

V. KONSPEKTY – UCZELNIA WYŻSZA

Interdyscyplinarny Projekt Edukacyjny

„Woda w środowisku przyrodniczym w aspekcie lokalnym i globalnym”

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



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



MATEMATYKA

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 w 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 wlewo 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.

- a) Ile czasu zajmie napełnianie beczki wodą za pomocą dzbanka?
- b) Ile czasu zajęłoby napełnianie beczki wodą za pomocą kubka? Przyjmijmy, że dojście do beczki i powrót do kranu z kubkiem w ręku 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.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



CHEMIA

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.

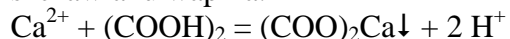
Podczas mycia rąk w wodzie twardej nie obserwuje się pieniania. Wydziela się obfity osad „mydła wapniowego”, który osiada na ściankach miski. Skóra rąk po umyciu jest szorstka i sprawia wrażenie zatłuszczonej.

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

Doświadczenie 2.

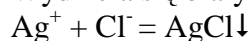
Stwierdzenie obecności jonów wapnia w wodzie.

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.

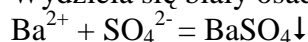


W wodzie pitnej jony chlorkowe zazwyczaj nie występują w sposób naturalny. Ze względów higienicznych wodę wodociągową poddaje się chlorowaniu tzn. nasycy gazowym chlorem lub dodaje substancji chemicznych, które w kontakcie z wodą wydzielają chlor (np. wapno chlorowane). To na tym etapie powstają obecne 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.

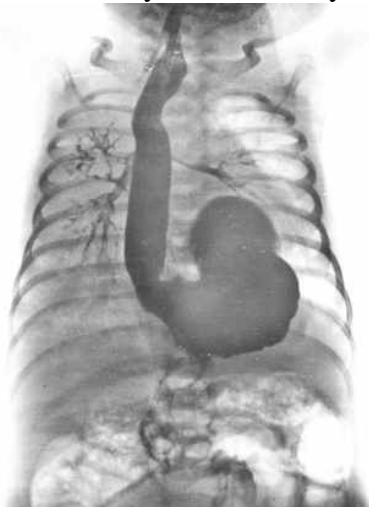


Stwierdzenie obecności jonów siarczanowych(VI) w wodzie.

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

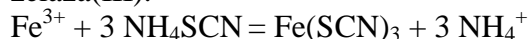


Sole baru są toksyczne dla ludzi. Siarczan(VI) baru jest substancją bardzo trudno rozpuszczalną w wodzie dzięki czemu zjedzenie go nawet w dużych ilościach nie spowoduje zatrucia. Ponadto siarczan(VI) baru silnie pochłania promienie RTG. Dlatego sól ta stosowana jest jako tzw. kontrast przy prześwietlaniu 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, fekalii, 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

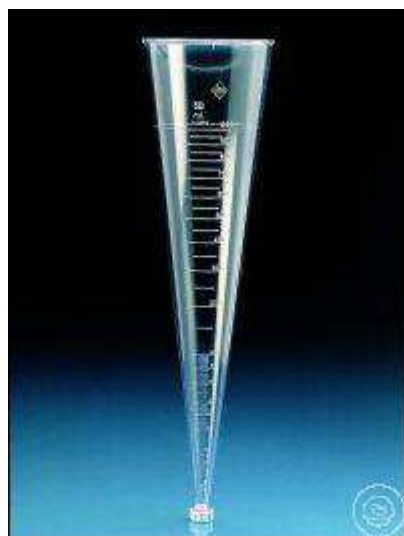
3 – wyraźny

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:

$$T_{o\bar{g}} = \frac{C_{EDTA} \cdot V_{EDTA}}{V_{pr}} \cdot 5608 \quad [dH]$$

gdzie:

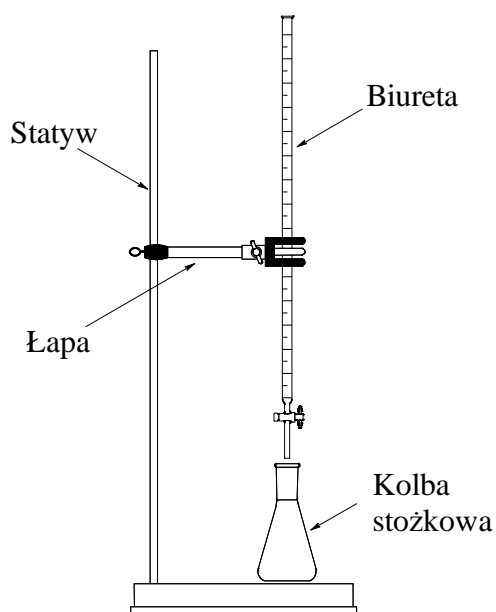
C_{EDTA} – stężenie roztworu EDTA (w naszym przypadku 0,0100 mol/dm³)

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

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

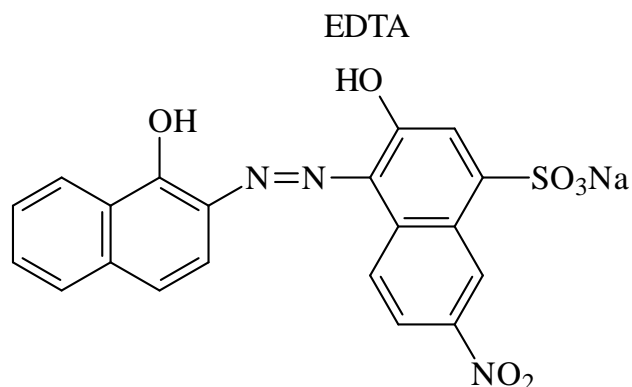
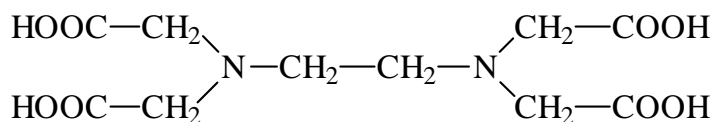
Podczas oznaczania twardości wody zachodzi reakcja jonów wapnia i magnezu z EDTA.

W reakcji tej jeden jon wapnia lub jeden jon magnezu reaguje z jedną cząsteczką EDTA.

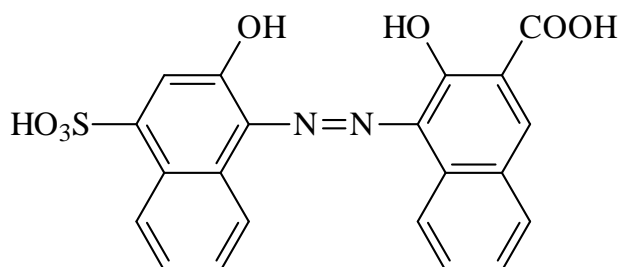


Zestaw do miareczkowania

Wzory strukturalne substancji wykorzystywanych do oznaczania twardości wody:



Czerń eriochromowa T



Kalcres

Doświadczenie 6.

Szklaną kolumnę napełnić 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. Żywicze jonowienne 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 .

FIZYKA

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"> 1. Pojęcia masy, gęstości, ciężaru, ciężaru właściwego i siły wyporu. 2. Naczynia połączone i włosowate. 3. Przepływ cieczy i gazów. 4. Zasada działania spektrofotometru i jego zastosowanie. 5. Modelowanie własności cząsteczek. 6. Wyznaczanie gęstości różnymi metodami. 7. Energetyka konwencjonalna, odnawialna i proekologiczna. 8. Oszczędzanie energii.
Efekty	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uczeń potrafi wyjaśnić zjawiska fizyczne związane z działaniem siły wyporu. 2. Uczeń potrafi wyznaczyć gęstość różnymi metodami. 3. Uczeń potrafi wytłumaczyć zjawiska związane z przepływem cieczy i gazów. 4. Uczeń potrafi podać zastosowania spektrofotometru. 5. Uczeń potrafi zdefiniować pojęcia energetyki konwencjonalnej, proekologicznej i odnawialnej. 6. 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. 7. Kompetencje społeczne: uczeń współpracuje w grupie.
Forma pracy uczniów	Grupowa (max. 10 uczniów)
Środki dydaktyczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład z pokazowymi doświadczeniami fizycznymi i prezentacjami. 2. Ćwiczenia laboratoryjne 3. 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.

