

## **Fizyka, gimnazjum, program nauczania**

**Roman Grzybowski**

Program nauczania do nowej podstawy programowej (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 23.12.2008 r.) skonsultowany i pozytywnie zaopiniowany przez:

Grzegorza Wojewodę - doradcę metodycznego

Marka Sadowskiego - rzeczoznawcę MEN - opinia dydaktyczna

Bogusława Mola - rzeczoznawca MEN - opinia merytoryczna

### **I. Ogólne założenia programu**

Program nauczania fizyki w gimnazjum opracowano zgodnie z podstawą programową kształcenia ogólnego MEN wprowadzoną rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 roku. Przeznaczony jest do nauczania fizyki w III etapie kształcenia ogólnego. Materiał nauczania obejmuje treści obowiązkowe, przeznaczone do realizacji w czasie 4 godzin w trzyletnim cyklu nauczania fizyki w gimnazjum. Program zawiera wszystkie hasła zawarte w podstawie programowej, cele kształcenia i wychowania. Uwzględniono w nim możliwości intelektualne i predyspozycje psychofizyczne uczniów gimnazjum.

Treści nauczania zawarte w programie przeznaczone są do zrealizowania w czasie 120 godzin lekcyjnych w trzyletnim cyklu kształcenia. Przyjęto, że w roku szkolnym jest 30 tygodni nauki. Dla nauczycieli realizujących program nauczania fizyki w gimnazjum w czasie 4 godzin w cyklu trzyletnim program ten jest optymalny. Nauczyciele mający do dyspozycji więcej godzin nauczania w cyklu mogą dodatkowe godziny poświęcić na pogłębienie wiedzy poprzez zwiększenie liczby wykonywanych eksperymentów oraz na poszerzenie wiedzy z niektórych działów.

Wśród nauk przyrodniczych fizyka jest niezwykle ważna. Wiadomości zdobyte na lekcjach fizyki będą potrzebne uczniowi na lekcjach chemii, geografii i biologii.

Program jest przeznaczony dla wszystkich uczniów, zainteresowanych i mniej zainteresowanych fizyką. Nacisk położono na zrozumienie zachodzących zjawisk i procesów, a w dalszej kolejności na opis tychże zjawisk z wykorzystaniem matematyki. Starano się unikać metody przekazywania uczniom wiedzy w sposób werbalny, pamięciowy. Program jest tak skonstruowany, że nauczyciel może go dostosować do warunków, w jakich pracuje.

Lekcje fizyki powinny odbywać się w pracowni fizycznej wyposażonej w podstawowe pomoce do nauczania mechaniki, elektromagnetyzmu, optyki i hydrostatyki. Od wyposażenia pracowni zależy bowiem jakość wykonywanych eksperymentów, pokazów i pomiarów. Program niniejszy zakłada aktywny udział każdego ucznia w procesie dydaktycznym. Dlatego uczniowie powinni wykonać jak największą liczbę eksperymentów. Rola nauczyciela sprowadzać się winna do sterowania obserwacją dziecka, nie zaś narzucania mu określonych, sztywnych reguł postępowania. Uczniowie w wieku gimnazjalnym są ciekawi świata. Chętnie czynnie angażują się w przeprowadzanie doświadczeń i eksperymentów. Niejednokrotnie podczas doświadczeń uczniowie chcą posmakować substancji, w czasie eksperymentów dotknąć badanych przedmiotów, aby sprawdzać, jak przebiega zjawisko lub upewnić się, że przebiega prawidłowo. Nauczyciel powinien nie tylko wzbudzać zainteresowanie uczniów fizyką, ale i nieustannie je podtrzymywać poprzez podawanie im nowych zadań do „odkrywania” lub do potwierdzania słuszności praw poznanych podczas nauki fizyki w szkole i w domu.

W programie uwzględniono tematykę związaną z treściami fizycznymi ścieżek między przedmiotowych.

Zgodnie z celami przedstawionymi w podstawie programowej oraz z możliwościami uczniów gimnazjum cały materiał nauczania podzielono na 12 działów przeznaczonych do realizacji w poszczególnych klasach. Obok tytułów działów podano liczbę godzin przewidzianych na realizację materiału nauczania.

## **II. Cele edukacyjne**

Nauczanie fizyki prowadzi do wszechstronnego rozwoju umysłowego każdego ucznia poprzez stosowanie odpowiednich metod nauczania i odpowiednich treści nauczania. W procesie nauczania fizyki należy pamiętać o realizacji celów kształcących, jak i wychowawczych.

### **Cele kształcące**

1. Kształtowanie postawy badawczej w procesie poznawania praw przyrody.
2. Kształtowanie i rozwijanie umiejętności prezentowania wyników własnych obserwacji, eksperymentów i przemyśleń.
3. Zapoznanie z podstawowymi prawami opisującymi przebieg zjawisk fizycznych w przyrodzie.

4. Rozumienie znaczenia fizyki dla techniki, medycyny i związków fizyki z różnymi dziedzinami działalności człowieka.
5. Rozbudzenie zainteresowania fizyką.
6. Wyrabianie i utrwalanie nawyków stosowania poznanych metod obserwowania, badania i opisywania zjawisk fizycznych.
7. Wskazywanie znaczenia odkryć w fizyce dla rozwoju cywilizacji i rozwiązywania problemów współczesnego świata.
8. Kształtowanie umiejętności krytycznego korzystania ze źródeł informacji.
9. Kształtowanie umiejętności posługiwania się metodami badawczymi typowymi dla fizyki.
10. Kształtowanie umiejętności wykonywania pomiarów prostych i złożonych.
11. Kształtowanie umiejętności stosowania modeli i technik matematycznych do opisywania zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych.
12. Kształcenie umiejętności prowadzenia obserwacji przebiegu zjawisk fizycznych, analizy ich wyników i formułowania wniosków.

### **Cele wychowawcze**

1. Wyrabianie przekonania, że prawa i zasady fizyki są obiektywne i uniwersalne.
2. Wyrabianie umiejętności współpracy w grupie i umiejętności porozumiewania się z innymi ludźmi.
3. Wyrabianie nawyku przestrzegania zasad BHP podczas wykonywania eksperymentów.
4. Wyrabianie nawyku utrzymywania porządku podczas przeprowadzania doświadczeń.
5. Wyrabianie i doskonalenie takich cech charakteru, jak systematyczność, rzetelność, dociekliwość i upór w dążeniu do celu.
6. Wyrabianie nawyku starannego i dokładnego sporządzania wykresów i dokonywania obliczeń.
7. Kształtowanie postaw aktywności w zdobywaniu wiedzy i w rozwiązywaniu problemów.

### **III. Podstawa programowa a program nauczania**

W programie uwzględniono wszystkie elementy podstawy programowej. Program zawiera rozdział „Wiadomości wstępne” wprowadzający podstawowe pojęcia fizyki. Wynika to z faktu, że uczniowie gimnazjum rozpoczynają systematyczną naukę fizyki i powinni wiedzieć, czym zajmuje się fizyka, oraz znać i rozumnie używać podstawowych pojęć fizyki. Na

pierwszych lekcjach uczniowie powinni poznać podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki. Nauczyć się starannie wykonywać pomiary i zrozumieć, że żaden pomiar nie jest pozbawiony błędu. Poznać również jedno z najważniejszych pojęć fizyki, pojęcie siły, jako miary wzajemnych oddziaływań. Zagadnienia dotyczące właściwości materii omówiono po „Wiadomościach wstępnych”. Natomiast ciśnienie, prawa Pascala i Archimiedesa umieszczono w rozdziale „Parcie i ciśnienie” po rozdziale „Oddziaływania, Siły”. Znajomość dynamiki znacznie ułatwi uczniom zrozumienie pojęć parcia i siły wyporu oraz zachowania się ciał po zanurzeniu w płynach. Maszyny proste omówiono w rozdziale „Praca mechaniczna, energia i moc”, jako że maszyny proste ułatwiają wykonanie pracy. Uczeń łatwiej zrozumie potrzebę znajomości zasad działania dźwigni, bloku nieruchomego i kołowrotu, gdy będzie dysponował wiedzą o pracy i energii. Ruch drgający natomiast opisano w rozdziale o falach mechanicznych i zamieszczono tuż przed omówieniem nauki o falach elektromagnetycznych.

### **Tekst podstawy programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki**

#### **Cele kształcenia – wymagania ogólne**

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych).

#### **Treści nauczania – wymagania szczegółowe**

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:
  - 1) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości;
  - 2) odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu, oraz rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego;
  - 3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;
  - 4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona;
  - 5) odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym;

- 6) posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego;
- 7) opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona;
- 8) stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą;
- 9) posługuje się pojęciem siły ciężkości;
- 10) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona;
- 11) wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu;
- 12) opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.

## 2. Energia. Uczeń:

- 1) wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy;
- 2) posługuje się pojęciem pracy i mocy;
- 3) opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii;
- 4) posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej;
- 5) stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej;
- 6) analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła;
- 7) wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą;
- 8) wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej;
- 9) opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji;
- 10) posługuje się pojęciem ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania;
- 11) opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.

## 3. Właściwości materii. Uczeń:

- 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- 2) omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej;
- 3) posługuje się pojęciem gęstości;
- 4) stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych;
- 5) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie;
- 6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);
- 7) formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania;

- 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub w gazie;
- 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.

#### 4. Elektryczność. Uczeń:

- 1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów;
- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- 3) odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał;
- 4) stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego;
- 5) posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego);
- 6) opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych;
- 7) posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego;
- 8) posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego;
- 9) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych;
- 10) posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego;
- 11) przelicza energię elektryczną podaną w: kilowatogodzinach na dżule i dżule na kilowatogodzinę;
- 12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy;
- 13) wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna.

#### 5. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi;
- 2) opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu;
- 3) opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania;
- 4) opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną;
- 5) opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie;
- 6) opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego.

## 6. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 1) opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach;
- 2) posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu  $x(t)$  dla drgającego ciała;
- 3) opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu;
- 4) posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmoniczných oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami;
- 5) opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych;
- 6) wymienia od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku;
- 7) posługuje się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki.

## 7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:

- 1) porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;
- 2) wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym;
- 3) wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia; opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- 4) opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe;
- 5) opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie;
- 6) opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równoległe do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- 7) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone;
- 8) wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu;
- 9) opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu;
- 10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne;
- 11) podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji;

12) nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania.

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;
- 3) szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych;
- 4) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba);
- 5) rozróżnia wielkości dane i szukane;
- 6) odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli;
- 7) rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą;
- 8) sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu;
- 9) rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną;
- 10) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
- 11) zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących);
- 12) planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.

9. Wymagania doświadczalne

W trakcie nauki w gimnazjum uczeń obserwuje i opisuje jak najwięcej doświadczeń. Nie mniej niż połowa doświadczeń opisanych poniżej powinna zostać wykonana samodzielnie przez uczniów w grupach, pozostałe doświadczenia – jako pokaz dla wszystkich, wykonany przez wybranych uczniów pod kontrolą nauczyciela.

Uczeń:



- 1) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki;
- 2) wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu;
- 3) dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody);
- 4) wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki;
- 5) wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat);
- 6) demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych;
- 7) buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz);
- 8) wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza;
- 9) wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza;
- 10) demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu);
- 11) demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo);
- 12) wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszzonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego;
- 13) wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego;
- 14) wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.

#### **IV. Treści nauczania i osiągnięcia szczegółowe ucznia**

##### **I. Wiadomości wstępne (6)\***

1. Czym zajmuje się fizyka? Podstawowe pojęcia fizyki.
2. Wielkości fizyczne.
3. Jednostki wielkości fizycznych.

4. Pomiar i błąd pomiaru.
5. Pomiary wielkości fizycznych.
6. Pomiar siły.

### **Cele nauczania**

1. Zaznajomienie uczniów z rolą fizyki jako nauki o przyrodzie oraz z jej podstawowymi pojęciami.
2. Zapoznanie uczniów z pojęciem wielkości fizycznej.
3. Wyjaśnienie uczniom, na czym polega pomiar.

### **Osiągnięcia szczegółowe**

#### **Uczeń:**

- rozumie zakres znaczeniowy słowa „fizyka”; potrafi odróżnić ciało fizyczne od przedmiotu; dostrzega różnice między zjawiskiem fizycznym a wielkością fizyczną oraz między prawem a zasadą i między hipotezą a teorią;
- zna przyrządy służące do pomiaru czasu i długości;
- potrafi rozróżnić wielkości wektorowe i skalarne;
- rozumie konieczność wprowadzenia jednolitego układu jednostek; zna i stosuje jednostki oraz umie tworzyć ich wielokrotności i podwielokrotności przez dodawanie odpowiednich przedrostków;
- umie odczytywać mierzone wielkości; wie i rozumie, że nie istnieją wyniki „idealne”; zna i umie obliczyć błąd bezwzględny; wie, co to jest niepewność pomiarowa;
- sprawnie posługuje się przymiarem metrowym, termometrem i wagą oraz menzurką; umie obliczać objętość brył regularnych;
- wie, że siła jest miarą wzajemnych oddziaływań ciał; zna cechy wektorowe siły; zna budowę siłomierza i umie się nim posługiwać.

\* W nawiasach podano przewidywaną liczbę godzin na realizację wskazanych treści.

## **II. Właściwości materii (6)**

1. Stany skupienia materii.
2. Właściwości ciał stałych, cieczy i gazów.
3. Sprężystość ciał.
4. Rozszerzalność temperaturowa ciał.
5. Kinetyczno-cząsteczkowy model budowy materii.
6. Masa, ciężar, gęstość.

## **Cele nauczania**

1. Poznanie zjawisk świadczących o cząsteczkowej budowie materii.
2. Wskazanie związku pomiędzy strukturą materii a jej właściwościami.

## **Osiągnięcia szczegółowe**

### **Uczeń:**

- wie, że wszystkie substancje mogą występować w trzech stanach skupienia; zna i rozumie procesy topnienia i krzepnięcia, parowania i skraplania, sublimacji i resublimacji;
- umie wymienić i rozpoznać ciała sprężyste, kruche i plastyczne;
- potrafi wyznaczyć granicę sprężystości i wytrzymałości za pomocą siłomierza; oblicza siłę rozciągającą na podstawie przyrostu długości;
- wie, że wszystkie ciała stałe, ciecze i gazy zwiększają swoją objętość wraz ze wzrostem temperatury i zmniejszają podczas jej obniżania; wie, że istnieją ciecze, które w pewnym zakresie temperatur zachowują się odwrotnie; potrafi wymienić zastosowanie zjawiska rozszerzalności ciał; potrafi przeliczać temperaturę ze skali Celsjusza na stopnie Kelvina i odwrotnie;
- zna założenia teorii kinetyczno-cząsteczkowej i na ich podstawie potrafi wyjaśnić zjawisko dyfuzji i kontrakcji;
- zna pojęcie masy i gęstości oraz wie, jaka jest zależność między masą a ciężarem; potrafi wyznaczyć masę i gęstość ciała; potrafi obliczyć masę ciała i objętość na podstawie znajomości gęstości;
- potrafi wskazać różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- potrafi omówić budowę kryształów na przykładzie soli kuchennej.

## **III. Ruch (9+1)**

1. Pojęcie ruchu.
2. Badamy ruch. Szybkość.
3. Opis ruchu jednostajnego prostoliniowego.
4. Przemieszczenie. Prędkość.
5. Wykresy i tabele jako sposób opisu zjawisk.
6. Ruch zmienny prostoliniowy.
7. Ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy.
8. Droga i prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym.
9. Ruch jednostajnie opóźniony prostoliniowy.

## **Cele nauczania**

1. Zaznajomienie uczniów z różnymi rodzajami ruchów i sposobami ich badania.
2. Wyrobienie umiejętności sporządzania wykresów.
3. Wykształcenie umiejętności posługiwania się funkcją liniową.
4. Wykształcenie umiejętności odczytywania z wykresów prędkości, drogi i przyspieszenia.
5. Wykazanie przydatności wiadomości z matematyki w fizyce.

### **Osiągnięcia szczegółowe**

#### **Uczeń:**

- wie, co to jest ruch; zna pojęcia toru i drogi; rozumie, na czym polega względność ruchu;
- umie obliczyć szybkość na podstawie uzyskanych pomiarów drogi i czasu; zna jednostki szybkości i potrafi je przeliczać; wie, że szybkość ruchu zależy od układu odniesienia; potrafi obliczać szybkość na podstawie definicji;
- umie narysować wykres  $s(t)$  i z wykresu obliczyć szybkość; potrafi odróżnić ruch jednostajny prostoliniowy; potrafi obliczyć szybkość z wykresu  $s(t)$ ;
- wie, jaka jest różnica między długością wektora przemieszczenia a drogą; zna i rozumie definicję szybkości; potrafi zastosować wzór  $s = v \cdot t$  do obliczania szybkości i czasu trwania ruchu; potrafi obliczyć średnią szybkość;
- wie, że wykresem drogi w ruchu jednostajnym jest linia prosta wychodząca z początku układu, że kąt nachylenia wykresu zależy od szybkości; na podstawie wykresu szybkości potrafi obliczyć drogę;
- potrafi rozpoznać ruch jednostajnie zmienny od zmiennego niejednostajnego; na podstawie własności ruchu jednostajnie przyspieszonego oblicza drogę w dowolnym przedziale czasu, gdy prędkość początkowa jest równa zero; umie obliczyć drogę w tym ruchu na podstawie wykresu  $v(t)$ ;
- wie, co oznacza przyspieszenie; potrafi obliczyć wartość przyspieszenia; zna jednostki przyspieszenia;
- oblicza prędkość, drogę, czas i przyspieszenie; potrafi obliczać przyspieszenie z wykresu  $v(t)$ .
- zna definicję ruchu jednostajnie opóźnionego; umie rozpoznać ten ruch; potrafi na podstawie wykresu obliczać drogę i opóźnienie;
- potrafi obliczyć średnią wartość prędkości w ruchu niejednostajnym;
- potrafi odróżnić szybkość średnią od szybkości chwilowej.

### **IV. Oddziaływania. Siły (7)**

1. Przypomnienie wiadomości o siłach.
2. Tarcie. Siły oporów ruchu.
3. Pierwsza zasada dynamiki.
4. Druga zasada dynamiki.
5. Swobodne spadanie ciał.
6. Trzecia zasada dynamiki.
7. Pęd ciała. Zasada zachowania pędu.

### **Cele nauczania**

1. Poznanie pojęcia siły jako wielkości wektorowej.
2. Zapoznanie z trzema zasadami dynamiki Newtona oraz zasadą zachowania pędu.
3. Wprowadzenie pojęcia siły tarcia i oporu ośrodka podczas ruchu ciał.

### **Osiągnięcia szczegółowe**

#### **Uczeń:**

- zna rodzaje i skutki oddziaływań; umie rozpoznać oddziaływania pośrednie i bezpośrednie; potrafi znaleźć wypadkową sił o tych samych kierunkach;
- wie, co jest przyczyną istnienia tarcia i oporów ośrodka; potrafi oznaczyć kierunek siły tarcia i rozróżnić jego rodzaje;
- umie określić masę jako miarę bezwładności;
- potrafi wskazać siły działające na ciało poruszające się ruchem jednostajnym prostoliniowym; zna i rozumie treść pierwszej zasady dynamiki;
- rozumie treść drugiej zasady dynamiki; potrafi zastosować wyrażenie do obliczenia przyspieszenia i siły; potrafi zdefiniować jednostkę siły;
- wie, jakim ruchem ciała spadają w próżni i dlaczego; umie obliczyć ciężar ciała, gdy zna masę; potrafi obliczyć czas spadania z zadanej wysokości;
- wie, jaki wpływ na poruszające się ciała mają opory ruchu;
- zna trzecią zasadę dynamiki; potrafi wskazać źródło siły; rozumie, że siły występują parami; rozumie, że działanie jest równe przeciwdziałaniu;
- wie, co to jest pęd i od czego zależy; potrafi stosować zasadę zachowania pędu do obliczeń szybkości; umie wyjaśnić zachowanie się ciał podczas zderzeń niesprężystych i sprężystych; potrafi zastosować zasady dynamiki do wyjaśnienia przyczyn ruchu.

### **V. Parcie i ciśnienie (5)**

1. Parcie a ciśnienie.
2. Prawo Pascala.

3. Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne.
4. Prawo Archimedesesa.
5. Naczynia połączone.

#### **Cele nauczania**

1. Zapoznanie z pojęciami ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego.
2. Poznanie i zrozumienie prawa Pascala i prawa Archimedesesa.
3. Poznanie warunków pływania ciał.

#### **Osiągnięcia szczegółowe**

##### **Uczeń:**

- wie, czym jest parcie i ciśnienie, od czego zależy ciśnienie; zna jednostki ciśnienia i umie je przeliczać;
- zna prawo Pascala; potrafi wyjaśnić zasadę działania prasy hydraulicznej;
- wie, co nazywamy ciśnieniem atmosferycznym i ciśnieniem hydrostatycznym;
- zna prawo Archimedesesa; zna warunki pływania ciał; potrafi obliczyć siłę wyporu; wie, że siła wyporu zależy od rodzaju cieczy i objętości zanurzonego w niej ciała;
- wie, dlaczego ciecz jest w równowadze w naczyniach połączonych i gdzie to zjawisko znalazło zastosowanie.

## **VI. Energia i jej rodzaje (9+2)**

1. Praca mechaniczna.
2. Moc.
3. Energia i jej rodzaje.
4. Energia mechaniczna.
5. Energia potencjalna ciężkości i sprężystości.
6. Energia kinetyczna.
7. Zasada zachowania energii mechanicznej.
8. Maszyny proste.
9. Wyznaczanie masy ciała za pomocą dźwigni dwustronnej.

#### **Cele nauczania**

1. Zapoznanie z pojęciem energii.
2. Zrozumienie zasady zachowania energii mechanicznej.

#### **Osiągnięcia szczegółowe**

##### **Uczeń:**

- zna źródła energii odnawialnej i nieodnawialnej; rozróżnia rodzaje energii;

- wie, kiedy zostaje wykonana praca w sensie fizycznym; potrafi obliczyć pracę mechaniczną; zna jednostki pracy i potrafi je przeliczać;
- wie, co to jest moc; potrafi obliczyć moc różnych urządzeń; zna jednostki mocy i umie je przeliczać;
- wie, kiedy ciało ma energię mechaniczną i jakie są jej rodzaje; potrafi rozróżnić energię potencjalną i kinetyczną;
- wie, od czego zależy energia potencjalna ciężkości; potrafi obliczać zmiany energii potencjalnej; rozumie, że wzór  $E_p = mgh$  stosuje się tylko w przypadku przyjęcia energii potencjalnej na danym poziomie za zero;
- wie, że ciało rozpędzone ma energię kinetyczną; potrafi obliczyć energię kinetyczną;
- zna zasadę zachowania energii mechanicznej i potrafi wyjaśnić zmiany energii ciała spadającego swobodnie; potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem wzorów na energię mechaniczną;
- wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego i kołowrotu.

## **VII. Energia wewnętrzna (7+2)**

1. Energia wewnętrzna.
2. Sposoby przekazywania energii wewnętrznej. Pierwsza zasada termodynamiki.
3. Ogrzewanie różnych ciał. Ciepło właściwe.
4. Bilans cieplny.
5. Ciepło topnienia i krzepnięcia.
6. Ciepło parowania i skraplania.
7. Wyznaczanie ciepła właściwego wody za pomocą grzałki o znanej mocy.

### **Cele nauczania**

1. Poznanie pojęcia energii wewnętrznej.
2. Wprowadzenie bilansu cieplnego jako zasady zachowania energii wewnętrznej.
3. Poznanie I zasady termodynamiki jako zasady zachowania energii wewnętrznej i mechanicznej.

### **Osiągnięcia szczegółowe**

#### **Uczeń:**

- wie, co to jest energia wewnętrzna; zna składniki energii wewnętrznej; potrafi wyjaśnić wzrost energii wewnętrznej w ciałach stałych, cieczach i gazach, wykazując wzrost energii potencjalnej i kinetycznej atomów i cząsteczek;

- zna sposoby zmiany energii wewnętrznej ciała; potrafi na podstawie teorii kinetyczno-cząsteczkowej wyjaśnić wzrost energii wewnętrznej kosztem pracy i kosztem ciepła;
- zna wzór na obliczenie ciepła właściwego; potrafi wyjaśnić sens fizyczny ciepła właściwego; umie obliczać ilość pobranego lub oddanego ciepła;
- wie, jaki układ jest izolowany termicznie; umie zastosować zasadę bilansu cieplnego do obliczenia temperatury końcowej mieszaniny ciał o różnych temperaturach; potrafi wyjaśnić, jakie procesy zachodzą podczas wymiany energii wewnętrznej;
- wie, że substancje o budowie krystalicznej mają stałą temperaturę topnienia i krzepnięcia; wie, że podczas topnienia energia nie powoduje wzrostu temperatur tylko wzrost energii potencjalnej; umie wyjaśnić zjawisko topnienia na podstawie kinetyczno-cząsteczkowej teorii budowy materii;
- umie wyjaśnić zjawisko parowania na podstawie kinetycznej teorii budowy materii; potrafi wyjaśnić, od czego zależy ciepło parowania; rozwiązuje zadania z zastosowaniem wzoru  $Q = c_p m$ .

### **VIII. Elektrostatyka (10+1)**

1. Wiadomości wstępne. Elektryzowanie ciał.
2. Elektryzowanie przez dotyk.
3. Oddziaływanie ciał naelektryzowanych.
4. Elektryczna budowa materii.
5. Zasada zachowania ładunku elektrycznego.
6. Elektryzowanie ciał przez indukcję.
7. Pole elektryczne.
8. Przewodniki i izolatory.
9. Napięcie elektryczne.
10. Demonstracja przez uczniów elektryzowania ciał i oddziaływania ciał naelektryzowanych.

#### **Cele nauczania**

1. Zapoznanie z oddziaływaniami elektrycznymi.
2. Wprowadzenie pojęcia ładunku elektrycznego.

#### **Osiągnięcia szczegółowe**

##### **Uczeń:**

- wie, na czym polega elektryzowanie; wie, że istnieją dwa rodzaje elektryczności, że ciała naelektryzowane oddziałują ze sobą siłami przyciągania lub odpychania;



- wie, jak naelektryzować ciało; zna budowę i działanie elektroskopu; zna jednostki ładunku elektrycznego i sposób ich przeliczania;
- zna i rozumie prawo oddziaływań ładunków elektrycznych Coulomba;
- wie, z czego składa się każdy atom i zna ich rozmieszczenie; zna i rozumie zasadę zachowania ładunku; potrafi wyjaśnić elektryzowanie ciał przez tarcie i przez dotyk;
- umie naelektryzować dowolne ciało przez indukcję; potrafi wyjaśnić mechanizm elektryzowania ciał przez indukcję;
- potrafi wymienić przewodniki i izolatory; wie, jakie ciała mogą być przewodnikami, a jakie izolatorami.

### **IX. Prąd elektryczny (10+2)**

1. Prąd elektryczny jako przepływ ładunków elektrycznych.
2. Natężenie prądu elektrycznego. Warunki przepływu prądu elektrycznego.
3. Napięcie elektryczne. Pomiar napięcia i natężenia prądu.
4. Pierwsze prawo Kirchhoffa.
5. Praca i moc prądu.
6. Prawo Ohma.
7. Od czego zależy opór przewodu.
8. Ile kosztuje energia elektryczna.
9. Łączenie odbiorników w obwodzie elektrycznym.
10. Wyznaczanie oporu żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza.

#### **Cele nauczania**

1. Poznanie zjawiska przepływu prądu elektrycznego.
2. Poznanie skutków przepływu prądu elektrycznego.

#### **Osiągnięcia szczegółowe**

##### **Uczeń:**

- zna podstawowe elementy obwodów prądu elektrycznego; potrafi wskazać efekty zewnętrzne przepływu prądu elektrycznego;
- zna pojęcie natężenia prądu, potrafi podać warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie; rozumie i potrafi zastosować do obliczeń definicję natężenia prądu  $I = \frac{q}{t}$ ;
- zna wzory na obliczanie pracy i mocy prądu elektrycznego; pamięta jednostki pracy i mocy; potrafi zastosować poznane wzory do obliczeń;

- zna prawo Ohma i jednostkę  $1 \Omega$  ; umie obliczyć opór przewodnika, znając natężenie i napięcie elektryczne; potrafi przedstawić wyniki pomiarów na wykresie;
- potrafi zbudować prosty obwód elektryczny oraz zmierzyć natężenie i napięcie;
- potrafi przeliczyć energię elektryczną z dżuli na kilowatogodziny i odwrotnie.

## **X. Drgania i fale mechaniczne (8+2)**

1. Ruch drgający. Przemiany energii w ruchu drgającym.
2. Wahadło matematyczne. Wyznaczanie okresu i częstotliwości wahań wahadła matematycznego.
3. Rezonans mechaniczny.
4. Ruch falowy.
5. Zjawisko odbicia, załamania i ugięcia fali.
6. Źródła i cechy dźwięków.
7. Zjawisko odbicia i załamania fal dźwiękowych.

### **Cele nauczania**

1. Przedstawienie uczniom przykładów ruchu harmonicznego i falowego.
2. Ukazanie fal dźwiękowych jako efektywnego nośnika informacji.

### **Osiągnięcia szczegółowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi rozpoznać w otoczeniu ruchy drgające; wie, jaki ruch nazywa się ruchem harmonicznym; zna pojęcia amplitudy, częstotliwości i okresu drgań;
- potrafi omówić zmiany energii w ruchu drgającym obciążnika zawieszzonego na sprężynie i w ruchu wahadła matematycznego;
- wie, od czego zależy okres wahań wahadła matematycznego; wie, na czym polega izochronizm wahań;
- potrafi opisać zmiany szybkości podczas ruchu drgającego; wskazuje położenie równowagi; odczytuje amplitudę i okres z wykresu funkcji  $x(t)$ ;
- wie, na czym polega rezonans mechaniczny; potrafi wymienić dodatnie i ujemne skutki jego występowania;
- wie, że fale mechaniczne mogą rozchodzić się tylko w ośrodkach sprężystych, że szybkość rozchodzenia się fal mechanicznych zależy od rodzaju ośrodka, a nie zależy od długości fali; potrafi obliczyć szybkość rozchodzenia się fali; zna i rozumie pojęcia długości fali, grzbietu i doliny fali oraz wie, czym różni się fala poprzeczna od podłużnej;

- wie, że fala może być odbita lub pochłonięta przez przeszkody; wie, że dyfrakcja i interferencja fali dotyczą tylko ruchu falowego; zna prawo odbicia fali;
- wie, że źródłem dźwięków są ciała drgające z częstotliwością od 16 Hz do 20 kHz; wie, co to są infradźwięki i ultradźwięki; wie, że dźwięki różnią się wysokością, natężeniem i barwą; wie, że dźwięki rozchodzą się tylko w ośrodkach sprężystych;
- wie, od czego zależy wysokość, barwa i natężenie dźwięku;
- wie, kiedy powstaje echo, a kiedy pogłos; potrafi wskazać zastosowania ultradźwięków i infradźwięków.

## **XI. Magnetyzm (8+2)**

1. Magnesy i ich oddziaływanie. Bieguny magnesów.
2. Badanie oddziaływań przewodnika z prądem na magnes.
3. Elektromagnes i jego zastosowanie.
4. Działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem.
5. Zasada działania silnika elektrycznego.
6. Wzbudzanie prądu indukcyjnego.
7. Prąd przemienny.
8. Fale elektromagnetyczne.

### **Cele nauczania**

1. Poznanie związku pomiędzy prądem elektrycznym a polem magnetycznym.
2. Ukazanie doniosłości odkrycia Faradaya.

### **Osiągnięcia szczegółowe**

#### **Uczeń:**

- zna rodzaje magnesów; wie, że nie da się wyodrębnić bieguna magnetycznego;
- potrafi wskazać i nazwać bieguny magnetyczne magnesu;
- objaśnia zasadę działania kompasu; potrafi opisać zachowanie się igły magnetycznej w pobliżu magnesu;
- zna budowę i zasadę działania elektromagnesu;
- opisuje wzajemne oddziaływanie magnesu i żelazo; podaje przykłady zastosowania tego oddziaływania;
- umie pokazać działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną;
- potrafi zbudować elektromagnes i wyjaśnić rolę rdzenia w elektromagnesie;
- wie, że na przewodnik z prądem w polu magnetycznym działa siła magnetyczna;

- zna zasadę działania silnika elektrycznego na prąd stały; potrafi wyjaśnić zasadę budowy i działania silnika, odwołując się do praw fizyki;
- wie, jak powstaje i jak rozchodzi się fala elektromagnetyczna; potrafi obliczyć długość fali i wartość prędkości rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w próżni;
- zna nazwy poszczególnych rodzajów fal elektromagnetycznych; potrafi podać ich zastosowanie.

## **XII. Optyka (10+2)**

1. Rozchodzenie się światła.
2. Odbicie światła. Zwierciadła płaskie.
3. Zwierciadła kuliste.
4. Konstrukcja obrazów uzyskiwanych za pomocą zwierciadeł sferycznych.
5. Załamanie światła. Prawo załamania światła.
6. Przejście światła przez pryzmat.
7. Soczewki i ich właściwości.
8. Konstrukcyjne wykreślanie obrazów w soczewkach.
9. Przyrządy optyczne.

### **Cele nauczania**

1. Pokazanie uczniom, że światło jest niewielkim wycinkiem fal elektromagnetycznych.
2. Zapoznanie uczniów z falowymi własnościami światła.
3. Poznanie podstawowych praw optyki geometrycznej.

### **Osiągnięcia szczegółowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi wymienić naturalne i sztuczne źródła światła; wie, że światło w danym ośrodku rozchodzi się po liniach prostych; potrafi podać przykłady potwierdzające prostoliniowe rozchodzenie się światła; umie wyjaśnić powstawanie cienia i półcienia;
- wie, że światło odbija się od powierzchni gładkich, a rozprasza się na powierzchniach chropowatych; potrafi zilustrować graficznie prawo odbicia; potrafi wymienić zastosowanie zwierciadeł płaskich; potrafi przedstawić konstrukcyjny obraz dowolnej figury w zwierciadle płaskim;
- wie, czym różni się zwierciadło kuliste wklęsłe od wypukłego; potrafi podać określenie ogniska, ogniskowej i promienia krzywizny zwierciadła; umie narysować bieg wiązki równoległej do osi optycznej po odbiciu od zwierciadła kulistego;
- potrafi przedstawić konstrukcję obrazów otrzymanych za pomocą zwierciadeł kulistych;

potrafi wskazać zastosowanie zwierciadeł kulistych;

– wie, że na granicy dwóch ośrodków przezroczystych światło zmienia kierunek, załamuje się; potrafi wskazać na rysunku kąt padania i kąt załamania; potrafi narysować bieg promienia świetlnego w różnych ośrodkach; wie, że szybkość rozchodzenia się światła zależy od rodzaju ośrodka; wie, na czym polega całkowite wewnętrzne odbicie i gdzie znalazło zastosowanie;

– potrafi narysować bieg promienia jednobarwnego przez pryzmat; wie, dlaczego światło białe, przechodząc przez pryzmat, ulega rozszczepieniu; wie, na czym polega widzenie barwne;

– potrafi wymienić rodzaje soczewek; zna pojęcia: ognisko, ogniskowa, główna oś optyczna; potrafi: narysować bieg wiązki równoległej światła po przejściu przez soczewkę, obliczyć zdolność skupiającą soczewki i wyznaczyć doświadczalnie ogniskową soczewki skupiającej;

– potrafi wykreślać obrazy otrzymywane za pomocą soczewek; wie, jakie obrazy otrzymuje się w soczewkach.

– potrafi otrzymać na ekranie ostry obraz przedmiotu za pomocą soczewki skupiającej;

– potrafi objaśnić zasadę działania oka, aparatu fotograficznego i lupy; wie, jak usunąć wady wzroku: krótkowzroczność i dalekowzroczność;

– wie, że szybkość światła w próżni jest maksymalną szybkością przepływu informacji.

## V. Procedury osiągnięcia celów

„Nauczanie ma tylko jednego wroga: nudę, ale ów jest nielitościwy. Ktokolwiek uczy, winien o tym pamiętać, że zachęca lub zniechęca, że zraża albo pociąga...”

Wojciech Natanson

Osiągnięcie założonych celów dydaktycznych i wychowawczych wymaga stosowania różnorodnych metod nauczania. Przyjęte metody powinny ustawicznie aktywizować uczniów do przeprowadzania wszechstronnych operacji umysłowych. Najbardziej efektywne są metody poszukujące, czyli głównie metody problemowe, obserwacje i dyskusje. Ich stosowanie opierać się powinno na wykorzystaniu eksperymentów, projektów i wycieczek do zakładów pracy, do pracowni naukowych wyższych uczelni, do obserwatoriów astronomicznych czy na przykład do stacji transformatorowej. W mniejszym zakresie należy stosować metody podające, z których godne polecenia są: pogadanka, opis, opowiadanie, praca z tekstem i bardzo rzadko wykład.

Metody problemowe rozbudzają zainteresowanie przedmiotem, wywołują aktywność intelektualną oraz samodzielne i twórcze myślenie. Nauczyciel powinien wprowadzać metody problemowe już od pierwszych lekcji fizyki. Ze stosowaniem metod problemowych związane są metody praktyczne, jak eksperyment i – w przypadkach braku większej liczby zestawów czy pomocy – pokaz. Prowadzenie lekcji metodami problemowymi wymaga podziału klasy na zespoły trzy-, czteroosobowe. Nie zaleca się przydzielania cząstkowych problemów różnych dla każdego zespołu. Największe osiągnięcia uzyskać można tylko w wypadku rozwiązywania tego samego problemu przez wszystkie zespoły jednocześnie. Podczas wspólnego rozwiązywania problemów uczniowie kształcą umiejętność współdziałania, organizacji pracy i argumentacji.

Momentem rozpoczynającym proces poznawczy i proces uczenia się przez rozwiązywanie problemów jest zetknięcie się ucznia z czymś nowym, budzącym zdziwienie i zainteresowanie. Źródłem twórczego myślenia jest sytuacja problemowa. Powinna ona zawierać następujące ogniwa: sytuacja problemowa – problem – działalność poznawcza uczniów prowadząca do rozwiązania problemu. W pierwszej części lekcji rola nauczyciela sprowadza się do zorganizowania sytuacji problemowej i pomocy uczniom w sformułowaniu problemu i ewentualnie problemów szczegółowych. W drugiej części nauczyciel kieruje działalnością poznawczą uczniów pracujących nad rozwiązaniem problemu, a po rozwiązaniu kieruje procesem utrwalania, uogólniania i poszerzania zdobytej wiedzy.

W gimnazjum winno się wyrobić w uczniach nawyk należytego przygotowania zaplanowanego eksperymentu. Każdy pomiar powinien być wykonywany starannie, odczyt mierzonej wielkości dokładny, a zapis wyników pomiarów umieszczony w tabeli. Uczniowie powinni zostać przyzwyczajeni do zapisu mierzonych wielkości wraz z jednostkami. Na podstawie wyników umieszczonych w tabelach powinni umieć wykonać wykresy i sformułować wnioski.

Stosowanie metod problemowych w nauczaniu fizyki wiąże się z obserwacją zjawisk fizycznych i pracą eksperymentalną. Obserwacja i eksperyment fizyczny stanowią winny nie tylko źródło wiedzy, ale również kryterium weryfikacji.

Dzięki eksperymentowi nauczyciel może sztucznie wywołać zjawisko fizyczne, dokładnie je zbadać a także powtarzać i zmieniać jego przebieg. Eksperyment fizyczny powinien przebiegać według schematu:

- po sformułowaniu problemu tworzenie hipotezy roboczej,
- planowanie i przeprowadzenie eksperymentu po uprzednim wyborze aparatury pomiarowej i metody pomiaru,

– analiza wyników pomiarów i weryfikacja hipotezy roboczej.

Niektóre eksperymenty (tzw. ćwiczenia laboratoryjne) dotyczą wyznaczania wielkości fizycznych oraz sprawdzania praw, zasad i zależności wielkości fizycznych (np. wyznaczenie ogniskowej soczewki, oporu przewodnika). W gimnazjum należy unikać eksperymentów przeprowadzanych w zespołach uczniowskich w tak zwanym obiegu cyklicznym. Jeżeli szkoła dysponuje odpowiednią liczbą zestawów pomocy naukowych, to eksperyment powinien przebiegać równym frontem, to znaczy, że każdy zespół wykonuje ten sam eksperyment. W przypadku braku odpowiedniej liczby zestawów, można zwiększyć liczbę uczniów w zespołach do pięciu, ale tylko w wyjątkowych sytuacjach. W pozostałych nauczyciel powinien stosować eksperyment pokazowy jako wsparcie metody problemowej.

Istnieje wiele zjawisk, których obserwacja lub bezpośrednie badanie nie są możliwe. Należy wówczas wykorzystać symulacje komputerowe, filmy edukacyjne, fotografie i foliogramy, modele i animacje. Najważniejszym źródłem jest wtedy Internet umożliwiający dostęp do bardzo wielu baz danych związanych z fizyką.

Nauczyciel powinien wskazać Internet, wydawnictwa multimedialne i literaturę popularnonaukową jako źródła informacji, które powinny zostać wykorzystane przez uczniów podczas realizacji projektów indywidualnych i zespołowych. Z informacji internetowych uczniowie mogą korzystać tak w czasie lekcji, jak i w domu.

Ważnym elementem lekcji prowadzonych metodą problemową jest dyskusja. Znajduje ona zastosowanie w przypadku sytuacji problemowych, w których istnieją dwa lub więcej poglądów na dany temat. Klasycznym przykładem jest wykorzystanie różnych źródeł energii. Dyskutowane mogą być problemy, np.: „Za czy przeciw budowie elektrowni wodnych” lub „Za czy przeciw budowie elektrowni jądrowych”. Rola nauczyciela sprowadza się tu do wyboru tematu i kierowaniu dyskusją, natomiast aktywnymi uczestnikami lekcji są uczniowie.

Uzupełnieniem metod nauczania jest wycieczka. Stwarza ona jedyną możliwość doświadczalnego zbadania lub przeprowadzenia obserwacji zjawisk fizycznych niedostępnych w szkole. Do takich zagadnień należą wycieczki do planetarium i obserwatorium astronomicznego, do pracowni naukowych wyższych uczelni, do zakładów pracy. Dobrze zorganizowane wycieczki to bardzo atrakcyjny sposób zdobywania wiedzy.

Metody podające, takie jak pogadanka i wykład, powinny być stosowane jako element lekcji. Wykład można stosować tylko w klasach trzecich gimnazjum i może zająć jedynie niewielki czas lekcji. Pogadankę heurystyczną natomiast można zainicjować w różnych momentach lekcji w celu naprowadzenia uczniów na rozwiązanie problemu.

## **VI. Przewidywane osiągnięcia uczniów w zakresie wiedzy i realizacji założonych celów**

### **I. Wiadomości wstępne**

#### **1. Temat lekcji: Czym zajmuje się fizyka? Podstawowe pojęcia fizyki**

##### **Osiągnięcia konieczne**

###### **Uczeń:**

- zna zasady BHP i regulamin pracowni fizycznej;
- wie, czym zajmuje się fizyka.

##### **Osiągnięcia podstawowe**

###### **Uczeń:**

- rozumie zakres znaczeniowy słowa „fizyka”;
- potrafi rozróżnić ciało fizyczne od przedmiotu;
- zna i rozumie pojęcia: ciało fizyczne, substancja, materia.

##### **Osiągnięcia rozszerzone**

###### **Uczeń:**

- postrzega różnice między zjawiskiem fizycznym a wielkością fizyczną oraz między prawem a zasadą i między hipotezą a teorią.

##### **Osiągnięcia dopełniające**

###### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, jak powstaje teoria;
- potrafi wyjaśnić, że cały Wszechświat zbudowany jest z materii.

#### **2. Temat lekcji: Wielkości fizyczne**

##### **Osiągnięcia konieczne**

###### **Uczeń:**

- zna przyrządy służące do pomiaru czasu i długości;
- umie podać przykłady ciał fizycznych i substancji (materii).

##### **Osiągnięcia podstawowe**

###### **Uczeń:**

- potrafi rozróżnić wielkości wektorowe i skalarne;
- potrafi odróżnić zjawiska fizyczne od innych zjawisk występujących w przyrodzie.

##### **Osiągnięcia rozszerzone**



**Uczeń:**

– wie, że wszystkie wielkości dzielą się na skalarne i wektorowe.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi przedstawić wielkość wektorową graficznie i wie, jak ją zapisać;
- potrafi podać przykłady wektorów przeciwnych.

**3. Temat lekcji: Jednostki wielkości fizycznych****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

– zna podstawowe jednostki długości, masy i czasu w układzie SI.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

– zna i stosuje jednostki i umie tworzyć ich wielokrotności i podwielokrotności oraz tworzyć ich nazwy przez dodawanie odpowiednich przedrostków.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

– rozumie i potrafi uzasadnić konieczność wprowadzenia jednolitego układu jednostek.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi przeliczać jednostki czasu, długości i masy;
- potrafi tworzyć wielokrotności dowolnych jednostek przez dodawanie przedrostków do podstawowych jednostek.

**4. Temat lekcji: Pomiar i błąd pomiaru****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

– wie, że w układzie SI długość mierzymy w metrach, masę w kilogramach, a czas w sekundach.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- umie odczytywać mierzone wielkości;
- wie i rozumie, że nie ma wyników „idealnych”;

– wie, co to jest niepewność pomiaru.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

– wie, co to jest błąd bezwzględny i względny.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

– uczeń potrafi obliczyć błąd bezwzględny i względny.

## **5. Temat lekcji: Pomiary innych wielkości**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, co to jest wartość średnia mierzonej wielkości;
- potrafi zmierzyć pole powierzchni trójkąta i kwadratu.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi zapisać wyniki pomiarów w tabeli;
- wie, co to jest dokładność pomiaru.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi zapisać wartość mierzoną z uwzględnieniem niepewności pomiarowej.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyznaczyć objętość brył nieregularnych oraz obliczyć objętość prostopadłościanu.

## **6. Temat lekcji: Pomiar siły**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- zna skutki statyczne i dynamiczne działania siły;
- wie, że siły mierzymy w niutonach;
- umie posługiwać się siłomierzem.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi przedstawić graficznie siłę;
- umie uzasadnić, dlaczego siła jest wektorem.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

– wie, jak zapisać wartość siły  $F$ , a jak zapisać siłę jako wektor.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

– wie, że siły występują parami;

– wie, że z działaniem siły związane są co najmniej dwa ciała: źródło siły i obiekt, na który siła działa.

## **II. Właściwości materii**

### **1. Temat lekcji: Stany skupienia materii**

#### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

– wie, że ciała występują w trzech stanach skupienia;

– rozróżnia i poprawnie nazywa zjawiska zmiany skupienia ciał;

– potrafi je poprzeć przykładami.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

– wie, na czym polega topnienie, krzepnięcie, parowanie i skraplanie, sublimacja i resublimacja;

– wie, od czego zależy szybkość parowania.

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

– wie, że ciała stałe nie zmieniają temperatury podczas topnienia i krzepnięcia;

– wie, czym różnią się parowanie i wrzenie.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

– potrafi wyjaśnić, kiedy ciało stałe ulega topnieniu, a kiedy ciecz krzepnie;

– umie opisać zjawisko wrzenia.

### **2. Temat lekcji: Właściwości ciał stałych, cieczy i gazów**

#### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

– uczeń wie, że wszystkie ciała stałe mogą być sprężyste, kruche i plastyczne; potrafi podać przykłady tych ciał.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

– uczeń potrafi wymienić podstawowe właściwości ciał stałych, cieczy i gazów.

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

##### **Uczeń:**

– uczeń potrafi podać przykłady zastosowania ciał ze względu na ich własności.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

– uczeń potrafi zaproponować i wykonać doświadczenia potwierdzające istnienie określonych własności substancji.

### **3. Temat lekcji: Sprężystość ciał**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

– wie, że istnieją siły trwale odkształcające ciała sprężyste;

– wie, że dla każdego ciała istnieje granica sprężystości.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

– zna prawo Hooke’a;

– wie, co to jest granica sprężystości;

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

##### **Uczeń:**

– potrafi wyznaczyć granicę sprężystości drutu, nitki lub sprężyny; zapisuje wyniki w tabeli.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

– potrafi przedstawić wyniki pomiarów na wykresie i odpowiednio je zinterpretować.

### **4. Temat lekcji: Rozszerzalność temperaturowa ciał**

#### **Osiągnięcia konieczne Uczeń:**

##### **Uczeń:**

– wie, że różne ciała zmieniają swoją objętość niejednakowo przy wzroście temperatury o tę samą ilość stopni;

- wie, jak zmienia się objętość ciał przy zmianie ich temperatury;
- umie przeliczyć temperaturę ze skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelwina i odwrotnie.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi wskazać wykorzystanie znajomości rozszerzalności temperaturowej w technice;
- wie, że rozszerzalność temperaturowa cieczy znalazła zastosowanie między innymi w budowie termometrów.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- wie, co to są bimetale; potrafi wymienić zastosowanie bimetali;
- potrafi wyjaśnić, w jaki sposób można skalować termometry cieczowe;
- wie, co to są punkty odniesienia.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, dlaczego wprowadzono bezwzględną skalę temperatur;
- potrafi wyjaśnić, na czym polega wyjątkowa rozszerzalność wody i jakie jest znaczenie takiego zjawiska.

## **5. Temat lekcji: Kinetyczno-cząsteczkowy model budowy materii**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że wszystkie substancje są zbudowane z atomów i z cząsteczek;
- wie, że cząsteczki także składają się z atomów.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że dyfuzja i kontrakcja dowodzą cząsteczkowej budowy materii i że cząsteczki różnych substancji mają różne rozmiary i różne kształty.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, dlaczego podczas wzrostu temperatury ciała zwiększają objętość, a podczas oziębiania zmniejszają;
- potrafi wyjaśnić zjawiska kontrakcji i dyfuzji.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- na podstawie teorii kinetyczno-cząsteczkowej, potrafi wyjaśnić właściwości gazów cieczy i ciał stałych;
- potrafi udowodnić doświadczalnie istnienie zjawisk dyfuzji i kontrakcji.

## **6. Temat lekcji: Masa, ciężar, gęstość**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że masę w układzie SI mierzymy w kilogramach i do jej pomiaru służą wagi;
- potrafi zmierzyć masę za pomocą wagi;
- wie, że wielokrotnością kilograma jest tona, a podwielokrotnością kilograma jest gram;
- potrafi zapisać pomiary w tabelce z podaniem błędu pomiaru.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że masa jest miarą ilości substancji i oznaczamy ją symbolicznie  $m$ ;
- potrafi przeliczyć jednostki masy;
- wie, co to jest ciężar i co to jest gęstość ciała;
- potrafi wyznaczyć masę ciała za pomocą wagi.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi podać zakres i dokładność wagi;
- potrafi obliczyć ciężar, znając masę ciała;
- potrafi obliczyć gęstość ciała, znając masę i objętość;
- zna jednostki ciężaru i jednostki gęstości.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi podać, jaka jest zależność między masą a ciężarem;
- oblicza wartości średnie otrzymanych pomiarów i wpisuje je do tabelki z uwzględnieniem błędu pomiarowego;
- ocenia, czy otrzymany wynik jest zgodny z wartością podaną w tabeli.

## **III. RUCH**

### **1. Temat lekcji: Pojęcie ruchu**

#### **Osiągnięcia konieczne**

**Uczeń:**

- wie, co to jest ruch;
- potrafi podać przykłady ruchu ciał;
- potrafi wskazać poruszające się ciało i układ odniesienia;
- rozróżnia pojęcia toru i drogi;
- potrafi podać przykłady ruchów prostoliniowych i krzywoliniowych.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- potrafi podać przykłady potwierdzające względność ruchu;
- umie podać definicję ruchu;
- wie, że ze względu na tor rozróżniamy ruchy prostoliniowe i krzywoliniowe.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- rozumie pojęcie względności ruchu;
- potrafi wyjaśnić, co oznacza względność ruchu.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi wskazać dla każdego ciała układ odniesienia, względem którego to samo ciało jest w ruchu bądź w spoczynku.

**2. Temat lekcji: Badamy ruch. Szybkość****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, co oznacza ruch jednostajny prostoliniowy;
- wie, że szybkość mierzymy w  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  lub  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- wie, jak obliczyć szybkość;
- potrafi zmierzyć drogi przebyte w równych odstępach czasu i obliczyć szybkość.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, co oznacza szybkość;
- potrafi rozpoznać ruch jednostajny prostoliniowy.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi przeliczać jednostki szybkości.

### **3. Temat lekcji: Opis ruchu jednostajnego prostoliniowego**

#### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, jak rozpoznać ruch jednostajny prostoliniowy;
- zna własności ruchu jednostajnego.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że w ruchu jednostajnym  $s = v \cdot t$ ;
- na podstawie znajomości drogi przebytej w jednostce czasu może podać drogę przebytą w dowolnym czasie.

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- znając szybkość, potrafi obliczyć drogę przebytą w czasie;
- potrafi z wykresu  $s(t)$  odczytać drogę przebytą w dowolnym przedziale czasu;
- potrafi z wykresu  $s(t)$  obliczyć szybkość.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi, na podstawie uzyskanych pomiarów, obliczyć szybkość i wykonać wykres  $s(t)$ ;
- potrafi przeliczać jednostki szybkości.

### **4. Temat lekcji: Przemieszczenie. Prędkość**

#### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, co to jest przemieszczenie; wie, że prędkość jest wielkością wektorową;
- potrafi podać cechy wektora prędkości;
- wie, że w ruchu prostoliniowym długość wektora przemieszczenia jest równa drodze.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**



- wie, że przemieszczenie jest wielkością wektorową; potrafi narysować wektor przemieszczenia;
- wie, że w ruchu jednostajnym prostoliniowym prędkość jest stała.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- umie określić cechy wektora przemieszczenia;
- potrafi podać różnicę między pojęciem prędkości a pojęciem szybkości;
- potrafi obliczać wartość prędkości średniej.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi uzasadnić, dlaczego długość wektora przemieszczenia jest mniejsza lub równa drodze;
- potrafi zastosować wzór  $s = v \cdot t$  do obliczenia drogi w ruchu jednostajnym prostoliniowym;
- potrafi obliczyć czas ruchu ciała, znając jego szybkość i drogę z zastosowaniem proporcji.

## **5. Temat lekcji: Wykresy i tabele jako sposób opisu zjawisk**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- umie zmierzyć drogę i czas ruchu ciała;
- wie, że pole figury pod wykresem  $v(t)$  jest równe drodze.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi zapisać wyniki pomiarów w podanej tabeli;
- potrafi narysować układ współrzędnych i zaznaczyć na nim otrzymane wyniki pomiarów.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi rysować wykresy  $s(t)$  i  $v(t)$  na podstawie otrzymanych pomiarów; potrafi obliczyć z wykresów drogę i szybkość.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- wie, że im większy kąt nachylenia wykresu  $s(t)$  do osi czasu, tym większa szybkość ciała w ruchu jednostajnym.

## 6. Temat lekcji: Ruch zmienny prostoliniowy

### Osiągnięcia konieczne

#### Uczeń:

- potrafi rozróżnić ruchy jednostajne i niejednostajne;
- wie, który ruch jest przyspieszony, a który opóźniony;
- wie, jaki ruch nazywamy ruchem jednostajnie przyspieszonym.

### Osiągnięcia podstawowe

#### Uczeń:

- potrafi obliczyć średnią wartość prędkości w ruchu zmiennym;
- wie, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym w równych odstępach czasu przyrosty szybkości są jednakowe.

### Osiągnięcia rozszerzone

#### Uczeń:

- potrafi rysować wykresy  $v(t)$  w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym;
- wie, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym droga  $s = \frac{1}{2} v \cdot t$ , gdy prędkość początkowa jest równa zero.

### Osiągnięcia dopełniające

#### Uczeń:

- wie, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym, w równych odstępach czasu, drogi przebywane mają się do siebie jak kolejne liczby nieparzyste.

## 7. Temat lekcji: Ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy

### Osiągnięcia konieczne

#### Uczeń:

- wie, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym  $\frac{\Delta v}{t}$  jest stałe;
- wie, że przyspieszenie jest wielkością wektorową.

### Osiągnięcia podstawowe

#### Uczeń:

- rozumie, co to jest przyspieszenie;
- wie, że jednostką przyspieszenia jest  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ;
- wie, że w ruchu jednostajnym przyspieszonym  $a = \text{const}$ .

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi z wykresów  $v(t)$  wskazać ciało, dla którego prędkość wzrasta najszybciej;
- wie, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym prędkość jest wprost proporcjonalna do czasu trwania ruchu.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczyć wartość przyspieszenia z wykresu  $v(t)$ ;
- potrafi wyznaczyć szybkość średnią w ruchu zmiennym.

## **8. Temat lekcji: Droga i szybkość w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym jest wprost proporcjonalna do kwadratu czasu;
- potrafi narysować wykres  $v(t)$ .

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi odczytać z wykresu  $v(t)$  wartość prędkości chwilowej i przyrost szybkości  $\Delta v$ ;
- potrafi obliczyć drogę z wykresu  $v(t)$ .

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi zastosować wzór  $s = \frac{1}{2}at^2$  do obliczenia drogi;
- potrafi obliczyć wartość przyspieszenia z wykresu  $v(t)$ ;
- potrafi rozwiązywać proste zadania graficzne i rachunkowe.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczyć drogę, wartość prędkości i przyspieszenie z wzorów  $s = \frac{1}{2}at^2$ ,

$$v = at \text{ i } a = \frac{\Delta v}{t};$$

- odróżnia szybkość chwilową od szybkości średniej w ruchu zmiennym.

## 9. Temat lekcji: Ruch jednostajnie opóźniony prostoliniowy

### Osiągnięcia konieczne

#### Uczeń:

- umie rozpoznać ruch opóźniony;
- wie, że w ruchu jednostajnie opóźnionym prostoliniowym drogi przebywane w kolejnych równych odstępach czasu są coraz krótsze.

### Osiągnięcia podstawowe

#### Uczeń:

- wie, że w ruchu jednostajnie opóźnionym w równych odstępach czasu prędkość maleje zawsze o tę samą wartość;
- potrafi obliczyć drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym z wykresu  $v(t)$ .

### Osiągnięcia rozszerzone

#### Uczeń:

- potrafi narysować wykres  $v(t)$  dla ruchu jednostajnie opóźnionego;
- potrafi obliczać opóźnienie z wykresu  $v(t)$ .

### Osiągnięcia dopełniające

#### Uczeń:

- potrafi obliczyć drogę z wzoru:  $s = \frac{1}{2}v \cdot t$ , gdy  $v = 0$ ;
- odczytuje szybkość i opóźnienie z wykresów zależności  $v(t)$ .

## IV. ODDZIAŁYWANIA. SIŁY

### 1. Temat lekcji: Przypomnienie wiadomości o siłach

#### Osiągnięcia konieczne Uczeń:

#### Uczeń:

- zna rodzaje oddziaływań;
- potrafi wymienić skutki oddziaływań;
- potrafi wykazać wzajemność oddziaływań i do ich opisu użyć pojęcia siły.

#### Osiągnięcia podstawowe

#### Uczeń:

- wie, że oddziaływania mogą być bezpośrednie i pośrednie;
- potrafi wymienić rodzaje oddziaływań pośrednich;

– potrafi wymienić skutki oddziaływań i poprzeć je przykładami.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi udowodnić, że siła jest wektorem;
- potrafi znaleźć siłę równoważącą i wypadkową sił o tych samych kierunkach.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi graficznie znaleźć siłę wypadkową sił o różnych kierunkach (zbieżnych).

## **2. Temat lekcji: Tarcie. Opory ruchu**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- zna różne rodzaje oporów ruchu występujące w różnych ośrodkach;
- zna pozytywne i negatywne skutki siły tarcia;
- potrafi wymienić przyczyny istnienia siły tarcia;
- potrafi wymienić sposoby zmniejszania siły tarcia.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że opór powietrza lub wody podczas ruchu ciał wewnątrz nich jest wprost proporcjonalny do szybkości tych ciał;
- potrafi wyjaśnić mechanizm powstawania siły tarcia;
- wie, że siła nacisku jest zawsze prostopadła do powierzchni.

### **Osiągnięcia rozszerzające**

#### **Uczeń:**

- wie, że siła tarcia nie zależy od szybkości poruszających się ciał;
- wie, że wartość siły tarcia nie zależy od wielkości stykających się powierzchni.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- wie, że wartość siły tarcia jest wprost proporcjonalna do siły nacisku;
- potrafi wyjaśnić, dlaczego tarcie statyczne jest większe od dynamicznego.

## **3. Temat lekcji: Pierwsza zasada dynamiki**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, kiedy siły działające na ciało równoważą się, i potrafi je wymienić;
- wie, że cechą masy jest również bezwładność.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić zachowanie się ciała będącego pod działaniem sił równoważących się;
- zna i rozumie treść pierwszej zasady dynamiki;
- potrafi wymienić siły działające na ciało poruszające się ruchem jednostajnie prostoliniowym.

#### **Osiągnięcia rozszerzające**

##### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, na czym polega bezwładność;
- potrafi wymienić wykorzystanie istnienia bezwładności.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

- potrafi wymienić przykłady potwierdzające pierwszą zasadę dynamiki.

### **4. Temat lekcji: Druga zasada dynamiki**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie, że ciało porusza się ruchem zmiennym, gdy działają na nie siły nie równoważące się;
- wie, że stała siła, różna od zera, nadaje ciału stałe przyspieszenie.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- wie, że kierunek i zwrot przyspieszenia ciała jest taki sam jak działającej siły;
- potrafi zapisać drugą zasadę dynamiki;
- wie, że jednostką siły jest 1 niuton.

#### **Osiągnięcia rozszerzające**

##### **Uczeń:**

- potrafi zapisać wymiar jednostki 1N na podstawie drugiej zasady dynamiki;
- potrafi obliczyć wartość siły, gdy zna masę ciała i przyspieszenie.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że siła działająca wynosi 1N;

– potrafi zastosować drugą zasadę dynamiki do rozwiązywania zadań.

## **5. Temat lekcji: Swobodne spadanie ciał**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że w próżni wszystkie ciała spadają swobodnie z tym samym przyspieszeniem;
- wie, że na naszej szerokości geograficznej przyspieszenie grawitacyjne ma wartość

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- umie obliczać ciężar ciała, gdy zna jego masę;
- wie, że przyspieszenie ciał spadających nie zależy od ich ciężaru;
- potrafi wskazać różnicę między masą a ciężarem.

### **Osiągnięcia rozszerzające**

#### **Uczeń:**

- umie zastosować wzory na drogę i szybkość w ruchu jednostajnie zmiennym do obliczeń w swobodnym spadku;
- potrafi obliczyć czas spadania, znając wysokość spadku.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi dowieść niezależności przyspieszenia  $g$  od masy spadającego ciała;
- potrafi podać interpretację przyspieszenia grawitacyjnego.

## **6. Temat lekcji: Trzecia zasada dynamiki**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- zna treść trzeciej zasady dynamiki;
- wie, że siły wzajemnego oddziaływania mają te same wartości, ten sam kierunek, a przeciwny zwrot i różne punkty przyłożenia.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, dlaczego trzecia zasada dynamiki nosi nazwę zasada akcji i reakcji.

### **Osiągnięcia rozszerzające**

**Uczeń:**

- potrafi graficznie zilustrować trzecią zasadę dynamiki;
- potrafi doświadczalnie uzasadnić słuszność trzeciej zasady dynamiki.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi zapisać trzecią zasadę wektorowo.

**7. Temat lekcji: Pęd ciała. Zasada zachowania pędu****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, co to jest pęd;
- wie, że wartość pędu ciała obliczamy ze wzoru  $p = m \cdot v$ ;
- zna jednostkę pędu.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- wie, że pęd jest wielkością wektorową;
- potrafi wymienić przykłady stosowania zasady zachowania pędu.

**Osiągnięcia rozszerzające****Uczeń:**

- zna i rozumie zasadę zachowania pędu;
- umie obliczyć pęd z wyrażenia  $p = m \cdot v$ .

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi wyprowadzić pojęcie pędu na podstawie drugiej i trzeciej zasady dynamiki.

**V. PARCIE I CIŚNIENIE****1. Temat lekcji: Parcie a ciśnienie****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że siła nacisku jest prostopadła do powierzchni;
- wie, co to jest parcie;
- wie, że ciśnienie mierzymy w paskalach.



### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- zna jednostki będące wielokrotnościami Pascala;
- wie, jak obliczyć ciśnienie.

### **Osiągnięcia rozszerzające**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczyć ciśnienie, znając siłę nacisku i powierzchnię.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi podać sens fizyczny ciśnienia;
- potrafi obliczyć każdą wielkość z wyrażenia  $p = \frac{F}{S}$ .

## **2. Temat lekcji: Prawo Pascala**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że ciśnienie wywarne na ciecz jest przenoszone we wszystkich kierunkach bez zmiany wartości.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- umie objaśnić prawo Pascala;
- zna zasadę działania prasy hydraulicznej.

### **Osiągnięcia rozszerzające**

#### **Uczeń:**

- potrafi objaśnić zasadę działania układu hamulcowego samochodu.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi zastosować do obliczeń wyrażenie  $p = \frac{F}{S}$ .

## **3. Temat lekcji: Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- opisuje doświadczenia wykazujące istnienie ciśnienia hydrostatycznego;

- potrafi nazwać urządzenia służące do mierzenia ciśnienia atmosferycznego;
- wie, co to jest ciśnienie atmosferyczne.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- wie, że ciśnienie cieczy rośnie wraz z głębokością;
- potrafi objaśnić zasadę działania barometru;
- wie, że prawo Pascala dotyczy cieczy i gazów.

#### **Osiągnięcia rozszerzające**

##### **Uczeń:**

- potrafi obliczać ciśnienie hydrostatyczne;
- potrafi uzasadnić, dlaczego największe zanurzenie człowieka w wodzie nie powinno przekroczyć 30 m.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

- potrafi rozwiązywać problemy związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym;
- potrafi doświadczalnie wykazać, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne;
- potrafi doświadczalnie wykazać zależność ciśnienia hydrostatycznego od głębokości.

### **4. Temat lekcji: Prawo Archimedesesa**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie, co nazywamy siłą wyporu i zna kierunek działania siły wyporu;
- zna prawo Archimedesesa i wie, że dotyczy ono cieczy i gazów;
- wie, kiedy ciało tonie, a kiedy wypływa na powierzchnię.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- wie, od czego zależy siła wyporu;
- potrafi za pomocą siłomierza wyznaczyć siłę wyporu.

#### **Osiągnięcia rozszerzające**

##### **Uczeń:**

- potrafi obliczać siłę wyporu;
- potrafi przewidzieć zanurzenie ciała w cieczy na podstawie gęstości cieczy i ciała.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, dlaczego siła wyporu zależy od ciężaru wypartej cieczy;
- potrafi obliczać siły wyporu działające na ciała zanurzone w płynach.

## **5. Temat lekcji: Naczynia połączone**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, jakie naczynia nazywa się połączonymi;
- wie, że poziom cieczy jednorodnej w naczyniach połączonych jest taki sam.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że poziom cieczy niejednorodnych niemieszających się zależy od gęstości cieczy.

### **Osiągnięcia rozszerzające**

#### **Uczeń:**

- potrafi uzasadnić warunek równowagi cieczy w naczyniach połączonych.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi objaśnić zasadę budowy sieci wodociągowej;
  - potrafi wykorzystać warunek równowagi cieczy niejednorodnych do obliczeń.
- 

## **VI. ENERGIA I JEJ RODZAJE**

### **1. Temat lekcji: Praca mechaniczna**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie, kiedy w sensie fizycznym wykonywana jest praca;
- wie, że jednostką pracy w układzie SI jest  $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$ .

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- uczeń potrafi obliczyć pracę mechaniczną;
- zna jednostki wielokrotne pracy.

#### **Osiągnięcia rozszerzające**

##### **Uczeń:**

- potrafi obliczyć pracę z wyrażenia  $W = Fs$ .

## **Osiągnięcia dopełniające**

### **Uczeń:**

- potrafi rozwiązywać problemy z zastosowaniem wzoru na obliczenie pracy.

## **2. Temat lekcji: Moc**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, co rozumiemy przez moc;
- zna jednostki mocy.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczyć moc, znając wartość pracy i czas jej wykonania;
- wie, że praca i moc są wielkościami skalarnymi.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczyć wszystkie wielkości z wyrażenia  $W = P \cdot t$ .

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi przeliczać jednostki mocy i pracy.

## **3. Temat lekcji: Energia i jej rodzaje**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- zna różne źródła energii;
- wie, że istnieją naturalne źródła energii i źródła wytworzone przez człowieka.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że źródła energii dzielimy na odnawialne i nieodnawialne;
- potrafi podać przykłady źródeł odnawialnych i nieodnawialnych.

### **Osiągnięcia rozszerzające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, kiedy ciało posiada energię;
- zna rodzaje energii.

### **Osiągnięcia dopełniające**

**Uczeń:**

– potrafi ocenić niebezpieczeństwa wynikające ze stosowania różnych źródeł energii.

**4. Energia mechaniczna****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

– wie, jakie są rodzaje energii mechanicznej;  
– zna jednostki energii.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

– potrafi wymienić przykłady ciał mających energię potencjalną ciężkości, energię potencjalną sprężystości i energię kinetyczną.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

– potrafi wyjaśnić, w jaki sposób ciało uzyskuje lub traci energię mechaniczną.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

– ma świadomość obowiązywania zasad rządzących energią w przyrodzie.

**5. Temat lekcji: Energia potencjalna ciężkości i sprężystości****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

– wie, że energię potencjalną ciężkości posiadają ciała podniesione na pewną wysokość;  
– wie, że energia potencjalna zależy od wysokości, na którą ciało podniesiono.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

– potrafi obliczyć energię potencjalną ciężkości;  
– wie, że energię potencjalną sprężystości mają ciała sprężyste po odkształceniu.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

– potrafi zastosować do obliczeń wyrażenie  $E_p = mgh$ .

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- rozumie, że energia potencjalna jest energią układu ciał;
- wie, że wyrażenie  $E_p = mgh$  w rzeczywistości przedstawia przyrost energii potencjalnej.

## **6. Temat lekcji: Energia kinetyczna**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, kiedy ciało ma energię kinetyczną;
- wie, od czego zależy energia kinetyczna;
- potrafi podać przykłady ciał posiadających energię kinetyczną.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczyć energię kinetyczną.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi zastosować do obliczeń wyrażenie  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ .

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi uzasadnić, że  $E_k = W$ .

## **7. Temat lekcji: Zasada zachowania energii mechanicznej**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że jeden rodzaj energii może zamienić się w inny;
- potrafi, na przykładzie spadającej swobodnie piłki, omówić przemiany energii.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- uczeń potrafi podać zasadę zachowania energii mechanicznej.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- rozwiązuje typowe zadania rachunkowe z zastosowaniem zasady zachowania energii mechanicznej.

### **Osiągnięcia dopełniające**

- potrafi objaśnić zasadę zachowania energii mechanicznej na przykładzie wahadła matematycznego;
- potrafi rozwiązać problemy z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej.

## **8. Maszyny proste**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że maszyny proste nie zmniejszają pracy, ale ułatwiają jej wykonanie;
- umie zastosować dźwignię dwustronną;
- wie do czego służy blok stały.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi wskazać w otoczeniu maszyny i urządzenia, w których zastosowana jest dźwignia dwustronna i kołowrót;
- potrafi podać warunek równowagi dźwigni dwustronnej i kołowrotu.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić zasadę działania dźwigni dwustronnej i kołowrotu;
- potrafi uzasadnić, że kołowrót działa na tej samej zasadzie co dźwignia dwustronna;
- potrafi uzasadnić, że stosując blok stały, nie zyskujemy ani na sile, ani na pracy.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi zastosować dźwignię do wyznaczania masy ciał;
- potrafi uzasadnić warunek równowagi dźwigni dwustronnej.

## **9. Wyznaczanie masy ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, linijki i innego ciała o znanej masie**

# **VII. ENERGIA WEWNĘTRZNA**

## **1. Temat: Energia wewnętrzna**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, co to jest energia wewnętrzna;

– zna rodzaje energii cząsteczek substancji.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek jest temperatura;
- wie, że jednym ze sposobów zmiany energii wewnętrznej jest wykonanie pracy.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, dlaczego energia wewnętrzna rośnie podczas zderzeń niesprężystych;
- potrafi podać przykłady zamiany energii mechanicznej w wewnętrzną i odwrotnie.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, kiedy energia wewnętrzna rośnie, a kiedy maleje;
- potrafi rozwiązywać problemy związane ze zmianą energii wewnętrznej.

## **2. Temat lekcji: Sposoby przekazywania energii wewnętrznej. Pierwsza zasada termodynamiki**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- potrafi wymienić sposoby przekazywania energii wewnętrznej;
- wie, co to jest ciepło;
- wie, że energię wewnętrzną, energię mechaniczną, ciepło i pracę mierzymy w tych samych jednostkach.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi wskazać przykłady przekazywania energii wewnętrznej;
- wie, że cieplny sposób przekazywania energii wewnętrznej odbywa się poprzez konwekcję, przewodzenie i promieniowanie.
- definiuje pierwszą zasadę termodynamiki

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- wie, że podczas przekazywania energii wewnętrznej spełniona jest zasada zachowania energii wewnętrznej i mechanicznej;
- potrafi obliczyć przyrost energii wewnętrznej ciała na skutek wykonania pracy.

### **Osiągnięcia dopełniające**



- potrafi wyjaśnić sposoby przekazywania energii wewnętrznej z jednego ciała do drugiego;
- potrafi wyjaśnić rolę izolacji cieplnej w budownictwie.

### **3. Temat lekcji: Ogrzewanie różnych ciał. Ciepło właściwe**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie, że energia wewnętrzna ciała rośnie podczas dostarczania do ciała ciepła lub maleje podczas odbierania ciepła;
- wie, od czego zależy ilość ciepła potrzebna do ogrzania ciała.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- rozumie i wie, co to jest ciepło właściwe;
- obliczyć ilość ciepła potrzebną do ogrzania określonej masy ciała o  $\Delta t$  stopni.

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

##### **Uczeń:**

- potrafi zastosować do obliczeń wyrażenie  $Q = mc\Delta t$ .

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, co dzieje się z energią podczas odbicia ciał od podłoża niedoskonale sprężystego;
- potrafi rozwiązywać problemy z zastosowaniem wzoru  $Q = mc\Delta t$ .

### **4. Temat lekcji: Bilans cieplny**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie, co się dzieje z ciepłem podczas zmieszania dwóch substancji o różnych temperaturach;
- wie, że ciało o wyższej temperaturze traci energię wewnętrzną, a ciało o niższej temperaturze ją zyskuje.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- wie, że bilans cieplny wynika z zasady zachowania energii wewnętrznej;
- potrafi opisać doświadczenie potwierdzające bilans cieplny.

#### **Osiągnięcia rozszerzone Uczeń:**

- potrafi rozwiązywać zadania z zastosowaniem bilansu cieplnego;
- potrafi wyjaśnić zasadę budowy termosu;
- wie, jak zbudowany jest kalorymetr.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi opisać zjawiska cieplne zachodzące w mieszaniu substancji o różnych temperaturach;
- potrafi obliczać wszystkie wielkości związane z przekazywaniem ciepła z zasady bilansu cieplnego.

## **5. Temat lekcji: Ciepło topnienia i krzepnięcia**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że topnienie i krzepnięcie substancji krystalicznej odbywa się w stałej temperaturze;
- wie, że dla danej substancji krystalicznej ciepło topnienia jest równe ciepłu krzepnięcia;
- zna jednostki ciepła topnienia i krzepnięcia;
- wie, że lód ma mniejszą gęstość niż woda i dlatego pływa w wodzie.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić zjawiska cieplne zachodzące podczas zmian stanu skupienia materii;
- wie, od czego zależy ilość ciepła potrzebna do stopienia substancji;
- zna i rozumie pojęcia ciepła topnienia i krzepnięcia;
- wie, jakie znaczenie dla przyrody ma wyjątkowo duże ciepło topnienia lodu i krzepnięcia wody.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczać ciepło topnienia i ciepło krzepnięcia;
- wie, kiedy zachodzi topnienie, a kiedy krzepnięcie, jeśli temperatura ciała jest równa temperaturze topnienia;
- potrafi opisać doświadczenie wyznaczające ciepło topnienia.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi objaśnić, dlaczego podczas topnienia i krzepnięcia nie zmienia się temperatura ciała;
- potrafi ułożyć bilans cieplny i obliczyć ciepło topnienia i krzepnięcia;

– potrafi wyjaśnić, dlaczego ciepło właściwe danego ciała stałego jest mniejsze od ciepła właściwego cieczy powstałej z niego.

## **6. Temat lekcji: Ciepło parowania i skraplania**

### **Osiągnięcia konieczne Uczeń:**

– wie, że podczas parowania ciepło jest pobierane przez ciało, a podczas skraplania oddawane do otoczenia.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

– potrafi określić ciepło parowania i skraplania;  
– zna wyrażenie na obliczanie ciepła parowania.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

– potrafi zastosować do obliczeń wyrażenie  $Q = c_p m$ .

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

– potrafi wyjaśnić, dlaczego podczas parowania i skraplania nie zmienia się temperatura ciała;  
– potrafi objaśnić wykres zmian temperatury od dostarczonego ciepła;  
– potrafi wyjaśnić, dlaczego ciepło parowania jest najmniejsze w temperaturze wrzenia.

## **7. Wyznaczanie ciepła właściwego wody za pomocą grzałki o znanej mocy.**

# **IX. ELEKTROSTATYKA**

## **1. Temat lekcji: Wiadomości wstępne. Elektryzowanie ciał**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

– wie, że ciała można naelektryzować przez tarcie;  
– wie, że istnieją dwa rodzaje elektryczności: ebonitu (bursztynu) „-” i szkła „+”.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

– wie, że ciała naelektryzowane jednoimiennie odpychają się, a ciała naelektryzowane różnoimiennie przyciągają się.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi narysować siły ilustrujące przyciąganie lub odpychanie ciał naelektryzowanych.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wykonać doświadczenia stwierdzające stan naelektryzowania ciał.

## **2. Temat lekcji: Elektryzowanie przez dotyk**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że można naelektryzować ciało przez zetknięcie go z innym ciałem naelektryzowanym;
- wie, że przez dotyk ciała elektryzują się tą samą elektrycznością.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- zna zasadę działania elektroskopu i jego budowę;
- wie, czym się różni elektroskop od elektrometru;
- wie, co to jest ładunek elektryczny i zna jego jednostkę 1 C.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi przeliczać jednostki ładunku;
- wie, do czego służy elektrofor.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- samodzielnie wykonuje doświadczenia z elektroskopem i elektroforem.

## **3. Temat lekcji: Oddziaływanie ciał naelektryzowanych**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że wartość siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych zależy od ich odległości i od wartości ładunków zgromadzonych na tych ciałach.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że wartość siły wzajemnego oddziaływania jest wprost proporcjonalna do wartości ładunków, a odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- wie, że oddziaływania ciał naelektryzowanych podlegają prawu Coulomba;
- potrafi zademonstrować przyciąganie i odpychanie się ciał naelektryzowanych.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- rozumie prawo Coulomba i potrafi je objaśnić;
- potrafi narysować wektory sił elektrycznych działających między ciałami naelektryzowanymi.

## **4. Temat lekcji: Elektryczna budowa materii**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że atom składa się z dodatnio naelektryzowanego jądra i ujemnych elektronów krążących wokół jądra w pewnej odległości;
- wie, że jądro składa się z dodatnich protonów i obojętnych elektrycznie neutronów.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że w atomie obojętnym elektrycznie liczba elektronów jest równa liczbie protonów;
- wie, że ciało naelektryzowane posiada za mało lub za dużo elektronów;
- wie, co to są jony dodatnie i jony ujemne.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- wie, jak powstają jony dodatnie i ujemne.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi objaśnić mechanizm przyciągania drobnych skrawków styropianu, papieru czy słomy przez ciała naelektryzowane.

## **5. Zasada zachowania ładunku**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że elektryzowanie polega na rozdzielaniu ładunków, a nie na ich wytwarzaniu;

– wie, że ciało naelektryzowane dodatnio ma mniej elektronów niż ciało obojętnie elektryczne.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

– wie, że podczas elektryzowania przez pocieranie oba ciała uzyskują takie same ładunki co do wartości bezwzględnej, ale o przeciwnych znakach.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

– potrafi wyjaśnić mechanizm elektryzowania przez pocieranie.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi zademonstrować i wyjaśnić elektryzowanie przez dotyk;
- potrafi wyjaśnić, na czym polega elektryzowanie przez indukcję.

## **6. Temat lekcji: Elektryzowanie ciał przez indukcję**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

– wie, że można naelektryzować ciało, nie pocierając go ani nie stykając z ciałem naelektryzowanym.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, na czym polega elektryzowanie przez indukcję elektrostatyczną;
- wie, że przez indukcję ciała elektryzują się przeciwnymi znakami.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

– potrafi wyjaśnić, co się dzieje w przewodniku, gdy zbliży się do niego ciało naelektryzowane.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi objaśnić zasadę działania elektroforu;
- potrafi wyjaśnić elektryzowanie przez indukcję.

## **7. Pole elektryczne**

### **Osiągnięcia konieczne**

**Uczeń:**

- definiuje pole elektryczne i elektrostatyczne;
- wymienia źródła pola elektrostatycznego.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- zna różnice między polem elektrycznym a elektrostatycznym.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- wskazuje różnice między polem jednorodnym a centralnym.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi przedstawić graficznie pole jednorodne i pole dwóch ładunków jednoimiennych i różnoimiennych.

**8. Temat lekcji: Przewodniki i izolatory****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że przez tarcie można naelektryzować wszystkie ciała;
- wie, że ciała dzielimy na przewodniki i izolatory.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, czym różnią się w budowie wewnętrznej przewodniki od izolatorów;
- wie, że w izolatorach nie ma swobodnych nośników ładunków elektrycznych, a występują one w przewodnikach.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- wie, na czym polega różnica w rozmieszczeniu ładunku w naelektryzowanym przewodniku i w izolatorze.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, czym się różni elektryzowanie izolatorów od elektryzowania przewodników.

**9. Napięcie elektryczne**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

– wyjaśnia, z czym związane jest przeniesienie ładunku w polu elektrostatycznym.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

– definiuje napięcie elektryczne;  
– podaje jednostkę napięcia elektrycznego.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

– potrafi obliczyć napięcie korzystając z wzoru.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

– potrafi wyjaśnić, że napięcie między punktami pola elektrostatycznego zależy od odległości punktów i od wielkości tego pola.

## **10. Demonstracja przez uczniów elektryzowania ciał i oddziaływania ciał naelektryzowanych.**

## **X. PRĄD ELEKTRYCZNY**

### **1. Temat lekcji: Prąd elektryczny jako przepływ ładunków elektrycznych**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

– potrafi wymienić skutki przepływu prądu elektrycznego;  
– zna niektóre symbole stosowane w rysowaniu schematów obwodów.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

– potrafi narysować schemat prostego obwodu elektrycznego.

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

##### **Uczeń:**

– potrafi objaśnić skutki przepływu prądu elektrycznego;  
– wie, jakie warunki muszą zostać spełnione, aby w obwodzie popłynął prąd elektryczny.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**



- uczeń potrafi odczytywać proste schematy obwodów elektrycznych.

## **2. Temat lekcji: Natężenie prądu. Warunki przepływu prądu elektrycznego**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, jaki jest umowny kierunek prądu;
- wie, że natężenie prądu mierzymy w amperach (A);
- wie, do czego służy amperomierz;
- wie, że  $1 \text{ A} = 1 \frac{\text{C}}{\text{s}}$ .

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że prąd w metalach to uporządkowany ruch elektronów;
- wie, że w metalach nośnikami prądu są elektrony, a w cieczach i gazach – jony;
- wie, co to jest natężenie prądu.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, co to jest natężenie prądu;
- potrafi obliczyć natężenie prądu;
- wie, że natężenie prądu to szybkość przepływu ładunków elektrycznych.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, kiedy natężenie prądu wynosi 1 A;
- potrafi obliczać wielkości ze wzoru  $Q = It$ .

## **3. Temat lekcji: Napięcie elektryczne. Pomiar napięcia i natężenia prądu.**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, jak włącza się do obwodu woltomierz;
- potrafi wymienić źródła prądu;
- umie rysować proste obwody elektryczne.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi stosować woltomierz do mierzenia napięcia;

- wie, że jednostką napięcia jest 1V;
- wskazać kierunek rzeczywisty i umowny prądu w obwodzie.

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

##### **Uczeń:**

- wie, jak włączyć do obwodu woltomierz, a jak amperomierz;
- potrafi zmierzyć napięcie między dowolnymi punktami obwodu.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

- potrafi zmierzyć natężenie i napięcie prądu w dowolnym obwodzie elektrycznym.

### **4. Pierwsze prawo Kirchhoffa**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie co to węzeł sieci;
- potrafi narysować węzeł i oznaczyć umowne kierunki prądów.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- potrafi zapisać pierwsze prawo Kirchhoffa dla węzła z trzema przewodnikami;

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

##### **Uczeń:**

- potrafi obliczać natężenia prądów dopływających lub odpływających z węzła.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

- potrafi uzasadnić, że pierwsze prawo Kirchhoffa wynika z zasady zachowania ładunku.

### **5. Temat lekcji: Praca i moc prądu elektrycznego**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie, że przesunięcie elektronu w przewodnikach metalowych wymaga wykonania pracy;
- wie, że pracę prądu elektrycznego w układzie SI mierzymy w dżulach (J);
- wie, że moc prądu w układzie SI mierzymy w watach (W).

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- wie, jak obliczyć pracę i moc prądu elektrycznego;
- wie, co to jest sprawność silnika;
- wie, że jednostką pracy jest również 1 kWh ;
- potrafi przeliczać kilowatogodziny na dżule i odwrotnie.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi przeliczać jednostki pracy i mocy;
- potrafi uzasadnić, że  $1\text{ J} = 1\text{ V} \cdot 1\text{ A} \cdot 1\text{ s}$ .

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczać sprawność maszyn elektrycznych;
- potrafi uzasadnić potrzebę oszczędnego gospodarowania energią elektryczną;
- potrafi rozwiązywać zadania i problemy z zastosowaniem wyrażień  $W = U \cdot I \cdot t$  i  $P = U \cdot I$ .

## **6. Temat lekcji: Prawo Ohma**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że dla danego przewodnika opór elektryczny jest stały;
- zna jednostkę oporu elektrycznego i potrafi ją zapisać;
- wie, że zwiększając napięcie na danym przewodniku, zwiększa się natężenie płynącego w nim prądu.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi sformułować prawo Ohma;
- potrafi zdefiniować jednostkę oporu om;
- wie, że  $1\ \Omega = \frac{1\ \text{V}}{1\ \text{A}}$ .

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi na podstawie wyników pomiarów napięcia i natężenia narysować wykres  $I(U)$ ;
- potrafi obliczyć opór elektryczny przewodnika z wykresu  $I(U)$ ;
- potrafi dokonywać obliczeń z zastosowaniem prawa Ohma.

### **Osiągnięcia dopełniające**

**Uczeń:**

- potrafi obliczać wszystkie wielkości z wyrażenia na  $U = IR$ ;
- potrafi rozwiązywać zadania, stosując prawo Ohma.

**7. Temat lekcji: Od czego zależy opór przewodu****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że przewodniki z różnych materiałów mają różne opory mimo tych samych wymiarów.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- wie, że gdy rośnie pole przekroju poprzecznego przewodnika, to jego opór maleje;
- wie, że wraz ze wzrostem długości rośnie opór przewodnika.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- potrafi rozwiązywać proste zadania z zastosowaniem wyrażenia na opór przewodnika;
- potrafi wyznaczyć opór dowolnego odbiornika za pomocą pomiarów napięcia i natężenia.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi na podstawie atomowej teorii budowy materii wytłumaczyć, dlaczego opór zależy od rodzaju materiału, długości i pola przekroju.

**8. Temat lekcji: Łączenie odbiorników w obwodach elektrycznych****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- potrafi zbudować obwód elektryczny z odbiorników po uprzednim narysowaniu schematu połączeń;
- wie jak połączone są żarówki w oświetleniu choinki.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- wie, dlaczego nie można połączyć żarówek w instalacji domowej szeregowo.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

– potrafi zbudować obwód z odbiorników połączonych równolegle.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

– potrafi doświadczalnie udowodnić, że w połączeniu szeregowym napięcie dzieli się na poszczególne odbiorniki, a w połączeniu równoległym napięcie na poszczególnych jego elementach jest takie samo.

## **9. Wyznaczanie oporu żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza. Obliczanie kosztów zużycia energii elektrycznej.**

# **XI. DRGANIA I FALE MECHANICZE**

## **1. Temat lekcji: Ruch drgający. Przemiany energii w ruchu drgającym**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

– zna pojęcia położenia równowagi, wychylenia, amplitudy;  
– wie, że drgania mogą być gasnące;  
– potrafi wskazać w otoczeniu ciała drgające.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

– zna i rozumie pojęcia okresu i częstotliwości;  
– zna jednostki okresu i częstotliwości;  
– potrafi obliczyć częstotliwość drgań na podstawie znajomości okresu.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

– potrafi obliczać okres, jeśli zna częstotliwość;  
– potrafi omówić zmiany szybkości, przyspieszenia i siły w czasie drgań sprężyny;  
– wie, że okres drgań zależy od właściwości fizycznych sprężyny;  
– potrafi wyznaczyć okres i częstotliwość na podstawie wykonanych pomiarów.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

– potrafi przedstawić na wykresie zależność wychylenia od czasu;  
– potrafi przedstawić zmiany energii podczas drgań sprężyny;  
– potrafi z wykresu  $x(t)$  odczytać okres i częstotliwość drgań.

## **2. Temat lekcji: Wahadło matematyczne. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, jakie wahadło nazywamy matematycznym;
- wie, że okres wahań wahadła zależy od jego długości.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że okres wahań wahadła nie zależy od jego masy i dla małych kątów nie zależy od kąta wychylenia;
- potrafi wskazać w otoczeniu urządzenia, w których zastosowanie znalazły wahadła.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi obliczyć okres na podstawie pomiarów czasu wahań  $n$  wahnięć;
- wie, co to jest izochronizm wahań.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić zmiany energii w ruchu wahadła.

## **3. Temat lekcji: Rezonans mechaniczny**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, co to są drgania własne;
- wie, że w wyniku rezonansu mechanicznego różne konstrukcje mogą ulec zniszczeniu.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, co to jest rezonans mechaniczny;
- potrafi zastosować swoją wiedzę do wyregulowania wahadła w zegarze.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- wie, że dla podtrzymania zarówno wahań, jak i drgań należy dostarczać ciału energię z częstotliwością drgań własnych.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić zjawisko rezonansu mechanicznego wahadeł.

#### **4. Temat lekcji: Ruch falowy**

##### **Osiągnięcia konieczne**

###### **Uczeń:**

- wie, co nazywamy impulsem falowym;
- wie, że fale mogą być poprzeczne i podłużne;
- wie, jak odróżnić falę poprzeczną od podłużnej;
- wie, co to jest grzbiet i dolina fali.

##### **Osiągnięcia podstawowe**

###### **Uczeń:**

- wie, co nazywamy falą;
- wie, że fale mechaniczne nie rozchodzą się w próżni;
- wie, że szybkość rozchodzenia się fal jest w danym ośrodku stała;
- wie, co to jest okres, częstotliwość i długość fali.

##### **Osiągnięcia rozszerzone**

###### **Uczeń:**

- potrafi stosować wzory do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych;
- wie, że fale poprzeczne mogą rozchodzić się tylko w ciałach stałych, a fale podłużne w gazach, cieczach i ciałach stałych.

##### **Osiągnięcia dopełniające**

###### **Uczeń:**

- potrafi objaśnić mechanizm powstawania fali poprzecznej;
- potrafi obliczać wszystkie wielkości z wyrażenia  $v = \lambda \cdot f$ .

#### **5. Temat lekcji: Zjawisko odbicia, załamania i ugięcia fal**

##### **Osiągnięcia konieczne**

###### **Uczeń:**

- wie, że fala, napotykając przeszkodę, ulega odbiciu lub pochłonięciu;
- wie, że fale mogą załamywać się na granicy dwóch ośrodków.

##### **Osiągnięcia podstawowe**

###### **Uczeń:**

- potrafi sformułować prawo odbicia fali;
- potrafi graficznie zilustrować prawo odbicia fali;
- wie, że fala może ulegać ugięciu i interferencji.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi opisać i wyjaśnić zjawisko ugięcia (dyfrakcji) fal na przeszkodach lub otworach;
- wie, co to jest fala stojąca.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi opisać i wyjaśnić zjawisko interferencji;
- potrafi wyjaśnić, jak powstaje fala stojąca.

## **6. Temat lekcji: Źródła i cechy dźwięków**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że dźwięki wydają ciała drgające z częstotliwością większą od 16 Hz, a mniejszą od 20 kHz;
- wie, że dźwięki różnią się natężeniem, wysokością i barwą.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, co to są ultradźwięki i infradźwięki;
- wie, od czego zależy natężenie, wysokość i barwa dźwięku;
- wie, że szybkość rozchodzenia się dźwięku zależy od sprężystości ośrodka.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi wymienić zastosowania ultradźwięków w medycynie i w technice;
- wie, że do budowy instrumentów muzycznych wykorzystuje się zjawisko rezonansu akustycznego.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi objaśnić, dlaczego poszczególne źródła dźwięku różnią się barwą;
- potrafi wyjaśnić, od czego zależy wysokość i natężenie dźwięku.

## **7. Temat lekcji: Zjawisko odbicia, załamania i ugięcia fal**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, czym jest echo;



- wie, jak powstaje echo;
- wie, na czym polega szkodliwość hałasu.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, co to jest pogłos;
- potrafi rozwiązywać proste zadania rachunkowe.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi uzasadnić, dlaczego, aby usłyszeć echo w powietrzu, najmniejsza odległość od przeszkody musi wynosić 17 m.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- wie, jak powstaje pogłos.

## **XI. MAGNETYZM**

### **1. Temat lekcji: Magnesy i ich oddziaływanie. Bieguny magnesów**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie, że magnesy odpychają się lub przyciągają;
- wie, że magnesy przyciągają żelazne przedmioty;
- wie, że każdy magnes ma dwa bieguny: N i S;
- wie, że bieguny jednoimienne magnesów odpychają się, a różnoimienne – przyciągają.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- wie, że Ziemia jest magnesem;
- wie, że na północy geograficznej jest południowy biegun magnetyczny, a na południu biegun północny;
- wie, że nie można wyizolować bieguna magnetycznego.

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

##### **Uczeń:**

- wie, że siły magnetyczne działają w przestrzeni otaczającej magnes;
- wie, że istnieją materiały, na które magnesy działają siłami przyciągania i takie, na które magnesy nie działają.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi doświadczalnie wykazać działanie magnesów na substancje takie jak żelazo i na takie jak miedź;
- potrafi wyjaśnić na podstawie wiedzy o budowie wewnętrznej, dlaczego magnes przyciąga żelazo, a dlaczego nie działa na miedź.

## **2. Temat lekcji: Badanie oddziaływań przewodnika z prądem na magnes**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu przewodnika z prądem działa siła powodująca jej obrót;
- wie, jak zbudowany jest elektromagnes;
- wie, że za pomocą elektromagnesów otrzymuje się bardzo silne pola magnetyczne.

### **Osiągnięcia podstawowe**

- wie, że w przestrzeni wokół przewodnika z prądem na igłę magnetyczną działają siły, i że wraz z odległością siły te maleją;
- Wie, jaką rolę w elektromagnesie spełnia rdzeń z miękkiej stali.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi określić kierunek i zwrot siły działającej na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu przewodnika prostoliniowego i w pobliżu zwojnicy;
- wie, dlaczego rdzenie elektromagnesu wykonane są ze stali miękkiej.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi określić bieguny zwojnicy, w której płynie prąd;
- wie, że zmiana kierunku prądu w zwojnicy powoduje zmianę biegunów magnetycznych zwojnicy.

## **3. Elektromagnes i jego zastosowanie**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, jak zbudowany jest elektromagnes.

### **Osiągnięcia podstawowe**

**Uczeń:**

- wie, że za pomocą elektromagnesów otrzymuje się bardzo silne oddziaływania (silne pole magnetyczne);
- wie, że nie wszystkie materiały nadają się na rdzenie do elektromagnesów.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- wie, że rdzenie elektromagnesu wykonane są ze stali miękkiej.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, dlaczego stal miękka znalazła zastosowanie w elektromagnesach.

**4. Temat lekcji: Działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że na przewodnik z prądem w polu magnetycznym działa siła zwana elektrodynamiczną.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- wie, że siła elektrodynamiczna jest równa zeru, gdy kierunek linii pola magnetycznego pokrywa się z kierunkiem prądu.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- wie, od czego i w jaki sposób zależy siła elektrodynamiczna.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi doświadczalnie wykazać zależność siły elektrodynamicznej od długości przewodnika i od natężenia prądu w przewodniku.

**5. Temat lekcji: Zasada działania silnika elektrycznego****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że silniki elektryczne wykonują pracę kosztem energii elektrycznej;
- potrafi podać elementy silnika elektrycznego.

**Osiągnięcia podstawowe**

**Uczeń:**

- wie, że w silnikach elektrycznych wykorzystane jest zjawisko oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- potrafi przedstawić zasadę działania silnika elektrycznego;
- wie, do czego służy komutator.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, dlaczego w silnikach stosuje się więcej niż jedną ramkę;
- potrafi uzasadnić zastosowanie komutatora w silnikach elektrycznych.

**6. Temat lekcji: Wzbudzenie prądu indukcyjnego****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że prąd indukcyjny wzbudza się w obwodzie obejmowanym przez zmienne pole magnetyczne;
- potrafi wymienić różne sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego.

**Osiągnięcia podstawowe Uczeń:****Uczeń:**

- wie, w jaki sposób wytworzyć prąd indukcyjny;
- potrafi określić kierunek prądu indukcyjnego.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- zna i potrafi objaśnić oraz stosować regułę Lenza.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić zjawisko indukcji elektromagnetycznej na podstawie zasady zachowania energii.

**7. Temat lekcji: Prąd przemienny****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, jaki prąd nazywamy przemiennym;

- wie, że do wytwarzania prądu przemiennego służą prądnice prądu przemiennego.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, jaka jest zasada działania prądnicy prądu stałego;
- wie, jakie wielkości opisują prąd przemienny.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi omówić budowę i działanie prądnicy prądu przemiennego;
- potrafi wyjaśnić, dlaczego do wytwarzania energii elektrycznej powinno się stosować odnawialne źródła energii.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wskazać różnice między prądnicą prądu stałego a prądnicą prądu przemiennego;
- potrafi uzasadnić, dlaczego w elektrowniach wytwarzany jest prąd przemienny, a nie stały.

## **8. Temat lekcji: Fale elektromagnetyczne**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, że fale elektromagnetyczne mogą się rozchodzić zarówno w ośrodkach materialnych, jak i w próżni;
- wie, że światło jest falą elektromagnetyczną.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, jak powstaje fala elektromagnetyczna;
- wie, jak obliczyć szybkość rozchodzenia się fali elektromagnetycznej;
- potrafi wymienić w widmie fal elektromagnetycznych grupy fal od najkrótszych do najdłuższych;
- wie, co to jest długość i częstotliwość fali elektromagnetycznej.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi wskazać zależność właściwości fal elektromagnetycznych od ich długości;
- potrafi stosować wzór  $c = \lambda \cdot \nu$  do rozwiązywania zadań związanych z rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych;
- potrafi wymienić zastosowanie fal w różnych dziedzinach.

## **Osiągnięcia dopełniające**

### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, co to jest widmo fal elektromagnetycznych.

## **XII. OPTYKA**

### **1. Temat lekcji: Rozchodzenie się światła**

#### **Osiągnięcia konieczne Uczeń:**

- wie, że naturalnym źródłem światła jest Słońce.
- wie, że światło w ośrodku jednorodnym rozchodzi się po liniach prostych.
- wie, że światło może rozchodzić się w ośrodkach materialnych (przezroczystych).

#### **Osiągnięcia podstawowe**

##### **Uczeń:**

- potrafi doświadczalnie udowodnić prostoliniowe rozchodzenie się światła;
- wie, jak powstaje cień i półcień;
- wie, że światło niesie ze sobą energię.

#### **Osiągnięcia rozszerzone**

##### **Uczeń:**

- wie, że światło jest częścią widma fal elektromagnetycznych;
- wie, że światło jest falą poprzeczną.

#### **Osiągnięcia dopełniające**

##### **Uczeń:**

- wie, że światło zachowuje się czasem jak strumień cząstek;
- wie, że twórcą teorii korpuskularnej światła był Newton;
- potrafi podać dowody falowej natury światła.

### **2. Temat lekcji: Odbicie światła. Zwierciadła płaskie**

#### **Osiągnięcia konieczne**

##### **Uczeń:**

- wie, co to jest zwierciadło;
- wie, kiedy światło ulega odbiciu, a kiedy rozproszeniu;
- potrafi wskazać na rysunku kąty odbicia i padania, prostopadłą padania;
- potrafi podać przykłady zastosowań zwierciadeł płaskich.

#### **Osiągnięcia podstawowe**

**Uczeń:**

- potrafi sformułować prawo odbicia światła;
- potrafi graficznie zilustrować prawo odbicia światła;
- wie, jakie obrazy otrzymujemy w zwierciadłach płaskich.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- umie uzasadnić, dlaczego światło po odbiciu od powierzchni chropowatych jest rozproszone;
- potrafi znaleźć konstrukcyjnie obraz odcinka w zwierciadle płaskim.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi konstrukcyjnie znaleźć obraz dowolnej figury w zwierciadle płaskim.

**3. Temat lekcji: Zwierciadła kuliste****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- Uczeń wie, jakie zwierciadła nazywamy sferycznymi;
- Potrafi rozpoznać i nazwać zwierciadło kuliste wklęsłe i wypukłe;
- Wie, że zwierciadło wklęsłe skupia równoległą wiązkę światła, a zwierciadło wypukłe ją rozprasza.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- wie, co to jest główna oś optyczna, ognisko, ogniskowa i promień krzywizny;
- wie, co to jest ognisko pozorne.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- zna zależność między ogniskową a promieniem krzywizny;
- potrafi obliczyć ogniskową zwierciadła;
- potrafi graficznie przedstawić bieg wiązki równoległej po odbiciu od zwierciadeł kulistych.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi graficznie znaleźć ognisko zwierciadła kulistego;
- potrafi narysować bieg promienia świetlnego wychodzącego z ogniska po odbiciu od zwierciadła.

#### **4. Temat lekcji: Konstrukcja obrazów uzyskiwanych za pomocą zwierciadeł sferycznych**

##### **Osiągnięcia konieczne**

###### **Uczeń:**

- wie, że za pomocą zwierciadeł wklęsłych możemy otrzymać obrazy rzeczywiste i pozorne;
- wie, że w zwierciadłach kulistych wypukłych otrzymujemy zawsze obrazy pozorne, proste i pomniejszone.

##### **Osiągnięcia podstawowe**

###### **Uczeń:**

- wie, kiedy w zwierciadłach kulistych wklęsłych otrzymujemy obraz pomniejszony, rzeczywisty i odwrócony;
- wie, kiedy ten obraz jest powiększony, rzeczywisty, odwrócony, a kiedy pozorny, prosty i powiększony.

##### **Osiągnięcia rozszerzone**

###### **Uczeń:**

- potrafi graficznie przedstawić konstrukcję obrazu w zwierciadłach kulistych wklęsłych;
- wie, jak obliczyć powiększenie obrazu.

##### **Osiągnięcia dopełniające**

###### **Uczeń:**

- wie, co to znaczy, że zdolność skupiająca zwierciadła kulistego jest ujemna;
- wie, co to jest zdolność skupiająca zwierciadła kulistego i potrafi ją obliczyć.

#### **5. Temat lekcji: Załamanie światła. Prawo załamania światła**

##### **Osiągnięcia konieczne**

###### **Uczeń:**

- wie, że na granicy dwóch ośrodków światło zmienia kierunek, czyli załamuje się;
- wie, co to jest kąt padania i załamania;
- potrafi na rysunku wskazać oba te kąty;
- wie, że gdy kąt padania jest równy  $0^\circ$ , to załamanie nie występuje.

##### **Osiągnięcia podstawowe**

###### **Uczeń:**

- wie, że załamanie jest wynikiem różnicy szybkości rozchodzenia się światła w ośrodkach;
- wie, kiedy kąt załamania jest mniejszy od kąta padania, a kiedy większy;
- wie, co to jest kąt graniczny.



### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- potrafi objaśnić, kiedy światło ulega całkowitemu wewnętrznemu odbiciu;
- potrafi przedstawić bieg promieni świetlnych przechodzących przez płytki równoległościennie.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi rozwiązywać problemy z zastosowaniem praw załamania i odbicia światła.

## **6. Temat lekcji: Przejście światła przez pryzmat**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- wie, co to jest pryzmat;
- wie, że światło jednobarwne po przejściu przez pryzmat załamuje się dwukrotnie ku podstawie.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- wie, że światło białe po przejściu przez pryzmat ulega rozszczepieniu;
- wie, że szybkość rozchodzenia się światła w ośrodku zależy od długości (częstotliwości) fali świetlnej.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- wie, czym różni się widmo ciągłe od widma liniowego;
- wie, co to jest synteza światła i wie, jak ją zrealizować;
- potrafi wyjaśnić jak powstaje tęcza.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi wyjaśnić, dlaczego światło białe w pryzmacie ulega rozszczepieniu;
- potrafi wyjaśnić istnienie barw przedmiotów w świetle odbitym i w świetle przechodzącym;
- potrafi doświadczalnie pokazać załamanie światła jednobarwnego przy przejściu przez pryzmat.

## **7. Temat lekcji: Soczewki i ich właściwości**

### **Osiągnięcia konieczne**

**Uczeń:**

- wie, co nazywamy soczewką;
- potrafi wymienić rodzaje soczewek;
- potrafi na rysunku wskazać główną oś optyczną soczewki, ognisko, ogniskową i promienie krzywizn.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- potrafi narysować bieg wiązki równoległej do osi optycznej po przejściu przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą;
- wie, co to jest zdolność skupiająca soczewek.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- potrafi obliczać zdolność skupiającą soczewek;
- potrafi wyjaśnić, co oznacza na przykład zdolność skupiająca 4D (dioptrie).

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi wyznaczyć zdolność skupiającą soczewki skupiającej.

**8. Temat lekcji: Konstrukcyjne wykreślanie obrazów w soczewkach****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że za pomocą soczewek skupiających możemy otrzymać obrazy rzeczywiste i pozorne, powiększone i pomniejszone.

**Osiągnięcia podstawowe****Uczeń:**

- potrafi wykreślić obrazy otrzymywane w soczewkach skupiających.

**Osiągnięcia rozszerzone****Uczeń:**

- potrafi doświadczalnie wyznaczyć ogniskową soczewki skupiającej.

**Osiągnięcia dopełniające****Uczeń:**

- potrafi obliczyć ogniskową soczewki, gdy zna jej zdolność skupiającą;
- wie, gdzie należy umieścić przedmiot, aby otrzymać oczekiwany obraz.

## **9. Temat lekcji: Przyrządy optyczne**

### **Osiągnięcia konieczne**

#### **Uczeń:**

- potrafi wymienić przyrządy, w których stosuje się soczewki;
- potrafi przedstawić zasadę działania oka;
- wie, co to jest akomodacja oka i odległość dobrego widzenia;
- wie, jak działa lupa.

### **Osiągnięcia podstawowe**

#### **Uczeń:**

- potrafi szczegółowo omówić budowę oka;
- wie, co to jest krótkowzroczność i dalekowzroczność.

### **Osiągnięcia rozszerzone**

#### **Uczeń:**

- wie, jakie soczewki należy zastosować, aby usunąć wady wzroku: krótkowzroczność i dalekowzroczność.

### **Osiągnięcia dopełniające**

#### **Uczeń:**

- potrafi uzasadnić, dlaczego w lupie otrzymuje się obraz pozorny powiększony;
- potrafi wyjaśnić, jak stosujemy lupę.

## **VII. METODY OCENIANIA**

### **OSIĄGNIĘĆ UCZNI**

Realizacja założonych celów podlega ocenie. Ocena wyrażona stopniem powinna być obiektywna i jednocześnie motywująca. Kontroli i ocenie podlegają wszystkie osiągnięcia uczniów z zakresu wiedzy i realizacji celów poznawczych i kształcących. Ocena i kontrola osiągnięć uczniów powinna być systematyczna i ciągła, aby dostarczyć nauczycielowi, rodzicom i uczniom wszelkich informacji o przebiegu realizacji założonych celów. Należy pamiętać o różnicowaniu wymagań, w zależności od możliwości ucznia. Oczywiście ważny jest wynik finalny osiągnięć ucznia, ale należy oceniać postępy. Ocena powinna również motywować ucznia do pracy nad sobą, zwłaszcza, że bardzo często jest jedyną motywacją do podjęcia wysiłku. Wysiłek włożony w wykonanie zadania, które nie jest ocenione, może w późniejszym czasie zniechęcić do wykonania innych zadań w ogóle. Kontrola osiągnięć obejmuje:

- znajomość i rozumienie zjawisk, praw, pojęć oraz ich zastosowanie,
- umiejętność stosowania wiedzy w sytuacjach typowych,
- umiejętność stosowania wiedzy w sytuacjach nietypowych,
- stosunek ucznia do przedmiotu,
- obowiązkowość, dokładność i systematyczność w pracy,
- zainteresowanie przedmiotem,
- ogólny rozwój intelektualny.

Formy kontroli wyników nauczania powinny być różnorodne. Najważniejszy podział to sprawdziany ustne i pisemne. Sprawdzanie i ocenianie powinno się odbywać systematycznie. Sprawdzaniu i ocenianiu podlegać winny wiadomości, umiejętności i postawy. Systematyczne ocenianie i kontrola ma pozytywny wpływ na rozwój intelektualny uczniów, na ich zainteresowania i postawy. Sprawdziany ustne to typowe odpytywania, wypowiedzi ustne krótsze i dłuższe podczas lekcji. Sprawdzanie pisemne powinno odbywać się za pomocą testów i zadań otwartych. Sprawdzanie pisemne, to przede wszystkim: testy wyboru, testy uzupełnień i testy luk, zadania problemowe i rachunkowe. Ocenie powinny podlegać również umiejętności badawcze podczas wykonywania czynności eksperymentalnych. Wskazane jest, aby oceniać nie tylko opis doświadczenia, ale również wszystkie etapy podczas jego wykonywania, a więc: planowanie doświadczenia, dobór odpowiedniej metody i przyrządów, umiejętność posługiwania się aparaturą, umiejętność korzystania z otrzymanych instrukcji, sposób wykonywania pomiarów, zbieranie i odczytywanie wyników pomiarów, ich opracowywanie, interpretacja i umiejętność formułowania wniosków.

Przy ocenianiu ucznia należy uwzględnić kategorie wymagań. Dla ucznia ważna jest znajomość zakresu wymagań i kryteriów oceniania. Procentowa norma jest dla każdego ucznia prosta i zrozumiała. Uczeń może dokonać porównania swoich osiągnięć z podanym „wzorcem” procentowym i kontrolować swoje postępy w nauce. Proponujemy, aby przy opracowaniu procedur sprawdzania i oceniania osiągnięć uczniów Niezależnie od obranej metody oceniania na poszczególne stopień uczeń powinien:

- na ocenę dopuszczającą opanować 75% treści koniecznych;
- na ocenę dostateczną wymagania na ocenę dopuszczającą i 75% treści podstawowych;
- na ocenę dobrą wymagania na ocenę dostateczną i 75% treści rozszerzonych;
- na ocenę bardzo dobrą wymagania na ocenę dobrą i 75% treści dopełniających oraz gdy uczeń samodzielnie rozwiązuje problemy teoretyczne i praktyczne oraz stosuje zdobytą wiedzę w sytuacjach nowych;

– ocenę celującą powinno się wystawić uczniowi spełniającemu wymagania na ocenę bardzo dobrą i posiadającemu wiedzę i umiejętności wykraczające poza program nauczania. Samodzielnie rozwijającego własne uzdolnienia. Sprawnie posługującego się zdobytą wiedzą w rozwiązywaniu problemów typowych i nietypowych. Osiągającego sukcesy w konkursach przedmiotowych.