsteczka wody jest dipolem.

.....
.....
.....

2. Wymień izotopy wodoru oraz zapisz ich symbole. Wyjaśnij pojęcie ciężka woda.

.....
.....

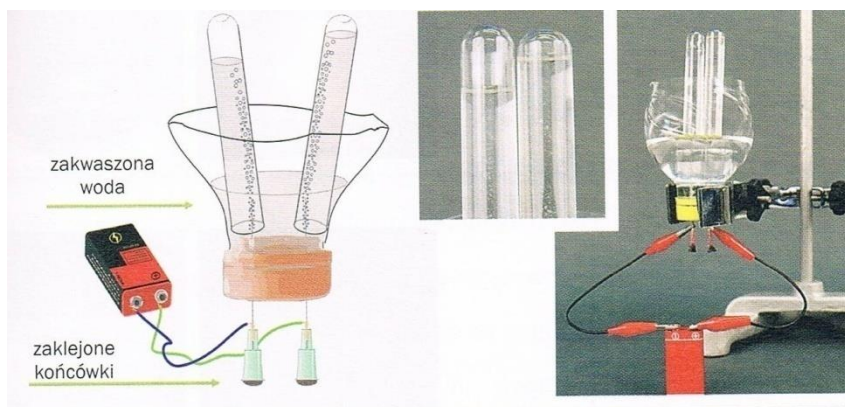
3. W celu przekonania się z jakich pierwiastków składa się woda wykonaj następujące doświadczenie:

Doświadczenie 1. Rozkład wody pod wpływem prądu elektrycznego.

Opis doświadczenia:

Butelkę po wodzie mineralnej obcinamy do wysokości lejka. W plastikową zakrętkę wbijamy dwie igły od strzykawki, których wloty zaklejamy plasteliną. Zestaw mocujemy w statywie i napełniamy wodą zakwaszoną kwasem siarkowym (VI). Do probówek wlewamy zakwaszoną wodę i umieszczamy w otrzymanym naczyniu, tak aby igły znalazły się wewnątrz nich. Wystające zakrętki igły łączymy przewodami z biegunami baterii. Porównujemy objętości wydzielającego się gazu. Do probówki, w której zebrało się więcej gazu, wkładamy zapalone łuczywo, do drugiej rozżarzone.





Obserwacje:

.....

.....

Wnioski:

.....

.....

Zachodząca reakcja:

.....

4. Uzupełnij zdania

Woda ma największą gęstość w temperaturze, dzięki czemu w czasie zimy na dnie zbiornika wodnego występuje w stanie, co umożliwia życie roślinom i zwierzętom. Gęstość wodywraz z temperaturą. Lód pływa po powierzchni wody, gdyż ma gęstość niż woda. Woda w czasie zamarzaniaobjętość.

5. Aby wykryć parę wodną w powietrzu wykonaj następujące doświadczenie:

Doświadczenie 2. **Wykrywanie pary wodnej w powietrzu** (doświadczenie możliwe do wykonania w domu)

Opis doświadczenia:

Do zamrażalnika włóż butelkę z wodą. Po pewnym czasie wyjmij ją i obserwuj jej powierzchnię.

Obserwacje:

.....

.....

Wnioski:

.....

.....

Wyjaśnij, dlaczego para wodna znajduje się w powietrzu w zmiennej ilości?

.....

.....

.....

Grupa fizyczna

1. Wymień stany skupienia wody

.....

Nazwij przemiany jakim ulega woda.

woda → lód

lód → woda

woda → para wodna

para wodna → woda

para wodna → lód

lód → para wodna

Jakie zjawiska w przyrodzie np. w pogodzie obserwujemy w związku ze zmianą stanów skupienia wody?

.....

.....

.....

2. Zmiany stanów skupienia wody

Doświadczenie 1. **Dlaczego pada?**

Potrzebne materiały:

- garnek ze stalową pokrywką,
- kuchenka elektryczna,
- woda.

Sposób wykonania:

Nalej do garnka wody i podgrzewaj na kuchence elektrycznej. Kiedy woda zacznie wrzeć przytrzymaj pokrywkę w chmurze pary.



Dokonaj interpretacji doświadczenia oraz wyjaśnij w jaki sposób powstają opady.

.....
.....
.....

Doświadczenie 2. Woda z niczego

Potrzebne materiały:

- szklanka,
- zamrażarka.

Sposób wykonania:

Wstaw suchą szklankę do zamrażarki. Wyjmij ją po pół godziny. Zanotuj obserwacje i wnioski.

Obserwacje:

.....
.....

Wnioski:

.....
.....

Doświadczenie 3. Dlaczego rury zimą pękają?

Doświadczenie wykonaj przed zajęciami.

Potrzebne materiały:

- szklany lub plastikowy słoik z zakrętką,
- woda,
- zamrażarka.

Sposób wykonania:

Napełnij słoik wodą. Połóż na słoiku zakrętkę, nie zakręcając jej. Wstaw słoik do zamrażarki i poczekaj, aż słoik zamrznie.

Obserwacje:

.....
.....



Wnioski:

.....
.....

Wyjaśnij w oparciu o budowę molekularną lodu, dlaczego podczas zamarzania woda zwiększa swoją objętość w przeciwieństwie do innych substancji, które się kurczą?

.....
.....
.....

Wyjaśnij, dlaczego lód unosi się na powierzchni wody? Czy ma to jakieś znaczenie dla organizmów żywych?

.....
.....
.....
.....

Doświadczenie 4. Czy lód topi się tylko pod wpływem ciepła?

Potrzebne materiały:

- zapalka,
- sól drobnoziarnista,
- pojemnik do robienia kostek lodu,
- zamrażarka,
- woda.

Sposób wykonania:

Napełnij wodą pojemnik do robienia kostek lodu. Do jednej z przegródek włóż zapalkę, która będzie unosić się na wodzie. Włóż pojemnik do zamrażarki (powyższe czynności wykonaj przed zajęciami).

Po wyjęciu pojemnika z zamrożoną wodą posyp lód solą w przegródce, w której znajduje się zapalka.

.....
.....

Wnioski:

.....
.....
.....



Grupa matematyczna

1. Wyszukaj w dostępnych źródłach dane liczbowe na temat:
 - powierzchni wody i lądów na kuli ziemskiej,
 - zasobów wody słodkiej i słonej, w tym wody dostępnej jako woda pitna,
 - zawartości wody w organizmach żywych.
2. Przedstaw uzyskane dane w postaci tabel (na osobnych kartkach).
3. Uzyskane dane liczbowe przedstaw w postaci procentowej

.....

.....

.....

.....

.....

4. Wykonaj diagramy kołowe przedstawiające :
 - powierzchnię wód i lądów na kuli ziemskiej,
 - zasoby wody słodkiej w tym pitnej i wody słonej,
 - zawartość wody w wybranych organizmach żywych.
- Take same diagramy wykonaj przy użyciu programu Microsoft Excel.

Karta pracy z chemii

Jak twarda woda wpływa na nasze życie? Dlaczego w twardej wodzie trzeba zużyć więcej mydła?

Dlaczego włosy po umyciu trudno się układają a skóra jest szorstka? Dlaczego piorąc w deszczówce zużywasz mniej proszku do prania? Spróbujemy odpowiedzieć na to pytanie wykonując doświadczenie.

Potrzebne materiały:

- Zestaw do badania twardości wody
- Woda kranowa
- Mydło
- Chlorek wapnia

Uwaga: warto dla porównania zbadać twardość wody deszczowej.

Opis doświadczenia:

Próbki wody zbadaj za pomocą przeznaczonego do tego zestawu. Zapisz wyniki.



Obserwacje:

Rodzaj wody	Twardość w ° n	Kategoria twardości
Woda kranowa		

Wnioski:

.....

.....

Podaj nazwę jonów odpowiedzialnych za twardość wody.

.....

.....

Sporządź teraz wodny roztwór chlorku wapnia i dodawaj kroplami roztwór mydła.

Obserwacje:

.....

.....

Wnioski:

.....

.....

Wyjaśnij, dlaczego piorąc w twardej wodzie zużywasz więcej proszku do prania?

.....

.....

.....

Sprawdź jaki jest czas gotowania potraw np. ziemniaka w wodzie destylowanej i w wodzie kranowej. Odpowiedz na pytanie jak twarda woda wpływa na czas gotowania potraw oraz jak przekłada się to na domowy budżet?

.....

.....

.....

.....



b) BIBLIOGRAFIA

I. Literatura popularno-naukowa:

- ✓ Podręczniki
- ✓ Zeszyty ćwiczeń
- ✓ Zbiory zadań
- ✓ Czasopisma: „Aura”, „Przyroda polska”, „Fizyka w szkole”, „Biologia w szkole”, „Foton”, „Fokus”, „Świat nauki”, „Chemia w szkole”, „Matematyka w szkole”, „Matematyka”,
- ✓ Raporty Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie
- ✓ Atlasy
- ✓ Tablice
- ✓ Programy multimedialne

II. Adresy stron www:

- ✓ dydaktyka.fizyka.umk.pl/doswiadczenia_fizyczne
- ✓ fizyka.zamkor.pl/kategoria/66/doswiadczenia-juliusza-domanskiego
- ✓ www.eko.org.pl
- ✓ www.eioba.pl
- ✓ www.bryk.pl
- ✓ magnet-medic.pl/woda-zywa.html



11. SKŁAD OSOBOWY GRUP I ICH LIDERZY

Temat projektu	Woda w środowisku	
Tytuł zadania		
Numer i specjalizacja grupy		
Zespół uczniowski	Imię i nazwisko	Podpisy uczniów
	Lider:	
Nauczyciel opiekun (imię i nazwisko) (podpis)

Obowiązki lidera:

1. Nadzorowanie pracy swojego zespołu.
2. Angażowanie wszystkich członków zespołu do pracy.
3. Pełnienie roli łącznika między zespołem a nauczycielem.
4. Dbanie o wywiązanie się z realizacji przydzielonych zadań w terminie.



Obowiązki członków poszczególnych grup:

1. Odpowiedzialność za wykonanie powierzonych zadań.
2. Przestrzeganie ustalonych terminów.
3. Dokumentowanie pracy.
4. Rzetelna praca w zespole.
5. Wyszukiwanie potrzebnych informacji, zbieranie materiałów itp.

Obowiązki nauczyciela:

1. Przygotowanie dokumentacji projektu uwzględniającej cele projektu, terminy realizacji i czas realizacji projektu.
2. Ustalanie terminów konsultacji.
3. Pomoc w realizacji projektu w postaci wskazówek, uwag, doboru literatury itp.
4. Monitorowanie pracy zespołu.
5. Motywowanie uczniów i ocena ich pracy.

12. ORGANIZACJA KONSULTACJI Z NAUCZYCIELAMI

Grupa	Termin	Miejsce
Matematyka		Gimnazjum W
Fizyka		Gimnazjum W
Chemia		Gimnazjum W



13. EFEKTY KOŃCOWE PROJEKTU I ICH CHARAKTERYSTYKA

A. RAPORT

1. Tytuł projektu:

„Woda w środowisku w aspekcie lokalnym i globalnym”

2. Autorzy:

/Imiona i nazwiska uczniów realizujących projekt/

3. Imiona i nazwiska nauczycieli koordynujących projekt:

/Imiona i nazwiska nauczycieli realizujących projekt/

]

4. Cele projektu:

- Kształcenie umiejętności opisywania właściwości wody i wyjaśniania przebiegu prostych procesów chemicznych z jej udziałem, rozpoznawanie związku właściwości wody z jej zastosowaniami i ich wpływem na środowisko.
- Nabycie umiejętności przeprowadzania i projektowania prostych doświadczeń oraz wyciągania wniosków z otrzymanych wyników.
- Zapoznanie się z gospodarką zasobami wody w środowisku lokalnym.

5. Etapy realizacji projektu:

Fazy realizacji projektu:

- Zainicjowanie projektu - przed przystąpieniem do realizacji nauczyciel objaśnia uczniom, co to jest projekt oraz proponuje działania.
- Przydział funkcji w grupach oraz ustalenie zasad pracy - uczniowie sami wyłaniają spośród siebie lidera, który będzie reprezentował grupę. Mogą też pozostałym członkom grupy przydzielić różna funkcje (np. sekretarza, szperacza, plastyka, eksperymentatora itp.). Następnie wspólnie z nauczycielami wszystkie grupy spisują kontrakt.
- Realizacja projektu - praca indywidualna uczniów (wyszukiwanie, selekcjonowanie i gromadzenie potrzebnych materiałów, dokumentowanie swojej pracy, pomoc kolegom), wykonanie przez całą grupę powierzonego jej zadania, konsultacje z nauczycielem w trakcie których nauczyciel nadzoruje prace grupy i pomaga w razie wystąpienia trudności (bezpośrednie i na platformie e-learningowej).
- Podsumowanie projektu – uczniowie pod opieką nauczycieli przygotowują publiczne wystąpienie w trakcie której zaprezentują efekty swojej pracy.
- Ewaluacja projektu – dokonana na podstawie samooceny uczniów i oceny dokonanej przez nauczyciela.



Metody pracy:

- doświadczenia,
- pogadanka,
- dyskusja,
- burza mózgów.

Formy pracy:

- samodzielne wyszukiwanie informacji,
- spotkania w grupach,
- praca zespołowa nad wykonywaniem doświadczeń,
- konsultacje z nauczycielem.

6. *Efekty realizacji projektu:*

B. PREZENTACJA

Zorganizowany zostanie apel, na który zaproszeni zostaną uczniowie szkoły, nauczyciele, dyrekcja oraz przedstawiciele gminy. Uczniowie przedstawią prezentację, która zawierać będzie doświadczenia, referaty i graficzną interpretację zgromadzonych danych.

C. WYTWORY (PRODUKTY)

- plakaty
- filmy
- wytwory pracy
- efekty doświadczeń



14. OCENA DZIAŁAŃ UCZNIĄ

A. Samoocena uczestników projektu

Arkusz samooceny

ZADANIE:.....
.....
.....

GRUPA:

Imię i nazwisko ucznia			
Co robiłem?	tak	nie	czasami
Aktywnie uczestniczyłem w pracy			
Przyjmowałem określone zadania			
Byłem pomysłodawcą			
Słuchałem z uwagą			
Pomagałem w podejmowaniu decyzji			
Poszukiwałem nowych pomysłów			
Pomagałem kolegom			
Zachęcałem do pracy nad zadaniem			



B. Ocena przez nauczyciela - opiekuna dla każdej z grup

Arkusze oceny dla nauczyciela

Temat projektu: Niezwykłości zwykłej wody

Grupa

Tytuł zadania:

Kryteria oceny (od 0 do 10 pkt)	Imię i nazwisko				

Sprawozdanie					
Estetyka wykonania pracy					
Prezentacja; autokreacja, wywoływanie zainteresowania					
Oryginalność ujęcia tematu					
Poprawność językowa tekstów wypowiedzi					
Praca zespołowa					
Praca indywidualna					
Suma punktów					
% uzyskanych punktów					
Ocena końcowa za projekt					



Karta końcowa ewaluacji projektu

1. Czy problematyka realizowane w projekcie odpowiadała Twoim możliwościom?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. W jakim stopniu Twoim zdaniem zostały zrealizowane cele projektu?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. Czy czas przeznaczony na realizację projektu był prawidłowo wykorzystany?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. Jak oceniasz zdobyte wiadomości i umiejętności podczas realizacji projektu?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. W jakim stopniu wiedza zdobyta podczas realizacji projektu jest przydatna w życiu codziennym?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. Oceń, w jakim stopniu mogłeś realizować własne pomysły służące realizacji projektu.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. W jakim stopniu konsultacje z nauczycielami zaspokajały Twoje potrzeby w tym zakresie?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. Oceń stosunki panujące między członkami Twojego zespołu podczas realizacji projektu.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. Czy akceptujesz system oceniania projektu?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Czy chciałbyś uczestniczyć w realizacji następnego projektu?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



III. TREŚCI NAUCZANIA

Przedmiot	Treści nauczania z podstawy programowej	Treści wykraczające poza podstawę programową	Realizacja		
			Szkoła	Uczelnia wyższa	Inne
Matematyka	1.7. Stosuje obliczenia na liczbach wymiernych do rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym, w tym do zamiany jednostek (jednostek prędkości, gęstości itp.).	Odkrywa wzory lub reguły dotyczące zagadnień arytmetycznych i algebraicznych w sytuacjach praktycznych.	X	X	
			X	X	X
	5.4. Stosuje obliczenia procentowe do rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym, np. oblicza ceny po podwyżce lub obniżce o dany procent, wykonuje obliczenia związane z VAT, oblicza odsetki dla lokaty rocznej.	Rozwiązuje zadania z wykorzystaniem pojęcia stężenia molowego. Podaje inne sposoby wyrażania stężeń. Rozwiązuje zadania z wykorzystaniem pojęć inflacja i deflacja.	X	X	
			X	X	
7.7. Za pomocą równań lub układów równań opisuje i rozwiązuje zadania osadzone w kontekście praktycznym.	Rozwiązuje układy równań różnymi metodami np. przeciwnych współczynników czy metodą graficzną.	X	X		
		X	X		



9.1. Interpretuje dane przedstawione za pomocą tabel, diagramów słupkowych i kołowych, wykresów.	Dokonuje prognoz na podstawie przedstawionych danych w postaci tabel, diagramów słupkowych i kołowych, wykresów.	X	X	X
9.2. Wyszukuje, selekcjonuje i porządkuje informacje z dostępnych źródeł.		X		
9.3. Przedstawia dane w tabeli, za pomocą diagramu słupkowego lub kołowego.	Używa programów komputerowy do przedstawiania danych w różnej postaci.	X X	X	
9.4. Wyznacza średnią arytmetyczną i medianę zestawu danych.	Rozumie pojęcie centyla. Wyznacza wartość centyla na wybranej grupie danych.	X X X	X	
10.16. Rozpoznaje pary figur symetrycznych względem prostej i względem punktu. Rysuje pary figur symetrycznych.	Opisuje własności oraz zależności par figur symetrycznych względem prostej i punktu w różnych sytuacjach praktycznych.	X X		
10.17. Rozpoznaje figury, które mają oś symetrii i figury, które mają środek symetrii. Wskazuje oś symetrii i środek symetrii figury.	Opisuje własności oraz zależności par figur które mają os i środek symetrii w różnych sytuacjach w różnych sytuacjach praktycznych.	X X	X X	

		Wyjaśnia pojęcia fraktala.	X	X	X
		Wskazuje przykłady fraktali w przyrodzie.	X	X	X
	11.1. Rozpoznaje graniastosłupy i ostrosłupy prawidłowe.	Rozróżnia bryły platońskie.	X	X	X
		Tworzy modele brył platońskich.	X	X	
		Omawia historyczne okrycia dotyczące brył i figur płaskich.	X		
Fizyka	1.3. Podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych.		X	X	X
		Przedstawia graficznie przykłady sił w różnych sytuacjach praktycznych.	X	X	X
	1.9. Posługuje się pojęciem siły ciężkości.		X		
		Wymienia, od czego zależy wartość siły ciężkości.	X	X	X
	2.1. Wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy.		X	X	
		Opisuje metody wytwarzania i przesyłania energii.	X	X	
		Definiuje pojęcia: odnawialne i nieodnawialne źródła energii.	X		X
		Omawia budowę i zasadę działania turbiny wodnej.	X		X
		Buduje model turbiny wodnej i hydroelektrowni.	X		



	2.2. Posługuje się pojęciem pracy i mocy.	Porównuje moce urządzeń wykonujących taką samą pracę w różnym czasie i wykonujących różną pracę w tym samym czasie.	X X	X	
	2.5. Stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej.	Omawia gdzie w praktyce wykorzystywana jest zasada zachowania energii.	X X	X	X
	2.7. Wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą.	Wyjaśnia prawidłowość związaną z wartością energii kinetycznej cząsteczek gazów w jednakowej temperaturze. Wyjaśnia zasadę działania turbiny parowej.	X X X	X	X
	2.9. Opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji.	Poszukuje nietypowych sposobów przechowywania lodu.	X X	X X	
	3.1. Analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów.	Porównuje nietypowe właściwości wody do właściwości innych substancji.	X X	X X	
	3.3. Posługuje się pojęciem gęstości.	Projektuje oraz wykonuje doświadczenia badające w różnorodny sposób gęstość.	X X	X X	

	3.6. Posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego).	Projektuję doświadczenia, w których bada, od czego zależy ciśnienie w tym hydrostatyczne i atmosferyczne. Opisuje rolę ciśnienia w budowie różnych urządzeń np. w hydroelektrowniach.	X X X	X X	X
	3.7. Formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.	Projektuje doświadczenia oraz wykonuje urządzenia np. za pomocą, których bada prawo Pascala. Opisuje i wyjaśnia zasadę działania prasy hydraulicznej.	X X X	X X	
	3.9. Wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.	Proponuje doświadczenia przedstawiające warunki pływania ciał.	X X	X	
Chemia	1.3. Obserwuje mieszanie się substancji; opisuje ziarnistą budowę materii; tłumaczy, na czym polega zjawisko dyfuzji, rozpuszczania, mieszania, zmiany stanu skupienia; planuje doświadczenia potwierdzające ziarnistość materii.			X	



	2.5. Definiuje pojęcie izotopu, wymienia dziedziny życia, w których izotopy znalazły zastosowanie; wyjaśnia różnice w budowie atomów izotopów wodoru.		X		
	4.4. Pisze równania reakcji otrzymywania: tlenu, wodoru (np. rozkład wody pod wpływem prądu elektrycznego).	Obserwuje proces rozkładu wody pod wpływem prądu elektrycznego.	X	X	
	5.1. Bada zdolność do rozpuszczania się różnych substancji w wodzie.	Rozróżni proces rozpuszczania od roztwarzania	X X		
	5.2. Opisuje budowę cząsteczki wody; wyjaśnia, dlaczego woda dla jednych substancji jest rozpuszczalnikiem, a dla innych nie; podaje przykłady substancji, które rozpuszczają się w wodzie, tworząc roztwory właściwe; podaje przykłady substancji, które nie rozpuszczają się w wodzie, tworząc koloidy i zawiesiny.	Sporządza nienasycony i nasycony roztwór danej substancji w określonej temperaturze . Wyjaśnia pojęcia: faza rozproszona, faza rozpraszająca, zół, żel, aerozol, dym, piana, areożel, emulsja	X X	X	
	5.3. Planuje i wykonuje doświadczenia wykazujące wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania substancji stałych w wodzie.	Poszukuje informacji na temat rozpuszczalności substancji w innych rozpuszczalnikach niż woda	X X	X	

	5.4. Opisuje różnice pomiędzy roztworem rozcieńczonym, stężonym, nasyconym i nienasyconym.		X		
	5.7. Proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą.	Zapoznaje się z prowadzeniem gospodarki wodno – ściekowej w najbliższej okolicy – np. poprzez uczestnictwo w wycieczce do oczyszczalni ścieków.	X	X	
			X	X	X
	6.8. Interpretuje wartość pH w ujęciu jakościowym (odczyn kwasowy, zasadowy, obojętny).	Określa pH wody pochodzącej z różnych źródeł, np. rzecznej, wodociągowej itp.	X	X	
			X	X	
	7.5. Wyjaśnia pojęcie reakcji strąceniowej; projektuje i wykonuje doświadczenie pozwalające otrzymywać sole w reakcjach strąceniowych.	Wykonuje doświadczenie pt. „Strącanie osadów z wody naturalnej” – doświadczenie możliwe do wykonania na uczelni.	X	X	
		Wykonuje doświadczenie ilustrujące efekt Tyndalla w wodnym roztworze białka; tłumaczy obserwowane zjawisko.	X		
		Opisuje obieg wody w przyrodzie.	X	X	
		Wyjaśni co oznaczają określenia „woda twarda”, „woda miękka”. Bada twardość wody (w różnych próbkach)	X	X	
		Wymienia stacje uzdatniania wody oraz oczyszczalnie ścieków	X		X

IV. SCENARIUSZ ZAJĘĆ INTERDYSCYPLINARNYCH

Temat: Występowanie wody w przyrodzie. Stany skupienia wody.

Czas trwania: 90 min.

Cel główny:

Uczeń:

- opisuje zjawiska związane z występowaniem wody w przyrodzie oraz określa związek między budową wody a jej właściwościami,
- opisuje zasoby wody na Ziemi.

Cele szczegółowe:

Uczeń:

- opisuje obieg wody w przyrodzie,
- opisuje budowę cząsteczki wody,
- tłumaczy zjawisko zmiany stanów skupienia,
- wyjaśnia zjawiska związane ze zmianami stanów skupienia wody,
- obserwuje rozkład wody pod wpływem prądu elektrycznego oraz pisze równanie rozkładu wody pod wpływem prądu elektrycznego,
- definiuje pojęcie izotopu i wyjaśnia różnice w budowie atomów izotopów wodoru,
- opisuje przemiany fazowe ciał stałych, cieczy i gazów,
- porównuje nietypowe właściwości wody w stosunku do właściwości innych substancji,
- określa znaczenie wody w życiu organizmów,
- analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów,
- planuje i wykonuje doświadczenie pozwalające wykryć parę wodną w powietrzu,
- wyjaśnia, dlaczego para wodna występuje w powietrzu w zmiennej ilości,
- interpretuje dane przedstawione za pomocą tabel, diagramów kołowych,
- wyszukuje, selekcjonuje i porządkuje informacje z dostępnych źródeł,
- przedstawia dane w tabeli, za pomocą diagramu kołowego,
- wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do analizy zebranych danych,
- przedstawia dane przy użyciu programu Power Point,
- organizuje pracę w grupie i efektywnie współdziała w zespole,
- skutecznie komunikuje się w grupie,
- rozwiązuje problemy w twórczy sposób,
- potrafi wykorzystać technologię komputerową do opracowania i prezentacji wyników.

Formy pracy:

- praca indywidualna,
- praca w grupach.



Środki dydaktyczne:

- komputer z dostępem do Internetu,
- zestawy doświadczalne,
- karty pracy.

Przebieg zajęć:

1. Wprowadzenie do tematu zajęć.
 - a) Burza mózgów na temat występowania wody w przyrodzie czyli co kryje się pod słowem woda?
 - b) Pogadanka na temat występowania wody na kuli ziemskiej.
 - c) Analiza obiegu wody w przyrodzie.
2. Wskazanie uczniom celu zajęć.
3. Praca w grupach.

Grupa chemiczna	Grupa fizyczna	Grupa matematyczna
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza budowy cząsteczki wody; skonstruowanie modelu cząsteczki wody. - Wyjaśnienie pojęcia izotopy oraz wyszukiwanie informacji na temat izotopów wodoru występujących w przyrodzie; wyjaśnienie pojęcia ciężka woda. - Wykonanie doświadczenia ilustrującego rozkład wody pod wpływem prądu elektrycznego. - Opisanie właściwości wody i określenie jej znaczenia dla życia organizmów. - Przypomnienie stanów skupienia wody - wykonanie doświadczenia pozwalającego wykryć parę wodną w powietrzu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Przypomnienie wiadomości na temat budowy ciał stałych, cieczy i gazów. - Wyszukanie z literatury i Internetu informacji na temat stanów skupienia materii; przedstawienie informacji w postaci tabeli przedstawionej na planszy. - Pogadanka na temat: „Jakim przemianom ulega woda w przyrodzie czyli coś na temat zmian stanów skupienia wody” - Wykonanie doświadczeń „Dlaczego pada?”, „Woda z niczego”, „Dlaczego zimą rury czasem pękają”, „Czy lód topi się tylko pod wpływem ciepła?” - Dyskusja na temat przeprowadzonych doświadczeń i wyjaśnienie ważnych zjawisk związanych ze zmianami stanów skupienia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie danych liczbowych dotyczących zasobów wody na Ziemi w postaci tabeli. - Opracowanie wyżej wymienionych danych w postaci diagramów kołowych. - Przedstawienie wyników pracy w postaci prezentacji multimedialnej.



4. Prezentacja efektów pracy poszczególnych grup.

5. Ewaluacja zajęć.

Załączniki:

- karta pracy,
- karta ewaluacyjna.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Załącznik nr 1

Karta pracy

Grupa chemiczna

1. Po zapoznaniu się z modelem cząsteczki wody napisz jej wzór:

sumaryczny

strukturalny

Uzasadnij, że cząsteczka wody jest dipolem.

.....
.....
.....

2. Wymień izotopy wodoru oraz zapisz ich symbole. Wyjaśnij pojęcie ciężka woda.

.....
.....
.....

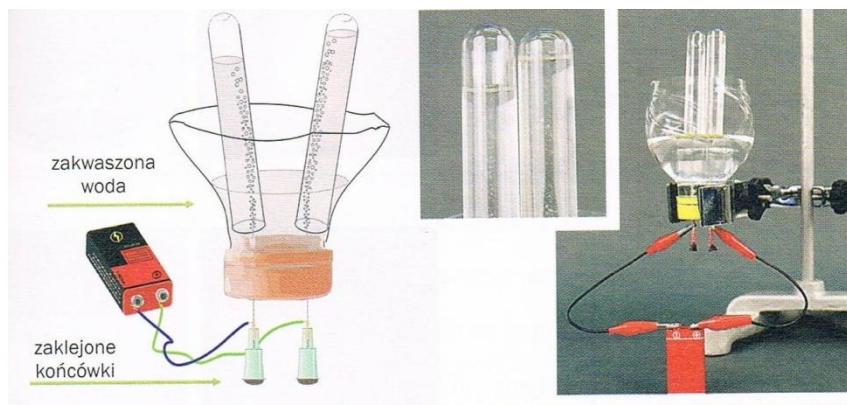
3. W celu przekonania się z jakich pierwiastków składa się woda wykonaj następujące doświadczenie:

Doświadczenie 1. Rozkład wody pod wpływem prądu elektrycznego.

Opis doświadczenia:

Butelkę po wodzie mineralnej obcinamy do wysokości lejka. W plastikową zakrętkę wbijamy dwie igły od strzykawki, których wloty zaklejamy plasteliną. Zestaw mocujemy w statywie i napełniamy wodą zakwaszoną kwasem siarkowym (VI). Do probówek wlewamy zakwaszoną wodę i umieszczamy w otrzymanym naczyniu, tak aby igły znalazły się wewnątrz nich. Wystające zakrętki igły łączymy przewodami z biegunami baterii. Porównujemy objętości wydzielającego się gazu. Do probówki, w której zebrało się więcej gazu, wkładamy zapalone luczywo, do drugiej rozżarzone.





Obserwacje:

.....

.....

Wnioski:

.....

.....

Zachodząca reakcja:

4. Uzupełnij zdania

Woda ma największą gęstość w temperaturze, dzięki czemu w czasie zimy na dnie zbiornika wodnego występuje w stanie, co umożliwia życie roślinom i zwierzętom. Gęstość wodywraz z temperaturą. Lód pływa po powierzchni wody, gdyż ma gęstość niż woda. Woda w czasie zamarzania objętość.

5. Aby wykryć parę wodną w powietrzu wykonaj następujące doświadczenie:

Doświadczenie 2. Wykrywanie pary wodnej w powietrzu (doświadczenie możliwe do wykonania w domu)

Opis doświadczenia:

Do zamrażalnika włóż butelkę z wodą. Po pewnym czasie wyjmij ją i obserwuj jej powierzchnię.

Obserwacje:

.....

.....



Wnioski:

.....
.....

Wyjaśnij, dlaczego para wodna znajduje się w powietrzu w zmiennej ilości?

.....
.....
.....



Karta pracy z fizyki

1. Wymień stany skupienia wody

.....

Nazwij przemiany jakim ulega woda.

woda \longrightarrow lód

lód \longrightarrow woda

woda \longrightarrow para wodna

para wodna \longrightarrow woda

para wodna \longrightarrow lód

lód \longrightarrow para wodna

Jakie zjawiska w przyrodzie np. w pogodzie obserwujemy w związku ze zmianą stanów skupienia wody?

.....

.....

.....

2. Zmiany stanów skupienia wody

Doświadczenie 1. Dlaczego pada?

Potrzebne materiały:

- garnek ze stalową pokrywką,
- kuchenka elektryczna,
- woda.

Sposób wykonania:

Nalej do garnka wody i podgrzewaj na kuchence elektrycznej. Kiedy woda zacznie wrzeć przytrzymaj pokrywkę w chmurze pary.

Dokonaj interpretacji doświadczenia oraz wyjaśnij w jaki sposób powstają opady.

.....

.....

.....



Doświadczenie 2. Woda z niczego

Potrzebne materiały:

- szklanka,
- zamrażarka.

Sposób wykonania:

Wstaw suchą szklankę do zamrażarki. Wyjmij ją po pół godziny. Zanotuj obserwacje i wnioski.

Obserwacje:

.....
.....

Wnioski:

.....
.....

Doświadczenie 3. Dlaczego rury zimą pękają?

Doświadczenie wykonaj przed zajęciami.

Potrzebne materiały:

- szklany lub plastikowy słoik z zakrętką,
- woda,
- zamrażarka.

Sposób wykonania:

Napełnij słoik wodą. Połóż na słoiku zakrętkę, nie zakręcając jej. Wstaw słoik do zamrażarki i poczekaj aż słoik zamarznie.

Obserwacje:

.....
.....

Wnioski:

.....
.....



Wyjaśnij w oparciu o budowę molekularną lodu, dlaczego podczas zamarzania woda zwiększa swoją objętość w przeciwieństwie do innych substancji, które się kurczą?

.....
.....
.....

Wyjaśnij, dlaczego lód unosi się na powierzchni wody? Czy ma to jakieś znaczenie dla organizmów żywych?

.....
.....
.....
.....

Doświadczenie 4. Czy lód topi się tylko pod wpływem ciepła?

Potrzebne materiały:

- zapalka,
- sól drobnoziarnista,
- pojemnik do robienia kostek lodu,
- zamrażarka,
- woda.

Sposób wykonania:

Napełnij wodą pojemnik do robienia kostek lodu. Do jednej z przegródek włóż zapalkę, która będzie unosić się na wodzie. Włóż pojemnik do zamrażarki (powyższe czynności wykonaj przed zajęciami). Po wyjęciu pojemnika z zamrożoną wodą posyp lód solą w przegródce, w której znajduje się zapalka.

Obserwacje:

.....
.....
.....

Wnioski:

.....
.....
.....



Karta pracy z matematyki

1. Wyszukaj w dostępnych źródłach dane liczbowe na temat:

- powierzchni wody i lądów na kuli ziemskiej,
- zasobów wody słodkiej i słonej, w tym wody dostępnej jako woda pitna,
- zawartości wody w organizmach żywych.

2. Przedstaw uzyskane dane w postaci tabel (na osobnych kartkach).

3. Uzyskane dane liczbowe przedstaw w postaci procentowej.

.....

.....

.....

.....

.....

4. Wykonaj diagramy kołowe przedstawiające :













- powierzchnię wód i lądów na kuli ziemskiej,
- zasoby wody słodkiej w tym pitnej i wody słonej,
- zawartość wody w wybranych organizmach żywych.

Taki same diagramy wykonaj przy użyciu programu Microsoft Excel.



Załącznik nr 2

Karta ewaluacyjna

Zadania	Jak oceniam?		
<i>Wykorzystywanie źródeł informacji</i>	SUPER 	 ŚREDNIO	ŻLE 
<i>Sposób wykonania ćwiczeń, doświadczeń, powierzonych zadań</i>	SUPER 	 ŚREDNIO	ŻLE 
<i>Zaangażowanie w realizację zadań</i>	SUPER 	 ŚREDNIO	ŻLE 
<i>Sposób prezentacji</i>	SUPER 	 ŚREDNIO	ŻLE 



V. KONSPEKTY – UCZELNIA WYŻSZA

Interdyscyplinarny Projekt Edukacyjny

„Woda w środowisku przyrodniczym w aspekcie lokalnym i globalnym”

**Realizator: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
w Krakowie**

Nazwa przedmiotu	MATEMATYKA
Cele zajęć	<p>Cel 1. Uzmysłowanie uczniom, że matematyka jest niezbędna do poznania otaczającego świata.</p> <p>Cel 2. Kształtowanie umiejętności wyszukiwania i selekcjonowania informacji.</p> <p>Cel 3. Zapoznanie uczniów z graficznymi metodami przedstawienia informacji.</p> <p>Cel 4. Zapoznanie uczniów z metodami statystyki matematycznej.</p> <p>Cel 5. Zapoznanie uczniów z historią procentów.</p> <p>Cel 6. Nabycie umiejętności zapisu przy pomocy układu równań informacji zawartych w zadaniach tekstowych.</p> <p>Cel 7. Nabycie umiejętności rozwiązywania układów równań.</p>
Treści programowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretacja danych przedstawionych w tabelach i na wykresach. 2. Historia procentów. 3. Obliczenia procentowe. 4. Zamiana jednostek. 5. Średnia arytmetyczna i geometryczna. 6. Symetria środkowa i osiowa.
Efekty	<ol style="list-style-type: none"> 1. Umiejętności: uczeń potrafi zastosować zapis matematyczny informacji podanych w zadaniach tekstowych. 2. Umiejętności: uczeń potrafi obliczać procenty i rozwiązywać układy równań. 3. Kompetencje społeczne: uczeń współpracuje w grupie.
Forma pracy uczniów	Grupowa (max. 10 uczniów)



Środki dydaktyczne	<ol style="list-style-type: none">1. Wykłady – prezentacje (Power Point).2. Zadania tablicowe.3. Konsultacje na platformie Fronter.
--------------------	---



1. Konspekt zajęć z matematyki

Cele:

Celem zajęć jest:

➤ Stosowanie wiedzy do rozwiązywania zadań problemowych:

- zapoznanie uczniów z graficznymi metodami przedstawienia informacji,
- zapoznanie uczniów z metodami statystyki matematycznej,
- zapoznanie uczniów z historią procentów,
- uporządkowanie i utrwalenie wiadomości o funkcji liniowej,
- nabycie umiejętności zapisu przy pomocy układu równań informacji zawartych w zadaniach tekstowych,
- nabycie umiejętności rozwiązywania układów równań,
- przypomnienie wiadomości o symetrii środkowej i osiowej.

➤ Rozwijanie umiejętności stosowania matematyki:

- działania na liczbach wymiernych, umiejętność posługiwania się notacją wykładniczą,
- przekształcanie wyrażeń algebraicznych,
- rozwiązywanie równań stopnia pierwszego z jedną niewiadomą,
- stosowanie obliczeń procentowych,
- rozwiązywanie zadań praktycznych za pomocą układów równań,
- opisywanie za pomocą wyrażeń algebraicznych związków między różnymi wielkościami,
- umiejętność interpretacji danych przedstawionych na wykresach i diagramach.

Metody:

- prezentacja komputerowa,
- ćwiczenia,
- praca w grupach.

Środki dydaktyczne:

- tablica,
- komputer, rzutnik multimedialny i ekran,
- zestawy zadań do samodzielnego rozwiązywania.

Przebieg zajęć:

1. Wykład

Część organizacyjna: przedstawienie przez prowadzącego tematu, planu zajęć oraz podpisanie listy obecności i wypełnienie ankiety na zakończenie zajęć.

Część właściwa: wprowadzenie do tematu zajęć, pokaz prezentacji „Energia wody”, „Fale tsunami”, „Historia i zastosowanie procentów” (Power Point). Prezentacje zawierały teorię



i zadania. W czasie wykładu uczniowie rozwiązywali przykładowe zadania z pomocą prowadzącego zajęcia.

2. Ćwiczenia

Uczniowie samodzielnie i grupach rozwiązywali zadania związane z programem projektu.

Zadania dotyczyły:

- obliczania procentów,
- zamiany jednostek,
- interpretowanie danych na diagramach i wykresach.

Przykładowe zadania rozwiązywane przez uczniów:

Zad. 1.

Obliczyć objętość akwarium w kształcie prostopadłościanu, którego podstawa jest prostokątem o wymiarach 30 cm i 40 cm, a pole powierzchni całkowitej wynosi 9400 cm^2 .

Zad. 2.

Obliczyć jaką pojemność ma szklanka w kształcie walca o wymiarach: średnica podstawy walca wynosi 6 cm a wysokość 8 cm. Wynik podaj w litrach.

Zad. 3.

Do naczynia o objętości $V=0,75$ litra wleto 0,45 litra wody. Jaki procent objętości tego naczynia stanowi objętość wody?

Zad. 4.

Beczka ma pojemność 67,2 litra wody, dzbanek – 1,6 litra a kubek ma pojemność 5 razy mniejszą niż dzbanek. Napełnianie dzbanka wodą z kranu trwa 20 s, pokonanie drogi od kranu do beczki trwa 10 s i tyle samo trwa powrót do kranu. Wylewanie wody z dzbanka trwa 5 s.

- Ile czasu zajmie napełnianie beczki wodą za pomocą dzbanka?
- Ile czasu zajęłoby napełnianie beczki wodą za pomocą kubka? Przyjmijmy, że dojdzie do beczki i powrót do kranu z kubkiem w rękę trwa tyle samo, co z dzbankiem.

W obu sytuacjach należy przyjąć, że stoimy na początku przy beczce.

Zad. 5.

W dwóch naczyniach jest woda. Gdyby z pierwszego naczynia przelano do drugiego 2 litry wody, to w obu naczyniach byłoby jej tyle samo. Gdyby zaś z drugiego do pierwszego przelano 3 litry wody, to w pierwszym naczyniu byłoby jej sześć razy więcej niż w drugim. Ile jest wody w obu naczyniach?



Zad. 6.

Woda morska zawiera średnio 3,5% soli. Ile soli zawierają 2 kg wody morskiej?

- a) 7 g.
- b) 70 g.
- c) 700 g.
- d) 7000 g.

Zad. 7.

Woda morska zawiera średnio 3,5% soli. Ile wody destylowanej należy dolać do 100 g wody morskiej, aby otrzymać roztwór o stężeniu dwa razy mniejszym?

- a) 100 g.
- b) 96,5 g.
- c) 98,25 g.
- d) 200 g.



Nazwa przedmiotu	CHEMIA
Cele zajęć	<p>Cel 1. Kształtowanie umiejętności wyszukiwania i selekcjonowania informacji oraz projektowania doświadczeń.</p> <p>Cel 2. Pogłębienie wiedzy z chemii oraz zapoznanie się z techniką laboratoryjną.</p> <p>Cel 3. Nabycie umiejętności interpretacji wyników doświadczeń.</p> <p>Cel 4. Nabycie umiejętności zapisu reakcji chemicznych oraz wykonywania prostych obliczeń chemicznych.</p>
Treści programowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obieg wody w przyrodzie. 2. Destylacja wody. 3. Składniki wody naturalnej – makro i mikroelementy. Oznaczanie twardości wody. 4. Woda krystalizacyjna. 5. Zanieczyszczenia chemiczne wody. 6. Sposoby oczyszczania wody – dekantacja, filtracja, destylacja, wymiana jonowa.
Efekty	<ol style="list-style-type: none"> 1. Umiejętności: uczeń potrafi wyjaśnić przyczynę powstawania „wody słonej” na przykładzie jezior bezodpływowych, mórz i oceanów. 2. Umiejętności: uczeń potrafi wykonać prostą analizę chemiczną wody i zapisać równania prostych reakcji chemicznych. 3. Uczeń rozumie pojęcie twardości wody. Zna sposoby „zmiękczenia” wody. 4. Kompetencje społeczne: uczeń współpracuje w grupie.
Forma pracy uczniów	Indywidualna i grupowa (max. 10 uczniów)
Środki dydaktyczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pogadanka. 2. Pokaz doświadczeń. 3. Samodzielne i zespołowe wykonywanie doświadczeń chemicznych. 4. Konsultacje na platformie Fronter.



2. Konspekt zajęć z chemii

Cele:

Celem zajęć jest:

- **Zapoznanie uczniów z właściwościami wody, jako roztworu:**
 - skład chemiczny wody – elektroliza,
 - woda krystalizacyjna,
 - twardość wody i sposoby jej usuwania,
 - właściwości fizykochemiczne wód mineralnych,
 - zanieczyszczenia chemiczne i fizyczne wody.

- **Rozwijanie umiejętności przeprowadzania eksperymentu oraz opisu i interpretacji danych:**
 - Korzystanie z instrukcji i opisu doświadczenia,
 - samodzielne i grupowe przeprowadzenie eksperymentu,
 - zapisywanie wyników eksperymentu,
 - korzystanie z tablic i wykresów,
 - wykonywanie wykresów i obliczeń,
 - opracowanie i prezentacja wyników doświadczeń,
 - umiejętność formułowania wniosków.

Metody:

- ćwiczenia laboratoryjne,
- praca indywidualna i grupowa.

Środki dydaktyczne:

- tablica,
- zestawy szkła laboratoryjnego i odczynników do samodzielnego wykonywania doświadczeń,
- spektrofotometr wraz z instrukcją obsługi i opisem zasady działania,
- elektrolizer wraz z instrukcją obsługi i opisem zasady działania,
- instrukcje wykonywania ćwiczeń dla uczniów.

Przebieg zajęć:

Część organizacyjna:

- zapoznanie uczniów z zasadami i przepisami BHP i p. ppoż.,
- podpisanie listy obecności (na początku zajęć),
- podział uczniów na zespoły dwuosobowe,
- wypełnienie ankiety (na końcu zajęć).

Część laboratoryjna: przed każdym ćwiczeniem laboratoryjnym prowadzący zajęcia zapoznaje uczniów z techniką laboratoryjną i sposobem wykonania ćwiczenia. Uczniowie wykonują samodzielnie lub w grupach dwuosobowych doświadczenia pod nadzorem prowadzącego, który koordynuje pracę, pomaga w wykonaniu eksperymentu i doradza.



Uczniowie w trakcie wykonywania ćwiczeń zapisują uzyskane wyniki. Na zakończenie ćwiczenia uczniowie opracowują wyniki, przedstawiają wnioski i zadają pytania. Każde ćwiczenie po jego zakończeniu jest podsumowane przez prowadzącego zajęcia.

Zestaw doświadczeń wykonywanych przez uczniów:

- elektroliza wody,
- oznaczanie zawartości wody w sałacie,
- oznaczanie zawartości wody krystalizacyjnej w uwodnionym siarczanie (VI) miedzi(II),
- porównanie właściwości myjących wody twardej i miękkiej,
- oznaczanie twardości wody metodą miareczkową,
- analiza jakościowa – wykrywanie jonów wapnia, magnezu, niklu (II), miedzi (II), żelaza (II), żelaza (III), kobaltu (II), chromu (III), siarczanowych (VI), chlorkowych, jodkowych, węglanowych i fosforowych (V),
- określanie parametrów organoleptycznych wód mineralnych,
- destylacja wody,
- oznaczanie ilości cząstek stałych w wodzie w leju Imhoffa,
- usuwanie z roztworu jonów miedzi(II) za pomocą kationitu,
- ilościowe oznaczanie zawartości jonów amonowych, żelaza (III), fosforanowych (V) i azotowych (III) w wodzie z rzeki metodą spektrofotometryczną.

Doświadczenie 1.

W jednej misce umieścić bardzo twardą wodę a w drugiej bardzo miękką. Umyć ręce najpierw w wodzie twardej a potem w miękkiej używając mydła w kostce.

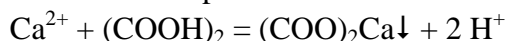
Podczas mycia rąk w wodzie twardej nie obserwuje się pienienia. Wydziela się obfity osad „mydła wapniowego”, który osiada na ściankach miski. Skóra rąk po umyciu jest szorstka i sprawia wrażenie zatłuszczonej.

Podczas mycia rąk w wodzie miękkiej, roztwór silnie się pieni. Nie powstaje osad a skóra sprawia wrażenie „śliskiej” i dobrze umytej.

Doświadczenie 2.

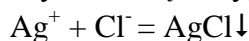
Stwierdzenie obecności jonów wapnia w wodzie.

W probówce umieścić małą ilość badanej wody i dodać kilka kropeł roztworu kwasu szczawiowego. Po chwili woda zaczyna mętnieć i wytrąca się biały drobnokrystaliczny osad szczawianu wapnia.



Stwierdzenie obecności jonów chlorkowych w wodzie.

W probówce umieścić małą ilość badanej wody i dodać kilka kropeł roztworu azotanu srebra. Wydziela się biały, „serowaty” osad chlorku srebra.



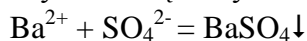
W wodzie pitnej jony chlorkowe zazwyczaj nie występują w sposób naturalny. Ze względów higienicznych wodę wodociągową poddaje się chlorowaniu tzn. nasycy gazowym chlorem lub



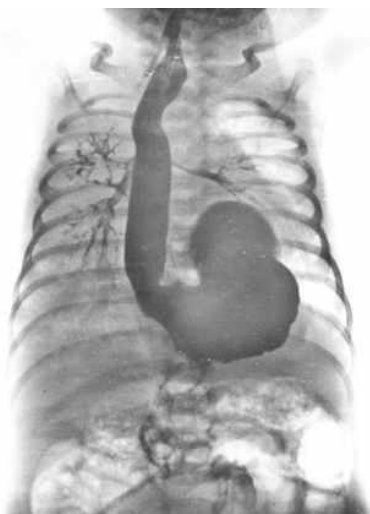
dodaje substancji chemicznych, które w kontakcie z wodą wydzielają chlor (np. wapno chlorowane). To na tym etapie powstają obecne w wodzie wodociągowej jony chlorkowe. Jony chlorkowe występują naturalnie w niektórych wodach mineralnych lub w wodach odpływowych z kopalni. Wody zawierające duże ilości jonów chlorkowych nazywamy wodami słonymi (np. woda morska) lub solankami.

Stwierdzenie obecności jonów siarczanowych (VI) w wodzie.

W probówce umieścić małą ilość badanej wody i dodać kilka kropeł roztworu chlorku baru. Wydzieli się biały osad siarczanu (VI) baru.

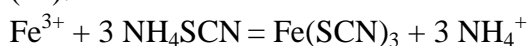


Sole baru są toksyczne dla ludzi. Siarczan (VI) baru jest substancją bardzo trudno rozpuszczalną w wodzie dzięki czemu zjedzenie go nawet w dużych ilościach nie spowoduje zatrucia. Ponadto siarczan (VI) baru silnie pochłania promienie RTG. Dlatego sól ta stosowana jest jako tzw. kontrast przy prześwietlaniu układu pokarmowego. Gdyby prześwietlić człowieka promieniami RTG wówczas widoczne będą wyłącznie kości, natomiast narządy wewnętrzne oraz jelita praktycznie nie będą uwidocznione na zdjęciu. Kiedy przed wykonaniem prześwietlenia pacjent wypije dużą ilość zawiesiny siarczanu (VI) baru wówczas wypełni ona przełyk, żołądek oraz jelita. Po prześwietleniu na zdjęciu będą widoczne wszystkie elementy układu pokarmowego wypełnione siarczanem (VI) baru.



Stwierdzenie obecności jonów siarczanowych (VI) w wodzie.

W probówce umieścić małą ilość badanej wody i dodać kilka kropeł roztworu rodanku amonu NH_4SCN . Roztwór przybrał krwistoczerwone zabarwienie od powstającego rodanku żelaza (III).



Żelazo występuje często w wodach podziemnych. Duża zawartość jonów żelaza nadaje wodzie charakterystyczny tzw. żelazisty smak, który dyskwalifikuje wodę jako wodę pitną.

Doświadczenie 3.

Ocena smaku i zapachu wody.

Wyróżniamy 4 podstawowe rodzaje smaku wody wywoływane najczęściej przez określone substancje rozpuszczone w wodzie.

Rodzaj smaku	Substancje wywołujące smak
Słony	chlorek sodu
Gorzki	siarczan magnezu i sodu
Słodki	niektóre substancje organiczne
Kwaśny	ałuny, kwasy mineralne

Inne uboczne odczucia smakowe są nazywane posmakiem (np.: posmak metaliczny, alkaliczny, fenolowy, mdły, rybi itd.).

Zapach wody spowodowany jest obecnością w niej przede wszystkim rozpuszczonych gazów oraz substancji chemicznych lub produktów rozkładu substancji organicznych.

Rozróżnia się trzy rodzaje zapachu wody:

R – roślinny – np. zapach: siana, ziemi, torfu, mchu, kwiatów, traw.

G – gnilny – np. zapach: pleśni, siarkowodoru, fekaliów, stęchlizny.

S – specyficzny – np. zapach: chloru, fenolu, nafty, acetonu, smoły.

Intensywność smaku oraz zapachu określa się w sześciostopniowej skali:

0 – brak

1 – bardzo słaby

2 – słaby

3 – wyraźny

4 – silny

5 – bardzo silny

Próbki wód mineralnych: Jan, Zuber, Henryk, Franciszek, Słotwinka, Józef pobrać do kubeczka i ocenić ich zapach i smak.



Doświadczenie 4.

Do leja Imhoffa wlać 1 dm³ mętnej wody (zawiesiny). Mieszaninę pozostawić na okres 120 minut i po tym czasie odczytać objętość stałych zanieczyszczeń w wodzie.

Metodą tą można oznaczyć mętność wody. Zawiesina umieszczona w leju Imhoffa ulega procesowi sedymentacji, który polega na opadaniu stałych cząstek znajdujących się w cieczy pod wpływem siły ciężkości. Za pomocą sedymentacji wstępnie oczyszcza się wodę przed kolejnymi etapami jej uzdatniania.

Doświadczenie 5.

Do kolby stożkowej o pojemności 300 cm³ odmierza się 25 ml badanej wody, następnie dodaje się 10 ml buforu amoniakalnego o pH = 10 i szczyptę czerni eriochromowej. Miareczkuje się roztworem EDTA o stężeniu 0,0100 mol/dm³ do chwili gdy nastąpi zmiana barwy roztworu, po dodaniu jednej kropli, z czerwonej na niebieską. Twardość ogólną wody oblicza się z następującego wzoru:

$$T_{og} = \frac{C_{EDTA} \cdot V_{EDTA}}{V_{pr}} \cdot 5608 \quad [\text{dH}]$$

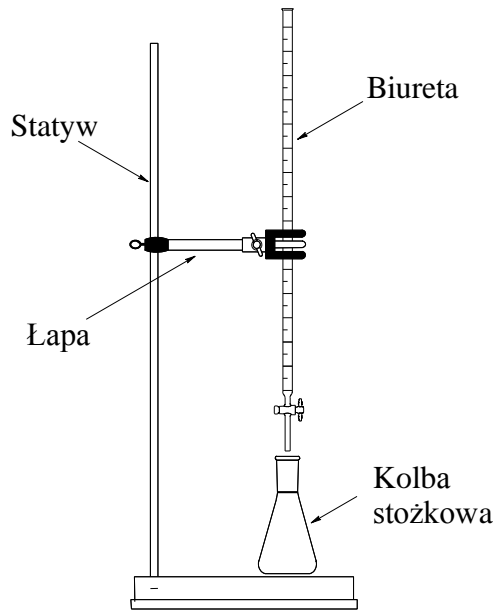
gdzie:

C_{EDTA} – stężenie roztworu EDTA (w naszym przypadku 0,0100 mol/dm³)

V_{EDTA} – objętość roztworu EDTA odczytana z biurety w cm³

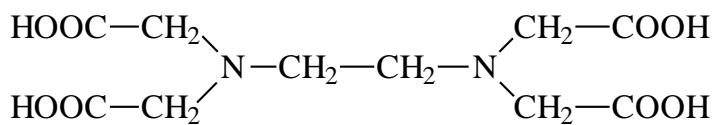
V_{pr} – objętość pobranej próbki wody (w naszym przypadku 25 cm³)

Podczas oznaczania twardości wody zachodzi reakcja jonów wapnia i magnezu z EDTA. W reakcji tej jeden jon wapnia lub jeden jon magnezu reaguje z jedną cząsteczką EDTA.

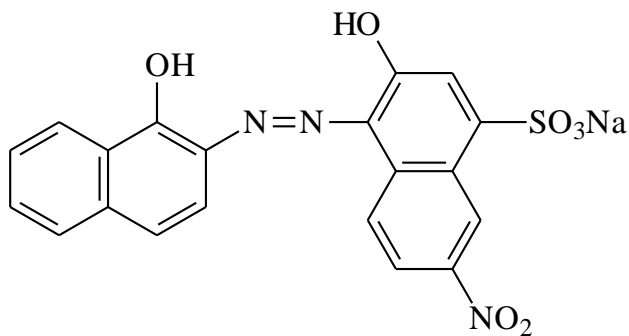


Zestaw do miareczkowania

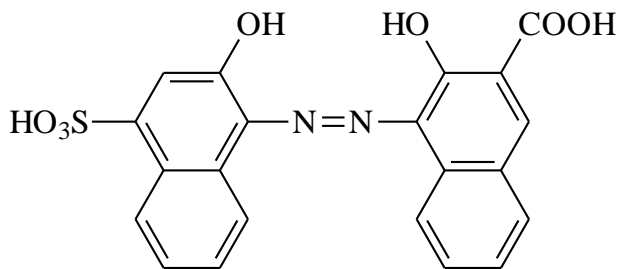
Wzory strukturalne substancji wykorzystywanych do oznaczania twardości wody:



EDTA



Czerń eriochromowa T



Kalces

Doświadczenie 6.

Szklaną kolumnę napęlnić kationitem. Następnie od góry dodawać roztwór siarczanu (VI) miedzi. Na dole kolumny odbierać wypływający roztwór.

Kationit jest to substancja jonowymienna, która wszystkie kationy zawarte w wodzie „pochłania” (adsorbuje) a w ich miejsce wprowadza jony wodorowe (H^+). Roztwór siarczanu (VI) miedzi zawiera jony miedzi (II), które powodują niebieską barwę roztworu. Wypływająca z kolumny ciecz jest bezbarwna, co świadczy, że kationy miedzi (II) zostały zaadsorbowane w kolumnie. Żywice jonowomienne stosuje się powszechnie np. w filtrach przelewowych używanych w kuchni. W filtrze znajduje się mieszanina kationitu i anionitu. Anionit adsorbuje aniony obecne w wodzie zamieniając je anionami wodorotlenowymi (OH^-). Przepuszczając przez filtr wodę kationy zostają zastąpione jonami H^+ a aniony jonami OH^- . Zatem wypływająca z filtru woda w dużej mierze jest pozbawiona kationów metali i anionów pochodzących od kwasów tlenowych i beztlenowych. Teoretycznie jest to czysta H_2O .



Nazwa przedmiotu	FIZYKA
Cele zajęć	<p>Cel 1. Zapoznanie uczniów z siłą wyporu i prawem Archimedesesa.</p> <p>Cel 2. Zapoznanie uczniów z siłami spójności i przylegania.</p> <p>Cel 3. Zapoznanie uczniów z prawem Bernoulliego.</p> <p>Cel 4. Zapoznanie uczniów z zasadami pomiarów spektrofotometrycznych.</p> <p>Cel 5. Zapoznanie uczniów z programem HyperChem do modelowania właściwości cząstek.</p> <p>Cel 6. Zapoznanie uczniów z pojęciami energetyki konwencjonalnej, odnawialnej i proekologicznej.</p> <p>Cel 7. Zapoznanie uczniów ze sposobami oszczędzania energii.</p>
Treści programowe	<ol style="list-style-type: none"> Pojęcia masy, gęstości, ciężaru, ciężaru właściwego i siły wyporu. Naczynia połączone i włosowate. Przepływ cieczy i gazów. Zasada działania spektrofotometru i jego zastosowanie. Modelowanie własności cząsteczek. Wyznaczanie gęstości różnymi metodami. Energetyka konwencjonalna, odnawialna i proekologiczna. Oszczędzanie energii.
Efekty	<ol style="list-style-type: none"> Uczeń potrafi wyjaśnić zjawiska fizyczne związane z działaniem siły wyporu. Uczeń potrafi wyznaczyć gęstość różnymi metodami. Uczeń potrafi wytłumaczyć zjawiska związane z przepływem cieczy i gazów. Uczeń potrafi podać zastosowania spektrofotometru. Uczeń potrafi zdefiniować pojęcia energetyki konwencjonalnej, proekologicznej i odnawialnej. Uczeń zna powody rozwoju energetyki odnawialnej, potrafi wyjaśnić fizyczne podstawy procesów konwersji energii w ramach energetyki odnawialnej i potrafi podać powody dla których warto oszczędzać energię. Kompetencje społeczne: uczeń współpracuje w grupie.
Forma pracy uczniów	Grupowa (max. 10 uczniów)
Środki dydaktyczne	<ol style="list-style-type: none"> Wykład z pokazowymi doświadczeniami fizycznymi i prezentacjami. Ćwiczenia laboratoryjne Konsultacje na platformie Fronter

3. Konspekt zajęć z fizyki

Cele:

Celem zajęć jest:

- **Zapoznanie uczniów z podstawowymi właściwościami cieczy:**
 - Masa, gęstość, ciężar, ciężar właściwy, siła wyporu, prawo Archimedesesa.
 - Naczynia połączone i włosowate.
 - Przepływ cieczy, prawo Bernoulliego.
 - Metody wyznaczania gęstości.
 - Spektrofotometr i jego zastosowanie.
 - Modelowanie cząsteczek.
 - Zapoznanie się z konwencjonalnymi i odnawialnymi sposobami pozyskiwania energii.
- **Rozwijanie umiejętności przeprowadzenia eksperymentu, opisu i interpretacji danych:**
 - korzystanie z dostarczanych instrukcji i opisów,
 - samodzielne przeprowadzenie eksperymentu,
 - zapisanie wyników eksperymentu,
 - przekształcenie wzorów fizycznych, dokonywanie obliczeń, działanie na jednostkach, rysowanie wykresów,
 - prezentacja wyników.

Metody:

- wykład z doświadczeniami pokazowymi i prezentacją komputerową,
- ćwiczenia laboratoryjne,
- praca w grupach.

Środki dydaktyczne:

- tablica,
- komputer, rzutnik multimedialny i ekran,
- doświadczenia pokazowe,
- zestawy do samodzielnego wykonywania doświadczeń w laboratorium,
- komputer i oprogramowanie do rejestracji oraz opracowywania wyników pomiarów,
- opracowania pisemne dla uczniów.

Przebieg zajęć:

1. Wykład

Część organizacyjna: przedstawienie przez prowadzącego tematu i planu zajęć oraz podpisanie listy obecności na początku i wypełnienie ankiety na zakończenie.



Część właściwa:

- a. Wprowadzenie do tematu, prawo Archimedesesa, masa, siła, zachowanie się ciał w cieczy, prawo Bernoulliego, naczynia połączone. W trakcie wykładu wykonywane są doświadczenia pokazowe ilustrujące treści programowe.
- b. Odnawialne źródła energii:
 - podział na konwencjonalne, proekologiczne i odnawialne źródła energii,
 - bilans energetyczny,
 - energia słoneczna i sposoby jej wykorzystania,
 - energia geotermalna i sposoby jej wykorzystania,
 - układ doświadczalny prezentujący konwersję energii słonecznej i metody jej magazynowania,
 - oszczędzanie energii.

2. Ćwiczenia laboratoryjne

Część organizacyjna: przedstawienie przez prowadzącego: przepisów BHP, tematu i planu zajęć oraz podpisanie listy obecności na początku i wypełnienie ankiety na zakończenie.

Część właściwa: zapoznanie przez prowadzącego zajęcia uczniów z zagadnieniem, układem pomiarowym i metodą pomiaru. Samodzielne wykonanie pomiarów, zapisanie wyników i ich opracowanie przez uczniów pod nadzorem prowadzącego zajęcia (koordynuje pracę, pomaga i doradza). Na zakończenie uczniowie przedstawiają wyniki pomiarów, przedstawiają wnioski i zadają pytania. Podsumowanie prowadzącego zajęcia.

Uczniowie wykonują samodzielnie następujące doświadczenia:

- wyznaczenie gęstości różnymi metodami,
- spektrofotometr,
- wyznaczenie prędkości światła w powietrzu i wodzie,
- modelowanie własności cząsteczek za pomocą programu HyperChem.



VI. SCENARIUSZE ZAJĘĆ W CENTRUM NAUKI KOPERNIK W WARSZAWIE

1. Temat zajęć:

Projekt: Woda w środowisku przyrodniczym w aspekcie lokalnym i globalnym

Temat: Tajemnice kropli wody

2. Czas pracy:

2 godziny

3. Materiały i narzędzia:

(laboratorium chemiczne CNK)

Sprzęt laboratoryjny: zlewki, probówki, szkiełka zegarkowe, statywy na probówki, probówki, pipety, pehametr elektroniczny, tablice z wybranymi parametrami wody pitnej.

Substancje i odczynniki chemiczne: granulki wodorotlenku sodu, 1% roztwór kwasu chlorowodorowego, papierki wskaźnikowe, wskaźnik uniwersalny, woda destylowana, próbki wody do analizy.

4. Liczba uczniów:

Praca w zespołach dwuosobowych (maksymalnie osiem zespołów), metoda eksperymentalna.

5. Cel zajęć, problem do rozwiązania:

- Jaki rodzaj odczynu mogą posiadać roztwory wodne?
- Jakimi sposobami można określić odczyn roztworu?
- Co to jest twarda woda?
- Zbadanie odczynu i twardości różnych próbek wody.

6. Przebieg:

Młodzi naukowcy wykonują doświadczenia według kolejności i opisów przedstawionych przez pracownika laboratorium chemicznego. Przed każdym doświadczeniem prowadzący zajęcia omawia zagadnienia teoretycznie i udziela szczegółowych wskazówek.

Doświadczenie 1.

Wskaźniki uniwersalne

- pobierz próbki trzech roztworów z oznaczonych pojemników,
- wykonaj badanie odczynu roztworów w opisanych probówkach za pomocą: papierków



wskaźnikowych a następnie wskaźnika uniwersalnego w postaci cieczy,

- zanotuj obserwacje i spostrzeżenia, określ odczyn roztworów (pH) w oparciu o dołączoną skalę barw wskaźników, wykonaj zdjęcia dokumentujące przeprowadzone testy.

Doświadczenie 2.

Twardość oraz pH wody użytkowej (wodociągowej)

- pobierz trzy próbki wody: pierwsza z kranu, druga przywieziona przez ciebie w plastikowej butelce, trzecia z pojemnika z wodą destylowaną,
- rozdziel każdą próbkę do dwóch probówek i opisz je pisakiem
- wykonaj pomiary odczynu wody za pomocą testów paskowych i pehametru,
- wykonaj pomiary twardości wody za pomocą testów paskowych,
- zapisz obserwacje i spostrzeżenia, wykonaj zdjęcia.

7. Materiały dokumentujące (podsumowanie, wnioski, zdjęcia itp.)

Swoje obserwacje i wnioski młodzi laboranci zapisują w dzienniczkach laboratoryjnych. Po każdym doświadczeniu dyskutują z prowadzącymi zajęcia na temat otrzymanych wyników. Na koniec po przeprowadzeniu wszystkich doświadczeń prowadzący dokonują podsumowania poprzez przypomnienie omawianych i przebadanych zagadnień dotyczących odczynu i twardości wody.

Uczestnicy zajęć zabierają wypełnione przez siebie dzienniczki laboratoryjne



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Wnioski, wyniki działania (obserwacji):

.....

.....

.....



Scenariusz zajęć w Centrum Nauki Kopernik w Warszawie

1. Temat zajęć:

Projekt: Woda w środowisku przyrodniczym w aspekcie lokalnym i globalnym

Temat: Tajemnice kropli wody

2. Czas pracy:

3 godziny

3. Materiały i narzędzia:

(laboratorium chemiczne CNK)

Sprzęt laboratoryjny: zlewki, probówki, statywy na probówki, pipety, strzykawka 5 ml, tablice z wybranymi parametrami wody pitnej.

Substancje i odczynniki chemiczne: woda destylowana, próbki wody do analizy, odczynniki (testy paskowe) do oznaczania twardości, azotanów, fosforanów, żelaza, chloru i pH.

4. Liczba uczniów:

Praca w zespołach dwuosobowych (maksymalnie osiem zespołów), metoda eksperymentalna

5. Cel zajęć, problem do rozwiązania:

- Jakie substancje mineralne i w jakich ilościach zawarte mogą być w wodzie wodociągowej?
- Co zawiera w sobie twarda woda?
- Jakie są rodzaje twardości wody i sposoby jej określania?

6. Przebieg:

Młodzi naukowcy wykonują doświadczenia według kolejności i opisów przedstawionych przez pracownika laboratorium chemicznego. Przed każdym doświadczeniem prowadzący zajęcia omawia zagadnienia teoretycznie i udziela szczegółowych wskazówek.

Doświadczenie 1. *Badamy wodę*

Twardość ogólna

- do 5 ml badanej wody umieszczonej w probówce wkraplamy zgodnie z podaną instrukcją krople specjalnych odczynników nr 1 i 2 służących do badania twardości ogólnej,
- liczymy krople odczynnika nr 2 do zmiany zabarwienia z czerwonej na zieloną,
- przeliczamy ilość kropli odczynnika nr 2 według schematu: 1 kropla = 1^on = 1^od = 10 mg CaO/MgO na 1 dm³ badanej wody,
- wyniki i obserwacje zapisujemy w dzienniczku,



- przebieg doświadczenia dokumentujemy wykonując zdjęcia.

Twardość węglanowa

- do 5 ml badanej wody umieszczonej w probówce wkraplamy zgodnie z podaną instrukcją krople specjalnych odczynników nr 1 i 2 służących do badania twardości węglanowej,
- liczymy krople odczynnika nr 2 do zmiany zabarwienia z niebieskiej na czerwoną,
- przeliczamy ilość kropli odczynnika nr 2 według schematu: 1 kropla = 1°n = 1°d = 10 mg CaO/MgO na 1 dm³ badanej wody,
- wyniki i obserwacje zapisujemy w dzienniczku,
- przebieg doświadczenia dokumentujemy wykonując zdjęcia.

Fosforany (PO_4^{3-})

- do 5 ml badanej wody umieszczonej w probówce wkraplamy 5 kropli odczynnika nr 1 do badania zawartości fosforanów i mieszamy zawartość,
- do drugiej probówki wkraplamy 6 kropli odczynnika nr 2,
- zanurzamy pasek pomiarowy w próbce badanej wody na 15 sekund,
- następnie wyciągamy i zanurzamy w probówce z drugim odczynnikiem na kolejne 15 sekund i wyciągamy,
- po odczekaniu kolejnych 60 sekund porównujemy pasek testowy ze skalą i odczytujemy zawartość fosforanów,
- wyniki i obserwacje zapisujemy w dzienniczku,
- przebieg doświadczenia dokumentujemy wykonując zdjęcia.

Azotany (NO_2^- , NO_3^-)

- do 5 ml badanej wody umieszczonej w probówce wkładamy specjalny pasek pomiarowy na 5 sekund
- następnie wyciągamy i po odczekaniu kolejnych 60 sekund porównujemy pasek testowy ze skalą i odczytujemy zawartość azotanów
- wyniki i obserwacje zapisujemy w dzienniczku
- przebieg doświadczenia dokumentujemy wykonując zdjęcia

Żelazo (Fe^{2+} , Fe^{3+})

- do 5 ml badanej wody umieszczonej w probówce wsypujemy płaską łyżeczkę odczynnika nr 1 i mieszamy,
- zanurzamy pasek pomiarowy w próbce badanej wody na 5 sekund,
- po odczekaniu kolejnych 60 sekund porównujemy pasek testowy ze skalą i odczytujemy zawartość żelaza.

Chlor (Cl^- , Cl_2)

- do 5 ml badanej wody umieszczonej w probówce wkładamy specjalny pasek pomiarowy na 5 sekund,



- następnie wyciągamy i po odczekaniu kolejnych 60 sekund porównujemy pasek testowy ze skalą i odczytujemy zawartość ogólną chloru w badanej wodzie.



7. Materiały dokumentujące (podsumowanie, wnioski, zdjęcia itp.)

Po wykonaniu doświadczeń uczniowie w swoich zespołach na podstawie notatek i obserwacji przeprowadzają dyskusję oraz wyciągają i zapisują wnioski. Następnie pod kierunkiem opiekuna cała grupa prowadzi dyskusję dotyczącą składu badanej wody i normom zawartości poszczególnych składników mineralnych.



5. Wnioski, wyniki działania (obserwacji):

.....

.....

.....

