

GOTOWE MATERIAŁY DO WYKORZYSTANIA NA
LEKCJI - TOM III



Trzecia porcja 110 ćwiczeń

do wykorzystania na lekcjach przedmiotów
przyrodniczych

110+

NOWYCH ĆWICZEŃ

5

PRZEDMIOTÓW

4,9/5

ŚREDNIA OCENA



Jak korzystać z tego zbioru

To trzeci tom zbioru ćwiczeń BioLekcje, zawierający kolejne 110 gotowych do wykorzystania ćwiczeń z pięciu przedmiotów przyrodniczych: przyrody, biologii, geografii, chemii i fizyki. Tematy w tym tomie nie powtarzają się z Tomami I i II i mogą być wykorzystywane niezależnie lub jako ich uzupełnienie.

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	Budowa i rodzaje owadów - obserwacja z lupą	s. 8
2	Rozpoznawanie drzew iglastych	s. 9
3	Woda w trzech stanach skupienia	s. 10
4	Elektryzowanie przez tarcie	s. 11
5	Rozchodzenie się dźwięku w różnych ośrodkach	s. 12
6	Model cienia i półcienia	s. 13
7	Budowa i funkcje skóry człowieka	s. 14
8	Rozpoznawanie kości układu kostnego	s. 15
9	Zmysł równowagi - proste eksperymenty	s. 16
10	Fotosynteza i oddychanie - prosty eksperyment porównawczy	s. 17
11	Kompostowanie w klasie	s. 18
12	Uproszczony model uzdatniania wody pitnej	s. 19
13	Krajobraz wybrzeża Bałtyku	s. 20
14	Zwierzęta chronione w Polsce	s. 21
15	Projekt wycieczki do parku narodowego	s. 22
16	Obserwacja mrowiska i organizacja społeczna mrówek	s. 23
17	Budowa i znaczenie skorupy jaja	s. 24
18	Recykling papieru - eksperyment domowy	s. 25
19	Rytm dobowy zwierząt - dzienne i nocne	s. 26
20	Transport kapilarny wody w roślinie - eksperyment z selerem	s. 27
21	Bezpieczeństwo nad wodą latem	s. 28
22	Obserwacja gwiazdozbiorów	s. 29

Biologia (ROZDZIAŁ II)

1	Budowa i funkcje wątroby	s. 31
2	Budowa nerki i proces filtracji krwi	s. 32
3	Grupy krwi i zasady zgodności transfuzji	s. 33
4	Adrenalina i hormonalna regulacja reakcji na stres	s. 34
5	Uproszczony schemat cyklu Krebsa	s. 35
6	Podstawy fotosyntezy typu C3 i C4	s. 36
7	Interakcje międzygatunkowe w populacjach	s. 37

8	Bioremediacja - oczyszczanie środowiska przez organizmy	s. 38
9	Podstawy klonowania i inżynierii genetycznej	s. 39
10	Podstawy techniki PCR	s. 40
11	Rak jako choroba niekontrolowanego podziału komórkowego	s. 41
12	Telomery i starzenie się komórek	s. 42
13	Porosty jako przykład symbiozy	s. 43
14	Przykłady ewolucji konwergentnej	s. 44
15	Selekcja płciowa u zwierząt	s. 45
16	Podstawy terapii genowej	s. 46
17	Mikrobiom jelitowy człowieka	s. 47
18	Rozmnażanie bezpłciowe u zwierząt	s. 48
19	Analiza piramidy troficznej	s. 49
20	Wpływ auksyn na wzrost roślin	s. 50
21	Dobór sztuczny i udomowienie zwierząt	s. 51
22	Bioetyka - dyskusja o eksperymentach na zwierzętach	s. 52

Geografia (ROZDZIAŁ III)

1	Strefy klimatyczne Polski	s. 54
2	Typy wulkanów	s. 55
3	Strefy sejsmiczne świata	s. 56
4	Piramida wieku ludności Polski	s. 57
5	Urbanizacja Polski - historia i współczesność	s. 58
6	Zasoby energetyczne świata - odnawialne i nieodnawialne	s. 59
7	Rola korporacji transnarodowych w globalizacji gospodarki	s. 60
8	Ubóstwo na świecie - wskaźniki i przyczyny	s. 61
9	Konflikty o zasoby naturalne	s. 62
10	Zmiany klimatyczne - scenariusze IPCC	s. 63
11	Parki narodowe świata i ich ochrona	s. 64
12	Gospodarka morska - porty i żegluga	s. 65
13	Rolnictwo strefy monsunowej Azji	s. 66
14	Przemysł wysokich technologii - Dolina Krzemowa	s. 67
15	Handel sprawiedliwy (Fair Trade)	s. 68
16	Studia przypadków kryzysu migracyjnego	s. 69
17	Zanieczyszczenie oceanów plastikiem	s. 70
18	System walutowy i kursy wymiany	s. 71
19	Wpływ turystyki górskiej na środowisko	s. 72

20	Cele zrównoważonego rozwoju ONZ	s. 73
21	Sieci energetyczne i przyczyny blackoutów	s. 74
22	Podstawy kartografii cyfrowej i systemów GIS	s. 75

Chemia (ROZDZIAŁ IV)

1	Reakcje egzoenergetyczne w życiu codziennym	s. 77
2	Test na nienasycenie węglowodorów	s. 78
3	Właściwości etanolu i metanolu	s. 79
4	Kwas octowy - właściwości kwasu karboksylowego	s. 80
5	Synteza i zapach estrów	s. 81
6	Aminokwasy i wiązania peptydowe	s. 82
7	Polimery naturalne - skrobia i celuloza	s. 83
8	Chromatograficzna analiza barwników spożywczych	s. 84
9	Chemia kosmetyków - pH szamponów	s. 85
10	Trójkąt spalania - warunki pożaru	s. 86
11	Zasady działania gaśnic	s. 87
12	Chemia baterii i akumulatorów	s. 88
13	Elektroliza roztworów soli	s. 89
14	Twardość wody a kamień kotłowy	s. 90
15	Chemia leków - kwas acetylosalicylowy	s. 91
16	Skład i zastosowanie nawozów NPK	s. 92
17	Reakcje charakterystyczne wybranych jonów	s. 93
18	Roztwory nasycone i przesycone	s. 94
19	Prawo Daltona - mieszanina gazów	s. 95
20	Chemia spalania drewna w ognisku	s. 96
21	Chemia zapachów - lotność substancji perfumeryjnych	s. 97
22	Zasady chemii zielonej w laboratorium i przemyśle	s. 98

Fizyka (ROZDZIAŁ V)

1	Praca, moc i energia w sporcie	s. 100
2	Zderzenia sprężyste i niesprężyste	s. 101
3	Wahadło matematyczne - ruch harmoniczny	s. 102
4	Fale stojące na strunie	s. 103
5	Zastosowania ultradźwięków	s. 104
6	Efekt Dopplera - zmiana wysokości dźwięku	s. 105
7	Obrazy w soczewkach skupiających i rozpraszających	s. 106

8	Zasada działania aparatu fotograficznego	s. 107
9	Całkowite wewnętrzne odbicie i światłowody	s. 108
10	Prawo Coulomba - oddziaływania elektrostatyczne	s. 109
11	Pojemność elektryczna kondensatora	s. 110
12	Zasada działania silnika elektrycznego	s. 111
13	Transformatory - zmiana napięcia prądu przemiennego	s. 112
14	Fizyka lotu - siła nośna skrzydła	s. 113
15	Fizyka jazdy na rowerze - równowaga i żyroskop	s. 114
16	Energia potencjalna sprężystości - katapulta	s. 115
17	Ciśnienie hydrostatyczne a głębokość	s. 116
18	Prawo powszechnego ciążenia i orbity satelitów	s. 117
19	Fizyka rakiety - zasada odrzutu	s. 118
20	Podstawy działania silników cieplnych	s. 119
21	Promieniowanie cieplne - barwa a pochłanianie ciepła	s. 120
22	Fizyka szybkaru - dlaczego gotuje szybciej	s. 121

R O Z D Z I A Ł I



Przyroda

Klasy 4-6 szkoły podstawowej

Trzecia porcja ćwiczeń wprowadzających w metodę obserwacji,
pomiaru i eksperymentu - nowe tematy uzupełniające materiał z
Tomów I i II.

22 ĆWICZEŃ

KL. 4 SP

Poziom: kl. 4 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozpoznaje podstawowe elementy budowy owada i rozróżnia wybrane rzędy owadów.

MATERIAŁY

- okazy owadów (żywe w słoiku z otworami lub zasuszone)
- lupy
- karta pracy z rysunkiem owada

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina podstawowe cechy owadów: trzy pary odnóży, ciało podzielone na głowę, tułów i odwłok.
- Uczniowie obserwują dostarczone okazy przez lupę i liczą widoczne elementy budowy.
- Na karcie pracy podpisują główne części ciała owada i rysują zaobserwowane szczegóły.
- Podsumowanie: krótkie porównanie budowy chrząszcza, motyla i muchówki.

PYTANIA KONTROLNE

- Ile par odnóży ma typowy owad i czym różni się od pająka pod tym względem?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Owady mają trzy pary odnóży, podczas gdy pająki mają cztery pary - to jedna z podstawowych cech odróżniających te dwie grupy stawonogów.

Poziom: kl. 4 SP**Czas:** 30 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń rozpoznaje wybrane gatunki drzew iglastych na podstawie kształtu igieł i szyszek.

MATERIAŁY

- gałązki lub zdjęcia sosny, świerka i jodły
- szyszki poszczególnych gatunków
- karta porównawcza

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel prezentuje charakterystyczne cechy igieł sosny, świerka i jodły (długość, sposób osadzenia).
- Pary porównują dostarczone okazy i próbują samodzielnie przypisać nazwę gatunku do każdej gałązki.
- Uczniowie porównują kształt i sposób osadzenia szyszek na gałęzi.
- Podsumowanie: wspólne sprawdzenie poprawności rozpoznań na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jak można łatwo odróżnić igły świerka od igieł jodły?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Igły świerka są kłujące i osadzone dookoła gałązki, natomiast igły jodły są płaskie, nie kłują i ułożone są w dwóch rzędach po bokach gałązki.

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

Uczeń rozpoznaje trzy stany skupienia wody i podaje przykłady ich występowania w przyrodzie.

MATERIAŁY

- kostki lodu
- woda w naczyniu
- czajnik lub źródło ciepła do wytworzenia pary (pod nadzorem nauczyciela)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy obserwują i dotykają lodu, wody oraz pary wodnej unoszącej się nad ciepłą wodą (z zachowaniem ostrożności).
- Uczniowie opisują różnice w wyglądzie i zachowaniu wody w każdym stanie skupienia.
- Grupy podają przykłady występowania każdego stanu skupienia wody w przyrodzie (np. szron, deszcz, chmury).
- Podsumowanie w formie prostego schematu przemian między stanami skupienia.

PYTANIA KONTROLNE

- Jak nazywa się przemiana lodu bezpośrednio w parę wodną z pominięciem stanu ciekłego?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Taka przemiana nazywana jest sublimacją i w przyrodzie można ją zaobserwować na przykład podczas zanikania śniegu w suche, mroźne dni bez wcześniejszego topnienia.

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń obserwuje zjawisko elektryzowania ciał przez tarcie i wskazuje jego skutki.

MATERIAŁY

- balonik
- wełniana szmatka lub sweter
- drobne skrawki papieru
- cienki strumień wody z kranu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie pocierają balonik o wełnianą szmatkę lub włosy przez kilkanaście sekund.
- Zbliżają naelektryzowany balonik do drobnych skrawków papieru i obserwują ich przyciąganie.
- Następnie zbliżają balonik do delikatnego strumienia wody płynącego z kranu i obserwują jego wychylenie.
- Grupy zapisują obserwacje i próbują wyjaśnić zjawisko elektryzowania przez tarcie.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego naelektryzowany balonik przyciąga drobne, lekkie przedmioty?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podczas pocierania balonik zyskuje ładunek elektryczny, który przyciąga przedmioty o przeciwnym lub obojętnym ładunku dzięki oddziaływaniu elektrostatycznemu.

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 25 min**Forma pracy:** praca w parach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń bada, czy dźwięk rozchodzi się lepiej przez powietrze, ciało stałe czy wodę.

MATERIAŁY

- długi stół drewniany
- zegarek tykający lub źródło cichego dźwięku
- miska z wodą
- dwa kamienie do stukania pod wodą

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Jeden uczeń przykłada ucho do blatu stołu, a drugi delikatnie stuka w drugi koniec stołu - para ocenia głośność dźwięku.
- Ten sam dźwięk porównywany jest, gdy obaj uczniowie znajdują się w powietrzu w tej samej odległości, bez kontaktu ze stołem.
- Następnie para stuka dwoma kamieniami pod wodą w misce i nasłuchuje dźwięku znad powierzchni.
- Grupy porównują głośność dźwięku w trzech ośrodkach i formułują wniosek.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego dźwięk rozchodzi się zazwyczaj lepiej przez ciała stałe niż przez powietrze?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W ciałach stałych cząsteczki są znacznie gęściej upakowane i silniej ze sobą powiązane niż w powietrzu, dzięki czemu drgania przekazywane są między nimi szybciej i z mniejszą stratą energii.

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

Uczeń wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia oraz łączy to zjawisko z zaćmieniami.

MATERIAŁY

- latarka
- piłeczka (Ziemia)
- mniejsza piłeczka (Księżyc)
- ciemne pomieszczenie

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy ustawiają latarkę jako źródło światła oraz dwie piłeczki w jednej linii, symulując Słońce, Ziemię i Księżyc.
- Uczniowie obserwują obszar pełnego cienia oraz jaśniejszy obszar półcienia rzucany przez mniejszą piłeczkę.
- Zmieniając ustawienie piłeczek, grupy próbują odtworzyć warunki zaćmienia Słońca i zaćmienia Księżyca.
- Podsumowanie: krótkie wyjaśnienie różnicy między obydwoma typami zaćmień na podstawie modelu.

PYTANIA KONTROLNE

- Czym różni się cień od półcienia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Cień to obszar, do którego w ogóle nie dociera światło ze źródła, natomiast półcień to obszar częściowo oświetlony, do którego dociera tylko część promieni świetlnych.

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

Uczeń opisuje warstwy skóry i wymienia jej najważniejsze funkcje.

MATERIAŁY

- schemat przekroju skóry
- lupa
- karta pracy do podpisania warstw

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia trzy warstwy skóry: naskórek, skórę właściwą i tkankę podskórną.
- Grupy oglądają przez lupę własną skórę na dłoni, zwracając uwagę na pory, linie papilarne i owłosienie.
- Uczniowie podpisują warstwy skóry na schemacie i przypisują każdej funkcję (ochrona, czucie, termoregulacja).
- Podsumowanie: dyskusja o roli potu w regulacji temperatury ciała.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie funkcje pełni skóra w organizmie człowieka?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Skóra chroni organizm przed czynnikami zewnętrznymi, uczestniczy w regulacji temperatury ciała poprzez pocenie się, odbiera bodźce czuciowe oraz bierze udział w syntezie witaminy D pod wpływem światła słonecznego.

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

Uczeń rozpoznaje wybrane kości szkieletu człowieka i opisuje funkcje układu kostnego.

MATERIAŁY

- model szkieletu człowieka lub duży plakat
- karta z nazwami kości do podpisania

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel prezentuje model szkieletu, wskazując główne kości: czaszkę, kręgosłup, żebra, kości kończyn.
- Grupy podpisują wskazane kości na karcie pracy, korzystając z modelu jako pomocy.
- Uczniowie wykonują proste ruchy (zginanie ręki, przysiad) i wskazują, które kości i stawy biorą w nich udział.
- Podsumowanie: dyskusja o funkcjach układu kostnego - ochronnej, podporowej i ruchowej.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie funkcje pełni klatka piersiowa zbudowana z żeber?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Klatka piersiowa chroni znajdujące się wewnątrz serce i płuca oraz umożliwia ruchy oddechowe dzięki elastycznemu połączeniu żeber z mostkiem i kręgosłupem.

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

Uczeń doświadczalnie poznaje działanie zmysłu równowagi i czynniki na niego wpływające.

MATERIAŁY

- przestrzeń do bezpiecznego wykonania ćwiczeń
- opaska na oczy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie próbują przez 10 sekund ustać na jednej nodze z otwartymi, a następnie z zamkniętymi oczami.
- Para notuje, w którym przypadku utrzymanie równowagi było trudniejsze.
- Następnie jeden uczeń wykonuje kilka obrotów wokół własnej osi (w bezpiecznych warunkach) i próbuje przejść po prostej linii.
- Grupy dyskutują, dlaczego po obrotach trudniej jest utrzymać równowagę i prosty kierunek marszu.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego zamknięcie oczu utrudnia utrzymanie równowagi?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wzrok dostarcza dodatkowych informacji o położeniu ciała względem otoczenia, które wspomagają błędnik w uchu wewnętrznym - bez tych informacji utrzymanie równowagi staje się trudniejsze.

Fotosynteza i oddychanie - prosty eksperyment porównawczy

KL. 6 SP

20 MIN ZAŁOŻENIA + OBSERWACJA

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 20 min założenia + obserwacja**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń porównuje procesy zachodzące u roślin w świetle i w ciemności na podstawie prostego wskaźnika.

MATERIAŁY

- woda z dodatkiem wskaźnika pH wrażliwego na dwutlenek węgla (np. roztwór wodorotlenku wapnia)
- rośliny wodne
- probówki
- folia aluminiowa

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy umieszczają fragmenty rośliny wodnej w dwóch probówkach z przygotowanym roztworem wskaźnikowym.
- Jedną probówkę owijają folią aluminiową, blokując dostęp światła, drugą pozostawiają w jasnym miejscu.
- Po pewnym czasie uczniowie obserwują różnicę w zabarwieniu roztworu, wynikającą z różnej ilości wydzielanego dwutlenku węgla.
- Grupy wiążą obserwację z przewagą fotosyntezy nad oddychaniem w świetle oraz odwrotną sytuacją w ciemności.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego w ciemności roślina jedynie oddycha, a nie prowadzi fotosyntezy?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Fotosynteza wymaga energii świetlnej do zajścia reakcji, dlatego bez dostępu światła roślina nie może jej prowadzić i w tym czasie zachodzi u niej wyłącznie oddychanie komórkowe.

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

Uczeń poznaje proces kompostowania i rolę organizmów rozkładających materię organiczną.

MATERIAŁY

- przezroczysty pojemnik z otworami wentylacyjnymi
- resztki warzyw i owoców, liście, skrawki papieru
- ziemia ogrodowa
- spryskiwacz z wodą

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy warstwowo układają w pojemniku materiał organiczny (resztki roślinne) przełożony cienką warstwą ziemi.
- Zawartość lekko zwilżają wodą i umieszczają pojemnik w ciepłym miejscu, okresowo mieszając zawartość.
- Co tydzień uczniowie obserwują i opisują zmiany zachodzące w kompostowanym materiale.
- Podsumowanie: dyskusja o znaczeniu kompostowania dla ograniczania ilości odpadów i użyźniania gleby.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie organizmy biorą udział w rozkładzie materii organicznej w kompostowniku?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W rozkładzie materii organicznej uczestniczą przede wszystkim bakterie i grzyby, a także drobne organizmy glebowe, takie jak dżdżownice i larwy owadów, przyspieszające ten proces.

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

Uczeń buduje prosty model filtra wody i poznaje podstawowe etapy uzdatniania wody pitnej.

MATERIAŁY

- przezroczysta butelka z odciętym dnem
- warstwy żwiru, piasku i węgla aktywnego
- wata
- zanieczyszczona woda (np. z dodatkiem ziemi)
- naczynie zbierające

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy budują w butelce kolejne warstwy filtracyjne: watę, węgiel aktywny, piasek i żwir.
- Przez tak przygotowany filtr powoli przelewają zanieczyszczoną wodę, zbierając przefiltrowaną ciecz w naczyniu.
- Uczniowie porównują wygląd wody przed i po filtracji, zapisując obserwacje.
- Nauczyciel podkreśla, że model nie usuwa mikroorganizmów i nie zastępuje profesjonalnego uzdatniania wody pitnej.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego woda przefiltrowana domowym sposobem nadal nie nadaje się od razu do picia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Prosty filtr usuwa jedynie widoczne zanieczyszczenia mechaniczne, natomiast nie eliminuje niebezpiecznych mikroorganizmów ani niektórych rozpuszczonych substancji chemicznych, które usuwa się dopiero w profesjonalnych procesach uzdatniania.

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

Uczeń opisuje charakterystyczne elementy krajobrazu polskiego wybrzeża Morza Bałtyckiego.

MATERIAŁY

- zdjęcia klifu, mierzei, wydmy i jezior przybrzeżnych
- mapa wybrzeża Polski

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel prezentuje zdjęcia różnych form terenu występujących na polskim wybrzeżu.
- Grupy lokalizują na mapie przykładowe miejsca występowania klifów, mierzei i wydmy.
- Uczniowie opisują, w jaki sposób fale morskie i wiatr kształtują te formy terenu.
- Podsumowanie na forum klasy z krótką notatką.

PYTANIA KONTROLNE

- Czym jest mierzeja i w jaki sposób powstaje?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Mierzeja to wąski, wydłużony pas lądu oddzielający zatokę lub jezioro przybrzeżne od otwartego morza, powstający w wyniku akumulacji piasku transportowanego przez prądy morskie.

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

Uczeń poznaje wybrane gatunki zwierząt objętych ochroną w Polsce i przyczyny ich zagrożenia.

MATERIAŁY

- karty z opisami i zdjęciami zwierząt chronionych (żubr, bocian czarny, wydra)
- mapa występowania gatunków

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy otrzymują karty z opisem wybranego gatunku chronionego i analizują przyczyny objęcia go ochroną.
- Uczniowie lokalizują na mapie Polski obszary występowania analizowanego gatunku.
- Grupy przygotowują krótką prezentację swojego gatunku dla reszty klasy.
- Podsumowanie: wspólna lista poznanych gatunków i głównych zagrożeń dla nich.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie działania człowieka najczęściej zagrażają dzikim zwierzętom w Polsce?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Do głównych zagrożeń należą utrata naturalnych siedlisk w wyniku wylesiania i zabudowy, zanieczyszczenie środowiska oraz, w przypadku niektórych gatunków, kłusownictwo.

Poziom: kl. 6 SP**Czas:** 35 min**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń planuje edukacyjną wycieczkę do wybranego parku narodowego, uwzględniając jego walory przyrodnicze.

MATERIAŁY

- materiały informacyjne o wybranych parkach narodowych Polski
- mapa Polski z zaznaczonymi parkami narodowymi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy losują lub wybierają jeden z polskich parków narodowych do zaplanowania wycieczki.
- Uczniowie wskazują na mapie jego położenie oraz najważniejsze atrakcje przyrodnicze do zobaczenia.
- Grupy przygotowują krótki plan jednodniowej wycieczki z uwzględnieniem zasad zachowania się na terenie chronionym.
- Prezentacja planów wycieczek na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakich zasad należy przestrzegać podczas zwiedzania parku narodowego?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Należy poruszać się wyłącznie wyznaczonymi szlakami, nie zrywać roślin, nie płoszyć zwierząt, nie zostawiać śmieci oraz zachowywać ciszę, aby jak najmniej ingerować w chronioną przyrodę.

Obserwacja mrowiska i organizacja społeczna mrówek

KL. 5 SP

30 MIN (OBSERWACJA TERENOWA LUB MATERIAŁY FILMOWE)

Poziom: kl. 5 SP **Czas:** 30 min (obserwacja terenowa lub materiały filmowe) **Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń poznaje podział zadań w społeczności mrówek i wiąże go z funkcjonowaniem całego mrowiska.

MATERIAŁY

- dostęp do mrowiska w terenie (obserwacja z bezpiecznej odległości) lub materiały filmowe
- karta obserwacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia podział na kasty w mrowisku: królową, robotnice i samce.
- Grupy obserwują (w terenie lub na filmie) różne zachowania mrówek, np. transport pokarmu czy budowę kopca.
- Uczniowie zapisują w karcie obserwacji przykłady współpracy zaobserwowane w zachowaniu mrówek.
- Podsumowanie: dyskusja o korzyściach płynących z życia w zorganizowanej grupie społecznej.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaką rolę w mrowisku pełni królowa?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Królowa jest jedyną płodną samicą w mrowisku i jej główną funkcją jest składanie jaj, z których rozwijają się kolejne pokolenia mrówek.

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

Uczeń bada właściwości skorupy jaja i jej funkcję ochronną dla rozwijającego się zarodka.

MATERIAŁY

- surowe jajka kurze
- ocet
- przezroczyste naczynia
- lupa

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy oglądają skorupę jaja przez lupę, zwracając uwagę na drobne pory widoczne na jej powierzchni.
- Jedno jajko umieszczają w occie na dłuższy czas (najlepiej do obserwacji na kolejnej lekcji), obserwując rozpuszczanie się skorupy.
- Po usunięciu skorupy uczniowie ostrożnie oglądają elastyczną błonę pozostałą wokół jaja.
- Podsumowanie: dyskusja o funkcji porów w skorupie umożliwiających wymianę gazową.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego skorupa jaja, mimo że jest twarda, umożliwia zarodkowi oddychanie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Skorupa jaja jest pokryta drobnymi porami, przez które może przenikać tlen do wnętrza jaja, a dwutlenek węgla i para wodna mogą być z niego usuwane.

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

Uczeń wytwarza papier czerpany z makulatury i poznaje ideę recyklingu papieru.

MATERIAŁY

- stara gazeta lub makulatura
- woda
- miska
- sitko lub rama z siatką
- gąbka

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy rwą makulaturę na drobne kawałki i namaczają je w wodzie przez co najmniej kilkanaście minut.
- Namoczoną masę rozdrabniają dokładnie rękami, aż utworzy się jednolita papka.
- Papkę rozprowadzają cienką warstwą na sitku, odciskając nadmiar wody gąbką.
- Po wysuszeniu arkusika papieru uczniowie oceniają jego jakość i porównują z papierem fabrycznym.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie korzyści środowiskowe niesie recykling papieru?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Recykling papieru ogranicza konieczność wycinki drzew, zmniejsza zużycie wody i energii potrzebnej do produkcji nowego papieru oraz redukuje ilość odpadów trafiających na wysypiska.

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

Uczeń klasyfikuje zwierzęta na dzienne i nocne oraz wskazuje przystosowania związane z aktywnością nocną.

MATERIAŁY

- karty z nazwami i zdjęciami zwierząt (sowa, jeż, wróbel, nietoperz, jaskółka)
- tabela do klasyfikacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy przyporządkowują otrzymane karty zwierząt do kategorii: zwierzęta dzienne lub nocne.
- Uczniowie wskazują cechy przystosowujące zwierzęta nocne do aktywności w ciemności (np. duże oczy, echolokacja).
- Grupy dyskutują, jakie korzyści może dawać aktywność nocna w unikaniu drapieżników lub konkurencji o pokarm.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie przystosowanie umożliwia nietoperzom polowanie w całkowitej ciemności?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Nietoperze wykorzystują echolokację - wydają wysokie dźwięki i na podstawie echa odbitego od przeszkód i zdobyczy określają ich położenie, nawet bez użycia wzroku.

Transport kapilarny wody w roślinie - eksperyment z selerem

KL. 5 SP

20 MIN ZAŁOŻENIA + OBSERWACJA

Poziom: kl. 5 SP**Czas:** 20 min założenia + obserwacja**Forma pracy:** praca w grupach

CEL ĆWICZENIA

Uczeń obserwuje transport wody w roślinie za pomocą barwnika spożywczego i łodygi selera.

MATERIAŁY

- łodyga selera naciowego z liśćmi
- woda
- barwnik spożywczy
- przezroczyste naczynie
- nóż (używany przez nauczyciela)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy przygotowują wodę z intensywnym barwnikiem spożywczym w przezroczystym naczyniu.
- Umieszczają w niej łodygę selera z liśćmi i pozostawiają na kilka godzin lub do następnego dnia.
- Uczniowie obserwują zabarwienie liści oraz, po przecięciu łodygi w poprzek, widoczne zabarwione naczynia przewodzące.
- Grupy wiążą obserwację z transportem wody i rozpuszczonych substancji od korzeni ku liściom.

PYTANIA KONTROLNE

- Które struktury w łodydze selera odpowiadają za widoczne, zabarwione linie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Zabarwione linie to wiązki przewodzące (ksylem), którymi woda z rozpuszczonym barwnikiem jest transportowana od podstawy łodygi w kierunku liści.

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

Uczeń poznaje podstawowe zasady bezpiecznego zachowania się nad wodą.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o bezpieczeństwie nad wodą
- karty z sytuacjami do oceny

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia podstawowe zasady: kąpiel wyłącznie w wyznaczonych i strzeżonych miejscach, niekorzystanie z dmuchanych zabawek na głębokiej wodzie.
- Grupy analizują karty z opisami różnych sytuacji nad wodą i oceniają, czy przedstawione zachowanie jest bezpieczne.
- Uczniowie dyskutują, co należy zrobić, gdy zauważą, że ktoś inny znajduje się w niebezpieczeństwie w wodzie.
- Podsumowanie w formie wspólnie ułożonej listy zasad bezpieczeństwa.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego nie należy skakać do wody w nieznanym, niesprawdzonym miejscu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Nieznane miejsce może kryć niewidoczne pod powierzchnią wody przeszkody, np. kamienie lub zbyt płytkie dno, co grozi poważnym urazem podczas skoku.

Obserwacja gwiazdozbiorów

KL. 6 SP

30 MIN (WIECZORNA OBSERWACJA) LUB MATERIAŁY EDUKACYJNE

Poziom: kl. 6
SP**Czas:** 30 min (wieczorna obserwacja) lub materiały
edukacyjne**Forma pracy:** praca indywidualna lub
całą klasą

CEL ĆWICZENIA

Uczeń rozpoznaje na niebie wybrane gwiazdozbiory i posługuje się prostą mapą nieba.

MATERIAŁY

- mapa nieba dla danej pory roku
- latarka z czerwonym filtrem (nie oślepia w ciemności)
- karta obserwacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia sposób korzystania z mapy nieba i lokalizowania stron świata podczas obserwacji.
- Uczniowie (samodzielnie wieczorem z opiekunem lub na podstawie materiałów w klasie) starają się zlokalizować Wielki Wóz i Gwiazdę Polarną.
- W karcie obserwacji zapisują, jakie gwiazdozbiory udało się rozpoznać.
- Podsumowanie na forum klasy z porównaniem obserwacji różnych uczniów.

PYTANIA KONTROLNE

- W jaki sposób można znaleźć Gwiazdę Polarną, korzystając z Wielkiego Wozu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Przedłużając linię przechodzącą przez dwie skrajne gwiazdy tworzące ściankę wozu około pięciokrotnie, trafia się w przybliżeniu na Gwiazdę Polarną, wskazującą kierunek północny.

ROZDZIAŁ II



Biologia

Klasy 7-8 SP oraz liceum

Kolejne ćwiczenia dotyczące anatomii, fizjologii, genetyki i ekologii -
od budowy zmysłów po sukcesję ekologiczną.

22 ĆWICZEŃ

KL. 8 SP

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

Uczeń opisuje położenie wątroby oraz jej najważniejsze funkcje w organizmie.

MATERIAŁY

- schemat układu pokarmowego z zaznaczoną wątrobą
- karta z listą funkcji do przyporządkowania

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wskazuje na schemacie położenie wątroby oraz jej połączenie z pęcherzykiem żółciowym i jelitem cienkim.
- Grupy przyporządkowują wymienione funkcje (produkcja żółci, magazynowanie glikogenu, neutralizacja toksyn) do wątroby.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego wątroba jest nazywana centralnym laboratorium chemicznym organizmu.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaką rolę pełni żółć produkowana przez wątrobę w procesie trawienia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Żółć emulguje tłuszcze w jelicie cienkim, rozbijając je na drobne kropelki, co ułatwia działanie enzymów trawiących tłuszcze i zwiększa efektywność ich trawienia.

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

Uczeń opisuje budowę nerki i etapy powstawania moczu.

MATERIAŁY

- schemat budowy nerki i nefronu
- karta pracy z opisem etapów filtracji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia budowę nerki oraz podstawową jednostkę czynnościową - nefron.
- Grupy analizują kolejne etapy powstawania moczu: filtrację kłębuszkową, wchłanianie zwrotne i wydzielanie kanalikowe.
- Uczniowie na schemacie zaznaczają miejsce zachodzenia każdego z tych procesów.
- Podsumowanie: dyskusja o tym, dlaczego mocz ostateczny różni się składem od pierwotnego przesącza.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego w moczu ostatecznym w warunkach prawidłowych nie powinno być glukozy?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Glukoza obecna w pierwotnym przesączu jest niemal całkowicie wchłaniana zwrotnie do krwi w kanalikach nerkowych, dlatego u zdrowej osoby nie pojawia się ona w moczu ostatecznym.

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

Uczeń stosuje zasady zgodności grup krwi do rozwiązywania zadań dotyczących transfuzji.

MATERIAŁY

- tabela zgodności grup krwi w układzie AB0 i Rh
- karta zadań z przykładowymi przypadkami

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina zasady zgodności dawcy i biorcy w układzie AB0 oraz znaczenie czynnika Rh.
- Uczniowie rozwiązują zadania polegające na określeniu, czy dana transfuzja może być bezpiecznie przeprowadzona.
- W kolejnym zadaniu wskazują, dlaczego osoby z grupą krwi 0 Rh ujemny nazywane są uniwersalnymi dawcami.
- Nauczyciel omawia rozwiązania na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego osoba z grupą krwi AB Rh dodatni jest nazywana uniwersalnym biorcą?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Osoba z grupą AB Rh dodatni posiada na krwinkach oba antygeny (A i B) oraz czynnik Rh, dzięki czemu jej organizm nie wytwarza przeciwciał przeciwko żadnemu z tych antygenów i może otrzymać krew niemal każdej grupy.

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

Uczeń opisuje fizjologiczne skutki wydzielania adrenaliny w sytuacji stresowej.

MATERIAŁY

- opis studium przypadku sytuacji stresowej
- schemat reakcji organizmu na stres

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia mechanizm wydzielania adrenaliny przez nadnercza w odpowiedzi na zagrożenie.
- Grupy analizują opis sytuacji stresowej i wskazują widoczne w niej fizjologiczne objawy działania adrenaliny (przyspieszone tętno, rozszerzone źrenice).
- Uczniowie dyskutują, dlaczego reakcja walcz lub uciekaj była korzystna ewolucyjnie dla przetrwania.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie zmiany fizjologiczne wywołuje adrenalina w organizmie w sytuacji zagrożenia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Adrenalina przyspiesza akcję serca, podnosi ciśnienie krwi, rozszerza oskrzela i źrenice oraz kieruje więcej krwi do mięśni szkieletowych, przygotowując organizm do szybkiej reakcji obronnej.

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

Uczeń opisuje ogólny przebieg i znaczenie cyklu Krebsa w oddychaniu komórkowym.

MATERIAŁY

- uproszczony schemat cyklu Krebsa
- karta z pytaniami analitycznymi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia miejsce zachodzenia cyklu Krebsa w komórce oraz jego ogólny cel energetyczny.
- Grupy analizują uproszczony schemat, wskazując substraty wchodzące do cyklu i główne produkty (w tym nośniki elektronów).
- Uczniowie dyskutują, dlaczego cykl Krebsa jest nazywany cyklem, a nie liniowym szlakiem reakcji.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego cykl Krebsa jest kluczowym etapem oddychania tlenowego?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Cykl Krebsa dostarcza dużą ilość nośników elektronów (NADH i FADH₂), które następnie wykorzystywane są w łańcuchu oddechowym do produkcji znacznej większości ATP powstającego podczas oddychania tlenowego.

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

Uczeń porównuje podstawowe różnice między roślinami typu C3 i C4 oraz ich przystosowanie do warunków środowiska.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o roślinach C3 i C4
- karta porównawcza
- przykłady gatunków (pszenica jako C3, kukurydza jako C4)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia na poziomie podstawowym różnicę w sposobie wstępnego wiązania dwutlenku węgla u roślin C3 i C4.
- Grupy analizują, dlaczego rośliny typu C4 są lepiej przystosowane do gorącego i suchego klimatu.
- Uczniowie przyporządkowują podane przykłady gatunków do odpowiedniego typu fotosyntezy.
- Podsumowanie w formie tabeli porównawczej.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego rośliny typu C4 są bardziej efektywne w gorącym klimacie niż rośliny typu C3?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Rośliny C4 potrafią ograniczyć niekorzystny proces fotooddychania poprzez wstępne, wydajniejsze wiązanie dwutlenku węgla, co pozwala im zamykać aparaty szparkowe częściej i skuteczniej oszczędzać wodę w wysokiej temperaturze.

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

Uczeń rozróżnia typy interakcji między populacjami: konkurencję, drapieżnictwo i mutualizm.

MATERIAŁY

- karty z opisami przykładowych relacji między organizmami
- arkusz klasyfikacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia definicje konkurencji, drapieżnictwa, pasożytnictwa i mutualizmu.
- Grupy analizują opisane przykłady relacji (np. lew i zebra, pszczoła i kwiat, dwa gatunki ptaków żywiące się tym samym owadem) i klasyfikują je do odpowiedniej kategorii.
- Uczniowie uzasadniają swój wybór, wskazując konkretne cechy danej relacji.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Czym różni się mutualizm od komensalizmu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W mutualizmie obaj partnerzy relacji odnoszą korzyść ze współżycia, natomiast w komensalizmie korzyść odnosi tylko jeden organizm, a drugi nie ponosi z tego tytułu ani zysku, ani straty.

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

Uczeń wyjaśnia ideę bioremediacji i analizuje przykłady jej zastosowania.

MATERIAŁY

- opisy przykładów bioremediacji (bakterie rozkładające ropę, rośliny akumulujące metale ciężkie)
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia pojęcie bioremediacji jako wykorzystania organizmów żywych do oczyszczania skażonego środowiska.
- Grupy analizują przydzielony przykład i opisują mechanizm działania danego organizmu w oczyszczaniu środowiska.
- Uczniowie dyskutują zalety bioremediacji w porównaniu z metodami czysto chemicznymi lub fizycznymi.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie są potencjalne zalety bioremediacji w porównaniu z tradycyjnymi metodami oczyszczania skażonej gleby?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Bioremediacja jest zwykle tańsza, mniej inwazyjna dla środowiska i nie generuje dodatkowych odpadów chemicznych, choć zazwyczaj wymaga więcej czasu niż metody fizyczne czy chemiczne.

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

Uczeń poznaje podstawowe pojęcia inżynierii genetycznej i dyskutuje związane z nią zagadnienia etyczne.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o klonowaniu i modyfikacjach genetycznych
- karta do dyskusji z pytaniami otwartymi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia na poziomie podstawowym różnicę między klonowaniem a modyfikacją genetyczną organizmu.
- Grupy analizują przykłady zastosowań (rośliny genetycznie modyfikowane, klonowana owca Dolly) i ich cel naukowy lub gospodarczy.
- Uczniowie prowadzą kontrolowaną dyskusję na temat korzyści i wątpliwości etycznych związanych z tymi technologiami.
- Podsumowanie: każda grupa formułuje jeden argument za i jeden argument przeciw omawianej technologii.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaka jest podstawowa różnica między klonowaniem organizmu a jego modyfikacją genetyczną?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Klonowanie polega na uzyskaniu organizmu genetycznie identycznego z organizmem wyjściowym, natomiast modyfikacja genetyczna polega na celowej zmianie materiału genetycznego organizmu, np. poprzez wprowadzenie nowego genu.

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

Uczeń opisuje ogólną zasadę działania reakcji PCR wykorzystywanej do namnażania DNA.

MATERIAŁY

- uproszczony schemat cykli reakcji PCR
- karta z pytaniami

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia trzy podstawowe etapy jednego cyklu PCR: denaturację, przyłączanie starterów i wydłużanie nici.
- Grupy analizują schemat i obliczają, ile kopii fragmentu DNA teoretycznie powstaje po określonej liczbie cykli.
- Uczniowie dyskutują praktyczne zastosowania techniki PCR, np. w diagnostyce medycznej czy kryminalistyce.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego liczba kopii DNA rośnie wykładniczo w kolejnych cyklach reakcji PCR?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W każdym cyklu każda istniejąca cząsteczka DNA służy jako matryca do powstania nowej kopii, więc liczba cząsteczek podwaja się w każdym cyklu, co prowadzi do wykładniczego wzrostu ich liczby.

Rak jako choroba niekontrolowanego podziału komórkowego

LICEUM

30 MIN

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

CEL ĆWICZENIA

Uczeń wyjaśnia, na czym polega zaburzenie regulacji cyklu komórkowego prowadzące do powstania nowotworu.

MATERIAŁY

- schemat prawidłowego cyklu komórkowego i punktów kontrolnych
- materiały edukacyjne o mechanizmie powstawania nowotworów

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia rolę punktów kontrolnych cyklu komórkowego w prawidłowym podziale komórek.
- Grupy analizują, co dzieje się, gdy mutacje uszkadzają geny odpowiedzialne za te punkty kontrolne.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego wczesne wykrycie nowotworu zwiększa szanse na skuteczne leczenie.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego uszkodzenie genów kontrolujących cykl komórkowy może prowadzić do powstania nowotworu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Geny te w prawidłowych warunkach zatrzymują podział komórki w przypadku wykrycia uszkodzeń DNA - ich uszkodzenie pozwala komórkom dzielić się niekontrolowanie mimo obecności błędów genetycznych, co prowadzi do powstania guza.

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

Uczeń wyjaśnia rolę telomerów w procesie starzenia się komórek.

MATERIAŁY

- schemat skracania się telomerów podczas kolejnych podziałów komórki
- materiały edukacyjne

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia, czym są telomery i dlaczego skracają się przy każdym podziale komórki.
- Grupy analizują schemat pokazujący postępujące skracanie telomerów w kolejnych pokoleniach komórek.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego komórki nowotworowe często wykazują zwiększoną aktywność enzymu telomerazy.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego skracanie się telomerów wiąże się ze starzeniem komórek?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Telomery chronią końce chromosomów przed uszkodzeniem podczas replikacji, a po ich nadmiernym skróceniu komórka traci zdolność do dalszych podziałów i wchodzi w stan starzenia lub obumiera.

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

Uczeń opisuje relację symbiotyczną między grzybem a glonem tworzącą porost.

MATERIAŁY

- okazy lub zdjęcia porostów
- lupa
- schemat budowy porostu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy oglądają okazy porostów przez lupę, zwracając uwagę na ich strukturę.
- Nauczyciel wyjaśnia, że porost to organizm złożony z grzyba i glonu (lub sinicy) żyjących w symbiozie.
- Uczniowie na schemacie wskazują, jaką korzyść z tej relacji czerpie grzyb, a jaką glon.
- Podsumowanie: dyskusja o tym, dlaczego porosty potrafią przetrwać w bardzo trudnych warunkach środowiskowych.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaką korzyść odnosi grzyb, a jaką glon w symbiozie tworzącej porost?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Glon dostarcza grzybowi substancji odżywczych wytworzonych w procesie fotosyntezy, natomiast grzyb zapewnia glonowi ochronę przed wysychaniem oraz dostarcza wodę i sole mineralne.

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

Uczeń wyjaśnia zjawisko ewolucji konwergentnej na podstawie wybranych przykładów.

MATERIAŁY

- zdjęcia organizmów o podobnych cechach, ale różnym pochodzeniu ewolucyjnym (np. rekin i delfin, ptak i nietoperz)
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia pojęcie ewolucji konwergentnej jako niezależnego wykształcenia podobnych cech przez organizmy niespokrewnione.
- Grupy analizują przydzieloną parę organizmów i wskazują podobne cechy będące wynikiem przystosowania do podobnego trybu życia.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego mimo podobieństwa wyglądu organizmy te nie są ze sobą blisko spokrewnione.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego rekin i delfin mają podobny, opływowy kształt ciała, mimo że należą do zupełnie różnych grup zwierząt?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Oba gatunki niezależnie wykształciły opływowy kształt ciała jako przystosowanie do szybkiego pływania w wodzie, co jest przykładem ewolucji konwergentnej wynikającej z podobnych warunków środowiskowych, a nie bliskiego pokrewieństwa.

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

Uczeń wyjaśnia mechanizm doboru płciowego na przykładzie cech godowych zwierząt.

MATERIAŁY

- zdjęcia zwierząt z wyraźnymi cechami płciowymi (paw indyjski, jeleń z porożem)
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia różnicę między doбором naturalnym a doбором płciowym.
- Grupy analizują przykłady cech, które zwiększają szanse na znalezienie partnera, ale niekoniecznie ułatwiają przetrwanie (np. duży, kolorowy ogon pawia).
- Uczniowie dyskutują, dlaczego takie cechy mogły utrwalić się w toku ewolucji mimo potencjalnych wad (np. utrudnionej ucieczki przed drapieżnikiem).
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego okazały ogon pawia mógł utrwalić się w populacji mimo utrudniania ucieczki przed drapieżnikami?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Jeśli samice preferują samce z okazalszym ogonem, osobniki takie mają większe szanse na rozmnożenie się i przekazanie swoich genów kolejnemu pokoleniu, co z czasem utrwała tę cechę w populacji mimo jej kosztów przetrwania.

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

Uczeń wyjaśnia ogólną ideę terapii genowej i jej potencjalne zastosowania medyczne.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o terapii genowej
- opis przykładowej choroby genetycznej możliwej do leczenia tą metodą

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia ogólną zasadę terapii genowej jako wprowadzenia prawidłowej kopii genu do komórek pacjenta.
- Grupy analizują opis przykładowej choroby jednogenowej i dyskutują, w jaki sposób terapia genowa mogłaby teoretycznie pomóc pacjentowi.
- Uczniowie wskazują potencjalne wyzwania związane z tą metodą leczenia (np. sposób dostarczenia genu do odpowiednich komórek).
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Na czym ogólnie polega idea terapii genowej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Terapia genowa polega na wprowadzeniu do komórek pacjenta prawidłowej wersji genu, aby zastąpić lub uzupełnić działanie genu wadliwego, odpowiedzialnego za daną chorobę genetyczną.

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

Uczeń opisuje znaczenie mikrobiomu jelitowego dla zdrowia człowieka.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o mikrobiomie jelitowym
- karta z pytaniami analitycznymi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia, czym jest mikrobiom jelitowy i jak duża liczba bakterii go tworzy.
- Grupy analizują funkcje pełnione przez bakterie jelitowe: wspomaganie trawienia, produkcję niektórych witamin, wpływ na odporność.
- Uczniowie dyskutują, jak antybiotykoterapia może wpływać na skład mikrobiomu jelitowego.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego po kuracji antybiotykowej zaleca się czasem odbudowę flory bakteryjnej jelit?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Antybiotyki niszczą nie tylko bakterie chorobotwórcze, ale też część pożytecznych bakterii jelitowych, dlatego odbudowa mikrobiomu pomaga przywrócić prawidłowe funkcjonowanie układu pokarmowego i odpornościowego.

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

Uczeń podaje przykłady rozmnażania bezpłciowego u zwierząt i porównuje je z rozmnażaniem płciowym.

MATERIAŁY

- karty z opisami przykładów (partenogeneza u mszyc, pączkowanie u stułbi)
- arkusz porównawczy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia przykłady rozmnażania bezpłciowego u zwierząt: pączkowanie, fragmentację, partenogenezę.
- Grupy analizują przydzielony przykład i opisują jego przebieg.
- Uczniowie porównują wady i zalety rozmnażania bezpłciowego względem płciowego pod względem zmienności genetycznej potomstwa.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaka jest główna wada rozmnażania bezpłciowego w porównaniu z rozmnażaniem płciowym?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Potomstwo powstałe w wyniku rozmnażania bezpłciowego jest genetycznie identyczne z rodzicem, co ogranicza zmienność genetyczną populacji i może zmniejszać jej zdolność do przystosowania się do zmieniających się warunków środowiska.

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

Uczeń interpretuje piramidę troficzną i wyjaśnia zmniejszanie się ilości energii na kolejnych poziomach.

MATERIAŁY

- schemat piramidy troficznej z przykładowymi wartościami energii
- karta obliczeniowa

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia budowę piramidy troficznej i zasadę dziesięciu procent przekazywanej energii między poziomami.
- Grupy na podstawie podanej ilości energii producentów obliczają przybliżoną ilość energii dostępnej na kolejnych poziomach troficznych.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego łańcuchy pokarmowe rzadko mają więcej niż cztery lub pięć poziomów troficznych.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego tylko niewielka część energii jest przekazywana z jednego poziomu troficznego na kolejny?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Większość energii pobranej przez organizm jest zużywana na procesy życiowe, takie jak oddychanie i ruch, oraz tracona w postaci ciepła, a jedynie niewielka jej część zostaje zmagazynowana w tkankach i może zostać przekazana konsumentowi kolejnego poziomu.

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

Uczeń wyjaśnia rolę auksyn w zjawisku fototropizmu roślin.

MATERIAŁY

- siewki rośliny (np. owsa) rosnące w doniczkach
- źródło światła jednostronnego
- karta obserwacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy umieszczają doniczki z siewkami w miejscu, gdzie światło dociera tylko z jednej strony.
- Przez kilka dni obserwują kierunek wzrostu łodygi i notują zmiany w karcie obserwacji.
- Nauczyciel wyjaśnia mechanizm działania auksyny gromadzącej się po ciemniejszej stronie łodygi i przyspieszającej tam wzrost komórek.
- Grupy wiążą obserwowane wygięcie łodygi w stronę światła z opisanym mechanizmem hormonalnym.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego łodyga rośliny wygina się w stronę źródła światła?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Auksyna gromadzi się po stronie łodygi znajdującej się w cieniu, pobudzając tam intensywniejszy wzrost komórek, co powoduje wygięcie łodygi w kierunku źródła światła.

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

Uczeń wyjaśnia mechanizm doboru sztucznego na przykładzie udomowienia zwierząt.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o historii udomowienia psa lub innych zwierząt hodowlanych
- zdjęcia ras powstałych w wyniku selekcji hodowlanej

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia różnicę między doбором naturalnym a doбором sztucznym prowadzonym przez człowieka.
- Grupy analizują przykład różnorodności ras psów powstałych z jednego przodka w wyniku wielowiekowej selekcji hodowlanej.
- Uczniowie dyskutują, jakie cechy człowiek najczęściej wybierał podczas udomawiania zwierząt gospodarskich.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Czym różni się dobór sztuczny od doboru naturalnego?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W doborze naturalnym o przetrwaniu i rozmnożeniu się organizmu decydują warunki środowiska, natomiast w doborze sztucznym to człowiek świadomie wybiera osobniki o pożądanych cechach do dalszej hodowli.

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

Uczeń analizuje argumenty za i przeciw wykorzystywaniu zwierząt w badaniach naukowych.

MATERIAŁY

- materiały informacyjne przedstawiające różne stanowiska w tej debacie
- karta argumentów

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przedstawia neutralnie kontekst debaty o wykorzystywaniu zwierząt w badaniach naukowych i medycznych.
- Grupy przygotowują listę argumentów popierających prowadzenie takich badań oraz listę argumentów wskazujących na potrzebę ograniczenia lub zastąpienia ich metodami alternatywnymi.
- Klasa przeprowadza uporządkowaną dyskusję, w której każda grupa przedstawia swoje argumenty.
- Podsumowanie: nauczyciel wskazuje, że jest to złożone zagadnienie etyczne bez jednoznacznej, prostej odpowiedzi.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie alternatywne metody badawcze mogą ograniczać potrzebę wykorzystywania zwierząt w niektórych badaniach?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Do alternatywnych metod należą między innymi hodowle komórkowe in vitro, modele komputerowe oraz coraz bardziej zaawansowane symulacje, choć w wielu obszarach badań nie zastępują one jeszcze w pełni modeli zwierzęcych.

ROZDZIAŁ III



Geografia

Klasy 7-8 SP oraz liceum

Nowe ćwiczenia z zakresu kartografii, klimatologii, geografii ludności i gospodarki świata.

22 ĆWICZEŃ

KL. 7 SP

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

Uczeń opisuje cechy klimatu Polski i czynniki wpływające na jego zróżnicowanie regionalne.

MATERIAŁY

- mapa klimatyczna Polski
- dane o średnich temperaturach i opadach w różnych regionach kraju

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia ogólne cechy klimatu Polski jako przejściowego między morskim a kontynentalnym.
- Grupy analizują dane klimatyczne dla wybranych miast (np. Szczecin, Warszawa, Zakopane) i porównują różnice.
- Uczniowie wskazują czynniki wpływające na te różnice: odległość od morza, wysokość nad poziomem morza.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego klimat w Zakopanem różni się istotnie od klimatu w Szczecinie, mimo podobnej szerokości geograficznej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Zakopane leży w górach na dużej wysokości nad poziomem morza, co obniża temperaturę i zwiększa opady, podczas gdy Szczecin leży nisko, blisko wybrzeża, gdzie klimat jest łagodniejszy pod wpływem mas powietrza znad morza.

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

Uczeń rozróżnia podstawowe typy wulkanów i wiąże je z rodzajem wybuchu.

MATERIAŁY

- zdjęcia wulkanów tarczowych, stożkowych i kalder
- karta porównawcza

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia różnice w kształcie i sposobie erupcji wulkanów tarczowych i stożkowych.
- Grupy analizują zdjęcia i przyporządkowują je do odpowiedniego typu wulkanu.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego wulkany tarczowe mają zwykle łagodniejsze wybuchy niż stożkowe.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego wulkany tarczowe mają zazwyczaj łagodniejszy przebieg erupcji niż wulkany stożkowe?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wulkany tarczowe wydzielają lawę o niskiej lepkości, która swobodnie rozplywa się na duże odległości, podczas gdy wulkany stożkowe budowane są z gęstszej lawy, która utrudnia uwalnianie gazów, prowadząc do gwałtowniejszych, wybuchowych erupcji.

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

Uczeń lokalizuje główne strefy sejsmiczne świata i wiąże je z granicami płyt tektonicznych.

MATERIAŁY

- mapa aktywności sejsmicznej świata
- mapa granic płyt tektonicznych

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy porównują mapę aktywności sejsmicznej z mapą granic płyt tektonicznych.
- Uczniowie wskazują regiony o szczególnie wysokiej aktywności sejsmicznej, np. wybrzeże Pacyfiku.
- Grupy dyskutują, dlaczego niektóre kraje inwestują w budownictwo antysejsmiczne.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego wybrzeże Oceanu Spokojnego nazywane jest Pacyficznym Pierścieniem Ognia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wzdłuż wybrzeży Oceanu Spokojnego przebiegają liczne granice płyt tektonicznych, co powoduje wysoką koncentrację wulkanów i trzęsień ziemi wzdłuż tego obszaru, przypominającego kształtem pierścień.

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

Uczeń analizuje piramidę wieku Polski i wskazuje wyzwania demograficzne kraju.

MATERIAŁY

- aktualna piramida wieku ludności Polski
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują kształt piramidy wieku Polski, zwracając uwagę na zwężenie podstawy.
- Uczniowie wskazują możliwe przyczyny takiej struktury (niski przyrost naturalny, wydłużenie życia).
- Grupy dyskutują konsekwencje starzenia się społeczeństwa dla systemu emerytalnego i rynku pracy.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie wyzwania dla gospodarki wynikają ze starzejącego się społeczeństwa Polski?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Starzejące się społeczeństwo oznacza mniejszą liczbę osób w wieku produkcyjnym przypadającą na jedną osobę w wieku emerytalnym, co zwiększa obciążenie systemu emerytalnego i systemu ochrony zdrowia.

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

Uczeń analizuje zmiany poziomu urbanizacji Polski na przestrzeni ostatnich dekad.

MATERIAŁY

- dane o odsetku ludności miejskiej w Polsce w różnych okresach
- mapa aglomeracji miejskich Polski

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują dane liczbowe pokazujące zmiany odsetka ludności miejskiej w Polsce od okresu powojennego do dziś.
- Uczniowie wskazują na mapie największe polskie aglomeracje miejskie.
- Grupy dyskutują zjawisko suburbanizacji, czyli przenoszenia się mieszkańców miast na tereny podmiejskie.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Czym jest suburbanizacja i jakie są jej typowe przyczyny?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Suburbanizacja to proces przenoszenia się mieszkańców z centrów miast na tereny podmiejskie, wynikający zwykle z chęci posiadania własnego domu, niższych cen gruntów oraz poszukiwania spokojniejszego otoczenia przy zachowaniu dostępu do miejskiej infrastruktury.

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

Uczeń klasyfikuje źródła energii na odnawialne i nieodnawialne oraz analizuje ich udział w globalnym miesie energetycznym.

MATERIAŁY

- dane o globalnej strukturze zużycia energii według źródeł
- karta klasyfikacji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują dane o udziale węgla, ropy, gazu, energii jądrowej i odnawialnych źródeł energii w globalnym zużyciu.
- Uczniowie klasyfikują poszczególne źródła jako odnawialne lub nieodnawialne.
- Grupy dyskutują, dlaczego mimo rozwoju technologii odnawialnych paliwa kopalne wciąż dominują w światowym miesie energetycznym.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego przejście na odnawialne źródła energii na dużą skalę jest procesem stopniowym, a nie natychmiastowym?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wymaga to ogromnych inwestycji w nową infrastrukturę, magazynowanie energii oraz dostosowanie istniejących sieci energetycznych, a istniejąca infrastruktura oparta na paliwach kopalnych wciąż jest tania w bieżącym użytkowaniu.

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

Uczeń analizuje rolę korporacji transnarodowych w procesie globalizacji gospodarczej.

MATERIAŁY

- opis studium przypadku wybranej korporacji transnarodowej
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują opis działalności wybranej korporacji działającej w wielu krajach świata.
- Uczniowie wskazują korzyści, jakie kraj przyjmujący inwestycję może odnieść z obecności takiej korporacji (miejsca pracy, transfer technologii).
- Grupy dyskutują potencjalne zagrożenia, np. uzależnienie lokalnej gospodarki od decyzji podejmowanych za granicą.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie korzyści i zagrożenia wiążą się z obecnością dużych korporacji transnarodowych w gospodarce danego kraju?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Korzyści to między innymi nowe miejsca pracy, transfer technologii i wzrost eksportu, natomiast zagrożenia obejmują uzależnienie lokalnego rynku pracy od decyzji podejmowanych w centralach zagranicznych oraz możliwość przenoszenia produkcji do krajów o niższych kosztach.

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

Uczeń analizuje wskaźniki ubóstwa na świecie i wskazuje jego główne przyczyny.

MATERIAŁY

- mapa rozmieszczenia ubóstwa na świecie
- dane o wskaźniku ubóstwa skrajnego w wybranych regionach

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują mapę i wskazują regiony świata o najwyższym poziomie ubóstwa skrajnego.
- Uczniowie dyskutują możliwe przyczyny ubóstwa: konflikty zbrojne, niestabilność polityczną, ograniczony dostęp do edukacji.
- Grupy proponują przykładowe działania organizacji międzynarodowych mające na celu ograniczenie ubóstwa.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego dostęp do edukacji jest uznawany za jeden z kluczowych czynników ograniczających ubóstwo w długim okresie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Edukacja zwiększa szanse na znalezienie lepiej płatnej pracy oraz sprzyja rozwojowi umiejętności potrzebnych do zakładania własnej działalności gospodarczej, co w dłuższej perspektywie pomaga przerwać cykl ubóstwa międzypokoleniowego.

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

Uczeń analizuje przykłady konfliktów międzynarodowych związanych z dostępem do zasobów naturalnych.

MATERIAŁY

- opisy przykładowych konfliktów o zasoby (woda, ropa naftowa, ziemie rzadkie)
- mapa świata

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują przydzielony przykład konfliktu związanego z dostępem do konkretnego zasobu naturalnego.
- Uczniowie lokalizują na mapie region konfliktu i wskazują strony zaangażowane w spór.
- Grupy dyskutują, jakie działania dyplomatyczne mogłyby pomóc w rozwiązaniu takich sporów.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego dostęp do wody staje się coraz częstszą przyczyną napięć międzynarodowych?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Rosnąca populacja, zmiany klimatyczne i nierównomierne rozmieszczenie zasobów wody słodkiej sprawiają, że kraje położone wzdłuż tej samej rzeki lub zlewni coraz częściej rywalizują o dostęp do ograniczonych zasobów wodnych.

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

Uczeń analizuje różne scenariusze zmian klimatu przedstawiane w raportach IPCC.

MATERIAŁY

- uproszczone wykresy scenariuszy zmian temperatury do końca XXI wieku
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia, czym jest IPCC i w jaki sposób opracowywane są scenariusze zmian klimatu.
- Grupy porównują scenariusz optymistyczny (ograniczenie emisji) ze scenariuszem pesymistycznym (brak działań) na podstawie wykresów.
- Uczniowie dyskutują, jakie działania mogłyby przybliżyć świat do realizacji bardziej optymistycznego scenariusza.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego naukowcy przedstawiają kilka różnych scenariuszy zmian klimatu zamiast jednej prognozy?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Przyszłe zmiany klimatu zależą w dużej mierze od decyzji politycznych i gospodarczych, które dopiero zostaną podjęte, dlatego naukowcy przedstawiają różne scenariusze odpowiadające różnym poziomom przyszłych emisji gazów cieplarnianych.

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

Uczeń analizuje przykłady parków narodowych świata i wyzwania związane z ich ochroną.

MATERIAŁY

- opisy wybranych parków narodowych świata (np. Serengeti, Yellowstone)
- mapa świata

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy lokalizują na mapie świata przydzielony park narodowy i opisują jego główne walory przyrodnicze.
- Uczniowie analizują zagrożenia, z jakimi mierzy się dany park (kłusownictwo, presja turystyczna, zmiany klimatu).
- Grupy proponują działania ochronne, jakie mogłyby ograniczyć te zagrożenia.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie korzyści może przynieść lokalnej społeczności obecność parku narodowego, mimo ograniczeń w jego użytkowaniu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Park narodowy może przyciągać turystów, generując dochody z turystyki oraz tworząc miejsca pracy przy jego obsłudze, ochronie i infrastrukturze turystycznej.

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

Uczeń analizuje znaczenie transportu morskiego dla światowego handlu.

MATERIAŁY

- mapa głównych szlaków morskich i portów świata
- dane o udziale transportu morskiego w handlu międzynarodowym

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują mapę głównych szlaków żeglugowych i lokalizują największe porty świata.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego transport morski jest preferowaną metodą przewozu towarów na duże odległości.
- Grupy analizują znaczenie wąskich gardeł żeglugi morskiej, takich jak Kanał Sueski, dla globalnego handlu.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego transport morski dominuje w przewozie towarów masowych na duże odległości?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Transport morski pozwala przewozić bardzo duże ilości towaru przy relatywnie niskim koszcie jednostkowym w porównaniu z transportem lotniczym czy drogowym, mimo dłuższego czasu dostawy.

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

Uczeń analizuje specyfikę rolnictwa w strefie monsunowej Azji Południowo-Wschodniej.

MATERIAŁY

- mapa upraw ryżu w Azji
- dane o strukturze zatrudnienia w rolnictwie regionu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują mapę rozmieszczenia upraw ryżu i wiążą je ze strefą występowania monsunów.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego uprawa ryżu wymaga dużych nakładów pracy ludzkiej w porównaniu z uprawą zbóż w Europie.
- Grupy analizują wpływ tarasowania stoków górskich na możliwość uprawy ryżu w terenie górzystym.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego uprawa ryżu jest szczególnie dostosowana do warunków panujących w strefie monsunowej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Ryż wymaga dużych ilości wody w krótkim okresie wzrostu, co dobrze koresponduje z intensywnymi opadami monsunu letniego, umożliwiającymi zalewanie pól ryżowych.

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

Uczeń analizuje czynniki, które doprowadziły do powstania i rozwoju Doliny Krzemowej jako centrum innowacji technologicznych.

MATERIAŁY

- opis historii i czynników lokalizacji Doliny Krzemowej
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują opis rozwoju Doliny Krzemowej, zwracając uwagę na obecność uczelni, kapitału inwestycyjnego i wykwalifikowanej kadry.
- Uczniowie dyskutują, jakie znaczenie ma tzw. efekt synergii, gdy wiele powiązanych firm i instytucji koncentruje się w jednym miejscu.
- Grupy analizują, czy podobny model rozwoju centrum technologicznego mógłby powstać w Polsce, i jakie warunki musiałyby zostać spełnione.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie czynniki sprzyjają powstawaniu klastrów wysokich technologii, takich jak Dolina Krzemowa?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Kluczowe czynniki to bliskość silnych ośrodków naukowo-badawczych, dostępność kapitału inwestycyjnego, obecność wykwalifikowanej kadry oraz kultura sprzyjająca podejmowaniu ryzyka i zakładaniu nowych przedsięwzięć.

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

Uczeń wyjaśnia ideę handlu sprawiedliwego i jego znaczenie dla producentów z krajów rozwijających się.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o certyfikacji Fair Trade
- przykładowe opakowania produktów z certyfikatem (zdjęcia)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia ideę handlu sprawiedliwego jako alternatywy dla tradycyjnych, często niekorzystnych dla producentów łańcuchów dostaw.
- Grupy analizują, w jaki sposób certyfikat Fair Trade wpływa na warunki pracy i wynagrodzenie producentów, np. kawy czy kakao.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego produkty z certyfikatem Fair Trade są zwykle droższe dla konsumenta końcowego.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie korzyści dla producentów z krajów rozwijających się niesie system Fair Trade?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

System Fair Trade gwarantuje producentom minimalną, stabilną cenę za produkt niezależnie od wahań cen na rynku światowym oraz dodatkowe środki na rozwój lokalnej społeczności, co poprawia ich warunki życia i pracy.

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

Uczeń analizuje przyczyny i skutki wybranego współczesnego kryzysu migracyjnego.

MATERIAŁY

- opis studium przypadku wybranego kryzysu migracyjnego
- mapa szlaków migracyjnych

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują opis wybranego kryzysu migracyjnego, wskazując jego główne przyczyny (konflikt, kryzys gospodarczy, klęska naturalna).
- Uczniowie lokalizują na mapie główne szlaki migracyjne związane z analizowanym kryzysem.
- Grupy dyskutują wyzwania, przed jakimi stają zarówno migranci, jak i kraje przyjmujące.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie wyzwania stoją przed krajami przyjmującymi dużą liczbę uchodźców w krótkim czasie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Kraje takie muszą szybko zapewnić zakwaterowanie, opiekę zdrowotną, edukację oraz możliwość integracji społecznej i zawodowej dla dużej liczby osób, co wiąże się ze znacznym obciążeniem systemów publicznych.

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

Uczeń analizuje przyczyny i skutki zanieczyszczenia oceanów tworzywami sztucznymi.

MATERIAŁY

- mapa dużych skupisk plastikowych odpadów w oceanach (tzw. plastikowe wyspy)
- dane o źródłach zanieczyszczeń plastikiem

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują mapę i dane dotyczące głównych skupisk odpadów plastikowych w oceanach.
- Uczniowie dyskutują główne źródła tych zanieczyszczeń, w tym rzeki transportujące odpady z lądu.
- Grupy analizują wpływ mikroplastiku na organizmy morskie i łańcuch pokarmowy.
- Prezentacja wniosków na forum klasy wraz z propozycjami ograniczenia problemu.

PYTANIA KONTROLNE

- W jaki sposób mikroplastik może trafiać z powrotem do organizmu człowieka?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Mikroplastik jest połykany przez organizmy morskie na niższych poziomach troficznych, a następnie kumuluje się w organizmach znajdujących się wyżej w łańcuchu pokarmowym, w tym w rybach i owocach morza spożywanych przez ludzi.

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

Uczeń wyjaśnia podstawy funkcjonowania kursów walutowych i ich wpływ na handel międzynarodowy.

MATERIAŁY

- dane o kursach wymiany wybranych walut
- karta zadań obliczeniowych

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia podstawowe pojęcie kursu walutowego oraz czynniki wpływające na jego zmiany.
- Grupy rozwiązują proste zadania przeliczeniowe, korzystając z podanych kursów walut.
- Uczniowie dyskutują, w jaki sposób osłabienie waluty krajowej może wpłynąć na krajowych eksporterów i importerów.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jak osłabienie waluty krajowej wpływa na opłacalność eksportu towarów za granicę?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Osłabienie waluty krajowej sprawia, że towary eksportowane stają się relatywnie tańsze dla zagranicznych nabywców płacących w mocniejszej walucie, co zwykle zwiększa konkurencyjność i opłacalność eksportu.

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

Uczeń analizuje pozytywne i negatywne skutki rozwoju turystyki w obszarach górskich.

MATERIAŁY

- opisy studiów przypadku wybranych regionów górskich (np. Tatry, Alpy)
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują opis rozwoju turystyki w przydzielonym regionie górskim.
- Uczniowie wskazują korzyści gospodarcze dla lokalnej społeczności wynikające z turystyki.
- Grupy analizują negatywne skutki, takie jak erozja szlaków, zaśmiecanie czy presja na dziką faunę.
- Prezentacja wniosków na forum klasy wraz z propozycjami ograniczenia negatywnego wpływu.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie działania mogą ograniczyć negatywny wpływ turystyki masowej na obszary górskie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Pomocne działania to ograniczanie liczby turystów na najbardziej zatłoczonych szlakach, budowa infrastruktury odpornej na erozję, edukacja turystów oraz promowanie mniej obciążonych, alternatywnych tras.

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

Uczeń poznaje wybrane cele zrównoważonego rozwoju ONZ i analizuje przykłady ich realizacji.

MATERIAŁY

- lista 17 celów zrównoważonego rozwoju ONZ
- karta analizy przykładowych działań

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przedstawia ogólną ideę celów zrównoważonego rozwoju przyjętych przez ONZ.
- Grupy losują jeden z celów i analizują, jakie konkretne działania mogłyby przyczynić się do jego realizacji.
- Uczniowie dyskutują, w jaki sposób poszczególne cele są ze sobą powiązane (np. edukacja i ograniczanie ubóstwa).
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego cele zrównoważonego rozwoju są ze sobą wzajemnie powiązane, a nie niezależne?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Postęp w jednym obszarze, na przykład w edukacji, często wspiera realizację innych celów, takich jak ograniczanie ubóstwa czy poprawa zdrowia, dlatego cele te traktowane są jako wzajemnie uzupełniający się system działań.

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

Uczeń analizuje przyczyny dużych awarii sieci energetycznych na wybranym przykładzie.

MATERIAŁY

- opis studium przypadku wybranego blackoutu (np. awaria sieci w dużym mieście)
- schemat połączeń sieci energetycznej

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy analizują opis wybranej dużej awarii zasilania i jej bezpośrednie przyczyny.
- Uczniowie analizują, w jaki sposób awaria jednego elementu sieci energetycznej może rozprzestrzenić się kaskadowo na cały system.
- Grupy dyskutują, jakie inwestycje mogłyby zwiększyć odporność sieci energetycznej na tego typu awarie.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego awaria pojedynczego elementu sieci energetycznej może doprowadzić do rozległego blackoutu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Sieci energetyczne są silnie ze sobą powiązane, a awaria jednego elementu zwiększa obciążenie pozostałych, co przy niewystarczającej rezerwie mocy może prowadzić do kolejnych awarii w efekcie kaskadowym, obejmującym coraz większy obszar.

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

Uczeń poznaje podstawowe zastosowania systemów informacji geograficznej (GIS) w analizie przestrzennej.

MATERIAŁY

- przykładowe mapy cyfrowe z nałożonymi warstwami danych (np. mapa aplikacji GIS)
- karta z opisami przykładowych zastosowań GIS

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia ideę systemu GIS jako narzędzia łączącego mapę z bazą danych i umożliwiające nakładanie różnych warstw informacji.
- Grupy analizują przykłady zastosowań GIS, np. planowanie tras karetek pogotowia czy analiza zasięgu powodzi.
- Uczniowie dyskutują, jakie korzyści dla planowania przestrzennego miasta daje wykorzystanie systemów GIS.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaką przewagę ma mapa cyfrowa w systemie GIS nad tradycyjną, papierową mapą?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Mapa w systemie GIS umożliwia łączenie wielu warstw danych, ich dynamiczną aktualizację oraz przeprowadzanie automatycznych analiz przestrzennych, czego nie da się w prosty sposób osiągnąć za pomocą tradycyjnej mapy papierowej.

ROZDZIAŁ IV



Chemia

Klasy 7-8 SP oraz liceum

Kolejne bezpieczne doświadczenia chemiczne - od reakcji redoks po chemię atmosfery.

22 ĆWICZEŃ

KL. 8 SP

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

Uczeń rozpoznaje przykłady reakcji egzoenergetycznych występujących w codziennym życiu.

MATERIAŁY

- karty z opisami różnych procesów (spalanie, gaszenie wapna, twardnienie gipsu)
- termometr

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina definicję reakcji egzoenergetycznej jako reakcji uwalniającej energię do otoczenia.
- Grupy analizują opisane procesy i wskazują, w których z nich zachodzi wydzielanie ciepła.
- Jeśli to możliwe, uczniowie mierzą temperaturę podczas twardnienia niewielkiej ilości gipsu zmieszanego z wodą.
- Podsumowanie: dyskusja o praktycznym wykorzystaniu reakcji egzoenergetycznych, np. w ogrzewaczach chemicznych do rąk.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego ogrzewacze chemiczne do rąk stają się ciepłe po aktywacji?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Aktywacja ogrzewacza wywołuje reakcję chemiczną (najczęściej krystalizację przesyconego roztworu octanu sodu), która jest egzoenergetyczna i uwalnia ciepło odczuwalne jako ogrzanie się saszetki.

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

Uczeń przeprowadza test odróżniający węglowodory nasycone od nienasyconych za pomocą wody bromowej.

MATERIAŁY

- próbki oleju roślinnego i parafiny (lub innego węglowodoru nasyconego)
- woda bromowa (lub odpowiedni bezpieczny zamiennik wskazany przez nauczyciela)
- probówki

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy dodają niewielką ilość wody bromowej do próbki z olejem roślinnym i obserwują zmianę zabarwienia.
- Ten sam test powtarzają dla próbki węglowodoru nasyconego.
- Uczniowie porównują wyniki i wiążą odbarwienie wody bromowej z obecnością wiązań podwójnych w cząsteczce.
- Podsumowanie: dyskusja, dlaczego tłuszcze nienasycone (oleje roślinne) różnią się reaktywnością od tłuszczów nasyconych.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego odbarwienie wody bromowej świadczy o obecności wiązań podwójnych w badanej substancji?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Brom łączy się addycyjnie z wiązaniem podwójnym węgiel-węgiel, tracąc przy tym swoją charakterystyczną barwę - brak takiego wiązania w związku nasyconym uniemożliwia tę reakcję, dlatego zabarwienie nie znika.

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

Uczeń porównuje właściwości fizyczne i zastosowania etanolu i metanolu, zwracając uwagę na zagrożenia związane z metanolem.

MATERIAŁY

- karta informacyjna o właściwościach obu alkoholi
- przykłady zastosowań (paliwo, rozpuszczalnik, napoje - tylko etanol)

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia budowę cząsteczki etanolu i metanolu, wskazując na podobieństwo i kluczową różnicę.
- Grupy analizują karty informacyjne i zestawiają zastosowania oraz zagrożenia związane z każdym z alkoholi.
- Uczniowie szczególną uwagę poświęcają wyjaśnieniu, dlaczego spożycie metanolu jest bardzo niebezpieczne dla zdrowia.
- Podsumowanie w formie tabeli porównawczej.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego spożycie metanolu jest znacznie bardziej niebezpieczne niż spożycie etanolu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Metanol jest w organizmie przekształcany w toksyczne produkty, w tym kwas mrówkowy i formaldehyd, które mogą prowadzić do uszkodzenia wzroku, a nawet śmierci, podczas gdy etanol jest metabolizowany w sposób znacznie mniej toksyczny dla organizmu.

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

Uczeń bada podstawowe właściwości kwasu octowego jako przedstawiciela kwasów karboksylowych.

MATERIAŁY

- ocet spirytusowy
- papierki wskaźnikowe
- wiórki magnezu lub cynku
- soda oczyszczona

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy badają pH octu za pomocą papierka wskaźnikowego, potwierdzając jego kwasowy odczyn.
- Do niewielkiej ilości octu dodają wiórki metalu i obserwują wydzielanie się pęcherzyków gazu.
- W kolejnej probówce dodają do octu sodę oczyszczoną i obserwują reakcję zobojętniania z wydzieleniem dwutlenku węgla.
- Grupy zapisują obserwacje i porównują reaktywność kwasu octowego z wcześniej poznanymi kwasami nieorganicznymi.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaki gaz wydziela się podczas reakcji kwasu octowego z metalem?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podczas reakcji kwasu octowego z aktywnym metalem, podobnie jak w przypadku innych kwasów, wydziela się wodór.

Poziom: liceum**Czas:** 35 min (pod nadzorem nauczyciela)**Forma pracy:** praca w grupach**CEL ĆWICZENIA**

Uczeń przeprowadza prostą syntezę estru i wiąże charakterystyczny zapach z jego budową chemiczną.

MATERIAŁY

- kwas octowy lub inny prosty kwas karboksylowy
- alkohol (np. izoamylowy)
- stężony kwas siarkowy jako katalizator (pod ścisłym nadzorem nauczyciela)
- łaźnia wodna

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przeprowadza reakcję estryfikacji, ogrzewając mieszaninę kwasu, alkoholu i katalizatora w łaźni wodnej, z zachowaniem pełnych zasad bezpieczeństwa.
- Uczniowie ostrożnie i z bezpiecznej odległości oceniają charakterystyczny, owocowy zapach powstałego estru.
- Grupy zapisują ogólne równanie reakcji estryfikacji między kwasem karboksylowym a alkoholem.
- Podsumowanie: dyskusja o zastosowaniu estrów jako naturalnych i sztucznych aromatów spożywczych.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie dwa związki chemiczne reagują ze sobą w reakcji estryfikacji?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W reakcji estryfikacji reaguje ze sobą kwas karboksylowy i alkohol, tworząc ester oraz wodę jako produkt uboczny.

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

Uczeń opisuje ogólną budowę aminokwasu i mechanizm powstawania wiązania peptydowego.

MATERIAŁY

- schemat ogólnego wzoru aminokwasu
- modele lub wycinane kształty do zbudowania prostego dipeptydu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia ogólną budowę aminokwasu: grupę aminową, grupę karboksylową oraz łańcuch boczny.
- Grupy budują z dostępnych materiałów model połączenia dwóch aminokwasów wiązaniem peptydowym, z uwolnieniem cząsteczki wody.
- Uczniowie dyskutują, w jaki sposób różnorodność łańcuchów bocznych wpływa na różnorodność powstających białek.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jaki produkt uboczny powstaje podczas tworzenia wiązania peptydowego między dwoma aminokwasami?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podczas tworzenia wiązania peptydowego uwalniana jest cząsteczka wody, dlatego reakcję tę zalicza się do reakcji kondensacji.

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

Uczeń porównuje budowę i właściwości dwóch naturalnych polimerów glukozy - skrobi i celulozy.

MATERIAŁY

- próbki skrobi ziemniaczanej i papieru (celuloza)
- płyn Lugola
- lupa

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy testują obecność skrobi w jej czystej próbce za pomocą płynu Lugola, obserwując charakterystyczne granatowe zabarwienie.
- Uczniowie przeprowadzają ten sam test na skrawku papieru i porównują wynik.
- Nauczyciel wyjaśnia, że mimo iż oba polimery zbudowane są z cząsteczek glukozy, różnią się sposobem połączenia jednostek, co wpływa na ich strawność przez człowieka.
- Podsumowanie: dyskusja, dlaczego człowiek trawi skrobię, ale nie trawi celulozy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego człowiek może trawić skrobię, ale nie potrafi strawić celulozy, mimo że oba te polimery zbudowane są z glukozy?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Enzymy trawienne człowieka są w stanie rozkładać wiązania między cząsteczkami glukozy w skrobi, natomiast nie posiadają zdolności do rozkładania odmiennego typu wiązań występujących w celulozie.

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

Uczeń rozdziela barwniki spożywcze zawarte w cukierkach za pomocą chromatografii bibułowej.

MATERIAŁY

- kolorowe cukierki drażowane
- woda
- pasek bibuły chromatograficznej
- zlewka

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy rozpuszczają powłokę cukierka w niewielkiej ilości wody, uzyskując skoncentrowany roztwór barwnika.
- Kroplę roztworu nanoszą na pasek bibuły chromatograficznej, tak jak w klasycznej chromatografii.
- Pasek zanurzają w rozpuszczalniku i obserwują rozdzielenie barwnika na składowe barwy.
- Grupy porównują liczbę i barwę uzyskanych pasm dla różnych kolorów cukierków.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego niektóre pozornie jednolite kolory barwników spożywczych rozdzielają się na kilka pasm podczas chromatografii?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Producent często uzyskuje dany kolor poprzez zmieszanie kilku różnych barwników składowych, które w chromatografii rozdzielają się na osobne pasma ze względu na różną rozpuszczalność i oddziaływanie z bibułą.

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

Uczeń bada odczyn wybranych kosmetyków i wiąże go z ich wpływem na skórę i włosy.

MATERIAŁY

- próbki różnych szamponów i mydeł
- papierki wskaźnikowe uniwersalne
- skala barw pH

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy badają pH kilku różnych produktów kosmetycznych za pomocą papierków wskaźnikowych.
- Wyniki porównują ze zbliżonym do neutralnego pH skóry człowieka.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego produkty o pH zbliżonym do naturalnego pH skóry są często reklamowane jako łagodniejsze.
- Podsumowanie w formie tabeli porównawczej.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego kosmetyki o pH zbyt odbiegającym od naturalnego pH skóry mogą powodować jej podrażnienie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Naturalny, lekko kwaśny płaszcz ochronny skóry pomaga w utrzymaniu jej bariery ochronnej przed drobnoustrojami - produkty o znacznie innym pH mogą zaburzać tę równowagę i osłabiać naturalne mechanizmy obronne skóry.

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

Uczeń wyjaśnia trzy warunki konieczne do zajścia i podtrzymania procesu spalania.

MATERIAŁY

- świeca
- szklany słoik
- materiały edukacyjne o trójkącie spalania

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia trzy elementy trójkąta spalania: paliwo, utleniacz (tlen) i odpowiednią temperaturę zapłonu.
- Uczniowie obserwują zapaloną świecę, a następnie nakrywają ją szklanym słoikiem i obserwują stopniowe gaśnięcie płomienia.
- Grupy wyjaśniają obserwację, wskazując, który element trójkąta spalania został ograniczony.
- Podsumowanie: dyskusja o tym, jak różne metody gaszenia pożarów odnoszą się do usuwania jednego z elementów trójkąta.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego przykrycie płomienia świecy słoikiem powoduje jego zgaśnięcie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Szczelne przykrycie ogranicza dopływ świeżego powietrza, a tym samym tlenu potrzebnego do podtrzymania spalania - po zużyciu dostępnego tlenu wewnątrz słoika płomień gaśnie.

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

Uczeń poznaje rodzaje gaśnic i mechanizm gaszenia pożaru w odniesieniu do trójkąta spalania.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o rodzajach gaśnic (proszkowe, śniegowe, pianowe)
- karta porównawcza

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia różne typy gaśnic i typy pożarów, do których są przeznaczone.
- Grupy analizują, w jaki sposób każdy typ gaśnicy przerywa jeden z elementów trójkąta spalania (odcięcie tlenu, obniżenie temperatury).
- Uczniowie dyskutują, dlaczego nie każdy typ gaśnicy nadaje się do gaszenia pożaru urządzeń elektrycznych.
- Podsumowanie w formie tabeli zastosowań poszczególnych typów gaśnic.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego gaśnicy pianowej nie powinno się używać do gaszenia urządzeń pod napięciem?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Piana gaśnicza zawiera wodę, która przewodzi prąd elektryczny, co stwarza ryzyko porażenia osoby gaszącej pożar urządzenia znajdującego się pod napięciem.

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

Uczeń wyjaśnia ogólną zasadę działania baterii i różnicę między baterią jednorazową a akumulatorem.

MATERIAŁY

- przykładowe baterie i akumulatory (do oglądu, bez rozkładania)
- schemat budowy prostego ogniwa

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina zasadę działania ogniwa galwanicznego jako źródła różnicy potencjałów wynikającej z reakcji chemicznej.
- Grupy analizują różnicę między baterią jednorazową, w której reakcja chemiczna jest praktycznie nieodwracalna, a akumulatorem, który można wielokrotnie ładować.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego akumulatory z czasem tracą pojemność mimo możliwości wielokrotnego ładowania.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Czym różni się chemicznie proces ładowania akumulatora od działania zwykłej baterii jednorazowej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

W akumulatorze reakcja chemiczna zachodząca podczas rozładowania jest odwracalna i można ją cofnąć, dostarczając prąd elektryczny z zewnątrz (ładowanie), podczas gdy w baterii jednorazowej reakcja chemiczna praktycznie nie jest odwracalna.

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

Uczeń obserwuje produkty elektrolizy wybranego roztworu soli i wiąże je z rodzajem elektrod.

MATERIAŁY

- roztwór soli kuchennej
- elektrody grafitowe
- zasilacz niskiego napięcia
- probówki do zbierania gazów

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel montuje lub nadzoruje montaż układu do elektrolizy roztworu chlorku sodu.
- Uczniowie obserwują wydzielanie się gazów na obu elektrodach oraz ewentualną zmianę zabarwienia wskaźnika dodanego do roztworu.
- Grupy identyfikują na podstawie zapachu (ostrożnie, metodą wachlowania) charakterystyczną woń chloru wydzielającego się na jednej z elektrod.
- Podsumowanie: zapis uproszczonych procesów zachodzących na katodzie i anodzie.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie produkty powstają podczas elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Na katodzie wydzielą się wodór, a na anodzie chlor, natomiast w roztworze pozostaje wodorotlenek sodu - proces ten jest przemysłową metodą otrzymywania chloru i wodorotlenku sodu.

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

Uczeń wyjaśnia mechanizm powstawania kamienia kotłowego w urządzeniach grzewczych.

MATERIAŁY

- zdjęcia lub próbki osadu kamienia kotłowego z czajnika
- materiały edukacyjne o twardości wody

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia, że kamień kotłowy powstaje w wyniku wytrącania się trudno rozpuszczalnych soli wapnia i magnezu podczas ogrzewania wody.
- Grupy oglądają próbki lub zdjęcia osadu i dyskutują, w jakich urządzeniach domowych problem ten występuje najczęściej.
- Uczniowie analizują, dlaczego regiony o wodzie bardzo twardej częściej zmagają się z tym problemem.
- Podsumowanie: omówienie sposobów zapobiegania powstawaniu kamienia kotłowego (np. odkamienianie, zmiękczacze wody).

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego kamień kotłowy odkłada się szczególnie w miejscach, gdzie woda jest intensywnie podgrzewana?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Rozpuszczalność wodorowęglanów wapnia i magnezu maleje wraz ze wzrostem temperatury, dlatego podczas ogrzewania wody twardej związki te wytrącają się z roztworu w postaci trudno rozpuszczalnego osadu na elementach grzewczych.

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

Uczeń poznaje podstawy chemiczne działania aspiryny jako przykładu leku syntetycznego.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o budowie i działaniu kwasu acetylosalicylowego
- karta z pytaniami analitycznymi

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia pochodzenie kwasu acetylosalicylowego, wywodzącego się z naturalnie występującej w wierzbie salicyny.
- Grupy analizują ogólny mechanizm przeciwbólowego i przeciwzapalnego działania tego związku.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego leki syntetyczne często są modyfikacjami związków naturalnie występujących w roślinach.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie rośliny były naturalnym źródłem inspiracji dla opracowania kwasu acetylosalicylowego?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Naturalnym źródłem inspiracji była kora wierzby, zawierająca salicynę, która po przekształceniu w organizmie wykazuje działanie przeciwbólowe zbliżone do współczesnej aspiryny.

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

Uczeń wyjaśnia znaczenie oznaczenia NPK na opakowaniach nawozów i rolę poszczególnych pierwiastków dla roślin.

MATERIAŁY

- opakowania lub etykiety nawozów NPK
- karta z opisem funkcji azotu, fosforu i potasu w roślinie

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia, że skrót NPK oznacza zawartość azotu, fosforu i potasu w nawozie.
- Grupy analizują etykiety różnych nawozów i porównują proporcje poszczególnych składników.
- Uczniowie łączą każdy z pierwiastków z jego główną funkcją w roślinie (azot - wzrost części zielonych, fosfor - rozwój korzeni, potas - odporność na choroby).
- Podsumowanie w formie krótkiej notatki.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego nawozy przeznaczone dla trawników mają zwykle wyższą zawartość azotu niż nawozy do kwitnących roślin ozdobnych?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Azot wspomaga intensywny wzrost części zielonych rośliny, co jest pożądane w przypadku trawnika, natomiast w przypadku roślin kwitnących ważniejsze jest odpowiednie dawkowanie fosforu i potasu wspierających kwitnienie i ogólną kondycję rośliny.

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

Uczeń przeprowadza proste reakcje analityczne pozwalające wykryć obecność wybranych jonów w roztworze.

MATERIAŁY

- roztwory zawierające jony chlorkowe, siarczanowe i węglanowe
- azotan srebra
- chlorek baru
- kwas solny

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy dodają azotan srebra do próbki zawierającej jony chlorkowe i obserwują powstanie białego osadu.
- Do próbki z jonami siarczanowymi dodają chlorek baru, obserwując powstanie białego, nierozpuszczalnego osadu.
- Do próbki z jonami węglanowymi dodają kwas solny i obserwują wydzielanie się pęcherzyków gazu.
- Grupy zestawiają wyniki w tabeli, wiążąc każdy test z konkretnym jonem i charakterystyczną obserwacją.

PYTANIA KONTROLNE

- Jak można doświadczalnie odróżnić roztwór zawierający jony chlorkowe od roztworu zawierającego jony siarczanowe?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Dodanie azotanu srebra wytrąca biały osad chlorku srebra z roztworu zawierającego jony chlorkowe, natomiast reakcja z chlorkiem baru wytrąca biały osad siarczanu baru z roztworu zawierającego jony siarczanowe - obie reakcje pozwalają jednoznacznie rozróżnić te jony.

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

Uczeń bada zjawisko przesyconienia roztworu i obserwuje gwałtowną krystalizację po zaburzeniu równowagi.

MATERIAŁY

- sól (np. octan sodu lub cukier)
- woda
- zlewka
- źródło ciepła
- kryształek zarodkowy tej samej substancji

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie przygotowują nasycony, gorący roztwór substancji, rozpuszczając jej dużą ilość w niewielkiej ilości gorącej wody.
- Roztwór powoli i bez wstrząsania studzą do temperatury pokojowej, uzyskując roztwór przesycony.
- Do ostudzonego roztworu wrzucają mały kryształek tej samej substancji jako zarodek krystalizacji i obserwują gwałtowne wytrącanie się kryształów.
- Grupy wyjaśniają obserwację, odwołując się do pojęcia roztworu przesyconego jako stanu nietrwałego.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego wrzucenie małego kryształka do roztworu przesyconego wywołuje gwałtowną krystalizację całej nadmiarowej ilości substancji?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Roztwór przesycony zawiera więcej rozpuszczonej substancji, niż wynikałoby to ze stanu równowagi w danej temperaturze, a dodany kryształek stanowi zarodek, wokół którego cząsteczki substancji zaczynają się gwałtownie osadzać, przywracając układ do stanu równowagi.

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

Uczeń stosuje prawo Daltona do obliczania ciśnień cząstkowych gazów w mieszaninie.

MATERIAŁY

- karta zadań z przykładami mieszanin gazów
- kalkulator

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina treść prawa Daltona, zgodnie z którym ciśnienie całkowite mieszaniny gazów jest sumą ciśnień cząstkowych poszczególnych składników.
- Uczniowie rozwiązują zadanie polegające na obliczeniu ciśnienia całkowitego mieszaniny na podstawie podanych ciśnień cząstkowych.
- W kolejnym zadaniu obliczają ciśnienie cząstkowe tlenu w powietrzu, znając jego procentowy udział i ciśnienie całkowite.
- Wybrani uczniowie prezentują rozwiązania na tablicy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza spada ciśnienie cząstkowe tlenu, mimo że jego procentowy udział w powietrzu pozostaje niezmienny?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wraz ze wzrostem wysokości spada ciśnienie atmosferyczne, a ponieważ ciśnienie cząstkowe tlenu stanowi stały procent ciśnienia całkowitego, jego wartość bezwzględna maleje razem ze spadkiem ciśnienia całkowitego powietrza.

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

Uczeń analizuje proces spalania drewna i produkty tego procesu.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o składzie chemicznym drewna i procesie jego spalania
- karta analizy

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia skład chemiczny drewna (celuloza, ligniny) oraz ogólny przebieg jego spalania.
- Grupy analizują, jakie produkty powstają podczas całkowitego spalania drewna przy dobrym dostępie tlenu.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego niepełne spalanie (przy niedoborze tlenu) prowadzi do powstawania dymu i sadzy.
- Podsumowanie: dyskusja o wpływie dymu z ognisk i kominków na jakość powietrza.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego przy niedostatecznym dopływie powietrza do ogniska powstaje więcej dymu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Przy niedoborze tlenu spalanie jest niecałkowite, co prowadzi do powstawania sadzy (niespalonego węgla) oraz innych produktów niepełnego spalania, które razem tworzą widoczny, gęsty dym.

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

Uczeń bada zjawisko parowania substancji zapachowych o różnej lotności.

MATERIAŁY

- kilka substancji zapachowych o różnej lotności (np. olejek eteryczny, ekstrakt waniliowy)
- paski bibuły
- stoper

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy nanoszą po kropli każdej substancji zapachowej na osobny pasek bibuły.
- Co pewien czas uczniowie oceniają intensywność zapachu każdego paska, notując, który zapach znika najszybciej.
- Grupy porządkują badane substancje od najbardziej do najmniej lotnej na podstawie obserwacji.
- Podsumowanie: dyskusja, dlaczego perfumy zawierają zwykle mieszaninę składników o różnej lotności (nuty głowy, serca i bazy).

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego perfumy komponuje się z nut zapachowych o różnej lotności?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Składniki o wysokiej lotności (nuty głowy) parują najszybciej i tworzą pierwsze wrażenie zapachowe, natomiast mniej lotne składniki (nuty bazy) utrzymują się na skórze znacznie dłużej, dzięki czemu zapach zmienia się i utrzymuje przez dłuższy czas.

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

Uczeń poznaje podstawowe zasady chemii zielonej i ocenia przykładowe procesy pod tym kątem.

MATERIAŁY

- lista podstawowych zasad chemii zielonej
- opisy przykładowych procesów przemysłowych do oceny

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia ideę chemii zielonej jako projektowania procesów chemicznych ograniczających negatywny wpływ na środowisko.
- Grupy analizują przydzielony opis procesu przemysłowego i oceniają go pod kątem zgodności z wybranymi zasadami chemii zielonej (np. minimalizacja odpadów, bezpieczeństwo rozpuszczalników).
- Uczniowie proponują konkretne zmiany, które uczyniłyby analizowany proces bardziej zgodnym z zasadami chemii zielonej.
- Prezentacja ocen i propozycji na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego ograniczanie ilości odpadów już na etapie projektowania procesu chemicznego jest korzystniejsze niż ich późniejsze oczyszczanie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Zapobieganie powstawaniu odpadów u źródła eliminuje potrzebę kosztownego i często energochłonnego ich oczyszczania lub utylizacji, a dodatkowo ogranicza ryzyko przypadkowego uwolnienia szkodliwych substancji do środowiska.

ROZDZIAŁ V



Fizyka

Klasy 7-8 SP oraz liceum

Nowe ćwiczenia i eksperymenty z mechaniki, termodynamiki, fal,
optyki i elektromagnetyzmu.

22 ĆWICZEŃ

KL. 8 SP

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

Uczeń oblicza pracę i moc wykonywaną podczas typowych aktywności sportowych.

MATERIAŁY

- karta zadań z przykładami z lekkoatletyki (bieg, skok, podnoszenie ciężarów)
- kalkulator

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina wzory na pracę i moc mechaniczną.
- Grupy obliczają pracę wykonaną przez zawodnika podnoszącego sztangę o określonym ciężarze na daną wysokość.
- W kolejnym zadaniu obliczają moc rozwijaną przez sprintera na podstawie jego masy, przyspieszenia i czasu biegu na krótkim dystansie (dane uproszczone).
- Grupy porównują wyniki i dyskutują, dlaczego sprinterzy rozwijają bardzo dużą moc przez krótki czas.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego zawodnik podnoszący ciężar szybciej rozwija większą moc niż podnoszący go wolniej, mimo wykonania tej samej pracy?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Moc jest równa pracy podzielonej przez czas jej wykonania, dlatego przy tej samej pracy krótszy czas jej wykonania oznacza większą rozwiniętą moc.

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

Uczeń rozróżnia zderzenia sprężyste i niesprężyste na podstawie obserwacji zachowania kulek.

MATERIAŁY

- kulka stalowa (sprężysta) i kulka plastelinowa (niesprężysta)
- gładka powierzchnia
- taśma miernicza

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie zderzają toczącą się kulkę stalową z nieruchomą kulką tego samego typu i obserwują, że obie kulki odbijają się od siebie.
- Powtarzają eksperyment z użyciem kulek plastelinowych, które po zderzeniu łączą się i poruszają razem.
- Grupy porównują oba przypadki pod kątem zachowania energii kinetycznej układu.
- Podsumowanie: dyskusja, dlaczego w zderzeniu niesprężystym część energii kinetycznej zamienia się w inne formy energii.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego w zderzeniu niesprężystym całkowita energia kinetyczna układu nie jest zachowana, mimo że pęd pozostaje zachowany?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podczas zderzenia niesprężystego część energii kinetycznej zamienia się w energię deformacji, ciepło i dźwięk, dlatego całkowita energia kinetyczna maleje, mimo że całkowity pęd układu pozostaje taki sam jak przed zderzeniem.

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

Uczeń bada zależność okresu wahadła matematycznego od jego długości.

MATERIAŁY

- ciężarek na sznurku o regulowanej długości
- statyw
- stoper
- taśma miernicza

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie ustawiają wahadło o określonej długości i mierzą czas trwania dziesięciu pełnych wahaní.
- Na podstawie pomiaru obliczają okres pojedynczego wahaní, dzieląc zmierzony czas przez dziesięć.
- Pomiar powtarzają dla wahadła o innej długości i porównują uzyskane okresy.
- Grupy formułują wniosek dotyczący zależności okresu wahadła od jego długości.

PYTANIA KONTROLNE

- Jak zmienia się okres wahadła matematycznego wraz ze wzrostem jego długości?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Okres wahadła matematycznego rośnie wraz ze wzrostem jego długości, choć zależność ta nie jest liniowa - okres jest proporcjonalny do pierwiastka kwadratowego z długości wahadła.

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

Uczeń obserwuje powstawanie fal stojących na naciągniętej strunie i wiąże je z częstotliwością drgań.

MATERIAŁY

- długa, elastyczna struna lub sznurek naciągnięty między dwoma punktami
- generator drgań mechanicznych lub ręczne pobudzanie struny w rytmicznym tempie

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie naciągają strunę między dwoma stałymi punktami i pobudzają ją do drgań z różną częstotliwością.
- Obserwują, że przy niektórych częstotliwościach na strunie powstaje wyraźny, stabilny wzór fali stojącej z węzłami i strzałkami.
- Grupy liczą liczbę widocznych węzłów przy różnych częstotliwościach pobudzania.
- Podsumowanie: dyskusja o związku między długością struny a możliwymi długościami fal stojących.

PYTANIA KONTROLNE

- Co to są węzły i strzałki fali stojącej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Węzły to punkty struny, które pozostają nieruchome podczas drgań, natomiast strzałki to punkty o maksymalnej amplitudzie drgań, położone dokładnie pomiędzy sąsiednimi węzłami.

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

Uczeń poznaje właściwości ultradźwięków i ich praktyczne zastosowania.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o zastosowaniach ultradźwięków (USG, echosonda, czyszczenie ultradźwiękowe)
- karta z pytaniami

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia, czym są ultradźwięki i dlaczego człowiek ich nie słyszy.
- Grupy analizują wybrane zastosowanie ultradźwięków i opisują, na czym polega wykorzystanie fal dźwiękowych w tej technologii.
- Uczniowie porównują zastosowanie ultradźwięków w medycynie (USG) z ich zastosowaniem w echosondach statków.
- Prezentacja wniosków na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Na jakiej ogólnej zasadzie działa badanie USG?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Badanie USG wykorzystuje fale ultradźwiękowe wysyłane w głąb ciała, które odbijają się od granic tkanek o różnej gęstości - na podstawie analizy echa aparat tworzy obraz struktur wewnętrznych organizmu.

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

Uczeń wyjaśnia efekt Dopplera na podstawie obserwacji zmiany wysokości dźwięku poruszającego się źródła.

MATERIAŁY

- źródło dźwięku o stałej częstotliwości (np. brzęczyk na sznurku)
- bezpieczna przestrzeń do wykonania eksperymentu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel lub wyznaczony uczeń kręci brzęczącym źródłem dźwięku na sznurku w bezpiecznej przestrzeni.
- Uczniowie stojący z boku obserwują zmianę wysokości dźwięku, gdy źródło zbliża się i oddala od nich.
- Grupy dyskutują, dlaczego dźwięk wydaje się wyższy, gdy źródło się zbliża, a niższy, gdy się oddala.
- Podsumowanie: powiązanie obserwacji ze znanym zjawiskiem zmiany dźwięku przejeżdżającej karetki pogotowia.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego dźwięk syreny karetki wydaje się wyższy, gdy pojazd się zbliża, niż gdy się oddala?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Gdy źródło dźwięku zbliża się do obserwatora, kolejne fale dźwiękowe są "ściskane" w przestrzeni, co zwiększa ich częstotliwość odbieraną przez ucho, natomiast podczas oddalania się źródła fale są rozciągane, co obniża odbieraną częstotliwość dźwięku.

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

Uczeń obserwuje różnice w obrazach tworzonych przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą.

MATERIAŁY

- soczewka skupiająca i rozpraszająca
- świeca lub inne źródło światła
- ekran lub kartka papieru
- listwa z podziałką

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie ustawiają soczewkę skupiającą między źródłem światła a ekranem, poszukując położenia, w którym powstaje ostry obraz.
- Obserwują, czy powstały obraz jest odwrócony, oraz jak zmienia się jego wielkość przy zmianie odległości ekranu.
- Powtarzają obserwację z soczewką rozpraszającą, sprawdzając, czy udaje się uzyskać ostry obraz na ekranie.
- Grupy zapisują różnice w zachowaniu obu typów soczewek.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego soczewka rozpraszająca nie tworzy obrazu rzeczywistego, który można wyświetlić na ekranie?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Soczewka rozpraszająca rozprasza równoległe promienie światła, przez co nigdy się one nie przecinają po drugiej stronie soczewki - powstający obraz jest obrazem pozornym, widocznym jedynie po tej samej stronie co przedmiot.

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

Uczeń wyjaśnia podstawową zasadę działania aparatu fotograficznego w odniesieniu do budowy oka.

MATERIAŁY

- schemat budowy prostego aparatu fotograficznego (camera obscura)
- pudełko z niewielkim otworkiem i przezroczystym ekranem do demonstracji camera obscura

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel demonstruje działanie prostego urządzenia typu camera obscura, pokazując odwrócony obraz na wewnętrznym ekranie.
- Grupy analizują schemat aparatu fotograficznego, wskazując odpowiedniki soczewki, przysłony i matrycy światłoczułej.
- Uczniowie porównują budowę aparatu fotograficznego z wcześniej poznaną budową oka człowieka.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jakie elementy aparatu fotograficznego odpowiadają soczewce i siatkówce w oku człowieka?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Obiektów aparatu fotograficznego pełni funkcję analogiczną do soczewki oka, skupiając promienie światła, natomiast matryca światłoczuła odpowiada siatkówce, rejestrując powstający obraz.

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

Uczeń wyjaśnia zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i jego zastosowanie w światłowodach.

MATERIAŁY

- wskaźnik laserowy o niskiej mocy
- przezroczysty pręt akrylowy lub strumień wody jako prosty model światłowodu
- materiały edukacyjne o budowie światłowodu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel demonstruje, kierując wiązkę lasera do wnętrza przezroczystego pręta lub strumienia wody, prowadząc światło wzdłuż zakrzywionej drogi.
- Uczniowie obserwują, że światło pozostaje uwięzione wewnątrz ośrodka mimo zakrzywienia toru.
- Nauczyciel wyjaśnia zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia zachodzące na granicy ośrodków o różnej gęstości optycznej.
- Grupy dyskutują, dlaczego to zjawisko jest wykorzystywane w technologii światłowodowej do przesyłania danych.

PYTANIA KONTROLNE

- Na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia wykorzystywane w światłowodach?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Gdy światło pada na granicę ośrodków pod kątem większym od tak zwanego kąta granicznego, całość promienia zostaje odbita z powrotem do ośrodka o większej gęstości optycznej, zamiast się załamać, co pozwala prowadzić światło wzdłuż włókna światłowodowego niemal bez strat.

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

Uczeń stosuje prawo Coulomba do obliczania siły oddziaływania między ładunkami punktowymi.

MATERIAŁY

- karta zadań z przykładami ładunków i odległości
- kalkulator

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina wzór prawa Coulomba i znaczenie poszczególnych wielkości.
- Uczniowie obliczają siłę oddziaływania między dwoma ładunkami punktowymi o podanych wartościach i odległości.
- W kolejnym zadaniu analizują, jak zmienia się siła oddziaływania po podwojeniu odległości między ładunkami.
- Wybrani uczniowie prezentują rozwiązania na tablicy.

PYTANIA KONTROLNE

- Jak zmienia się siła oddziaływania elektrostatycznego między dwoma ładunkami, gdy odległość między nimi zostanie podwojona?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Zgodnie z prawem Coulomba siła oddziaływania jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości, dlatego podwojenie odległości powoduje zmniejszenie siły oddziaływania czterokrotnie.

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

Uczeń bada zależność ładunku zgromadzonego na kondensatorze od przyłożonego napięcia.

MATERIAŁY

- kondensator o znanej pojemności
- zasilacz o regulowanym napięciu
- multimetr
- przewody połączeniowe

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy ładują kondensator kolejno kilkoma różnymi wartościami napięcia, korzystając z zasilacza.
- Dla każdej wartości napięcia obliczają zgromadzony ładunek na podstawie znanej pojemności kondensatora.
- Uczniowie sporządzają wykres zależności ładunku od napięcia i analizują jego kształt.
- Grupy formułują wniosek dotyczący liniowej zależności między ładunkiem a napięciem przy stałej pojemności.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego wykres zależności ładunku od napięcia na kondensatorze o stałej pojemności jest linią prostą?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Ładunek zgromadzony na kondensatorze jest wprost proporcjonalny do przyłożonego napięcia, a pojemność elektryczna kondensatora jest współczynnikiem tej proporcjonalności, dlatego zależność ta ma charakter liniowy.

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

Uczeń buduje prosty silnik elektryczny i wyjaśnia zasadę jego działania.

MATERIAŁY

- bateria
- magnes
- drut miedziany
- podstawka do zamocowania układu

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy budują prosty silnik elektryczny, zawieszając zwojnicę z drutu nad magnesem i podłączając ją do baterii.
- Po uruchomieniu układu uczniowie obserwują obrót cewki wywołany oddziaływaniem pola magnetycznego z prądem płynącym w przewodniku.
- Grupy dyskutują, jak zmiana kierunku prądu wpłynęłaby na kierunek obrotu silnika.
- Podsumowanie: powiązanie obserwacji z zasadą siły elektrodynamicznej działającej na przewodnik z prądem w polu magnetycznym.

PYTANIA KONTROLNE

- Na jakiej podstawowej zasadzie fizycznej opiera się działanie silnika elektrycznego?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Silnik elektryczny wykorzystuje siłę działającą na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym - odpowiednie ułożenie cewki i magnesu sprawia, że siła ta wywołuje ciągły ruch obrotowy.

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

Uczeń wyjaśnia zasadę działania transformatora i jego znaczenie w przesyłaniu energii elektrycznej.

MATERIAŁY

- model transformatora (dwie cewki na wspólnym rdzeniu) lub materiały edukacyjne
- schemat sieci przesyłowej wysokiego napięcia

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia zasadę działania transformatora opartą na zjawisku indukcji elektromagnetycznej.
- Grupy analizują, dlaczego liczba zwojów w uzwojeniu pierwotnym i wtórnym decyduje o stosunku napięć wejściowego i wyjściowego.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego energia elektryczna jest przesyłana na duże odległości przy bardzo wysokim napięciu.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego przesył energii elektrycznej przy wysokim napięciu ogranicza straty energii w liniach przesyłowych?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Przy tej samej przesyłanej mocy zwiększenie napięcia pozwala zmniejszyć natężenie prądu, a straty energii na oporze przewodów są proporcjonalne do kwadratu natężenia prądu, dlatego wyższe napięcie znacząco redukuje straty podczas przesyłu.

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

Uczeń wyjaśnia w uproszczony sposób powstawanie siły nośnej działającej na skrzydło samolotu.

MATERIAŁY

- pasek papieru
- materiały edukacyjne o kształcie profilu skrzydła i sile nośnej

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie trzymają pasek papieru tuż pod dolną wargą i dmuchają nad jego górną powierzchnią, obserwując uniesienie się paska.
- Nauczyciel wyjaśnia, że różnica ciśnień nad i pod powierzchnią profilu skrzydła przyczynia się do powstania siły nośnej.
- Grupy analizują schemat opływu powietrza wokół profilu skrzydła samolotu.
- Podsumowanie: dyskusja o czynnikach wpływających na wielkość siły nośnej (prędkość, kąt natarcia, kształt skrzydła).

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego zwiększenie prędkości samolotu zwiększa działającą na niego siłę nośną?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wraz ze wzrostem prędkości opływu powietrza wokół skrzydła rośnie różnica ciśnień między jego górną a dolną powierzchnią, co zwiększa wypadkową siłę nośną działającą na skrzydło.

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

Uczeń analizuje rolę efektu żyroskopowego obracających się kół w utrzymaniu równowagi roweru.

MATERIAŁY

- koło rowerowe zamontowane na osi umożliwiającej swobodny obrót (lub inny prosty żyroskop)
- materiały edukacyjne o efekcie żyroskopowym

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel demonstruje zachowanie szybko obracającego się koła trzymanego za oś, próbując zmienić jego orientację w przestrzeni.
- Uczniowie obserwują opór, jaki koło stawia próbom zmiany kierunku osi obrotu.
- Grupy dyskutują, w jaki sposób ten efekt pomaga rowerzyście utrzymać równowagę podczas jazdy z odpowiednią prędkością.
- Podsumowanie: analiza, dlaczego utrzymanie równowagi na stojącym rowerze jest znacznie trudniejsze niż podczas jazdy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego łatwiej jest utrzymać równowagę na jadącym rowerze niż na stojącym w miejscu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Szybko obracające się koła roweru w ruchu wykazują efekt żyroskopowy, który stabilizuje ich oś obrotu i utrudnia przewrócenie roweru, podczas gdy nieruchome koła nie dają takiego efektu stabilizującego.

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

Uczeń buduje prostą katapultę i bada zależność zasięgu rzutu od naciągu elementu sprężystego.

MATERIAŁY

- patyczki do budowy prostej konstrukcji katapulty
- gumki recepturki
- łyżeczka jako ramię katapulty
- lekkie pociski (np. kulki z papieru)
- taśma miernicza

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy budują prostą katapultę z dostępnych materiałów, wykorzystując naciągniętą gumkę jako element sprężysty.
- Uczniowie wystrzeliwiają lekki pocisk przy trzech różnych stopniach naciągu gumki i mierzą uzyskany zasięg.
- Wyniki zapisywane są w tabeli i przedstawiane w formie prostego wykresu zależności zasięgu od naciągu.
- Grupy wiążą obserwację ze wzrostem energii potencjalnej sprężystości przy większym naciągu elementu sprężystego.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego większy naciąg gumki katapulty zwiększa zasięg wystrzeliwanego pocisku?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Większy naciąg gumki oznacza zgromadzenie większej energii potencjalnej sprężystości, która podczas wystrzału zamienia się w energię kinetyczną pocisku, nadając mu większą prędkość początkową i tym samym większy zasięg.

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

Uczeń bada zależność ciśnienia hydrostatycznego od głębokości zanurzenia w cieczy.

MATERIAŁY

- wysoka, przezroczysta butelka z trzema otworami na różnej wysokości
- taśma klejąca do zaklejenia otworów
- woda
- miska do zbierania wody

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Uczniowie napełniają butelkę wodą, mając zaklejone wszystkie trzy otwory, i ustawiają ją nad miską.
- Jednocześnie odklejają wszystkie otwory i obserwują, z którego otworu woda wytryskuje najdalej.
- Grupy mierzą przybliżoną odległość, na jaką sięga strumień wody z każdego otworu.
- Grupy formułują wniosek dotyczący zależności ciśnienia hydrostatycznego od głębokości, na której znajduje się otwór.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego strumień wody z najniższej położonego otworu sięga najdalej?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Ciśnienie hydrostatyczne rośnie wraz z głębokością, dlatego woda wypływająca z najniższego otworu jest wypychana pod największym ciśnieniem, co nadaje jej największą prędkość wypływu i największy zasięg strumienia.

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

Uczeń wyjaśnia zależność między siłą grawitacji a ruchem satelitów po orbitach.

MATERIAŁY

- schemat sił działających na satelitę na orbicie
- materiały edukacyjne o rodzajach orbit

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina treść prawa powszechnego ciążenia i wyjaśnia, jak siła grawitacji pełni rolę siły dośrodkowej dla satelity.
- Grupy analizują, dlaczego satelita na stabilnej orbicie nieustannie "spada" w kierunku Ziemi, nie zbliżając się jednak do jej powierzchni.
- Uczniowie dyskutują różnicę między orbitą niską a orbitą geostacjonarną pod względem wysokości i okresu obiegu.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego satelita znajdujący się na odpowiedniej orbicie nie spada na Ziemię, mimo działającej na niego siły grawitacji?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Satelita porusza się z odpowiednio dużą prędkością poziomą, dzięki czemu siła grawitacji zakrzywia jego tor ruchu na tyle, by utrzymać go na stałej wysokości nad powierzchnią Ziemi, zamiast pozwolić mu spaść - jest to ruch po orbicie kołowej lub eliptycznej.

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

Uczeń wyjaśnia zasadę napędu raketowego w oparciu o zasadę zachowania pędu.

MATERIAŁY

- mały wózek na kółkach
- butelka z zamkniętym powietrzem pod ciśnieniem (lub inny prosty model wyrzucający masę) - opcjonalnie
- materiały edukacyjne o zasadzie działania silnika raketowego

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel wyjaśnia, że silnik raketowy wyrzuca z dużą prędkością spaliny w jedną stronę, co wywołuje ruch rakiety w stronę przeciwną.
- Jeśli to możliwe, uczniowie obserwują prosty model demonstrujący tę zasadę (np. wózek z gwałtownie uwalnianym powietrzem).
- Grupy analizują, dlaczego rakieta może przyspieszać nawet w przestrzeni kosmicznej, gdzie nie ma powietrza, w przeciwieństwie do samolotu odrzutowego.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego napęd raketowy działa również w próżni kosmicznej, w przeciwieństwie do silnika odrzutowego samolotu?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Silnik raketowy wyrzuca własne spaliny powstałe ze zgromadzonego na pokładzie paliwa i utleniacza, nie potrzebując zewnętrznego powietrza do spalania ani do wytworzenia siły odrzutu, podczas gdy silnik odrzutowy samolotu wymaga zasysania powietrza atmosferycznego.

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

Uczeń opisuje ogólną zasadę działania silnika cieplnego i pojęcie sprawności.

MATERIAŁY

- uproszczony schemat cyklu pracy silnika spalinowego
- karta z pytaniami

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel omawia ogólną zasadę działania silnika cieplnego jako urządzenia zamieniającego część energii cieplnej na pracę mechaniczną.
- Grupy analizują uproszczony schemat cyklu pracy silnika spalinowego, wskazując etapy sprężania, spalania i rozprężania.
- Uczniowie dyskutują, dlaczego żaden silnik cieplny nie osiąga sprawności równej 100 procent.
- Podsumowanie na forum klasy.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego część energii dostarczonej do silnika cieplnego jest zawsze tracona w postaci ciepła oddawanego do otoczenia?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Wynika to z podstawowych praw termodynamiki, zgodnie z którymi niemożliwe jest zbudowanie silnika cieplnego przekształcającego całą dostarczoną energię cieplną w pracę mechaniczną bez oddania części ciepła do chłodniejszego zbiornika.

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

Uczeń bada wpływ barwy powierzchni na ilość pochłanianego promieniowania ciepłego.

MATERIAŁY

- dwa jednakowe pojemniki pomalowane na czarno i białe (lub owinięte odpowiednią folią)
- termometry
- lampa lub światło słoneczne

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Grupy wlewają jednakową ilość wody o tej samej temperaturze do obu pojemników.
- Pojemniki wystawiają na tę samą ilość światła (słonecznego lub z lampy) na określony czas.
- Co pewien czas mierzą temperaturę wody w obu pojemnikach i zapisują wyniki w tabeli.
- Grupy formułują wniosek dotyczący wpływu barwy powierzchni na tempo nagrzewania się wody.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego ciemne powierzchnie nagrzewają się szybciej niż jasne, wystawione na tę samą ilość światła?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Ciemne powierzchnie pochłaniają większą część padającego na nie promieniowania świetlnego i ciepłego, zamieniając je na ciepło, podczas gdy jasne powierzchnie odbijają znaczną część promieniowania, pochłaniając go mniej.

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

Uczeń wyjaśnia związek między ciśnieniem a temperaturą wrzenia wody na przykładzie szybkowaru.

MATERIAŁY

- materiały edukacyjne o budowie i zasadzie działania szybkowaru
- wykres zależności temperatury wrzenia wody od ciśnienia

PRZEBIEG ĆWICZENIA

- Nauczyciel przypomina, że w normalnych warunkach woda wrze w temperaturze około 100 stopni Celsjusza przy ciśnieniu atmosferycznym.
- Grupy analizują wykres pokazujący, jak temperatura wrzenia wody rośnie wraz ze wzrostem ciśnienia.
- Uczniowie łączą tę zależność z zasadą działania szybkowaru, który szczelnie zamyka parę wodną, podnosząc ciśnienie wewnątrz naczynia.
- Podsumowanie: dyskusja, dlaczego potrawy gotują się szybciej w szybkowarze niż w zwykłym garnku.

PYTANIA KONTROLNE

- Dlaczego podwyższone ciśnienie wewnątrz szybkowaru przyspiesza gotowanie potraw?

WSKAZÓWKI DLA NAUCZYCIELA

Podwyższone ciśnienie wewnątrz szczelnie zamkniętego szybkowaru podnosi temperaturę wrzenia wody powyżej 100 stopni Celsjusza, a wyższa temperatura gotowania przyspiesza procesy zachodzące w gotowanej potrawie.

Dziękuję za skorzystanie z materiałów

To już koniec Tomu III zbioru ćwiczeń z przedmiotów przyrodniczych. Razem z Tomami I i II to już ponad 330 gotowych ćwiczeń do wykorzystania na lekcjach. 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