

GOTOWE MATERIAŁY DO WYKORZYSTANIA NA
LEKCJI - TOM I



Ponad 110 angażujących ćwiczeń

do wykorzystania na lekcjach przedmiotów
przyrodniczych

110+

ĆWICZEŃ

5

PRZEDMIOTÓW

4,9/5

ŚREDNIA OCENA



Jak korzystać z tego zbioru

Ten zbiór zawiera ponad 110 gotowych do wykorzystania ćwiczeń z pięciu przedmiotów przyrodniczych: przyrody, biologii, geografii, chemii i fizyki. Każde ćwiczenie zostało zaprojektowane tak, aby można je było od razu wydrukować lub wyświetlić za pomocą projektora podczas lekcji.

Materiały są uporządkowane według przedmiotów i poziomu nauczania - od klas 4-6 szkoły podstawowej, przez klasy 7-8, aż po liceum. Każdy rozdział poprzedzony jest stroną tytułową z krótkim wprowadzeniem.

Jak zbudowane jest każde ćwiczenie

- **Cel ćwiczenia** - jasno określona umiejętność lub wiedza, którą rozwija dane zadanie.
- **Poziom, czas trwania i forma pracy** - informacje ułatwiające planowanie lekcji.
- **Materiały** - pełna lista potrzebnych pomocy dydaktycznych.
- **Przebieg ćwiczenia** - instrukcja krok po kroku dla nauczyciela i uczniów.
- **Pytania kontrolne** - propozycje pytań podsumowujących lub sprawdzających zrozumienie.
- **Wskazówki dla nauczyciela** - dodatkowe komentarze, możliwe odpowiedzi lub typowe trudności.

Życzę udanych i angażujących lekcji.

Katarzyna, autorka BioLekcje

Spis rozdziałów i ćwiczeń

Przyroda (ROZDZIAŁ I)

1	Dzienniczek pogodowy	s. 8
2	Budowa i działanie termometru	s. 9
3	Wyznaczanie kierunków świata kompasem	s. 10
4	Mapa okolicy szkoły	s. 11
5	Warstwy lasu i przystosowania roślin	s. 12
6	Klucz do oznaczania drzew liściastych	s. 13
7	Obserwacja metamorfozy motyla	s. 14
8	Sekcja budowy kwiatu	s. 15
9	Model obiegu wody w przyrodzie	s. 16
10	Napięcie powierzchniowe wody	s. 17
11	Badanie przepuszczalności gleby	s. 18
12	Rozpoznawanie skal i minerałów	s. 19
13	Łańcuch pokarmowy lakowego ekosystemu	s. 20
14	Stacje zmysłów	s. 21
15	Piramida żywieniowa w praktyce	s. 22
16	Higiena osobista - stacje edukacyjne	s. 23
17	Formy terenu w krajobrazie Polski	s. 24
18	Model faz Księżyca	s. 25
19	Przyczyny występowania pory roku	s. 26
20	Wywiad o roślinach uprawnych regionu	s. 27
21	Segregacja odpadów - gra sortownicza	s. 28
22	Domowy audyt oszczędzania wody i energii	s. 29

Biologia (ROZDZIAŁ II)

1	Obserwacja komórki roślinnej i zwierzęcej pod mikroskopem	s. 31
2	Osmoza w tkance roślinnej	s. 32
3	Fotosynteza - dowód na wydzielanie tlenu	s. 33
4	Fermentacja u drożdży jako dowód oddychania beztlenowego	s. 34
5	Budowa i funkcje układu krwionośnego	s. 35
6	Pomiar tętna przed i po wysiłku	s. 36
7	Analiza dziedziczenia grup krwi - zadania	s. 37

8	Test jodowy na obecność skrobi w produktach	s. 38
9	Pomiar pojemności życiowej płuc	s. 39
10	Czas reakcji - eksperyment z linijką	s. 40
11	Krzyżówka jednogenowa Mendla	s. 41
12	Symulacja doboru naturalnego	s. 42
13	Budowanie klucza dychotomicznego dla bezkręgowców	s. 43
14	Model porównawczy budowy bakterii i wirusa	s. 44
15	Hodowla pleśni w kontrolowanych warunkach	s. 45
16	Badawcza próba terenowa ekosystemu stawu	s. 46
17	Budowanie sieci pokarmowej ekosystemu	s. 47
18	Analiza adaptacji zwierząt do środowiska	s. 48
19	Studium przypadku - homeostaza poziomu glukozy	s. 49
20	Edukacja zdrowotna - cykl miesięczkowy	s. 50
21	Inwentaryzacja bioróżnorodności okolicy szkoły	s. 51
22	Rozpoznawanie tkanek zwierzęcych na preparatach	s. 52

Geografia (ROZDZIAŁ III)

1	Obliczenia na podstawie skali mapy	s. 54
2	Odczytywanie współrzędnych geograficznych	s. 55
3	Obliczanie różnicy czasu między strefami	s. 56
4	Model przekroju wewnętrznej budowy Ziemi	s. 57
5	Mapa aktywności wulkanicznej a płyty tektoniczne	s. 58
6	Analiza danych o trzęsieniach ziemi	s. 59
7	Praca z warstwicą - odczytywanie rzeźby terenu	s. 60
8	Dorzecza i zlewiska rzek Polski	s. 61
9	Analiza klimatogramów	s. 62
10	Dopasowanie roślinności do stref krajobrazowych świata	s. 63
11	Analiza piramidy wieku ludności	s. 64
12	Porównanie miasta i wsi - urbanizacja	s. 65
13	Mapa surowców mineralnych Polski	s. 66
14	Czynniki przyrodnicze rozwoju rolnictwa w Polsce	s. 67
15	Studium przypadku lokalizacji przemysłu	s. 68
16	Projektowanie trasy wycieczkowej regionu	s. 69
17	Analiza wykresów zmian temperatury na Ziemi	s. 70
18	Mapa potencjału odnawialnych źródeł energii w Polsce	s. 71
19	Ścieżka produktu - od surowca do sklepu	s. 72

20	Państwa i stolice Unii Europejskiej - quiz kartograficzny	s. 73
21	Kontynenty i oceany świata - quiz kartograficzny	s. 74
22	Plan reagowania na katastrofy naturalne	s. 75

Chemia (ROZDZIAŁ IV)

1	Zasady bezpieczeństwa w pracowni chemicznej	s. 77
2	Rozdzielanie mieszanin - sedymentacja i filtracja	s. 78
3	Chromatografia barwników z pisaków	s. 79
4	Naturalne wskaźniki kwasowo-zasadowe	s. 80
5	Badanie pH produktów domowych	s. 81
6	Orientacyjne miareczkowanie kwasu zasada	s. 82
7	Model budowy atomu	s. 83
8	Gra dydaktyczna z układem okresowym	s. 84
9	Modele cząsteczek i wiązania chemiczne	s. 85
10	Długoterminowa obserwacja rdzewienia żelaza	s. 86
11	Reakcje egzotermiczne i endotermiczne	s. 87
12	Reakcja strącania - wytrącanie osadów	s. 88
13	Prosty eksperyment elektrolizy wody	s. 89
14	Obliczanie i przygotowanie roztworu o zadanym stężeniu	s. 90
15	Hodowla kryształów soli	s. 91
16	Modele węglowodorów - węgiel jako podstawa chemii organicznej	s. 92
17	Wykrywanie tłuszczów, białek i cukrów w produktach spożywczych	s. 93
18	Właściwości tworzyw sztucznych - test polimerów	s. 94
19	Chemia w kuchni - dlaczego ciasto rośnie	s. 95
20	Porównanie wody twardej i miękkiej	s. 96
21	Wykrywanie dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym	s. 97
22	Analiza etykiet produktów w kontekście chemii środowiska	s. 98

Fizyka (ROZDZIAŁ V)

1	Pomiary długości, masy i czasu	s. 100
2	Obliczanie i pomiar gęstości substancji	s. 101
3	Własnoręczny dynamometr	s. 102
4	Eksperyment ilustrujący pierwszą zasadę dynamiki	s. 103
5	Badanie zależności przyspieszenia od siły i masy	s. 104
6	Pośrednie badanie współczynnika tarcia	s. 105
7	Obliczenia pracy i mocy w przykładach z życia	s. 106

8	Zasada zachowania energii mechanicznej - wahadło	s. 107
9	Prawo Pascala - eksperyment ze strzykawkami	s. 108
10	Prawo Archimedesesa - ważenie w wodzie	s. 109
11	Bilans cieplny - mieszanie wody o różnej temperaturze	s. 110
12	Porównanie przewodnictwa cieplnego materiałów	s. 111
13	Badanie wysokości i natężenia dźwięku	s. 112
14	Rezonans akustyczny - eksperyment z kieliszkami	s. 113
15	Załamanie światła - łyżeczka w szklance	s. 114
16	Obraz w lupie i szkłe powiększającym	s. 115
17	Budowa prostego obwodu elektrycznego	s. 116
18	Połączenie szeregowo i równoległe żarówek	s. 117
19	Badanie pola magnetycznego magnesu sztabkowego	s. 118
20	Budowa prostego elektromagnesu	s. 119
21	Model wiatraka energetycznego	s. 120
22	Wyznaczanie prędkości w ruchu jednostajnym	s. 121

R O Z D Z I A Ł I



Przyroda

Klasy 4-6 szkoły podstawowej

Ćwiczenia wprowadzające w metodę obserwacji, pomiaru i eksperymentu, łączące elementy biologii, geografii, chemii i fizyki w zintegrowanym przedmiocie przyroda.

22 ĆWICZEŃ

KL. 4 SP

Poziom: kl. 4 SP**Czas:** 2 tygodnie (obserwacja codzienna)**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń prowadzi systematyczną obserwację pogody i uczy się odczytywać podstawowe wskaźniki meteorologiczne.

MATERIAŁY

- termometr zewnętrzny
- zeszyt lub karta obserwacji
- ikony symboli pogodowych
- linijka do rysowania tabeli

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie przygotowują tabele z rubrykami: data, temperatura, zachmurzenie, opady, wiatr.
- Codziennie o tej samej porze notują odczyty i rysują odpowiedni symbol pogody.
- Po dwóch tygodniach uczniowie liczą średnią temperaturę i wskazują dzień najcieplejszy oraz najchłodniejszy.
- Na forum klasy porównywane są wyniki poszczególnych uczniów i omawiane różnice.

PYTANIA KONTROLNE

- Który dzień był najcieplejszy, a który najchłodniejszy w okresie obserwacji?
- Czy zauważyłeś związek między zachmurzeniem a temperaturą?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Zwróć uwagę uczniów na to, że dni bezchmurne często mają większe wahania temperatury między dniem a nocą niż dni pochmurne. Poprawna odpowiedź zależy od rzeczywistych danych zebranych przez klasę.

Poziom: kl. 4 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń poznaje zasadę działania termometru cieczowego i ćwiczy poprawny odczyt skali.

MATERIAŁY

- termometr cieczowy
- trzy naczynia z wodą o różnej temperaturze
- stoper
- karta pracy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina budowę termometru: zbiorniczek, rurka kapilarna, skala.
- Uczniowie w parach mierzą temperaturę wody w trzech naczyniach (zimna, letnia, ciepła).
- Każdy pomiar trwa co najmniej minute, aby ciecz zdążyła się ustabilizować.
- Wyniki zapisywane są w tabeli i porównywane między parami.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego trzeba odczekać przed odczytaniem wyniku?
- Co by się stało, gdyby termometr miał uszkodzony zbiorniczek?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Ciecz w termometrze potrzebuje czasu na rozszerzenie się lub skurczenie do temperatury otoczenia - dlatego pomiar bez odczekania byłby niedokładny.

Wyznaczanie kierunków świata kompasem

KL. 4 SP

30 MIN (ZAJĘCIA NA BOISKU)

Poziom: kl. 4 SP**Czas:** 30 min (zajęcia na boisku)**Forma pracy:** praca w grupach 4-osobowych

CEL ĆWICZENIA

Uczeń potrafi posłużyć się kompasem i wyznaczyć podstawowe kierunki geograficzne w terenie.

MATERIAŁY

- kompasy (jeden na grupę)
- kartki z oznaczeniami N, S, E, W
- kreda do oznaczania terenu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel demonstruje trzymanie kompasu w poziomie i ustawianie igły względem litery N.
- Grupy ustalają położenie czterech kierunków świata na boisku szkolnym i oznaczają je kredą.
- Każda grupa wskazuje, gdzie względem szkoły znajduje się najbliższa ulica lub charakterystyczny punkt.
- Podsumowanie: uczniowie rysują prosty szkic terenu z zaznaczoną roza wiatrów.

PYTANIA KONTROLNE

- Czym różni się północ geograficzna od północy magnetycznej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

To pytanie można zasygnalizować jako ciekawostkę - północ magnetyczna wyznaczana przez kompas nieznacznie odbiega od geograficznego bieguna północnego; dla uczniów kl. 4 wystarczy podstawowe wyjaśnienie bez szczegółów liczbowych.

Poziom: kl. 4 SP**Czas:** 45 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń tworzy prosty plan terenu i rozpoznaje podstawowe znaki umowne.

MATERIAŁY

- kartki A3
- linijki
- kolorowe kredki
- przykładowy plan miasta z legenda

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel prezentuje przykładowy plan i omawia legendę znaków umownych.
- Grupy rysują uproszczony plan okolicy szkoły na podstawie wspólnej pamięci i obserwacji z okna.
- Uczniowie dodają legendę z minimum pięcioma znakami (droga, budynek, zieleń, przejście, parking).
- Plany są prezentowane na forum i porównywane pod kątem zgodności z rzeczywistością.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego mapa powinna mieć legendę?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Legenda pozwala jednoznacznie odczytać znaki na mapie niezależnie od tego, kto ja tworzył - to podstawa komunikacji kartograficznej.

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozpoznaje warstwy lasu i wskazuje przystosowania roślin do ilości światła w danej warstwie.

MATERIAŁY

- ilustracje przekroju lasu
- karty z nazwami roślin
- arkusze do przyporządkowania

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przedstawia przekrój lasu z warstwami: mszysta, zielna, krzewów, koron drzew.
- Grupy otrzymują karty z roślinami (np. mech, konwalia, leszczyna, dąb) i przypisują je do warstw.
- Uczniowie uzasadniają wybór, odwołując się do zapotrzebowania na światło.
- Podsumowanie w formie wspólnie uzupełnianego diagramu na tablicy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego rośliny runa leśnego mają często duże, ciemnozielone liście?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Większe i ciemniejsze liście zawierają więcej chlorofilu i mają większą powierzchnię do wychwytywania ograniczonej ilości światła docierającego do dna lasu.

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 40 min (częściowo w terenie)**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń uczy się korzystać z prostego klucza dychotomicznego do rozpoznawania gatunków drzew.

MATERIAŁY

- zebrane liście (dąb, klon, brzoza, lipa)
- prosty klucz dychotomiczny przygotowany przez nauczyciela
- karta odpowiedzi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia zasadę działania klucza dychotomicznego - wybór między dwiema cechami na każdym etapie.
- Pary otrzymują zestaw liście i krok po kroku przechodzą przez klucz.
- Wyniki oznaczania zapisywane są w karcie odpowiedzi wraz z uzasadnieniem wyboru cech.
- Nauczyciel weryfikuje poprawność oznaczeń na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie cechy liści były najbardziej pomocne w rozpoznawaniu gatunku?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Najczęściej są to kształt blaszki liściowej, rodzaj brzegu (ząbkowany, gładki) oraz układ unerwienia.

Obserwacja metamorfozy motyla

KL. 5 SP

PROJEKT DŁUGOTERMINOWY (3-4 TYGODNIE)

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** projekt długoterminowy (3-4 tygodnie)**Forma pracy:** praca całej klasy

CEL ĆWICZENIA

Uczeń poznaje kolejne stadia rozwoju motyla i dokumentuje zmiany w formie dziennika obserwacji.

MATERIAŁY

- hodowla gąsienic w terrarium (lub materiały filmowe/zdjęciowe, jeśli hodowla niedostępna)
- aparat lub telefon do dokumentacji
- karta obserwacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia etapy przeobrażenia zupełnego: jajo, larwa, poczwarka, osobnik dorosły.
- Uczniowie prowadzi cotygodniowe obserwacje i notują zmiany wyglądu oraz zachowania.
- Każdy etap jest dokumentowany zdjęciem lub rysunkiem w karcie obserwacji.
- Na koniec projektu klasa tworzy wspólny plakat podsumowujący cykl życia.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego ten typ rozwoju nazywa się przeobrażeniem zupełnym?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Ponieważ osobnik dorosły różni się budową i trybem życia od larwy - między tymi stadiami występuje forma spoczynkowa, czyli poczwarka.

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń identyfikuje elementy budowy kwiatu i rozumie ich funkcje w rozmnażaniu roślin.

MATERIAŁY

- kwiaty (np. tulipan, gladiolus)
- lupy
- pęsety
- karta z nazwami elementów do przyklejenia

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina nazwy elementów kwiatu: działka, płatek, pręcik, słupek.
- Uczniowie ostrożnie rozbierają kwiat, oddzielając kolejne elementy.
- Każdy element jest przyklejany na karcie pracy i podpisywany.
- Uczniowie porównują liczbę pręcików między różnymi gatunkami kwiatów dostępnymi w klasie.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaka funkcję pełni słupek, a jaka pręcik?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Pręcik wytwarza pyłek (męski gametofit), a słupek zawiera zalaznie, w których powstają komórki jajowe - to żeński organ rozrodczy kwiatu.

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 25 min + obserwacja 24h**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń buduje prosty model ilustrujący parowanie, skraplanie i opady w cyklu hydrologicznym.

MATERIAŁY

- słoik szklany
- miska z wodą
- kamień lub ciężarek
- folia spożywcza
- gumka recepturka

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy umieszczają miskę z wodą wewnątrz słoika lub większego pojemnika.
- Pojemnik przykrywany jest folią naciągniętą i zamocowaną gumką, na środku folii układa się kamień tworzący zagłębienie.
- Model wystawiany jest na słońce na około 24 godziny.
- Uczniowie obserwują krople skroplonej wody na folii i łączy je z etapami obiegu wody: parowanie, skraplanie, opad.

PYTANIA KONTROLNE

- Który etap obiegu wody reprezentuje folia z kroplami wody?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Krople na folii to model skraplania - para wodna unosząca się z miski ochładza się przy folii i zamienia w ciecz, podobnie jak chmury powstają w atmosferze.

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 20 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje zjawisko napięcia powierzchniowego i wiąże je z właściwościami wody.

MATERIAŁY

- płytki talerzyk
- woda
- spinacz biurowy
- płyn do naczyń
- patyczek higieniczny

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie napełniają talerzyk wodą aż po brzegi.
- Próbuje ostrożnie położyć suchy spinacz płasko na powierzchni wody za pomocą dwóch łyżeczek.
- Po udanej próbie dotykają powierzchni wody patyczkiem zanurzonym w płynie do naczyń i obserwują, co dzieje się ze spinaczem.
- Uczniowie zapisują obserwacje i próbują wyjaśnić przyczynę zjawiska.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego spinacz tonie po dodaniu płynu do naczyń?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Płyn do naczyń obniża napięcie powierzchniowe wody, przez co błona utrzymująca spinacz na powierzchni pęka i przedmiot tonie.

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń porównuje przepuszczalność wody przez różne rodzaje gleby i wyciąga wnioski o ich właściwościach.

MATERIAŁY

- próbki gleby (piaszczysta, gliniasta, ogrodowa)
- przezroczyste kubki z otworami na dnie
- menzurki lub kubki miarowe
- woda
- stoper

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Każda grupa wypełnia kubek inną próbką gleby o jednakowej objętości.
- Do każdego kubka wlewa się jednakową ilość wody i mierzy czas, po którym pierwsze krople przesączą się na dno.
- Wyniki zapisywane są w tabeli porównawczej dla wszystkich rodzajów gleby.
- Grupy formułują wniosek, która gleba przepuszcza wodę najszybciej, a która najwolniej.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie znaczenie rolnicze ma przepuszczalność gleby?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Gleba o właściwej przepuszczalności zatrzymuje wystarczająco dużo wody dla roślin, nie powodując jednocześnie zalegania wody i gnicia korzeni - piasek przepuszcza szybko, glina wolno.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w stacjach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozpoznaje podstawowe cechy skal (barwa, twardość, połysk) i klasyfikuje je wstępnie.

MATERIAŁY

- zestaw próbek skal (piaskowiec, granit, wapień, lupek)
- lupy
- gwóźdź lub moneta do próby twardości
- karta obserwacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie w małych grupach przechodzą między stacjami z różnymi próbkami skal.
- Na każdej stacji opisują barwę, połysk, strukturę oraz przeprowadzają prostą próbę zarysowania.
- Wyniki notują w tabeli, przypisując wstępnie skale do grupy: osadowe, magmowe, metamorficzne (na podstawie opisu nauczyciela).
- Podsumowanie: dyskusja o zastosowaniu poszczególnych skal w budownictwie.

PYTANIA KONTROLNE

- Czym różni się skala od minerału?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Minerał to jednorodny składnik o określonym składzie chemicznym, a skala to zazwyczaj mieszanina różnych minerałów - np. granit składa się z kwarcu, skalenia i miki.

Łańcuch pokarmowy lakowego ekosystemu

KL. 6 SP

30 MIN

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń buduje poprawny łańcuch pokarmowy i rozumie role producentów, konsumentów i destruentów.

MATERIAŁY

- karty z organizmami lakowymi (trawa, konik polny, jaskółka, drapieżnik)
- sznurek lub strzałki do łączenia kart
- arkusz A3

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina definicje producenta, konsumenta i destruenta.
- Grupy układają karty organizmów w poprawnej kolejności łańcucha pokarmowego i łączy je strzałkami energii.
- Uczniowie dodają przynajmniej jeden przykład destruenta i wyjaśniają jego rolę.
- Na koniec grupy prezentują swoje łańcuchy i wspólnie budowana jest prosta sieć pokarmowa na tablicy.

PYTANIA KONTROLNE

- Co by się stało z łańcuchem, gdyby zabrakło producentów?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Bez producentów cały łańcuch traci źródło energii - konsumenci pierwszego rzędu nie mieliby pokarmu, co doprowadziłoby do załamania całego układu.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 40 min**Forma pracy:** praca w stacjach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń doświadczalnie poznaje działanie zmysłów i ich znaczenie w odbiorze bodźców.

MATERIAŁY

- zawiązki na oczy
- różnorodne zapachy w pojemnikach
- próbki tekstur do dotyku
- dźwięki z różnych źródeł
- karta obserwacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Klasa dzielona jest na 5 stacji odpowiadających zmysłom: wzrok, słuch, węch, dotyk, smak (opcjonalnie zastąpiony dodatkowa stacja dotyku).
- Na każdej stacji uczniowie wykonują krótkie zadanie, np. rozpoznanie zapachu z zawiązanymi oczami.
- Wyniki i wrażenia zapisywane są w karcie obserwacji.
- Podsumowanie: dyskusja o tym, który zmysł był najtrudniej oszukać lub zastąpić innym.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego osoby niewidome często mają lepiej wykształcony słuch i dotyk?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Mózg kompensuje brak jednego źródła informacji, wzmacniając przetwarzanie bodźców z pozostałych zmysłów poprzez częstsze ich wykorzystywanie.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń ocenia własną dietę na podstawie piramidy żywieniowej i proponuje zdrowsze zamienniki.

MATERIAŁY

- plansza piramidy żywieniowej
- karty z produktami spożywczymi (zdjęcia lub nazwy)
- arkusz do układania posiłków

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia poziomy piramidy i zalecane proporcje grup produktów.
- Grupy układają przykładowy jadłospis jednego dnia z dostępnych kart produktów.
- Uczniowie oceniają, czy ich jadłospis jest zgodny z piramidą, i wskazują co należałoby zmienić.
- Prezentacja jadłospisów na forum i wspólna dyskusja o zdrowych nawykach.

PYTANIA KONTROLNE

- Która grupa produktów powinna stanowić podstawę codziennej diety?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podstawę piramidy stanowią warzywa i owoce oraz odpowiednia ilość płynów - to one powinny być spożywane najczęściej i w największych ilościach.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń utrwalą zasady higieny osobistej i rozumie ich znaczenie w profilaktyce zdrowotnej.

MATERIAŁY

- plakaty edukacyjne
- karty z pytaniami sytuacyjnymi
- arkusze do samodzielnej oceny nawyków

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy otrzymują karty z krótkimi sytuacjami (np. mycie rak przed posiłkiem) i oceniają, czy zachowanie jest właściwe.
- Każda grupa uzasadnia swoją ocenę, odwołując się do przenoszenia drobnoustrojów.
- Nauczyciel podsumowuje kluczowe zasady: mycie rak, higiena jamy ustnej, higiena snu.
- Uczniowie tworzą wspólną listę dobrych nawyków do zawieszenia w klasie.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego mycie rak jest jedna z najskuteczniejszych metod ograniczania chorób zakaźnych?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wiele drobnoustrojów przenosi się przez kontakt dłoni z twarzą lub jedzeniem - regularne mycie rak wodą z mydłem znacznie ogranicza ich przenoszenie.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca z mapą**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozpoznaje główne formy układu terenu w Polsce i lokalizuje je na mapie.

MATERIAŁY

- mapa hipsometryczna Polski
- atlasy geograficzne
- karty pracy z konturową mapą Polski

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia podział Polski na pas nizin, wyżyn i gór.
- Uczniowie na konturowej mapie zaznaczają główne pasma górskie, wyżyny i niziny.
- W parach porównują swoje mapy z atlasem i poprawiają ewentualne błędy.
- Podsumowanie: krótka pogadanka o wpływie układu terenu na klimat i rolnictwo regionu.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego południowa część Polski jest bardziej gorzysta niż północna?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wynika to z budowy geologicznej kraju - na południu znajdują się młodsze pasma górskie (Karpaty, Sudety), podczas gdy północ zdominowana jest przez równinny krajobraz polodowcowy.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń wyjaśnia przyczynę występowania faz Księżyca za pomocą prostego modelu.

MATERIAŁY

- piłka styropianowa na patyczku
- latarka
- przyciemnione pomieszczenie
- karta z nazwami faz

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Jeden uczeń trzyma latarkę (Słońce), drugi obraca piłkę (Księżyc) wokół własnej głowy (Ziemia).
- Obserwuje się, jak zmienia się oświetlona część piłki widziana z pozycji Ziemi w zależności od kąta.
- Uczniowie przypisują obserwowane układy do nazw faz: now, pierwsza kwadra, pełnia, ostatnia kwadra.
- Podsumowanie w formie rysunku cyklu faz na karcie pracy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego zawsze widzimy tylko jedną stronę Księżyca z Ziemi?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Księżyc wykonuje jeden obrót wokół własnej osi w tym samym czasie, co jeden obieg wokół Ziemi - to zjawisko nazywane jest synchronizacją pływowa.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca całej klasy**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozumie związek nachylenia osi Ziemi z występowaniem por roku.

MATERIAŁY

- globus
- latarka
- karta z ilustracją orbity Ziemi wokół Słońca

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel demonstruje na globusie nachylenie osi ziemskiej (23,5 stopnia).
- Za pomocą latarki symulowane jest oświetlenie Ziemi w różnych punktach orbity (przesilenie letnie, zimowe, równonoc).
- Uczniowie obserwują, jak zmienia się kąty padania promieni na półkuli północnej i południowej.
- Podsumowanie w formie krótkiej notatki z wnioskami.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego kiedy w Polsce jest lato, w Australii jest zima?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Obie półkule są nachylone przeciwnie względem Słońca w danym momencie roku - gdy półkula północna jest bardziej nachylona ku Słońcu, południowa jest odchylona, przez co panuje tam zima.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** projekt tygodniowy**Forma pracy:** praca indywidualna lub w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń poznaje uprawy typowe dla swojego regionu i uczy się zbierać informacje od osób dorosłych.

MATERIAŁY

- kwestionariusz wywiadu przygotowany na lekcji
- notatnik lub dyktafon (za zgoda rozmówcy)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Klasa wspólnie ustala pytania do wywiadu, np. jakie rośliny są uprawiane, kiedy odbywają się zbiory.
- Uczniowie przeprowadzają wywiad z rodzicem, dziadkiem lub sąsiadem zajmującym się uprawą.
- Na kolejnej lekcji każdy uczeń w krótkiej prezentacji przedstawia wyniki wywiadu.
- Klasa tworzy wspólną listę najczęściej uprawianych roślin w regionie.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie czynniki wpływają na wybór uprawianych roślin w danym regionie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Najczęściej wskazywane czynniki to typ gleby, klimat, doświadczenie rolnika oraz opłacalność sprzedaży danego plonu.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 20 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń utrwalą zasady segregacji odpadów zgodnie z obowiązującym systemem kolorów pojemników.

MATERIAŁY

- karty z obrazkami odpadów
- cztery pojemniki lub oznaczone kartony (papier, szkło, plastik/metal, bio)
- stoper

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy otrzymują zestaw kart z rysunkami różnych odpadów.
- Na czas przydzielają karty do odpowiednich pojemników.
- Po upływie czasu nauczyciel wspólnie z klasą sprawdza poprawność segregacji.
- Podsumowanie: dyskusja o odpadach, które najczęściej są źle segregowane, i dlaczego to szkodzi środowisku.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego tłuste opakowania po jedzeniu często nie nadają się do recyklingu papieru?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Tłuszcz zanieczyszcza włókna papierowe i utrudnia proces ich przetworzenia w papierni, dlatego takie opakowania często trafiają do odpadów zmieszanych lub bio.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** projekt tygodniowy**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń identyfikuje sposoby oszczędzania wody i energii w gospodarstwie domowym.

MATERIAŁY

- karta audytu domowego
- ewentualnie licznik zużycia wody/prądu (odczyt z rachunków)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie otrzymują kartę audytu z pytaniami o źródła zużycia wody i energii w domu (prysznic, pralka, oświetlenie).
- W ciągu tygodnia obserwują i notują nawyki domowników związane ze zużyciem zasobów.
- Na podstawie obserwacji proponują co najmniej trzy konkretne zmiany oszczędnościowe.
- Na forum klasy uczniowie dzieli się najciekawszymi pomysłami.

PYTANIA KONTROLNE

- Które z proponowanych zmian są najłatwiejsze do wprowadzenia, a które wymagają większego wysiłku?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Łatwe zmiany to np. wyłączanie światła czy krótszy prysznic; trudniejsze wymagają np. wymiany sprzętu na energooszczędny, co wiąże się z kosztami.

ROZDZIAŁ II



Biologia

Klasy 7-8 SP oraz liceum

Ćwiczenia dotyczące budowy i funkcjonowania organizmów,
genetyki, ekologii i ewolucji - od obserwacji mikroskopowych po
badania terenowe.

22 ĆWICZEŃ

KL. 7 SP

Obserwacja komórki roślinnej i zwierzęcej pod mikroskopem

KL. 7 SP

40 MIN

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 40 min**Forma pracy:** praca w parach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń przygotowuje preparat mikroskopowy i rozpoznaje różnice między komórką roślinną a zwierzęcą.

MATERIAŁY

- mikroskopy świetlne
- szkiełka podstawowe i nakrywkowe
- cebula (naskórek łuski)
- błona sluzowa z jamy ustnej (wymaz)
- błękit metylenowy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie przygotowują preparat naskórka cebuli, barwią go błękitem metylenowym i obserwują pod mikroskopem.
- Następnie przygotowują preparat komórek nabłonka jamy ustnej według tej samej procedury.
- W karcie pracy rysują obie komórki i opisują widoczne struktury: ściana komórkowa, błona, jądro.
- Grupy formułują wniosek dotyczący różnic w budowie obu typów komórek.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaka struktura występuje w komórce roślinnej, a nie występuje w zwierzęcej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Ściana komórkowa (oraz zwykle wakuola i chloroplasty) są charakterystyczne dla komórki roślinnej i nie występują w typowej komórce zwierzęcej.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 20 min + obserwacja po 60 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje zjawisko osmozy na przykładzie plasterków ziemniaka w roztworach o różnym stężeniu.

MATERIAŁY

- ziemniak pokrojony w plasterki
- roztwór soli o wysokim stężeniu
- woda destylowana
- dwa naczynia
- waga

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie waga dwa jednakowe plasterki ziemniaka przed doświadczeniem.
- Jeden plasterek umieszczają w roztworze soli, drugi w wodzie destylowanej.
- Po godzinie plasterki są wyjmowane, osuszane i ponownie ważone.
- Grupy obliczają zmianę masy procentowo i wyciągają wniosek dotyczący kierunku przepływu wody.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego plasterki w roztworze soli tracą masę, a w wodzie destylowanej ją zyskują?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Woda przemieszcza się przez błonę komórkową z obszaru o niższym stężeniu substancji rozpuszczonej do obszaru o wyższym stężeniu - w roztworze soli komórki tracą wodę, w wodzie destylowanej ją pobierają.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min + obserwacja**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń demonstruje, że rośliny wodne wydzielają tlen w procesie fotosyntezy.

MATERIAŁY

- elodea (moczarka kanadyjska)
- lejek szklany
- probówka
- naczynie z wodą
- lampa lub silne światło słoneczne

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Pęd elodei umieszcza się pod odwróconym lejkiem zanurzonym w naczyniu z wodą, a na lejek nakłada się wypełnioną wodą probówkę.
- Cały układ wystawiany jest na silne światło na około 30-40 minut.
- Uczniowie obserwują pęcherzyki gazu gromadzące się w probówce.
- Po zakończeniu doświadczenia można sprawdzić obecność tlenu za pomocą tłącego się drewnianka (rozzarza się ono w atmosferze bogatej w tlen).

PYTANIA KONTROLNE

- Co by się stało, gdyby doświadczenie przeprowadzić w ciemności?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Bez światła proces fotosyntezy nie zachodzi, więc nie obserwowalibyśmy wydzielania pęcherzyków gazu z rośliny.

Fermentacja u drożdży jako dowód oddychania beztlenowego

KL. 7 SP

30 MIN

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń obserwuje produkty fermentacji alkoholowej i wiąże je z procesem oddychania komórkowego drożdży.

MATERIAŁY

- drożdże piekarskie
- cukier
- letnia woda
- butelka plastikowa
- balonik

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie rozpuszczają łyżkę cukru w ciepłej wodzie w butelce i dodają drożdże.
- Na szyjkę butelki naciągają balonik, aby zatrzymać wydzielający się gaz.
- Układ pozostawia się na 15-20 minut w ciepłym miejscu i obserwuje napętnianie balonika.
- Grupy zapisują obserwacje i łączy je z równaniem fermentacji alkoholowej omówionym na lekcji.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaki gaz napętnia balonik i skąd się bierze?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Balonik napętnia się dwutlenkiem węgla, który jest produktem ubocznym fermentacji alkoholowej prowadzonej przez drożdże w warunkach beztlenowych.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń opisuje drogę krwi w układzie krwionośnym człowieka i rozpoznaje główne naczynia i komory serca.

MATERIAŁY

- schemat serca i naczyń krwionośnych (do uzupełnienia)
- kolorowe pisaki (niebieski, czerwony)
- model lub plansza serca

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie na schemacie oznaczają kolorem czerwonym krew utlenowaną, a niebieskim odtlenowaną.
- Grupy śledzą drogę krwi od prawego przedsionka przez płuca do lewej komory i dalej do organizmu.
- Każda grupa opisuje funkcje zastawek serca w utrzymaniu jednokierunkowego przepływu krwi.
- Podsumowanie w formie krótkiej prezentacji schematu na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego lewa komora serca ma grubsze ściany niż prawa?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Lewa komora musi wytworzyć większe ciśnienie, aby przetłoczyć krew przez cały obieg duży (systemowy), podczas gdy prawa komora tłoczy krew jedynie do płucnego obiegu małego.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 20 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń mierzy tętno spoczynkowe i powysiłkowe oraz analizuje wpływ aktywności fizycznej na pracę serca.

MATERIAŁY

- stoper lub telefon z timerem
- karta pomiarowa

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie w parach mierzą sobie nawzajem tętno spoczynkowe, licząc uderzenia na nadgarstku przez 15 sekund i mnożąc przez 4.
- Następnie wykonują minute prostych pompek lub przysiadów.
- Bezpośrednio po wysiłku ponownie mierzą tętno tą samą metodą.
- Wyniki zapisywane są w tabeli i porównywane w całej klasie, z zachowaniem zasady dobrowolności udziału w wysiłku.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego tętno rośnie po wysiłku fizycznym?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podczas wysiłku mięśnie zużywają więcej tlenu i wytwarzają więcej dwutlenku węgla, więc serce przyspiesza pracę, aby dostarczyć więcej krwi do tkanek.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozwiązuje proste zadania genetyczne dotyczące dziedziczenia grup krwi w układzie AB0.

MATERIAŁY

- karta zadań z przykładowymi krzyżówkami
- tabela genotypów i fenotypów grup krwi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina allele I^A , I^B oraz i i ich relacje kodominacji oraz recesywności.
- Uczniowie rozwiązują zestaw zadań, np. określając możliwe grupy krwi dziecka rodziców o znanych genotypach.
- Wybrani uczniowie prezentują rozwiązania na tablicy.
- Nauczyciel omawia najczęstsze błędy i wyjaśnia przypadki szczególne.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie grupy krwi mogą mieć dzieci rodziców o genotypach $I^A i$ oraz $I^B i$?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Możliwe genotypy potomstwa to $I^A I^B$ (grupa AB), $I^A i$ (grupa A), $I^B i$ (grupa B) oraz ii (grupa 0) - każdy z równym prawdopodobieństwem 25 procent.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń wykrywa obecność skrobi w różnych produktach spożywczych za pomocą płynu Lugola.

MATERIAŁY

- płyn Lugola (jodyna)
- próbki produktów (chleb, ziemniak, jabłko, ser)
- pipety
- białe talerzyki

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie umieszczają niewielkie kawałki każdego produktu na osobnym talerzyku.
- Na każdą próbkę nakrapiają kilka kropli płynu Lugola.
- Obserwują zmianę barwy - granatowo-czarne zabarwienie oznacza obecność skrobi.
- Wyniki zapisywane są w tabeli z kolumnami: produkt, wynik testu, wniosek.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego jabłko zwykle nie daje pozytywnego wyniku testu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Jabłko zawiera głównie cukry proste (fruktoza, glukoza), a nie skrobie, dlatego test jodowy pozostaje ujemny lub daje jedynie słabe zabarwienie.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń wykonuje prosty pomiar pojemności życiowej płuc i łączy wynik z budową układu oddechowego.

MATERIAŁY

- duży balon
- linijka lub tasma miernicza
- karta pomiarowa

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie po jednym głębokim wdechu dmuchają jednym wydechem balon tak mocno jak potrafią.
- Mierzą obwód napętnionego balonu tasma miernicza i za pomocą przygotowanej wcześniej tabeli przeliczają go w przybliżeniu na objętość.
- Pomiar powtarzany jest trzykrotnie, a do analizy bierze się najlepszy wynik.
- Uczniowie porównują wyniki w klasie i dyskutują czynniki wpływające na pojemność płuc (wzrost, aktywność fizyczna, palenie tytoniu).

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie czynniki mogą zmniejszać pojemność życiową płuc?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Do czynników zmniejszających pojemność płuc należą m.in. palenie tytoniu, choroby układu oddechowego, niska aktywność fizyczna oraz zanieczyszczenie powietrza.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 20 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń mierzy czas reakcji układu nerwowego i analizuje czynniki na niego wpływające.

MATERIAŁY

- linijka 30 cm
- karta z tabelą przeliczającą odległość na czas (przygotowana przez nauczyciela)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Jeden uczeń trzyma linijkę pionowo, drugi umieszcza palce na wysokości zera, nie dotykając linijki.
- Pierwszy uczeń puszcza linijkę bez ostrzeżenia, a drugi łapie ją jak najszybciej.
- Odczytuje się wartość na linijce w miejscu chwytu i przy pomocy tabeli przelicza na przybliżony czas reakcji.
- Pomiar powtarza się 5 razy dla każdej osoby i oblicza się średnią.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego czas reakcji może się różnić między próbą pierwszą a piątą?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wpływ mają m.in. koncentracja, zmęczenie oraz efekt uczenia się - osoba badana może przewidywać moment puszczenia linijki po kilku próbach.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń samodzielnie przeprowadza krzyżówkę jednogenową i interpretuje proporcje fenotypowe potomstwa.

MATERIAŁY

- karta zadań z przykładem cechy grochu (kolor nasion, żółty dominujący nad zielonym)
- kwadrat Punnetta do uzupełnienia

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie zapisują genotypy rodziców (np. $Aa \times Aa$) i uzupełniają kwadrat Punnetta.
- Na podstawie kwadratu określają proporcje genotypów i fenotypów potomstwa F1.
- Rozwiązują dodatkowe zadanie z krzyżówką testową ($Aa \times aa$) i porównują wyniki.
- Nauczyciel sprawdza poprawność na forum, zwracając uwagę na typowe błędy zapisu.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaka jest proporcja fenotypów w pokoleniu F2 przy krzyżówce $Aa \times Aa$?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Proporcja fenotypowa wynosi 3 do 1 (trzy części fenotypu dominującego do jednej części recesywnego), przy genotypowej proporcji 1 AA : 2 Aa : 1 aa.

Poziom: liceum**Czas:** 40 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń doświadczają w formie gry symulacyjnej mechanizmu doboru naturalnego i przeżywalności lepiej przystosowanych osobników.

MATERIAŁY

- różne narzędzia do zbierania (pinceta, łyżka, widelec) symulujące dzioby ptaków
- rozsypane ziarna fasoli i grochu jako pokarm
- stoper

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Każdy uczeń otrzymuje inne narzędzie symulujące kształt dzioba i ma 30 sekund na zebranie jak najwięcej pokarmu.
- Wyniki zbierania są zapisywane jako 'przeżywalność' danego typu dzioba.
- W kolejnej rundzie dostępny jest inny rodzaj pokarmu, co zmienia przewagę poszczególnych narzędzi.
- Grupa dyskutuje, jak wyniki gry odzwierciedlają mechanizm doboru naturalnego u ptaków Darwina na Galapagos.

PYTANIA KONTROLNE

- Co w tej symulacji odpowiada presji środowiska?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Rodzaj dostępnego pokarmu w danej rundzie odpowiada presji środowiska - narzędzie (dziób) najlepiej dopasowane do danego typu pokarmu daje przewagę w 'przeżyciu'.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń tworzy własny klucz dychotomiczny do klasyfikacji wybranej grupy organizmów.

MATERIAŁY

- zestaw zdjęć lub okazów bezkręgowców (owady, pajęczaki, mięczaki)
- arkusz do budowy klucza

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują cechy morfologiczne prezentowanych organizmów (liczba odnóży, obecność skrzydeł, typ szkieletu zewnętrznego).
- Na tej podstawie budowana jest para wykluczających się cech na każdym etapie klucza.
- Klucz jest testowany przez inną grupę, która próbuje oznaczyć organizmy wyłącznie na jego podstawie.
- Podsumowanie: dyskusja o trudnościach napotkanych przy tworzeniu klucza.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego dobrze skonstruowany klucz musi zawierać cechy wzajemnie wykluczające się?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Tylko cechy wzajemnie wykluczające się pozwalają na jednoznaczne przypisanie organizmu do jednej ścieżki klucza, bez ryzyka niejednoznaczności.

Model porównawczy budowy bakterii i wirusa

LICEUM

30 MIN

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń porównuje budowę komórki bakteryjnej z budową wirusa i wskazuje kluczowe różnice.

MATERIAŁY

- plastelina lub modelina w różnych kolorach
- schematy budowy bakterii i wirusa
- arkusz porównawczy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy budują z plasteliny uproszczony model komórki bakteryjnej z zaznaczonymi elementami: ściana komórkowa, cytoplazma, nukleoid, rzęsa.
- Następnie budowany jest model wirusa: kapsyd białkowy oraz materiał genetyczny wewnątrz.
- Uczniowie uzupełniają tabelę porównawczą wskazującą m.in. obecność rybosomów, zdolność do samodzielnego namnażania.
- Dyskusja podsumowująca: dlaczego wirusy nie są klasyfikowane jako organizmy żywe w ścisłym sensie.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego wirusy potrzebują komórki gospodarza do namnażania?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wirusy nie posiadają własnego aparatu do syntezy białek (rybosomów) ani metabolizmu, dlatego wykorzystują maszynę komórkową gospodarza do replikacji.

Poziom: liceum**Czas:** 15 min założenia + obserwacja 7-10 dni**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń bada wpływ wilgotności i dostępu światła na rozwój pleśni na produktach spożywczych.

MATERIAŁY

- kromki chleba (4 sztuki)
- woreczki strunowe
- spryskiwacz z wodą
- miejsce ciemne i jasne w klasie

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie przygotowują 4 próbki: chleb suchy w świetle, chleb suchy w ciemności, chleb zwilżony w świetle, chleb zwilżony w ciemności.
- Każda próbka umieszczana jest w zamkniętym woreczku strunowym (bez otwierania w trakcie eksperymentu, ze względów bezpieczeństwa).
- Codziennie przez 7-10 dni uczniowie obserwują próbki przez folie woreczka i notują stopień porostu pleśni w skali 0-5.
- Po zakończeniu doświadczenia woreczki są wyrzucane bez otwierania, a wyniki analizowane w formie wykresu.

PYTANIA KONTROLNE

- Które warunki najbardziej sprzyjały rozwojowi pleśni?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Zazwyczaj najszybszy rozwój pleśni obserwuje się w próbce wilgotnej i ciemnej - wilgoć sprzyja kiełkowaniu zarodników, a brak światła nie ogranicza wzrostu grzybów.

Poziom: liceum**Czas:** 60 min (zajęcia terenowe)**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń prowadzi prostą inwentaryzację organizmów w ekosystemie wodnym i ocenia bioróżnorodność.

MATERIAŁY

- siatki hydrobiologiczne
- białe kuwety
- klucze do rozpoznawania bezkręgowców wodnych
- karta obserwacji terenowej

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy pobierają próbki wody i osadu z przybrzeżnej strefy stawu lub oczka wodnego, zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i pod nadzorem nauczyciela.
- Zebrane organizmy przenoszone są do białych kuwet w celu obserwacji i oznaczenia za pomocą klucza.
- Uczniowie liczą liczbę znalezionych gatunków i notują przybliżoną liczebność każdego z nich.
- Po zakończeniu obserwacji wszystkie organizmy są bezpiecznie zwracane do zbiornika.

PYTANIA KONTROLNE

- Co obecność lub brak konkretnych organizmów wskaźnikowych mówi o jakości wody?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Niektóre organizmy, jak larwy jętek czy chruścików, występują tylko w czystej, dobrze natlenionej wodzie, więc ich obecność świadczy o dobrej jakości ekosystemu.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń łączy pojedyncze łańcuchy pokarmowe w bardziej złożoną sieć pokarmową i analizuje skutki usunięcia jednego ogniwa.

MATERIAŁY

- karty z organizmami danego ekosystemu (np. las, jezioro)
- długie sznurki lub wstążki do połączeń
- duża plansza lub podłoga klasy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie układają karty organizmów na podłodze lub dużej planszy.
- Za pomocą sznurków łączy organizmy zależnościami pokarmowymi, tworząc sieć.
- Nauczyciel proponuje usunięcie jednego gatunku (np. drapieżnika szczytowego) i grupa analizuje, które połączenia zostają przerwane.
- Dyskusja podsumowująca: jak usunięcie jednego gatunku wpływa na całą sieć zależności.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego usunięcie gatunku kluczowego (keystone species) ma większy wpływ niż usunięcie gatunku o niskiej liczebności powiązań?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Gatunek kluczowy ma wiele powiązań w sieci pokarmowej, więc jego usunięcie destabilizuje wiele innych populacji jednocześnie, prowadząc często do kaskadowych zmian w ekosystemie.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń analizuje zdjęcia zwierząt i wskazuje adaptacje morfologiczne oraz behawioralne do warunków środowiska.

MATERIAŁY

- zestaw zdjęć zwierząt z różnych stref klimatycznych (pustynia, tundra, las tropikalny)
- arkusz analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy otrzymują zdjęcia zwierząt wraz z krótkim opisem środowiska ich występowania.
- Dla każdego zwierzęcia uczniowie wskazują co najmniej dwie adaptacje i wyjaśniają ich funkcje.
- Grupy klasyfikują adaptacje na morfologiczne (budowa ciała) i behawioralne (zachowanie).
- Prezentacja wyników na forum z krótkim uzasadnieniem.

PYTANIA KONTROLNE

- Podaj przykład adaptacji behawioralnej u zwierząt pustynnych.

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Przykładem jest aktywność nocna wielu zwierząt pustynnych (np. fenka), która pozwala unikać najwyższych temperatur w ciągu dnia.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń analizuje mechanizm regulacji poziomu glukozy we krwi na podstawie hormonów insuliny i glukagonu.

MATERIAŁY

- opis studium przypadku (osoba po posiłku i osoba na czczo)
- schemat sprzężenia zwrotnego
- wykresy zmian stężenia glukozy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie analizują opis dwóch sytuacji: tuż po posiłku bogatym w węglowodany oraz po dłuższym poście.
- Na podstawie schematu sprzężenia zwrotnego określają, który hormon dominuje w każdej sytuacji i jakie ma działanie.
- Grupy uzupełniają wykres przewidywanych zmian stężenia glukozy w czasie.
- Dyskusja o mechanizmie cukrzycy typu 1 jako przykładzie zaburzenia tej regulacji.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaka rolę pełni glukagon w regulacji poziomu glukozy?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Glukagon podnosi poziom glukozy we krwi, pobudzając wątrobę do rozkładu glikogenu do glukozy (glikogenoliza) - działa przeciwnie do insuliny.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca całej klasy**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń poznaje fazy cyklu miesięczkowego i rozumie ich związek z regulacją hormonalną.

MATERIAŁY

- schemat cyklu z zaznaczonymi fazami
- wykres zmian stężenia hormonów w czasie

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia cztery fazy cyklu: menstruacyjna, folikularna, owulacja, lutealna.
- Uczniowie analizują wykres zmian stężenia estrogenu, progesteronu, LH i FSH w czasie cyklu.
- W parach uczniowie łączą każdą fazę z odpowiadającym jej poziomem hormonów na wykresie.
- Podsumowanie w formie krótkiej dyskusji o znaczeniu tej wiedzy dla zdrowia i planowania.

PYTANIA KONTROLNE

- Która faza cyklu odpowiada gwałtownemu wzrostowi stężenia LH?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Gwałtowny wzrost (pik) LH poprzedza bezpośrednio owulację i jest jej głównym wyzwalaczem hormonalnym.

Poziom: liceum **Czas:** projekt (2 zajęcia terenowe + opracowanie)**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń prowadzi prostą inwentaryzację gatunków roślin i zwierząt w wybranym terenie i ocenia poziom bioróżnorodności.

MATERIAŁY

- klucze do oznaczania roślin i owadów
- aparat lub telefon do dokumentacji
- karta transektu terenowego
- tasma miernicza

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy wyznaczają niewielki transekt terenowy (np. pas 2x10 metrów) w okolicy szkoły.
- W obrebie transektu notują wszystkie zaobserwowane gatunki roślin i zwierząt, dokumentując je zdjęciami.
- Po powrocie do klasy grupy oznaczają niepewne gatunki za pomocą kluczy.
- Każda grupa oblicza prosty wskaźnik liczby gatunków na jednostkę powierzchni i porównuje wyniki między transektami.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie czynniki mogłyby wpłynąć na różnice w bioróżnorodności między różnymi transektami w okolicy szkoły?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wpływ mają m.in. nasłonecznienie, wilgotność, obecność zabudowy, intensywność koszenia trawników oraz obecność drzew i krzewów dających siedliska.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozpoznaje pod mikroskopem podstawowe typy tkanek zwierzęcych i łączy ich budowę z pełnioną funkcją.

MATERIAŁY

- gotowe preparaty mikroskopowe (tkanka nabłonkowa, miesniowa, łączna, nerwowa)
- mikroskopy świetlne
- atlas histologiczny
- karta pracy z rysunkami do uzupełnienia

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie kolejno obserwują cztery preparaty i porównują je z atlasem histologicznym.
- Dla każdej tkanki rysują schematyczny obraz widziany pod mikroskopem i podpisują charakterystyczne struktury.
- W karcie pracy przyporządkowują każdej tkance jej główną funkcję w organizmie.
- Podsumowanie w formie krótkiego quizu ustnego prowadzonego przez nauczyciela.

PYTANIA KONTROLNE

- Po czym rozpoznaje się tkankę nabłonkową na preparacie mikroskopowym?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Tkanka nabłonkowa charakteryzuje się gęsto ułożonymi komórkami, niewielką ilością substancji międzykomórkowej oraz ułożeniem w warstwie pokrywającej powierzchnię ciała lub narządów.

ROZDZIAŁ III



Geografia

Klasy 7-8 SP oraz liceum

Ćwiczenia rozwijające umiejętności pracy z mapą, analizy danych geograficznych oraz rozumienia zależności przyrodniczych i społeczno-gospodarczych.

22 ĆWICZEŃ

KL. 7 SP

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń oblicza rzeczywiste odległości na podstawie skali mapy i odległości zmierzonej na mapie.

MATERIAŁY

- mapy w różnych skalach
- linijki
- kalkulatory
- karta zadań

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina zapis skali (liczbowej i mianowanej) oraz wzór na przeliczanie odległości.
- Uczniowie mierzą wskazane odcinki na mapie za pomocą linijki.
- Na podstawie skali obliczają rzeczywistą odległość w terenie.
- Wybrani uczniowie prezentują obliczenia na tablicy, nauczyciel weryfikuje poprawność jednostek.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaka jest rzeczywista odległość, jeśli na mapie w skali 1:50 000 odcinek ma 4 cm?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

4 cm na mapie w skali 1:50 000 odpowiada 200 000 cm w terenie, czyli 2 km.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń odczytuje i zapisuje współrzędne geograficzne wybranych miejsc na mapie świata.

MATERIAŁY

- atlas geograficzny
- mapa świata z siatka kartograficzna
- karta zadań

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina pojęcia równoleżnika i południka oraz sposób zapisu współrzędnych.
- Pary odczytują współrzędne wskazanych miast (np. Warszawa, Tokio, Nowy Jork) z atlasu.
- Następnie na podstawie podanych współrzędnych lokalizują wskazane miejsce na mapie.
- Podsumowanie: krótki quiz sprawdzający z wybranymi współrzędnymi.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie współrzędne ma w przybliżeniu Warszawa?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Warszawa położona jest w przybliżeniu na 52 stopniach szerokości geograficznej północnej i 21 stopniach długości geograficznej wschodniej.

Obliczanie różnicy czasu między strefami

KL. 7 SP

30 MIN

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń oblicza różnice czasu między wybranymi miastami świata na podstawie stref czasowych.

MATERIAŁY

- mapa stref czasowych
- karta zadań z przykładowymi lotami międzynarodowymi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia zasadę podziału Ziemi na strefy czasowe co 15 stopni długości geograficznej.
- Grupy obliczają, która jest godzina w Tokio, gdy w Warszawie jest północ.
- Uczniowie rozwiązują zadanie z lotem samolotu przekraczającym kilka stref czasowych, obliczając godzinę przylotu.
- Prezentacja wyników i wspólna weryfikacja na mapie stref czasowych.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego linia zmiany daty nie przebiega dokładnie po południku 180 stopni?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Linia zmiany daty została poprowadzona z odchyleniami, aby ominąć terytoria państw i wysp, tak by całe państwo miało tą samą datę.

Model przekroju wewnętrznej budowy Ziemi

KL. 7 SP

35 MIN

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń buduje model warstw wewnętrznych Ziemi i opisuje ich podstawowe cechy.

MATERIAŁY

- plastelina w różnych kolorach
- nożyk plastikowy do przekroju
- schemat budowy Ziemi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy formują kule z plasteliny, nakładając kolejno warstwy: jądro wewnętrzne, jądro zewnętrzne, płaszcz, skorupa.
- Po uformowaniu modelu przecinają go na poł, aby zobaczyć przekrój warstw.
- Uczniowie opisują w karcie pracy grubość i stan skupienia (stały/ciekło-plastyczny) każdej warstwy.
- Prezentacja modeli na forum klasy z krótkim omówieniem.

PYTANIA KONTROLNE

- Która warstwa Ziemi jest odpowiedzialna za powstawanie pola magnetycznego?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Za powstawanie pola magnetycznego Ziemi odpowiada ciekło-metaliczne jądro zewnętrzne, w którym zachodzą ruchy konwekcyjne generujące prąd elektryczny.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń wiąże rozmieszczenie wulkanów i trzęsień ziemi z granicami płyt tektonicznych.

MATERIAŁY

- mapa płyt tektonicznych
- mapa rozmieszczenia wulkanów
- kalka techniczna lub folia przezroczysta

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie nakłada folie z zaznaczonymi wulkanami na mapę granic płyt tektonicznych.
- Obserwują, że większość wulkanów skupia się wzdłuż granic płyt (np. Pacyficzny Pierścień Ognia).
- Grupy formułują wniosek o związku między ruchem płyt a aktywnością wulkaniczną.
- Dyskusja: dlaczego niektóre wulkany (np. hawajskie) nie leżą na granicy płyt.

PYTANIA KONTROLNE

- Co to są wulkany hot-spot i dlaczego stanowią wyjątek od reguły?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wulkany typu hot-spot powstają nad stacjonarnymi punktami gorącego materiału w płaszczu, niezależnie od położenia granic płyt tektonicznych - przykład to Hawaje.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń interpretuje dane o magnitudzie trzęsień ziemi w skali logarytmicznej.

MATERIAŁY

- tabela z przykładowymi danymi o historycznych trzęsieniach ziemi
- kalkulatory

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia, że skala magnitudy jest logarytmiczna - każdy stopień oznacza około 32-krotny wzrost energii.
- Grupy analizują tabele z magnitudami kilku znanych trzęsień ziemi i porównują ich siłę.
- Uczniowie obliczają w przybliżeniu, ile razy silniejsze było trzęsienie o magnitudzie 7 od trzęsienia o magnitudzie 5.
- Podsumowanie: dyskusja o skutkach trzęsień ziemi w zależności od gęstości zaludnienia regionu.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego trzęsienie o magnitudzie 6 nie jest tylko dwa razy silniejsze od trzęsienia o magnitudzie 3?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Skala magnitudy jest logarytmiczna, więc każdy pełny stopień oznacza około 32-krotny wzrost uwolnionej energii - różnica trzech stopni to wzrost rzędu dziesiątek tysięcy razy.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń odczytuje ukształtowanie terenu na podstawie mapy poziomicowej i rysuje profil terenu.

MATERIAŁY

- mapa poziomicowa fragmentu terenu
- linijki
- papier milimetrowy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina zasadę odczytywania wysokości względnej na podstawie gęstości warstwic.
- Uczniowie wyznaczają na mapie linie profilu (od punktu A do B) przechodzącą przez teren o zróżnicowanej wysokości.
- Na papierze milimetrowym rysują profil terenu, przenosząc wysokości z kolejnych warstwic.
- Podsumowanie: analiza, gdzie na profilu występuje najbardziej strome zbocze.

PYTANIA KONTROLNE

- Co oznacza duża gęstość warstwic na mapie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Duża gęstość warstwic oznacza strome, gwałtowne zmiany wysokości terenu, natomiast rzadko rozłożone warstwice wskazują na teren płaski lub łagodnie nachylony.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozpoznaje główne rzeki Polski i przyporządkowuje je do odpowiedniego zlewiska.

MATERIAŁY

- mapa hydrograficzna Polski
- kontury Polski do uzupełnienia
- atlas

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia podział Polski na zlewiska Morza Bałtyckiego (dominujące) oraz niewielkie fragmenty innych zlewisk.
- Grupy zaznaczają na konturowej mapie przebieg Wisły i Odry wraz z głównymi dopływami.
- Uczniowie określają, do którego dorzecza należą wybrane miasta na podstawie ich położenia.
- Prezentacja map na forum i wspólna korekta błędów.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie są dwie największe rzeki Polski i do jakiego morza uchodzą?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Największe rzeki Polski to Wisła i Odra, obie uchodzą do Morza Bałtyckiego.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń odczytuje dane z klimatogramu i przyporządkowuje go do odpowiedniej strefy klimatycznej.

MATERIAŁY

- zestaw klimatogramów z różnych stref klimatycznych
- karta z opisami stref klimatycznych

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina budowę klimatogramu: słupki opadów i linia temperatury w układzie miesięcznym.
- Pary analizują przydzielony klimatogram, określając amplitudę roczną temperatury i sumaryczne opady.
- Na tej podstawie proponują, do jakiej strefy klimatycznej należy dany klimatogram, uzasadniając wybór.
- Weryfikacja odpowiedzi z nauczycielem i dyskusja o cechach charakterystycznych każdej strefy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie cechy klimatogramu wskazują na klimat równikowy?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Klimat równikowy charakteryzuje się wysokimi, stabilnymi temperaturami przez cały rok (mała amplituda) oraz wysokimi opadami rozłożonymi równomiernie w ciągu roku.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń łączy typową roślinność ze strefami krajobrazowymi świata i wyjaśnia zależności klimatyczne.

MATERIAŁY

- mapa stref krajobrazowych świata
- karty ze zdjęciami typowej roślinności
- arkusz dopasowania

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy otrzymują karty ze zdjęciami roślinności (np. tundra, tajga, step, sawanna, las równikowy).
- Na podstawie mapy stref krajobrazowych przyporządkowują każdą kartę do odpowiedniej strefy.
- Uczniowie uzasadniają wybór, odwołując się do warunków klimatycznych danej strefy.
- Podsumowanie w formie wspólnej tabeli na tablicy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego w strefie tajgi dominują drzewa iglaste, a nie liściaste?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Drzewa iglaste lepiej znoszą długie, mroźne zimy oraz krótki sezon wegetacyjny - ich iglaste liście ograniczają utratę wody i wytrzymują obciążenie śniegiem.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń odczytuje piramidę wieku i określa typ struktury demograficznej danego kraju.

MATERIAŁY

- piramidy wieku dla kilku państw (np. kraj rozwijający się i rozwinięty)
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia trzy podstawowe typy piramid: progresywna, stacjonarna, regresywna.
- Pary analizują przydzielone piramidy, zwracając uwagę na szerokość podstawy i wierzchołka.
- Uczniowie określają typ struktury demograficznej i przewidują możliwe wyzwania społeczno-gospodarcze danego kraju.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie wyzwania gospodarcze wiążą się z piramidą regresywną (starzejące się społeczeństwo)?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Główne wyzwania to rosnące obciążenie systemu emerytalnego i ochrony zdrowia, malejąca liczba osób w wieku produkcyjnym oraz potencjalny niedobór siły roboczej.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń analizuje różnice między obszarami miejskimi i wiejskimi oraz przyczyny procesu urbanizacji.

MATERIAŁY

- dane statystyczne o urbanizacji w wybranych krajach
- arkusz porównawczy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują dane liczbowe dotyczące odsetka ludności miejskiej w różnych krajach świata.
- Uczniowie wskazują czynniki przyciągające ludzi do miast (praca, edukacja, usługa) oraz czynniki wypychające ze wsi.
- Grupy tworzą tabele porównawcze korzyści i wyzwań życia w mieście oraz na wsi.
- Dyskusja podsumowująca o zjawisku suburbanizacji w Polsce.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie są negatywne skutki szybkiej, niekontrolowanej urbanizacji?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Do negatywnych skutków należą m.in. powstawanie dzielnic nędzy, przeciążenie infrastruktury, zanieczyszczenie powietrza oraz problemy z dostępem do podstawowych usług.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń lokalizuje główne złoża surowców mineralnych w Polsce i wiąże je z rozwojem przemysłu regionu.

MATERIAŁY

- mapa surowców mineralnych Polski
- kontury Polski do uzupełnienia
- atlas geograficzny

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia główne surowce występujące w Polsce: węgiel kamienny, węgiel brunatny, miedź, sól kamienna, gaz ziemny.
- Grupy zaznaczają na konturowej mapie lokalizacje głównych złóż danego surowca.
- Uczniowie łączą lokalizacje złóż z obecnością określonych okręgów przemysłowych (np. Górnośląski Okręg Przemysłowy).
- Prezentacja map na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego region śląski stał się historycznie centrum przemysłu ciężkiego w Polsce?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Kluczowa przyczyna była obecność bogatych złóż węgla kamiennego, który stanowił podstawowe źródło energii dla hutnictwa i przemysłu w okresie industrializacji.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń analizuje wpływ warunków przyrodniczych na rozmieszczenie upraw w Polsce.

MATERIAŁY

- mapa gleb Polski
- mapa opadów rocznych
- dane o głównych uprawach w regionach

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują mapę gleb i lokalizują regiony o najżyźniejszych glebach (np. Kujawy, Nizina Śląska).
- Uczniowie porównują te dane z mapą opadów i średnich temperatur w Polsce.
- Na tej podstawie proponują, jakie uprawy najlepiej sprawdza się w poszczególnych regionach.
- Podsumowanie: dyskusja o roli nawadniania w regionach o mniejszych opadach.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego region Kujaw jest ważnym obszarem uprawy buraka cukrowego?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Kujawy charakteryzują się żyznymi glebami (czarnoziemy) oraz korzystnymi warunkami klimatycznymi, co sprzyja uprawie roślin wymagających zasobnego podłoża, jak burak cukrowy.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń analizuje czynniki decydujące o lokalizacji zakładu przemysłowego na wybranym przykładzie.

MATERIAŁY

- opis studium przypadku (np. fabryka samochodów w regionie)
- mapa infrastruktury drogowej i kolejowej
- arkusz analizy czynników lokalizacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie zapoznają się z opisem przykładowej inwestycji przemysłowej i dostępnymi danymi o regionie.
- W grupach analizują czynniki lokalizacji: dostęp do surowców, siły roboczej, rynku zbytu, infrastruktury transportowej.
- Każda grupa rangowaniem określa, który czynnik był najbardziej decydujący w danym przypadku.
- Prezentacja wniosków i porównanie z rzeczywistymi przyczynami podanymi przez nauczyciela na koniec.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego dostęp do wykwalifikowanej siły roboczej jest dziś często ważniejszy niż bliskość surowców?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Współczesny transport pozwala tanio przemieszczać surowce na duże odległości, natomiast wykwalifikowani pracownicy oraz zaplecze technologiczne są trudniejsze do przeniesienia lub wyszkolenia.

Poziom: liceum**Czas:** 40 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń projektuje jednodniową trasę turystyczną, uwzględniając walory przyrodnicze i kulturowe regionu.

MATERIAŁY

- mapa turystyczna regionu
- materiały informacyjne o atrakcjach (broшуry, wydruki)
- arkusz planowania trasy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy wybierają 3-4 atrakcje turystyczne regionu (przyrodnicze i kulturowe) możliwe do odwiedzenia w ciągu jednego dnia.
- Na mapie wyznaczają logiczną trasę łączącą wybrane miejsca, uwzględniając odległości i czas przejazdu.
- Uczniowie przygotowują krótki opis każdego punktu trasy wraz z uzasadnieniem wyboru.
- Prezentacja tras na forum klasy i głosowanie na najbardziej atrakcyjną propozycję.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie czynniki należy uwzględnić planując trasę turystyczną dla rodzin z dziećmi?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Warto uwzględnić krótsze odległości między punktami, dostępność miejsc odpoczynku i toalet, bezpieczeństwo tras oraz atrakcyjność miejsc dla dzieci.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń interpretuje długoterminowe dane o zmianach średniej temperatury globalnej.

MATERIAŁY

- wykres zmian średniej temperatury globalnej z ostatnich 150 lat (materiały edukacyjne)
- karta analizy danych

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Pary analizują wykres, wskazując ogólny trend oraz okresy najszybszego wzrostu temperatury.
- Uczniowie obliczają przybliżoną średnią zmianę temperatury między początkiem a końcem analizowanego okresu.
- Grupy formułują hipotezę dotyczącą możliwych przyczyn obserwowanego trendu, odwołując się do wiedzy o gazach cieplarnianych.
- Dyskusja podsumowująca o różnicy między pogodą a klimatem w kontekście interpretacji takich danych.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego pojedynczy chłodny rok nie zaprzecza długoterminowemu trendowi ocieplenia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Klimat analizuje się w długich okresach czasowych i uwzględnia naturalną zmienność roku do roku - pojedynczy chłodniejszy rok mieści się w tej zmienności i nie zmienia długoterminowego trendu.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń ocenia rozmieszczenie potencjału energii wiatrowej, słonecznej i wodnej w Polsce.

MATERIAŁY

- mapa nasłonecznienia Polski
- mapa średniej prędkości wiatru
- kontury Polski

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują mapę nasłonecznienia i wskazują regiony o największym potencjale energii słonecznej.
- Następnie analizują mapę prędkości wiatru, wskazując regiony korzystne dla energetyki wiatrowej (np. wybrzeże).
- Na konturowej mapie Polski uczniowie zaznaczają obszary o największym łączonym potencjale OZE.
- Dyskusja o wyzwaniach związanych z rozwojem farm wiatrowych i słonecznych.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego polskie wybrzeże jest szczególnie atrakcyjne dla energetyki wiatrowej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wybrzeże charakteryzuje się wyższymi i bardziej stabilnymi prędkościami wiatru niż obszary wewnątrz lądu, co zwiększa efektywność turbin wiatrowych.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń śledzi drogę wybranego produktu (np. czekolady) od pozyskania surowca po sprzedaż konsumentowi w kontekście globalizacji.

MATERIAŁY

- opis studium przypadku łańcucha dostaw wybranego produktu
- mapa świata do zaznaczenia etapów
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie analizują opis kolejnych etapów produkcji wybranego towaru: uprawa/wydobycie, przetworzenie, transport, sprzedaż.
- Na mapie świata zaznaczają kraje zaangażowane w każdy etap łańcucha dostaw.
- Grupy liczą przybliżoną odległość, jaką pokonuje produkt, zanim trafi do konsumenta.
- Dyskusja o środowiskowych i społecznych kosztach globalnych łańcuchów dostaw.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie są korzyści i wady globalizacji produkcji na przykładzie analizowanego produktu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Korzyści to niższe koszty produkcji i szeroka dostępność towarów, natomiast wady to m.in. większy ślad węglowy transportu oraz trudniejsza kontrola warunków pracy w odległych krajach.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca indywidualna lub w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń utrwała lokalizacje państw członkowskich Unii Europejskiej i ich stolic.

MATERIAŁY

- konturowa mapa Europy
- lista państw UE i ich stolic (do zakrycia w trakcie quizu)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie otrzymują konturową mapę Europy z ponumerowanymi państwami.
- Na podstawie numeru mają podać nazwę państwa oraz jego stolicę.
- Po wypełnieniu karty następuje wspólna weryfikacja odpowiedzi z nauczycielem.
- Dla chętnych można zorganizować krótki konkurs czasowy między parami.

PYTANIA KONTROLNE

- Które państwa UE nie graniczą z żadnym innym państwem członkowskim (są wyspami lub mają ograniczone granice lądowe)?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Przykładami są Cypr i Malta, które jako państwa wyspiarskie nie graniczą z żadnym innym państwem UE na lądzie.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 20 min**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń utrwała nazwy i położenie kontynentów oraz oceanów na mapie świata.

MATERIAŁY

- konturowa mapa świata
- karta z lista kontynentów i oceanów do przyporządkowania

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie otrzymują konturową mapę świata z ponumerowanymi obszarami lądowymi i wodnymi.
- Przyporządkowują każdy numer do właściwej nazwy kontynentu lub oceanu.
- Następnie zaznaczają na mapie równik i południk zerowy.
- Wspólna weryfikacja wyników z nauczycielem na koniec zajęć.

PYTANIA KONTROLNE

- Który ocean jest największy powierzchniowo?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Największym oceanem na Ziemi jest Ocean Spokojny (Pacyfik).

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń projektuje podstawowy plan reagowania na wybrany typ katastrofy naturalnej typowej dla danego regionu świata.

MATERIAŁY

- opisy przykładowych katastrof naturalnych (powódź, trzęsienie ziemi, huragan)
- arkusz planowania działań

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Każda grupa losuje typ katastrofy naturalnej i region, w którym występuje ona najczęściej.
- Grupy opracowują podstawowy plan działania: przygotowanie przed zdarzeniem, działania w trakcie, działania po zdarzeniu.
- Uczniowie uwzględniają lokalne uwarunkowania geograficzne wpływające na skuteczność działań.
- Prezentacja planów na forum klasy z krótka dyskusja.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego plany reagowania na katastrofy muszą uwzględniać lokalne uwarunkowania geograficzne?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Skuteczność działań zależy od specyfiki terenu, gęstości zaludnienia, dostępności dróg ewakuacyjnych oraz rodzaju najczęściej występującego zagrożenia w danym regionie.

ROZDZIAŁ IV



Chemia

Klasy 7-8 SP oraz liceum

Bezpieczne doświadczenia chemiczne wprowadzające w podstawy budowy materii, reakcji chemicznych oraz zastosowań chemii w życiu codziennym.

22 ĆWICZEŃ

KL. 7 SP

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 20 min**Forma pracy:** praca całej klasy**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń poznaje podstawowe zasady BHP obowiązujące w pracowni chemicznej oraz znaczenie piktogramów ostrzegawczych.

MATERIAŁY

- karty z piktogramami ostrzegawczymi (GHS)
- regulamin pracowni
- karta pracy do dopasowania piktogramów do znaczeń

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia podstawowe zasady bezpieczeństwa: okulary ochronne, fartuch, zakaz jedzenia i picia w pracowni.
- Uczniowie w parach dopasowują piktogramy GHS do ich znaczeń (substancja żrąca, łatwopalna, trująca itd.).
- Klasa wspólnie ustala listę zachowań niedopuszczalnych podczas zajęć praktycznych.
- Podsumowanie w formie krótkiego testu z piktogramami.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego nigdy nie wolno próbować substancji chemicznych smakiem, nawet jeśli wyglądają znajomo?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wiele substancji chemicznych jest toksycznych lub żrących nawet w małych ilościach, a ich wygląd może przypominać produkty spożywcze - próbowanie smakiem stwarza poważne zagrożenie zdrowia.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń stosuje podstawowe metody rozdzielania mieszanin niejednorodnych.

MATERIAŁY

- mieszanina piasku i wody
- lejek
- saczek filtracyjny
- zlewki

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie przygotowują mieszaninę piasku z wodą w zlewce i obserwują jej niejednorodność.
- Pozostawiają mieszaninę na kilka minut, obserwując sedymentację (opadanie piasku na dno).
- Następnie przeprowadzają filtrację mieszaniny przez saczek umieszczony w lejku.
- Uczniowie porównują klarowność płynu przed i po filtracji oraz zapisują wnioski.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego filtracja nie jest skuteczną metodą rozdzielania mieszaniny jednorodnej, np. roztworu soli w wodzie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W roztworze jednorodnym cząsteczki soli są rozpuszczone na poziomie molekularnym i przechodzą przez pory saczka razem z wodą - do rozdzielania takiej mieszaniny potrzebna jest inna metoda, np. odparowanie.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozdziela składniki barwnika za pomocą prostej chromatografii bibułowej.

MATERIAŁY

- paski bibuły filtracyjnej
- czarne i kolorowe pisaki nietrwale (na bazie wody)
- zlewki z wodą
- patyczki do zawieszenia pasków

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie rysują plamkę pisaka około 2 cm od dolnej krawędzi paska bibuły.
- Pasek zawieszany jest tak, aby dolna krawędź dotykała cienkiej warstwy wody w zlewce, ale plamka pozostawała nad poziomem wody.
- Woda wędruje w górę bibuły, rozdzielając składniki barwnika na różne odległości.
- Uczniowie porównują wzory rozdzielania dla różnych kolorów pisaków i notują liczbę wyodrębnionych barw.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego niektóre barwniki 'czarne' rozdzielają się na kilka różnych kolorów?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wiele barwników czarnych to mieszaniny kilku różnych barwników składowych, które poruszają się z różną prędkością po bibule ze względu na różną rozpuszczalność i przyleganie do włókien papieru.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń przygotowuje wskaźnik z czerwonej kapusty i bada odczyn różnych substancji domowych.

MATERIAŁY

- czerwona kapusta
- woda
- czajnik lub kuchenka (do przygotowania wywaru pod nadzorem nauczyciela)
- próbki substancji (ocet, soda oczyszczona, sok cytrynowy, płyn do mycia szyb)
- probówki

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przygotowuje wcześniej wywar z czerwonej kapusty, który służy jako naturalny wskaźnik.
- Uczniowie rozlewają wywar do kilku probówek i dodają do każdej inną badaną substancję.
- Obserwują zmianę barwy (od czerwonej przez fioletową po zieloną i żółtą) w zależności od odczynu.
- Wyniki porządkowane są w tabeli od najbardziej kwasowego do najbardziej zasadowego produktu.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaki kolor przyjmuje wywar z czerwonej kapusty w środowisku silnie zasadowym?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W środowisku silnie zasadowym wywar z czerwonej kapusty przyjmuje barwę żółto-zieloną, w przeciwieństwie do czerwono-różowej barwy w środowisku kwasowym.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń mierzy pH różnych produktów domowych za pomocą papierków wskaźnikowych i klasyfikuje je jako kwasy, zasady lub substancje obojętne.

MATERIAŁY

- papierki wskaźnikowe uniwersalne
- skala barw pH
- próbki produktów (mleko, sok, mydło w płynie, woda mineralna)
- probówki lub kubeczki

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy zanurzają papierek wskaźnikowy w każdej badanej substancji.
- Porównują uzyskaną barwę ze skalą pH i odczytują przybliżoną wartość.
- Wyniki zapisywane są w tabeli wraz z klasyfikacją (kwas, zasada, obojętny).
- Podsumowanie: dyskusja o tym, dlaczego niektóre środki czystości są silnie zasadowe.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego mydło ma zwykle odczyn zasadowy?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Mydło powstaje w reakcji tłuszczów z zasadami (np. wodorotlenkiem sodu), dlatego zachowuje słabo zasadowy odczyn, co pomaga również w usuwaniu tłuszczowych zabrudzeń.

Poziom: liceum**Czas:** 40 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń przeprowadza orientacyjne miareczkowanie i obserwuje punkt zobojętnienia za pomocą wskaźnika.

MATERIAŁY

- rozcieńczony kwas solny o znanym przybliżonym stężeniu
- rozcieńczony wodorotlenek sodu
- fenoloftaleina
- biureta lub pipeta miarowa
- kolba stożkowa

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie odmierzą określoną objętość kwasu do kolby i dodają kilka kropli fenoloftaleiny (bezbarwna w środowisku kwasowym).
- Powoli, kropla po kropli, dodają zasadę z biurety, mieszając kolbą po każdym dodaniu.
- Moment pojawienia się trwałego, jasnoróżowego zabarwienia oznacza osiągnięcie punktu zobojętnienia.
- Uczniowie zapisują zużytą objętość zasady i, jeśli znane jest jej stężenie, obliczają przybliżone stężenie kwasu.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego fenoloftaleina jest dobrym wskaźnikiem do tego typu miareczkowania?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Fenoloftaleina zmienia barwę z bezbarwnej na różową dokładnie w zakresie pH bliskim punktowi zobojętnienia mocnego kwasu mocną zasadą, co pozwala precyzyjnie określić koniec reakcji.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń buduje uproszczony model atomu wybranego pierwiastka, poprawnie rozmieszczając elektrony na powłokach.

MATERIAŁY

- kulki styropianowe w różnych rozmiarach i kolorach
- patyczki lub druciki
- układ okresowy pierwiastków
- instrukcja rozmieszczania elektronów na powłokach

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczeń wybiera pierwiastek z pierwszych trzech okresów układu okresowego (np. węgiel, sód, chlor).
- Na podstawie liczby atomowej określa liczbę protonów, neutronów i elektronów.
- Buduje model z jądrem centralnym i elektronami rozmieszczonymi na kolejnych powłokach zgodnie z regułami.
- Krótco prezentuje model, podając symbol, liczbę atomowa i masę atomowa wybranego pierwiastka.

PYTANIA KONTROLNE

- Ile elektronów walencyjnych ma atom sodu i jak to wpływa na jego reaktywność?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Atom sodu ma jeden elektron walencyjny, który łatwo oddaje, tworząc kation Na^+ - dlatego sód jest bardzo reaktywnym metalem, zwłaszcza w reakcji z wodą.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń utrwała położenie i podstawowe właściwości pierwiastków w układzie okresowym poprzez grę zespołową.

MATERIAŁY

- karty z symbolami i nazwami pierwiastków
- duży wydrukowany układ okresowy
- karty z pytaniami o właściwości

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Klasa dzielona jest na zespoły rywalizujące o punkty.
- Nauczyciel losuje pytanie (np. 'Podaj symbol pierwiastka o liczbie atomowej 8') i zespoły odpowiadają na czas.
- Poprawna odpowiedź i wskazanie pierwiastka na układzie okresowym daje punkt zespołowi.
- Gra kończy się podsumowaniem najczęściej mylonych pierwiastków.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego pierwiastki w tej samej grupie układu okresowego mają podobne właściwości chemiczne?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Pierwiastki w tej samej grupie mają taką samą liczbę elektronów walencyjnych, co decyduje o podobnym sposobie tworzenia wiązań chemicznych i podobnej reaktywności.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń buduje modele przestrzenne prostych cząsteczek i rozróżnia wiązania kowalencyjne od jonowych.

MATERIAŁY

- zestaw kulek i patyczków do modeli cząsteczek (lub plastelina)
- karty z wzorami cząsteczek (H_2O , CO_2 , NaCl , CH_4)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy budują modele przestrzenne wskazanych cząsteczek, używając różnych kolorów dla różnych atomów.
- Dla każdego modelu uczniowie określają typ wiązania (kowalencyjne lub jonowe) i uzasadniają wybór.
- Grupy prezentują modele na forum, wskazując kąt między wiązaniami tam, gdzie to możliwe.
- Podsumowanie: dyskusja o różnicy w przewodnictwie elektrycznym związków jonowych i kowalencyjnych.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego chlorek sodu (NaCl) w postaci stałej nie przewodzi prądu, a jego roztwór wodny tak?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W stanie stałym jony są uporządkowane w sieci krystalicznej i nie mogą się swobodnie poruszać, natomiast po rozpuszczeniu w wodzie jony Na^+ i Cl^- uwalniają się i mogą przewodzić prąd elektryczny.

Długoterminowa obserwacja rdzewienia żelaza

KL. 8 SP

10 MIN ZAŁOŻENIA + OBSERWACJA TYGODNIOWA

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 10 min założenia + obserwacja tygodniowa**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń bada wpływ wody i tlenu na proces korozji żelaza.

MATERIAŁY

- gwoździe stalowe (4-6 sztuk)
- probówki lub słoiki
- przegotowana (odtleniona) woda
- olej roślinny
- wata

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy przygotowują kilka probówek: gwóźdź na suchym powietrzu, gwóźdź w zwykłej wodzie, gwóźdź w wodzie przykrytej warstwą oleju (bez dostępu tlenu), gwóźdź całkowicie suchy z watą pochłaniającą wilgoć.
- Probówki opisuje się i pozostawia w spokojnym miejscu na około tydzień.
- Codziennie uczniowie obserwują i notują stopień pojawienia się rdzy w skali opisowej.
- Po tygodniu grupy formułują wniosek, które warunki sprzyjały korozji najbardziej.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego gwóźdź zanurzony w wodzie przykrytej warstwą oleju rdzewieje wolniej niż w zwykłej wodzie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Warstwa oleju ogranicza dostęp tlenu z powietrza do wody, a tlen jest niezbędny do zajścia reakcji korozji (utleniania żelaza), dlatego proces przebiega wolniej.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozróżnia reakcje egzo- i endotermiczne na podstawie pomiaru zmian temperatury.

MATERIAŁY

- termometry
- wodorotlenek sodu w postaci stałej (bądź inny bezpieczny odpowiednik wskazany przez nauczyciela)
- azotan amonu lub inna sól endotermiczna
- zlewki z wodą

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy mierzą temperaturę początkową wody w dwóch osobnych zlewkach.
- Do pierwszej zlewki dodają niewielką ilość substancji egzotermicznej i mierzą zmianę temperatury.
- Do drugiej zlewki dodają substancję endotermiczną i również mierzą zmianę temperatury.
- Uczniowie porównują wyniki i klasyfikują obie reakcje jako egzo- lub endotermiczną, uzasadniając na podstawie kierunku zmiany temperatury.

PYTANIA KONTROLNE

- Co oznacza, że reakcja jest egzotermiczna, w kontekście wymiany energii z otoczeniem?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Reakcja egzotermiczna uwalnia energię do otoczenia, najczęściej w postaci ciepła, przez co temperatura mieszaniny reakcyjnej wzrasta.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje reakcje strącania i zapisuje odpowiednie równania chemiczne.

MATERIAŁY

- roztwór azotanu srebra
- roztwór chlorku sodu
- probówki
- roztwór siarczanu miedzi(II)
- roztwór wodorotlenku sodu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie łączy w probówce roztwór azotanu srebra z roztworem chlorku sodu i obserwują powstawanie białego osadu.
- W drugiej probówce łączy roztwór siarczanu miedzi(II) z wodorotlenkiem sodu, obserwując powstanie niebieskiego osadu.
- Dla każdej reakcji uczniowie zapisują równanie cząsteczkowe oraz wskazują wzór powstałego osadu.
- Podsumowanie: dyskusja o praktycznym zastosowaniu reakcji strącania (np. w analizie chemicznej).

PYTANIA KONTROLNE

- Jaki osad powstaje w reakcji azotanu srebra z chlorkiem sodu i jaki ma kolor?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Powstaje biały, serowaty osad chlorku srebra (AgCl), praktycznie nierozpuszczalny w wodzie.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje rozkład wody na wodór i tlen pod wpływem prądu elektrycznego.

MATERIAŁY

- zestaw do elektrolizy wody (elektrody grafitowe, zasilacz niskiego napięcia)
- woda z dodatkiem elektrolitu (np. niewielka ilość sody oczyszczonej)
- probówki do zbierania gazu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel montuje lub nadzoruje montaż prostego układu do elektrolizy wody z elektrolitem.
- Po włączeniu zasilania uczniowie obserwują wydzielanie się pęcherzyków gazu na obu elektrodach.
- Zwracają uwagę, że przy jednej elektrodzie gazu jest dwa razy więcej niż przy drugiej.
- Grupy zapisują równanie reakcji rozkładu wody i wskazują, która elektroda odpowiada wydzielaniu wodoru, a która tlenu.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego objętość wodoru wydzielonego podczas elektrolizy jest dwukrotnie większa niż objętość tlenu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wynika to ze stechiometrii reakcji rozkładu wody ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$) - na każde dwie cząsteczki wodoru przypada jedna cząsteczka tlenu, co przy tych samych warunkach daje dwukrotnie większą objętość wodoru.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń oblicza stężenie procentowe roztworu i samodzielnie przygotowuje roztwór o zadanym stężeniu.

MATERIAŁY

- sól kuchenna
- woda destylowana
- waga laboratoryjna
- zlewki
- kalkulator

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina wzór na stężenie procentowe: masa substancji rozpuszczonej podzielona przez masę całego roztworu razy 100 procent.
- Pary obliczają, ile gramów soli i wody potrzeba do przygotowania 100 gramów roztworu o zadanym stężeniu (np. 10 procent).
- Uczniowie odważają odpowiednie ilości składników i przygotowują roztwór, mieszając aż do całkowitego rozpuszczenia soli.
- Wynik jest weryfikowany przez nauczyciela pod kątem poprawności obliczeń.

PYTANIA KONTROLNE

- Ile gramów soli potrzeba do przygotowania 200 g roztworu o stężeniu 5 procent?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Potrzeba 10 gramów soli (5 procent ze 200 g) oraz 190 gramów wody, aby otrzymać 200 g roztworu o stężeniu 5 procent.

Hodowla kryształów soli

KL. 8 SP

20 MIN ZAŁOŻENIA + OBSERWACJA KILKUDNIOWA

Poziom: kl. 8 SP **Czas:** 20 min założenia + obserwacja kilkudniowa**Forma pracy:** praca indywidualna

CEL ĆWICZENIA

Uczeń obserwuje proces krystalizacji i wiąże go z powolnym odparowywaniem rozpuszczalnika.

MATERIAŁY

- sól kuchenna lub ałun
- woda
- sznurek
- ołówek
- płaski talerzyk lub słoik

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczeń przygotowuje nasycony roztwór soli, rozpuszczając ją w ciepłej wodzie aż do momentu, gdy przestaje się rozpuszczać.
- Roztwór przelewa do płytkiego naczynia lub zawiesza w nim sznurek przywiązany do ołówka położonego w poprzek naczynia.
- Naczynie pozostawia się w spokojnym miejscu na kilka dni, umożliwiając powolne odparowanie wody.
- Uczniowie codziennie obserwują i dokumentują (rysunkiem lub zdjęciem) tworzenie się kryształów.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego powolne odparowanie wody sprzyja tworzeniu większych kryształów niż szybkie odparowanie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Powolna krystalizacja daje cząsteczkom substancji czas na uporządkowane ułożenie się w regularnej sieci krystalicznej, co sprzyja wzrostowi większych, dobrze ukształtowanych kryształów.

Modele węglowodorów - węgiel jako podstawa chemii organicznej

LICEUM

35 MIN

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń buduje modele podstawowych węglowodorów i rozpoznaje różnice między alkanami, alkenami i alkinami.

MATERIAŁY

- zestaw modeli molekularnych (kulki i patyczki)
- karty z wzorami metanu, etenu, etynu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy budują modele metanu, etenu i etynu, zwracając uwagę na liczbę wiązań między atomami węgla.
- Uczniowie porównują kąty między wiązaniami i liczbę atomów wodoru przypadających na każdą cząsteczkę.
- Grupy uzupełniają tabele porównawcze: typ wiązania (pojedyncze, podwójne, potrójne), wzór sumaryczny, przynależność do szeregu homologicznego.
- Podsumowanie: dyskusja o zastosowaniu tych związków (np. metan jako gaz ziemny, eten w produkcji tworzyw sztucznych).

PYTANIA KONTROLNE

- Czym różni się budowa cząsteczki etenu od etanu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Eten posiada podwójne wiązanie między atomami węgla i mniejszą liczbę atomów wodoru niż etan, który ma wyłącznie wiązania pojedyncze i jest w pełni nasycony wodorem.

Wykrywanie tłuszczów, białek i cukrów w produktach spożywczych

LICEUM

40 MIN

Poziom: liceum**Czas:** 40 min**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń przeprowadza proste testy chemiczne wykrywające obecność podstawowych składników odżywczych.

MATERIAŁY

- papier do wykrywania tłuszczu
- odczynnik biuretowy (do wykrywania białek)
- płyn Fehlinga lub odpowiedni zamiennik (do wykrywania cukrów redukujących)
- próbki żywności (mleko, białe jajko, miód, oliwa)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie testują każdą próbkę na obecność tłuszczu, przecierając niewielką ilością produktu po papierze - trwały przetłuszczony ślad wskazuje na obecność tłuszczu.
- Następnie do osobnych próbek dodają odczynnik biuretowy i obserwują ewentualną zmianę barwy na fioletową, wskazującą na obecność białek.
- W kolejnym kroku badają obecność cukrów redukujących za pomocą odpowiedniego testu wskazanego przez nauczyciela.
- Wyniki wszystkich testów zestawiane są w zbiorczej tabeli dla każdego produktu.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego białe jajko (białko) daje silnie pozytywny wynik testu na obecność białek?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Białko jaja kurzego składa się w znacznej większości z białek (m.in. owoalbuminy), dlatego odczynnik biuretowy reaguje z wiązaniami peptydowymi, dając wyraźną, fioletową reakcję.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń bada podstawowe właściwości fizyczne różnych tworzyw sztucznych i łączy je z ich zastosowaniem.

MATERIAŁY

- próbki różnych tworzyw sztucznych (PET, PE, PVC, PS)
- ciepły woda w naczyniu
- lupy do obserwacji oznaczeń recyklingowych

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy identyfikują oznaczenia recyklingowe (liczby 1-7 w trójkącie) na każdej próbce za pomocą lupy.
- Badają elastyczność, twardość i przezroczystość każdej próbki poprzez proste testy dotykowe i wzrokowe.
- Wybrane próbki (o niskiej gęstości) testowane są pod kątem pływalności w wodzie.
- Uczniowie łączy każdy typ tworzywa z typowym zastosowaniem (np. PET - butelki, PVC - rury).

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego różne rodzaje tworzyw sztucznych wymagają osobnego przetwarzania w recyklingu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Różne polimery mają odmienną budowę chemiczną i temperaturę topnienia, dlatego zmieszanie ich podczas przetwarzania obniża jakość uzyskanego materiału - segregacja pozwala uzyskać czystsze, wartościowsze surowce wtórne.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje reakcje sody oczyszczonej z kwasem i łączy ją z procesem spulchniania ciasta.

MATERIAŁY

- soda oczyszczona
- ocet lub sok cytrynowy
- butelka plastikowa
- balonik

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie wsypują soda oczyszczoną do butelki, a następnie naciągają na szyjkę balonik z wcześniej wsypanym octem lub sokiem cytrynowym w środku.
- Po podniesieniu balonika ocet wpada do butelki i zachodzi gwałtowna reakcja.
- Uczniowie obserwują napętnianie się balonika gazem i zapisują równanie reakcji sody z kwasem.
- Dyskusja: jak ten sam mechanizm powoduje, że ciasto z soda oczyszczoną i składnikiem kwaśnym (np. masłanka) rośnie podczas pieczenia.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaki gaz powstaje w reakcji sody oczyszczonej z kwasem i jak wpływa na strukturę ciasta?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Powstaje dwutlenek węgla, którego pęcherzyki uwięzione w cieście powodują jego spulchnienie i wzrost objętości podczas pieczenia.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń bada różnice w tworzeniu piany między wodą twardą a miękką i wiąże to z obecnością jonów wapnia i magnezu.

MATERIAŁY

- woda destylowana (miękka)
- woda z dodatkiem soli wapnia (symulująca wodę twardą)
- mydło w płynie
- probówki
- korki

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie do dwóch probówek wlewają równe ilości wody destylowanej i wody 'twardej' przygotowanej przez nauczyciela.
- Do każdej probówki dodają jednakową ilość mydła, zamykają korkiem i energicznie wstrząsają.
- Porównują ilość i trwałość powstałej piany w obu probówkach.
- Grupy formułują wniosek dotyczący wpływu twardości wody na skuteczność mydła.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego w wodzie twardej trudniej uzyskać obfitą pianę z mydła?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Jony wapnia i magnezu obecne w wodzie twardej reagują z mydłem, tworząc nierozpuszczalne osady (tzw. mydło wapniowe), zamiast tworzyć pianę, co zmniejsza jej skuteczność.

Wykrywanie dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym

KL. 7 SP

20 MIN

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 20 min**Forma pracy:** praca w parach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń wykrywa obecność dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym za pomocą wody wapiennej.

MATERIAŁY

- woda wapienna (klarowna)
- probówki
- słomki do picia (jednorazowe, dla każdego ucznia osobna)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Każdy uczeń otrzymuje probówkę z niewielką ilością klarownej wody wapiennej.
- Delikatnie, przez własną słomkę, dmucha powietrze wydychane do wody wapiennej (bez zasysania płynu).
- Uczniowie obserwują stopniowe zmętnienie wody wapiennej.
- Dla porównania można dmuchać zwykle powietrze z pokoju za pomocą pompki i porównać tempo zmętnienia.

PYTANIA KONTROLNE

- Co powoduje zmętnienie wody wapiennej podczas tego doświadczenia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Dwutlenek węgla zawarty w powietrzu wydychanym reaguje z wodorotlenkiem wapnia rozpuszczonym w wodzie, tworząc nierozpuszczalny węglan wapnia, który powoduje zmętnienie roztworu.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń analizuje skład chemiczny wybranych produktów codziennego użytku i ocenia ich wpływ na środowisko.

MATERIAŁY

- puste opakowania produktów chemii gospodarczej (przyniesione przez uczniów lub nauczyciela)
- arkusz analizy składu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują listę składników na wybranych opakowaniach (np. płyn do naczyń, proszek do prania).
- Wyszukują informacje o biodegradowalności lub potencjalnej szkodliwości wybranych składników (na podstawie materiałów dostarczonych przez nauczyciela).
- Uczniowie oceniają produkty pod kątem przyjazności dla środowiska w prostej skali punktowej.
- Prezentacja wyników i dyskusja o wyborze bardziej ekologicznych zamienników.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego fosforany w niektórych detergentach uznawane są za szkodliwe dla ekosystemów wodnych?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Fosforany trafiające do wód powierzchniowych przyspieszają proces eutrofizacji, powodując nadmierny rozwój glonów, który prowadzi do niedoboru tlenu i obumierania innych organizmów wodnych.

ROZDZIAŁ V



Fizyka

Klasy 7-8 SP oraz liceum

Ćwiczenia i proste eksperymenty ilustrujące prawa mechaniki, ciepło, optykę, elektryczność i magnetyzm oraz energię odnawialną.

22 ĆWICZEŃ

KL. 7 SP

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w stacjach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń poprawnie posługuje się podstawowymi przyrządami pomiarowymi i zapisuje wyniki z odpowiednią dokładnością.

MATERIAŁY

- linijki i taśmy miernicze
- waga szalkowa lub elektroniczna
- stoper
- przedmioty do pomiaru (książka, kredka, kamień)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie na kolejnych stacjach mierzą długość, masę i czas wykonania prostej czynności (np. 10 przysiadów).
- Każdy pomiar wykonywany jest trzykrotnie, a wyniki zapisywane w tabeli.
- Uczniowie obliczają średnia arytmetyczna z trzech pomiarów dla każdej wielkości.
- Podsumowanie: dyskusja o tym, dlaczego wykonuje się kilka pomiarów, a nie tylko jeden.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego średnia z kilku pomiarów jest zwykle dokładniejsza niż pojedynczy pomiar?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Każdy pomiar obarczony jest niewielkim błędem losowym - uśrednienie kilku wyników częściowo znosi te przypadkowe odchylenia, dając wynik bliższy wartości rzeczywistej.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń wyznacza gęstość bryły poprzez pomiar masy i objętości.

MATERIAŁY

- waga
- menzurka
- bryły o nieregularnym kształcie (kamień, metalowa nakretka)
- woda

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie waga bryle na wadze i zapisują jej masę.
- Następnie zanurzają bryle w menzurce z wodą i odczytują przyrost objętości wody jako objętość bryły.
- Na podstawie wzoru gęstość równa się masa podzielona przez objętość, obliczają gęstość badanej bryły.
- Wynik porównują z tabelą gęstości typowych materiałów, aby przybliżyć, z jakiego materiału może być wykonana bryła.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego metoda wyporności wody dobrze sprawdza się do pomiaru objętości brył o nieregularnym kształcie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Bryła o nieregularnym kształcie wypiera dokładnie tyle wody, ile wynosi jej własna objętość, niezależnie od kształtu - dlatego metoda ta pozwala precyzyjnie zmierzyć objętość bez konieczności znajomości wzorów geometrycznych.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń buduje prosty dynamometr i wykorzystuje go do porównawczego pomiaru siły.

MATERIAŁY

- gumka recepturka lub sprężyna
- linijka
- obciążniki o znanej masie (np. woreczki z piaskiem)
- sztywna podstawa (deseczka)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy mocują gumkę lub sprężynę pionowo do sztywnej podstawy i przymocowują obok linijkę jako skalę.
- Zaczepiając kolejno obciążniki o znanej masie, mierzą wydłużenie gumki dla każdego obciążenia.
- Uczniowie tworzą prosty wykres zależności wydłużenia od masy obciążenia.
- Na podstawie wykresu grupy szacują masę nieznanego przedmiotu, mierząc wywołane przez niego wydłużenie.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego wydłużenie gumki jest w przybliżeniu proporcjonalne do przyłożonej siły w pewnym zakresie obciążeń?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W zakresie sprężystości materiału wydłużenie jest proporcjonalne do siły rozciągającej (zasada zbliżona do prawa Hooke'a) - powyżej pewnej granicy zależność przestaje być liniowa.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje bezwładność ciała i wiąże ją z pierwszą zasadą dynamiki Newtona.

MATERIAŁY

- wózek na kółkach lub samochodzik zabawkowy
- klocek lub figurka do umieszczenia na wózku
- rampa lub prosta, gładka powierzchnia

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie umieszczają klocek na wózku i pchają wózek, po czym nagle go zatrzymują przy przeszkodzie.
- Obserwują, że klocek 'kontynuuje' ruch do przodu, mimo że wózek się zatrzymał.
- Powtarzają doświadczenie z różną prędkością początkową wózka i notują obserwacje.
- Grupy formułują wniosek dotyczący tendencji ciała do zachowania stanu ruchu, dopóki nie podziała na nie siła.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego pasy bezpieczeństwa w samochodzie są ważnym zastosowaniem tej zasady fizyki?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podczas gwałtownego hamowania pojazdu pasażer, zgodnie z zasadą bezwładności, ma tendencję do kontynuowania ruchu do przodu - pasy bezpieczeństwa dostarczają potrzebnej siły, aby go zatrzymać razem z pojazdem.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń doświadczalnie bada drugą zasadę dynamiki Newtona, analizując wpływ siły i masy na przyspieszenie wózka.

MATERIAŁY

- wózek laboratoryjny lub samochodzik na kółkach
- sznurek i obciążniki do wytworzenia siły ciągnącej
- stoper
- tor o stałej długości
- dodatkowe obciążniki do zwiększania masy wózka

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy mierzą czas przejazdu wózka na stałym odcinku toru dla różnych wartości siły ciągnącej (różnej liczby obciążników na sznurku).
- Następnie powtarzają pomiary przy stałej sile, ale zwiększając masę samego wózka poprzez dodanie obciążenia.
- Na podstawie czasu i długości toru uczniowie obliczają przybliżone przyspieszenie w każdym przypadku.
- Grupy formułują wnioski: jak przyspieszenie zależy od siły przy stałej masie oraz jak zależy od masy przy stałej sile.

PYTANIA KONTROLNE

- Jak zmienia się przyspieszenie wózka, gdy przy tej samej sile podwoimy jego masę?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Zgodnie z drugą zasadą dynamiki ($F = ma$), przy stałej sile podwojenie masy powoduje zmniejszenie przyspieszenia o połowę.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń bada wpływ rodzaju powierzchni na siłę tarcia, wykorzystując dynamometr.

MATERIAŁY

- dynamometr
- klocek drewniany
- różne powierzchnie (blat, dywan, folia aluminiowa)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie przyczepiają dynamometr do klocka i powoli ciągną go po pierwszej powierzchni ze stałą prędkością.
- Odczytują i zapisują wartość siły potrzebnej do utrzymania ruchu jednostajnego (równa sile tarcia).
- Powtarzają pomiar na kolejnych powierzchniach, zachowując tę samą masę klocka.
- Grupy porównują wyniki i szeregują powierzchnie od najmniejszego do największego oporu tarcia.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego podczas pomiaru ważne jest, aby klocek poruszał się ruchem jednostajnym?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Tylko przy ruchu jednostajnym siła ciągnąca równa się dokładnie sile tarcia (układzie sił zerowy, brak przyspieszenia) - przy ruchu przyspieszonym odczyt dynamometru zawierałby również składowa związana z przyspieszeniem.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca indywidualna**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń stosuje wzory na pracę i moc do rozwiązywania zadań opartych na sytuacjach z codziennego życia.

MATERIAŁY

- karta zadań z przykładami (wnoszenie zakupów po schodach, wciąganie skrzyni)
- kalkulatory

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina wzory: praca równa się siła razy droga, moc równa się praca podzielona przez czas.
- Uczniowie rozwiązują zestaw zadań, np. obliczając pracę wykonaną przy wniesieniu plecaka o danej masie po schodach o znanej wysokości.
- W kolejnym zadaniu obliczają moc, dzieląc otrzymaną pracę przez czas wykonania czynności.
- Wybrani uczniowie prezentują rozwiązania na tablicy z pełnym zapisem jednostek.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego dwie osoby mogą wykonać tę samą pracę, ale rozwinąć różną moc?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Moc zależy od czasu, w jakim wykonana zostaje dana praca - osoba wykonująca tę samą pracę szybciej rozwija większą moc niż osoba wykonująca ją wolniej.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje przekształcanie energii potencjalnej w kinetyczną na przykładzie wahadła.

MATERIAŁY

- ciężarek zawieszony na sznurku (wahadło)
- statyw lub inne mocowanie
- linijka lub tasma miernicza do pomiaru wychylenia

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie wychylają wahadło na ustaloną wysokość i puszcza je swobodnie.
- Obserwują, że wahadło osiąga największą prędkość w najniższym punkcie toru, a zatrzymuje się chwilowo w skrajnych położeniach.
- Mierzą maksymalną wysokość wychylenia po drugiej stronie i porównują ją z wysokością początkową.
- Grupy dyskutują, dlaczego wahadło z czasem wychyla się coraz niżej (utrata energii na skutek oporów ruchu).

PYTANIA KONTROLNE

- W którym punkcie toru wahadło ma największą energię kinetyczną, a w którym największą energię potencjalną?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Największą energię kinetyczną wahadło ma w najniższym punkcie toru (największa prędkość), a największą energię potencjalną w skrajnych położeniach, gdzie na chwilę zatrzymuje się w ruchu.

Poziom: liceum**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń demonstruje przenoszenie ciśnienia w cieczy zgodnie z prawem Pascala.

MATERIAŁY

- dwie strzykawki o różnej średnicy połączone wężykiem
- woda

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie napełniają układ połączonych strzykawek wodą, usuwając pęcherzyki powietrza.
- Naciskają tłok mniejszej strzykawki i obserwują ruch tłoka w większej strzykawce.
- Powtarzają doświadczenie w odwrotną stronę, naciskając tłok większej strzykawki.
- Grupy formułują wniosek dotyczący różnicy siły potrzebnej do poruszenia tłoka w zależności od kierunku.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego naciskanie mniejszej strzykawki wymaga mniejszej siły niż uzyskanie tego samego efektu przy większej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Zgodnie z prawem Pascala ciśnienie przekazywane jest równomiernie w każdym kierunku cieczy, ale siła potrzebna do wywołania danego ciśnienia zależy od pola powierzchni tłoka - mniejsze pole wymaga mniejszej siły przy tym samym ciśnieniu.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń wyznacza siłę wyporu działającą na zanurzone ciało, ważąc je w powietrzu i w wodzie.

MATERIAŁY

- dynamometr
- ciało o gęstości większej od wody (np. metalowy ciężarek)
- naczynie z wodą
- sznurek do zawieszenia ciała

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie waga ciało zawieszone na dynamometrze w powietrzu i zapisują wynik.
- Następnie zanurzają to samo ciało całkowicie w wodzie, nie dotykając dna ani ścianek naczynia, i ponownie odczytują wskazanie dynamometru.
- Obliczają siłę wyporu jako różnicę między ciężarem w powietrzu a pozornym ciężarem w wodzie.
- Grupy porównują obliczoną siłę wyporu z ciężarem wody wypartej przez ciało (jeśli znana jest jego objętość).

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego wskazanie dynamometru zmniejsza się po zanurzeniu ciała w wodzie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Na zanurzone ciało działa skierowana ku górze siła wyporu, która częściowo równoważy jego ciężar, dzięki czemu dynamometr wskazuje mniejszą wartość pozornego ciężaru.

Poziom: liceum**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń doświadczalnie weryfikuje zasadę bilansu cieplnego przy mieszaniu cieczy o różnych temperaturach.

MATERIAŁY

- dwa naczynia z wodą o różnej temperaturze
- termometry
- kubek do mieszania
- waga (do pomiaru mas wody)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie mierzą i zapisują temperaturę oraz masę wody w obu naczyniach.
- Przelewają obie porcje wody do wspólnego naczynia i mieszają.
- Mierzą temperaturę końcową mieszaniny i porównują ją z wartością przewidywaną teoretycznie na podstawie zasady bilansu cieplnego.
- Grupy dyskutują przyczyny ewentualnych różnic między wynikiem teoretycznym a zmierzonym (straty ciepła do otoczenia).

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego zmierzona temperatura końcowa może być nieco niższa niż wartość obliczona teoretycznie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podczas eksperymentu część energii cieplnej ucieka do naczynia i otoczenia, dlatego rzeczywisty wynik pomiaru często jest nieco niższy niż idealny wynik teoretyczny zakładający brak strat ciepła.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń porównuje zdolność różnych materiałów do przewodzenia ciepła.

MATERIAŁY

- pręty z różnych materiałów o tej samej długości (metal, drewno, plastik)
- kulki wosku lub margaryny do przyklejenia na każdym pręcie
- źródło ciepła (np. ciepłą wodą lub świecą pod nadzorem nauczyciela)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie przyklejają niewielką kulkę wosku w tym samym miejscu na każdym z prętów.
- Końce wszystkich prętów umieszczane są jednocześnie w kontakcie ze źródłem ciepła.
- Obserwują i mierzą czas, po którym wosk na każdym pręcie zaczyna się topić.
- Grupy szeregują materiały od najlepszego do najgorszego przewodnika ciepła na podstawie czasu topnienia wosku.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego metalowe przedmioty wydają się zimniejsze w dotyku od drewnianych, mimo że mają tę samą temperaturę otoczenia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Metal przewodzi ciepło znacznie szybciej niż drewno, dlatego szybciej odbiera ciepło z dłoni, co subiektywnie odczuwamy jako większy chłód, mimo identycznej temperatury obu materiałów.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń bada zależność wysokości dźwięku od częstotliwości drgań źródła dźwięku.

MATERIAŁY

- kilka szklanek napełnionych różną ilością wody
- łyżeczki do uderzania
- gumka napięta na pudelku (jako prosty instrument)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie ustawiają szklanki z różną ilością wody w rzędzie i delikatnie uderzają w każdą z nich łyżeczką.
- Obserwują, jak zmienia się wysokość wydawanego dźwięku w zależności od ilości wody w szklance.
- Następnie badają napiętą gumkę, szarpiąc ją z różną siłą i obserwując związek między siłą szarpnięcia a głośnością dźwięku.
- Grupy formułują wnioski dotyczące związku między ilością wody (masę drgającego układu) a wysokością dźwięku.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego szklanka z większą ilością wody wydaje dźwięk o niższej wysokości?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Większa ilość wody zwiększa masę drgającego układu (szkło plus woda) i zmniejsza częstotliwość drgań, co objawia się niższym dźwiękiem - mniej wody pozwala szkłu drgać szybciej, dając wyższy dźwięk.

Poziom: liceum**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje zjawisko rezonansu na przykładzie kieliszka pobudzanego dźwiękiem o odpowiedniej częstotliwości.

MATERIAŁY

- kieliszek szklany (cienkościenny)
- wilgotny palec do pocierania krawędzi kieliszka

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie ostrożnie pocierają wilgotnym palcem krawędź kieliszka, próbując uzyskać czysty, dźwięczący ton.
- Obserwują, że przy odpowiedniej prędkości i sile pocierania kieliszek zaczyna 'śpiewać' - wpada w drgania rezonansowe.
- Grupy próbują delikatnie dotknąć ścianki kieliszka podczas dźwięków, aby wyczuć drgania.
- Dyskusja: dlaczego silny dźwięk o odpowiedniej częstotliwości może w skrajnych przypadkach doprowadzić do pęknięcia szkła.

PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest częstotliwość rezonansowa danego przedmiotu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Częstotliwość rezonansowa to częstotliwość drgań własnych przedmiotu, przy której niewielkie, regularne pobudzenie może wywołać drgania o dużej amplitudzie.

Załamanie światła - łyżeczka w szklance

KL. 8 SP

20 MIN

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 20 min**Forma pracy:** praca w parach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń obserwuje zjawisko załamania światła na granicy powietrze-woda.

MATERIAŁY

- przezroczysta szklanka z wodą
- łyżeczka lub ołówek
- kartka papieru z narysowaną strzałką

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie wkładają łyżeczkę ukośnie do szklanki z wodą i obserwują jej pozorne 'załamanie' na powierzchni wody.
- Powtarzają obserwacje, patrząc na szklankę z różną wysokością i pod różnym kątem.
- Umieszczają za szklanką kartkę ze strzałką i obserwują, jak zmienia się jej wygląd (odwrócenie) patrząc przez wodę.
- Grupy zapisują obserwacje i łączą je z pojęciem załamania światła przechodzącego między ośrodkami o różnej gęstości optycznej.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego łyżeczka wydaje się 'załamana' na granicy powietrze-woda?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Światło zmienia prędkość i kierunek biegu przy przejściu z powietrza do wody (zjawisko załamania), przez co obraz części łyżeczki znajdującej się pod wodą jest przesunięty względem części nad wodą.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń bada, jak zmienia się obraz obserwowanego przedmiotu w zależności od odległości od soczewki skupiającej.

MATERIAŁY

- lupa (soczewka skupiająca)
- drobny tekst do czytania
- linijka do pomiaru odległości

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie obserwują tekst przez lupę, stopniowo zmieniając odległość między lupą a tekstem.
- Notują, przy jakiej odległości obraz jest najbardziej wyraźny i powiększony.
- Próbuje znaleźć odległość, przy której obraz staje się rozmyty lub odwrócony.
- Grupy zapisują obserwacje w formie krótkiego opisu zależności ostrości obrazu od odległości przedmiotu od soczewki.

PYTANIA KONTROLNE

- Co dzieje się z obrazem, gdy przedmiot znajduje się bardzo blisko ogniskowej soczewki skupiającej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W pobliżu ogniskowej obraz staje się bardzo powiększony, a przy dalszym przybliżaniu przedmiotu do soczewki, poza pewną granicą, obraz może stać się nieostry lub w ogóle nie powstawać jako obraz rzeczywisty.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń buduje prosty obwód elektryczny i rozumie warunki koniecznego do przepływu prądu.

MATERIAŁY

- bateria
- żarówka z oprawką
- przewody z zaciskami krokodylkowymi
- wyłącznik

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie łączą baterie, żarówkę i wyłącznik przewodami w zamknięty obwód.
- Sprawdzają, czy żarówka świeci po zamknięciu wyłącznika.
- Celowo przerywają obwód w różnych miejscach, obserwując, że żarówka gaśnie za każdym razem.
- Grupy rysują schemat zbudowanego obwodu, używając umownych symboli elektrycznych.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego żarówka gaśnie natychmiast po przerwaniu obwodu w dowolnym miejscu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Prąd elektryczny płynie tylko w zamkniętym obwodzie - przerwanie obwodu w jakimkolwiek miejscu uniemożliwia przepływ ładunków, dlatego żarówka natychmiast przestaje świecić.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń porównuje działanie obwodów z połączeniem szeregowym i równoległym żarówek.

MATERIAŁY

- bateria
- dwie lub trzy żarówki z oprawkami
- przewody
- wyłącznik

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy budują obwód z żarówkami połączonymi szeregowo i obserwują jasność świecenia.
- Wykręcają jedną żarówkę z obwodu szeregowego i obserwują, co dzieje się z pozostałymi.
- Następnie budowana jest wersja z połączeniem równoległym tych samych żarówek i powtarzana jest ta sama próba wykręcenia jednej żarówki.
- Grupy porównują jasność świecenia i skutki wykręcenia jednej żarówki w obu typach połączeń.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego w połączeniu szeregowym wykręcenie jednej żarówki gasi pozostałe, a w połączeniu równoległym nie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W połączeniu szeregowym istnieje tylko jedna droga dla prądu, więc jej przerwanie zatrzymuje cały przepływ - w połączeniu równoległym każda żarówka ma własną, niezależną drogę, dlatego usunięcie jednej nie wpływa na pozostałe.

Poziom: kl. 8 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń wizualizuje kształt pola magnetycznego wokół magnesu za pomocą opiłków żelaza.

MATERIAŁY

- magnes sztabkowy
- opiłki żelaza
- sztywna, przezroczysta płytka lub kartka
- kompas

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie umieszczają magnes pod kartką lub przezroczystą płytką i delikatnie posypują powierzchnię opiłkami żelaza.
- Obserwują układ linii, jaki tworzą opiłki wokół biegunów magnesu.
- Za pomocą małego kompasu sprawdzają kierunek linii pola w różnych miejscach wokół magnesu.
- Grupy rysują szkic zaobserwowanego układu linii pola magnetycznego w karcie pracy.

PYTANIA KONTROLNE

- Gdzie linie pola magnetycznego są najgęstsze i co to oznacza?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Linie pola są najgęstsze w pobliżu biegunów magnesu, co oznacza, że pole magnetyczne jest tam najsilniejsze.

Poziom: liceum**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń buduje prosty elektromagnes i bada wpływ liczby zwojów na jego siłę.

MATERIAŁY

- gwoździe żelazny
- izolowany drut miedziany
- bateria
- małe metalowe przedmioty (spinacze biurowe)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie nawijają określoną liczbę zwojów drutu wokół gwoździa, pozostawiając końce do podłączenia.
- Podłączają końce drutu do baterii i sprawdzają, ile spinaczy elektromagnes jest w stanie przyciągnąć.
- Zwiększają liczbę zwojów drutu (np. dwukrotnie) i powtarzają test, porównując liczbę przyciągniętych spinaczy.
- Grupy formułują wniosek dotyczący zależności siły elektromagnesu od liczby zwojów.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego zwiększenie liczby zwojów drutu zwiększa siłę elektromagnesu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Każdy zwój drutu wytwarza własne pole magnetyczne, a przy wielu zwojach nawiniętych w tym samym kierunku pola te sumują się, dając silniejsze łączne pole magnetyczne wokół rdzenia.

Poziom: liceum**Czas:** 40 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń buduje prosty model wiatraka i obserwuje przekształcanie energii ruchu powietrza w ruch mechaniczny.

MATERIAŁY

- papier lub plastikowe śmigiełko
- patyczek lub słomka jako oś
- wentylator lub suszarka do włosów (źródło wiatru)
- małe generatorki DC (opcjonalnie, do pomiaru napięcia)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy składają proste śmigiełko z papieru lub gotowego zestawu i mocują je obrotowo na osi.
- Ustawiają model naprzeciw źródła wiatru (wentylatora) i obserwują prędkość obrotów śmigła.
- Jeśli dostępny jest mały generator, uczniowie podłączają go do śmigła i mierzą wytworzone napięcie przy różnej sile wiatru.
- Grupy dyskutują, jakie czynniki wpływają na ilość energii możliwej do pozyskania z wiatru (prędkość wiatru, wielkość śmigła).

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego elektrownie wiatrowe buduje się często na wybrzeżu lub na wzniesieniach?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Te lokalizacje charakteryzują się wyższymi i bardziej stabilnymi prędkościami wiatru, co pozwala uzyskać więcej energii i zwiększa efektywność działania turbin wiatrowych.

Poziom: kl. 7 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń wyznacza prędkość wózka poruszającego się ruchem jednostajnym na podstawie pomiaru drogi i czasu.

MATERIAŁY

- wózek lub kulka tocząca się po torze o stałym nachyleniu
- tasma miernicza
- stoper
- kreda do oznaczenia punktów startu i mety

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie wyznaczają na torze stały odcinek drogi i mierzą jego długość tasma miernicza.
- Puszczają wózek ze startu i mierzą czas potrzebny na pokonanie wyznaczonego odcinka.
- Pomiar powtarzają trzykrotnie dla tego samego odcinka i obliczają średnią prędkość na podstawie wzoru $v = \frac{s}{t}$.
- Grupy porównują wyniki między parami i dyskutują możliwe źródła błędów pomiarowych.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie są najczęstsze źródła błędów w tym pomiarze prędkości?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Najczęstsze źródła błędów to niedokładny czas reakcji przy włączaniu i zatrzymywaniu stopera oraz niedokładny pomiar długości toru - dlatego wykonuje się kilka pomiarów i uśrednia wyniki.

Dziękuję za skorzystanie z materiałów

To już koniec zbioru ponad 110 ćwiczeń z przedmiotów przyrodniczych. Mam nadzieję, że materiały pomogą Ci prowadzić lekcje sprawniej, ciekawiej i z większą satysfakcją - zarówno dla Ciebie, jak i dla Twoich uczniów.

Wskazówki końcowe

- Materiały możesz dowolnie modyfikować i dostosowywać do poziomu swojej klasy.
- Ćwiczenia oznaczone jako projekty długoterminowe warto zaplanować z wyprzedzeniem w rozkładzie materiału.
- Zawsze przeprowadź próbę doświadczenia samodzielnie przed lekcją, aby upewnić się co do dostępności materiałów i czasu trwania.

Powodzenia w nowym roku szkolnym.

Katarzyna, autorka BioLekcje