



Wzorcowe materiały dydaktyczne w zakresie:

# FIZYKA

## POZIOM – SZKOŁA PODSTAWOWA

Krystyna Kosek

## I. Ruch prostoliniowy jednostajny

### Co w przyrodzie jest powszechniejsze: ruch czy spoczynek?

Łatwo jest dziś podać definicję ruchu – zmiana położenia punktu materialnego względem dowolnie wybranego układu odniesienia.

Tymczasem początki rozważań o nim sięgają czasów Arystotelesa (384–322 p.n.e.), greckiego filozofa, uczonego i nauczyciela. Wnioski, na podstawie obserwacji astronomicznych o ruchu Ziemi wokół Słońca, Kopernik opublikował w *De Revolutionibus* w 1543 r. Galileusz (1564–1642) był prekursorem wykonywania doświadczeń: zrzucił ciała o różnej masie ze szczytu krzywej wieży w Pizie lub badał ruch kul na równi pochyłej (1).

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnane przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.

### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

#### Uczeń:

- opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu,
- wyróżnia pojęcia tor i droga,
- przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina),
- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza jej wartość i przelicza jej jednostki; stosuje do obliczeń związki prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta,

- nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała,
- wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji.

### Aktualizacja wiedzy:

Wokół poniższych wątków i powyższych treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Ruch i spoczynek są względne | Klasyfikacja ruchu ze względu na tor. Droga jako długość toru, jeśli jest on prostoliniowy, to droga będzie obliczona na podstawie znajomości kolejnych położenia ciała. Zbadać, czy w ruchu jednostajnym prostoliniowym ciało pokonuje w jednakowych odstępach czasu jednakowe odcinki drogi.

### Umiejętności ucznia:

- potrafi odpowiedzieć na pytanie kiedy ciało jest w ruchu,
- podaje przykłady układów odniesienia,
- wyjaśnia, co to znaczy, że ruch i spoczynek są względne,
- dzieli ruchy ze względu na tor,
- wyznacza drogę jako odcinek toru,
- doświadczalnie bada ruch jednostajny prostoliniowy i podaje jego cechy,
- wyjaśnia, co to znaczy, że droga przebyta przez ciało w ruchu jednostajnym prostoliniowym jest wprost proporcjonalna do czasu trwania ruchu  $s=v \cdot t$ ,
- sporządza wykres zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym,
- potrafi zapisać wzór na szybkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym,
- zna jednostki szybkości i umie je przeliczać,
- wie, jak obliczyć szybkość średnią i gdzie odczytać szybkość chwilową,
- potrafi zapisać wyniki pomiarów drogi i czasu w tabeli,
- potrafi narysować układ współrzędnych, oznaczyć osie, nanieść współrzędne punktów pomiarowych,
- odczytuje szybkość z wykresu  $s(t)$  i drogę z wykresu  $v(t)$ ,
- wie, że im większy kąt nachylenia wykresu  $s(t)$ , tym większa szybkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym.

**Wymagania doświadczalne:**

1. Wyznacza prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo.

**Przykładowe działania uczniów:**

Badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego

- za pomocą rurki szklanej wypełnionej olejem z pęcherzykiem powietrza,

- za pomocą zestawu: kroplomierz, drewniana szpulka od nici, kroplomierz wykonany z igły lekarskiej i plastikowej butelki po szamponie,
- z wykorzystaniem toru powietrznego,
- ćwiczenia: obliczenia szybkości średniej z różnych okoliczności przemieszczania się w życiu codziennym uczniów i ich rodzin,
- obserwacja szybkości chwilowej w czasie jazdy na rowerze lub samochodem z rodzicami.

**II. Zasady dynamiki w życiu codziennym – eksperymenty****Na postęp nauki pracują pokolenia**

W liście do angielskiego przyrodnika Roberta Hooke'a (w lutym 1676) Isaac Newton napisał: „Jeśli widzę dalej, to tylko dlatego, że stoję na ramionach olbrzymów” (1).

Dynamika – dział mechaniki badający i opisujący ruch ciał materialnych pod wpływem działania sił. Mechanika klasyczna – dział fizyki opisujący ruch ciał makroskopowych poruszających się z prędkościami małymi w porównaniu z prędkością światła. (2)

Siła – jest miarą działania, jakiego doznaje cząstka lub ciało od innych cząstek lub ciał. (2)

**Działania dla nauczyciela:**

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnane przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.

**Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:****Uczeń:**

- stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły,
- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu),
- wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą,
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki,
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki,
- posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał; analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem.

**Aktualizacja wiedzy:**

Wokół poniższych wątków i treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Siła jest miarą oddziaływania między ciałami.

Rodzaje i skutki oddziaływań. Siła równoważąca się, siła wypadkowa.

Bezwładność to zjawisko i cecha. Bezwładność to dążenie do zachowania poprzedniego stanu. Miarą bezwładności ciała jest masa.

Zasady dynamiki.

**Umiejętności ucznia:**

- pokazuje przykłady, że oddziaływania są wzajemne,
- podaje przykłady oddziaływań na odległość i bezpośrednio,
- podaje przykłady statycznych i dynamicznych skutków oddziaływań,
- potrafi opisać siły (jako wielkości wektorowe): składowe, wypadkową, równoważącą,
- wymienia siły równoważące się, działające na ciało będące w spoczynku lub poruszające się ruchem jednostajnym prostoliniowym,
- opisuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki,
- potrafi wyjaśnić zjawisko bezwładności i wskazać sytuacje, w których występuje,
- wyjaśnia na przykładach, że przyspieszenie ciała o określonej masie jest wprost proporcjonalne do wypadkowej siły działającej na to ciało oraz że gdy na ciała o różnych masach działa taka sama siła, jest ono odwrotnie proporcjonalne do ich mas,
- potrafi obliczyć każdą wielkość występującą we wzorze:  $F=m \cdot a$ ,
- wyjaśnia, kiedy siła ma wartość 1N.

**Wymagania doświadczalne:**

1. Ilustruje: I zasadę dynamiki, II zasadę dynamiki, III zasadę dynamiki.
2. Wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej.

**Przykładowe działania uczniów:****Eksperty**

- Pomiar siły nacisku na podłoże poziome i nachylone pod kątem, czyli równia pochyła – za pomocą wagi cyfrowej lub siłomierza (np. jak w podręczniku *Fizyka 1 zakres podstawowy*, wyd. WSiP, str. 101).
- Siła sprężystości jako reakcja na ściskanie i rozciąganie (np. podręcznik *Świat fizyki dla gimnazjum cz. 2*, str. 35).
- Bezwładność ciał – eksperyment I, II (np. *Praca zbiorowa, Fizyka w eksperymentach. Zainteresowanie uczniów kluczem do sukcesu*, str. 58, 59).
- Masa jako miara bezwładności ciała – eksperyment III (np. *Praca zbiorowa, Fizyka w eksperymentach. Zainteresowanie uczniów kluczem do sukcesu*, str. 59, 60).
- Sprawdzenie słuszności III zasady dynamiki (podręcznik *Świat fizyki dla gimnazjum cz. 2*, str. 91).
- Miniwykład: poduszki powietrzne w motoryzacji a bezwładność ciał, bezwładność ciał w środkach lokomocji a nasze bezpieczeństwo – gdzie położyć bagaż?

Cdn. Ruch jednostajnie przyspieszony – powszechniejszy w życiu codziennym, ze szczególnym przykładem spadania swobodnego. Ostatnie hasło przywołuje doświadczenie Galileusza, astronautów statku Apollo 15 – dostępne na YouTube oraz eksperyment z pracowni fizycznej Politechniki Wrocławskiej.

**III. Energia w eksperymentach**

Próby zrozumienia istoty energii, czyli tego, co wprawia w ruch cały wszechświat, fascynowały ludzi już od stuleci. (100)

Termin energia pochodzi od greckiego słowa *energeia*, co tłumaczy się jako „rzeczywista siła” albo „zdolność do zrobienia czegoś”. Są to określenia bardzo trafne. Potrzebujemy bowiem energii, aby wykonać jakąś pracę, coś poruszyć, przesunąć lub zaświecić. (200)

Energia to wielkość fizyczna, którą ciało zawiera lub gromadzi.

Energia nie może zniknąć ani znikąd się pojawić.

**Działania dla nauczyciela:**

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.

- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.

- Umiejętności osiągnięte przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.
- rozumie, że ciało posiada energię, jeśli jest zdolne do wykonania pracy.

### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

#### Uczeń:

1. Posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana.
2. Posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana.
3. Posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii.
4. Wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej.
5. Wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

#### Aktualizacja wiedzy:

Wokół poniższych wątków i treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Praca jako przekaz energii. Przyrost energii układu równy jest wykonanej nad układem pracy. Moc jako szybkość wykonania pracy. Energia potencjalna ciężkości, energia potencjalna sprężystości. Zasada zachowania energii.

#### Umiejętności ucznia:

- rozróżnia pojęcie pracy jako określenie potoczne i jako wielkość fizyczną,
- oblicza prace ze wzoru  $W=F \cdot s$ , podaje warunki stosowalności wzoru,
- wie, kiedy z punktu widzenia fizyki praca ma wartość zero, chociaż działa siła i ciało się przemieszcza,
- zna jednostkę pracy, wie, kiedy wykonana praca ma wartość 1J,
- potrafi obliczyć pracę metodą graficzną z wykorzystaniem wykresu  $F(s)$ ,
- wie, że moc informuje o szybkości wykonanej pracy,
- zna jednostki mocy i ich wielokrotności,
- umie obliczyć każdą wielkość występującą we wzorze na moc,
- potrafi wykazać, że energia potrzebna do życia na Ziemi pochodzi ze Słońca,
- wie, że energię mechaniczną ciała można zmienić poprzez wykonanie nad nim pracy przez siły zewnętrzne,

#### Umiejętności ucznia:

- potrafi powiedzieć, kiedy ciało ma dany rodzaj energii mechanicznej,
- używa wzorów na energię i potrafi wyliczyć z nich wszystkie wielkości fizyczne, które w poszczególnych wzorach występują,
- zna warunki, w jakich zasada zachowania energii jest spełniona,
- potrafi omówić przemiany energii dla różnych sytuacji, np. spadającej kulki, wahadła, huśtawki,
- rozwiązuje zadania, posługując się zasadą zachowania energii.

#### Wymagania doświadczalne:

brak

#### Przykładowe działania uczniów:

**Doświadczenie:** obserwacja wykonania pracy przez kulki o różnej masie spadające z różnej wysokości na warstwę plasteliny (*Fizyka i astronomia dla gimnazjum*, moduł 2, Nowa Era, Warszawa 2006, str. 78).

**Eksperyment 1:** Porównanie pracy potrzebnej na wzniesienie piłki bezpośrednio w górę z pracą potrzebną na wtoczenie jej po równi i po schodach.

**Eksperyment 2:** Wspinaczka po schodach – dane pozwolą obliczyć przyrost energii potencjalnej, wykonaną pracę i moc każdego ucznia.

**Eksperyment 4:** Zderzenie kul (kołyska Newtona). – Zderzenia kulek są prawie doskonale sprężyste, czyli zachowana jest przy nich energia kinetyczna zderzających się ciał. Z zasady zachowania energii i zasady zachowania pędu wynika – przy założeniu, że masy obu ciał są takie same, a pierwsze ciało się poruszało, natomiast drugie było nieruchome – że po zderzeniu pierwsze ciało się zatrzymuje, a drugie porusza z taką prędkością, jaką miało pierwsze ciało. W ten sposób pęd przekazywany jest w całości następnej kulce, która przekazuje go kolejnej. Dopiero ostatnia kulka, nie mogąc przekazać pędu dalej, sama zaczyna się poruszać. Jeśli odchylone zostały dwie (trzy lub więcej) kulki, ich pęd zostaje przekazany w całości ostatnim dwóm (trzem lub więcej) kulkom. Przenoszenie pędu odbywa się bardzo szybko, niezauważalnie dla obserwatora. Dla stalowych kulek prędkość przekazu pędu równa jest prędkości podłużnej fali mechanicznej w stali, czyli około 6 km/h.

**Eksperyment 5:** Zderzenia monet.

**Eksperyment 6:** Stalowa kulka i klocek.

**Eksperyment 7:** Skutki wykonania pracy nad ciałem (cegła na dykcie, granica wytrzymałości materiału),

Uwaga: Eksperymenty 1, 2, 4, 5, 6, 7 np. z *Praca zbiorowa, Fizyka w eksperymentach. Zainteresowanie uczniów kluczem do sukcesu*, str. 218) Wydawca DD Dobra Drukarnia, Wrocław 2012.

**Doświadczenia 31, 32, 33** – Energia kinetyczna w doświadczeniach uczniowskich.

**Doświadczenia 34, 35, 36** – Energia potencjalna w doświadczeniach uczniowskich.

**Doświadczenie 37, 38, 39** – Zasada zachowania energii mechanicznej.

**Uwaga:** Eksperymenty 31–39 np. z *Przez zabawę do nauki. Obserwacje i doświadczenia*. Hans Juergen Press, Wydawnictwo Marba Crown Ltd, Warszawa 1997.

**Zadanie rachunkowe:** w najwyższym budynku w Polsce (Sky Tower we Wrocławiu, wysokość 206 m) odbywa się corocznie Sky Tower Run, czyli bieg z poziomu ulicy na taras widokowy na 49. piętrze. Rekord

wynosi 4 min 52 sek (dane z 2018 r.). Zawodnicy mają do pokonania 11 042 stopnie schodów, a łączna ich wysokość to 200 m. Załóżmy, że rekordzista ważył 70 kg. Oblicz:

- pracę, którą musiał wykonać w trakcie biegu;
- wzrost jego energii potencjalnej grawitacji w trakcie biegu;
- jego średnią moc.

(w: podręcznik *Fizyka 1 zakres podstawowy*, wyd. WSiP, Warszawa 2019, str. 120).

#### Miniwykład, plakaty:

Słońce – pierwotne źródło energii

OZE

Dla dobra przyszłych pokoleń – oszczędzania opłaca się wszystkim

(na podstawie (200))

**Konkurs:** Udział w edukacyjnym projekcie szkolnym „Postaw na Słońce” Fundacji Banku Ochrony Środowiska.

## IV. Zjawiska cieplne – eksperymenty

### Temperatura i ciepło

Większość zjawisk cieplnych można wytłumaczyć na podstawie cząsteczkowej budowy materii. Każde ciało (niezależnie od stanu swego skupienia) jest zbudowane z atomów, które łącząc się ze sobą, tworzą cząsteczki. Spoiwem wiążącym ze sobą cząsteczki są siły międzycząsteczkowe pochodzenia elektromagnetycznego, które oddziałują na niewielkich odległościach, rzędu wymiaru cząsteczki. Siły międzycząsteczkowe są przyczyną występowania w materii specjalnego rodzaju energii potencjalnej zwanej energią wiązania. Jest ona równa pracy niezbędnej dla rozsunienia cząsteczek znajdujących się początkowo w położeniu równowagi. Wartość energii wiązania jest przede wszystkim zależna do stanu skupienia materii. W każdym stanie skupienia materii – czy to stałym, ciekłym czy gazowym – atomy i cząsteczki nieustannie się poruszają.

Większość ciał stałych ma budowę krystaliczną i poszczególne cząstki są w nich rozmieszczone w geometrycznych układach, tworząc regularną sieć przestrzenną oraz nieustannie drgają wokół ustalonych położenia równowagi. Średnia energia kinetyczna cząsteczek tworzących ciało jest tym wyższa, im wyższa jest temperatura bezwzględna ciała. Suma energii

kinetycznej ruchu cieplnego cząsteczek i energii potencjalnej ich wiązania jest miarą energii wewnętrznej ciała. (300)

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnięte przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.



## Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

### Uczeń:

1. Posługuje się pojęciem temperatury; rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej;
2. Posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita); przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie.
3. Wskazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze.
4. Analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek.
5. Posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką.
6. Opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego; rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; opisuje rolę izolacji cieplnej.
7. Opisuje ruch gazów i cieczy w zjawisku konwekcji.
8. Rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury.

### Aktualizacja wiedzy:

Wokół poniższych wątków i treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Składniki energii wewnętrznej. Zmiana energii wewnętrznej przez wykonanie pracy. Ciepło a temperatura. Sposoby przekazywania ciepła: ciepły przepływ energii, konwekcja, promieniowanie. Wysoka wartość ciepła właściwego wody. Wymienniki ciepła. Przemiany energii w zjawiskach topnienia i parowania.

### Umiejętności ucznia:

- wyjaśnia, co nazywamy energią wewnętrzną,
- zna związek temperatury ciał ze średnią energią kinetyczną jego cząsteczek,
- demonstruje, że energię wewnętrzną można zmienić przez wykonanie pracy przy pokonywaniu siły tarcia (m.in. rój meteorów),
- wyjaśnia pojęcia: temperatura, energia wewnętrzna, ciepło, podaje jednostki, w jakich mierzymy te wielkości fizyczne,

- wymienia dobre i złe przewodniki ciepła, wyjaśnia rolę izolacji cieplnej,
- wie, jak zmienić energię wewnętrzną ciała,
- wymienia sposoby przekazywania ciepła w ciałach stałych, cieczech i gazach,
- wie, że promieniowanie to jeszcze jeden sposób przekazywania energii – podaje przykłady,
- wie, od czego zależy ilość ciepła dostarczona do ciała, aby ogrzać je do odpowiedniej temperatury,
- wyjaśnia pojęcie ciepła właściwego i wskazuje zastosowanie wody posiadającej duże ciepło właściwe,
- podaje przykłady stosowania wymienników ciepła,
- stosuje wzór  $Q=c*m*\Delta t$  do rozwiązywania zadań,
- wie, że topnienie i krzepnięcie odbywa się w stałej dla danej substancji temperaturze, podczas topnienia i krzepnięcia nie zmienia się temperatura,
- wie, że ciepło topnienia jest równe ciepłu krzepnięcia,
- wyjaśnia przemiany energii zachodzące podczas zmiany stanu skupienia materii.

### Wymagania doświadczalne:

1. Demonstruje zjawiska konwekcji.
2. Demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia, skraplania.
3. Bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła.

### Przykładowe działania uczniów:

**Eksperyment 13** – Zmiana temperatury gumki recepturki przy rozciąganiu.

**Eksperyment 14\_2** – Konwekcja – obracająca się karteczka.

**Eksperyment 14\_1** – Konwekcja – spirala z papieru.

**Eksperyment 14\_3** przedstawiony przez nauczyciela – Konwekcja w wodzie – projekcja cieniowa (film).

**Uwaga:** np. *Praca zbiorowa, Fizyka w eksperymentach. Zainteresowanie uczniów kluczem do sukcesu*, str. 227–229, Wydawca DD Dobra Drukarnia, Wrocław 2012.

### Miniwykład:

- Występowanie i zastosowanie rozszerzalności cieplnej materiałów (ciał stałych) – przerwa dylatacyjna w szynie kolejowej i konstrukcji mostu – bezpieczeństwo ludzi i pojazdów
- Strojenie instrumentów podczas koncertów (metalowe struny – światło reflektorów)
- Gdzie ma zastosowanie bimetal?
- Skutki anomalnej rozszerzalności wody
- Rodzaje termometrów: cieczowe, gazowe

**Plakat:** Bryza morska i bryza lądowa

## V. Prawo Pascala

### Ciśnienie. Ciśnienie atmosferyczne.

#### Ciśnienie hydrostatyczne

Ciecze, w przeciwieństwie do ciał stałych, mogą płynąć. Cząsteczki stanowiące ciecz nie są przywiązane do ustalonych położeń, lecz mogą przemieszczać się z jednego miejsca na drugie, ślizgając się po sobie. Dzięki temu ciecz przyjmuje kształt naczynia, w którym się znajduje. Cząsteczki cieczy są blisko i stanowią duży opór przy sprężaniu. Ciecze, podobnie jak ciała stałe, mają małą ścisłość.

Ciecze i gazy przyciągane przez Ziemię naciskają na podłoże swoim ciężarem, wywołując ciśnienie.

Ciśnienie atmosferyczne – dlaczego maleje wraz ze wzrostem wysokości?

Odpowiedź: Ciśnienie atmosferyczne maleje wraz ze wzrostem wysokości z dwóch powodów: 1) im wyżej znajduje się miejsce, w którym mierzymy ciśnienie, tym cieńsza jest warstwa atmosfery wznosząca się nad tym miejscem, 2) zmniejszenie się gęstości powietrza wraz ze wzrostem wysokości.

#### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnane przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.

#### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

##### Uczeń:

1. Posługuje się pojęciami masy i gęstości oraz ich jednostkami; analizuje różnice gęstości substancji

w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów.

2. Stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością.
3. Posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem.
4. Posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego.
5. Posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu.
6. Stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością.

#### Aktualizacja wiedzy:

Wokół poniższych wątków i treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Ciśnienie i jego jednostka. Od czego zależy ciśnienie gazu w zbiorniku zamkniętym? Prawo Pascala. Zastosowanie prawa Pascala. Ciśnienie atmosferyczne.

#### Umiejętności ucznia:

- doświadczalnie przekonuje się, że pojęcie ciśnienia można wyrazić jako iloraz siły nacisku i pola powierzchni,
- zna jednostkę ciśnienia i jej wielokrotności,
- potrafi zademonstrować i wypowiedzieć prawo Pascala oraz podać przykłady jego zastosowania,
- opisuje działanie urządzenia hydraulicznego,
- wyjaśnia przyczyny występowania ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego,
- opisuje doświadczenia wskazujące od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne,
- potrafi obliczyć ciśnienie hydrostatyczne,
- opisuje doświadczenia potwierdzające istnienie ciśnienia atmosferycznego.

#### Wymagania doświadczalne:

1. Demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego.
2. Demonstruje prawo Pascala oraz zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy.



**Przykładowe działania uczniów:**

- W Internecie wyszukuje informację pt. „Przygoda z fizyką” (jako kryterium przyjmuje bezpieczne obcowanie z ciśnieniem atmosferycznym w górach i hydrostatycznym podczas nurkowania).
- Miniwykłady z historii fizyki:
  - 1) Doświadczenie B. Pascala z beczką dębową z klepek w 1648.
  - 2) Dowód na istnienie ciśnienia atmosferycznego: Doświadczenie z XVII wieku, przeprowadzone przez burmistrza Magdeburga, Ottona von Guericke (1602–1686).
  - 3) Jaki był wynik doświadczenia Torricellego?
- Zastosowanie naczyń połączonych w doświadczeniach, w domu, w życiu codziennym, w przyrodzie.
- Doświadczalnie:
  - 1) za pomocą odwróconej szklanki z wodą przykrytej kartką papieru zbadać istnienie ciśnienia atmosferycznego,
  - 2) zbadać zależność siły parcia od powierzchni tłoka za pomocą strzykawek o różnych średnicach.
- Plakat: ciśnienie atmosferyczne na co dzień – picie napojów przez słomkę, działanie odkurzacza.

**VI. Siła wyporu. Prawo Archimedesesa****Dlaczego jedne ciała pływają, a inne toną?**

Unoszenie się – blok z plasteliny tonie, natomiast ta sama ilość plasteliny w kształcie miski pływa po powierzchni wody.

Pływające góry lodowe.

Lot balonem.

**Działania dla nauczyciela:**

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnane przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.

**Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:****Uczeń:**

1. Posługuje się pojęciami masy i gęstości oraz ich jednostkami; analizuje różnice gęstości substancji

- w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów.
2. Stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością.
  3. Posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczech i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem.
  4. Posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego.
  5. Analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczech lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesesa.

**Aktualizacja wiedzy:**

Wokół poniższych wątków i treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Gęstość substancji. Objętość ciała. Objętość zanurzonej części. Wzór i treść prawa Archimedesesa. Warunek pływania ciał. Stosowanie prawa Archimedesesa do ciał zanurzonych w gazie.

**Umiejętności ucznia:**

- doświadczalnie wyznacza siłę wyporu,
- zapisuje wzór wyrażający wartość siły wyporu i wyjaśnia występujące w nim wielkości fizyczne, wykorzystuje go do obliczeń,
- podaje warunki, w których ciało pływa częściowo lub całkowicie zanurzone, a kiedy tonie,
- stosuje prawo Archimedesesa do wyjaśnienia zjawisk z codziennego życia: dlaczego statek nie tonie?

**Wymagania doświadczalne:**

Demonstruje prawo Archimedesesa i na tej podstawie analizuje pływanie ciał; wyznacza gęstość cieczy lub ciał stałych.

### Przykładowe działania uczniów:

**Hydrostatyka** – doświadczenie 23 – nurek Kartezjusza.

**Hydrostatyka** – doświadczenie 24 – pływające jajka.

**Uwaga:** Doświadczenia 23, 24 np. z *Praca zbiorowa, Fizyka w eksperymentach. Zainteresowanie uczniów kluczem do sukcesu*, str. 82–83, Wydawca DD Dobra Drukarnia, Wrocław 2012, ISBN 978–83–929472–0–2.

**Eksperyment II** – od czego zależy siłą wyporu?

**Eksperyment III** – badamy, jaką wartość ma siła, którą ciecz działa na zanurzone w niej ciało.

**Eksperymenty** – wykorzystanie ciśnienia hydrostatycznego i siły wyporu: eksperyment I – statek przemytników, eksperyment II – nurek Kartezjusza, eksperyment III – tańczące winogrono, eksperyment IV – „zaczarowana” piłeczka, eksperyment V – „zakochane” statki.

**Uwaga:** Doświadczenia: I, II, III, IV, V np. z np. *Praca zbiorowa, Fizyka w eksperymentach. Zainteresowanie uczniów kluczem do sukcesu*, str. 178–191, Wydawca DD Dobra Drukarnia, Wrocław, 2012, ISBN 978–83–63026–05–9.

**Doświadczenia z płynami:** 108 jajka w wodzie, 109 miniaturowa łódź podwodna, 110 nurkujące kulki, 112 ciśnienie od spodu, 113 gry wodne, 23 nauczajko nurkować – na podstawie: *Przez zabawę do nauki. Obserwacje i doświadczenia*, Hans Juergen Press, Wydawnictwo Marba Crown Ltd, Warszawa 1997.

**Miniwykład:** Sterowce

Mianem elektryczności określa się krąg zjawisk, które w różnej formie są podstawą niemal wszystkie-

go, co się dzieje wokół nas: od błyskawic na niebie, poprzez isierki powstające podczas pocierania o dywan, aż do sił utrzymujących atomy w postaci cząstek. Z elektrycznością mamy do czynienia w różnych przyrządach i urządzeniach, od lamp po komputery. W obecnym wieku techniki znajomość podstaw elektryczności jest niezbędna. Dzięki niej stworzono taki standard życia, który był niemożliwy do osiągnięcia w przeszłości.

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w postawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnięte przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.

## VII. Sposoby elektryzowania ciał.

### Siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych.

#### Zasada zachowania ładunku

### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

#### Uczeń:

- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów.
- opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych.
- rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady.

- opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna).
- opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu.

### Aktualizacja wiedzy:

Elektryzowanie ciała polega na „wytwarzaniu” w ciałach nadmiaru ładunku elektrycznego jednego znaku. Ciała możemy naelektryzować poprzez: pocieranie, dotyk, indukcję (wpływ). Przez pocieranie mo-

żemy naelektryzować izolatory (np. rury z PCV, szkło, ebonit). W czasie pocierania część elektronów przechodzi z jednego ciała na drugie. Ciała te zostają naelektryzowane ładunkami przeciwnych znaków. Dotykając ciała obojętnego ciałem naelektryzowanym, powodujemy przejście elektronów z jednego ciała na drugie – ciało obojętne zostaje naelektryzowane ładunkiem tego samego znaku.

Elektryzowanie przez indukcję ma miejsce w przewodnikach. Po umieszczeniu przewodnika w pobliżu ciała naelektryzowanego następuje przesunięcie elektronów w przewodniku. Na skutek tego na jednym końcu przewodnika gromadzi się ładunek dodatni, a na drugim końcu – ładunek ujemny.

Podczas elektryzowania mamy do czynienia z przepływem ładunku z jednego ciała do drugiego (lub z jednej części ciała na drugą), a nie z jego wytwarzaniem. Ładunek elektryczny nie może powstać ani zniknąć. Jest to zgodne z zasadą zachowania ładunku.

Ładunki jednoimienne odpychają się, a ładunki różnoimienne się przyciągają. Wartość siły wzajemnego oddziaływania dwóch ładunków punktowych lub równomiernie naładowanych kulek podaje prawo Coulomba.

### Umiejętności ucznia:

- wyjaśnia, na czym polega elektryzowanie ciał,
- wie, że istnieją dwa rodzaje ładunków,
- wie, że szkło elektryzuje się dodatnio, a ebonit ujemnie,
- wskazuje kierunek przepływu elektronów podczas elektryzowania,
- wyjaśnia pojęcie ładunku jako wielokrotności ładunku elementarnego (elektronu),
- podaje, od czego zależy wartość siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych,
- (dla chętnych) wykonuje obliczenia z wykorzystaniem prawa Coulomba,
- opisuje elektryzowanie przez indukcję,
- wyjaśnia zasadę zachowania ładunku na przykładzie trzech sposobów elektryzowania ciał,
- wyjaśnia, na czym polega uziemienie obiektów i przedmiotów.

### Wymagania doświadczalne:

1. Demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk.
2. Demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych.
3. Rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady.

### Przykładowe działania uczniów:

1. Eksperyment kierowany bezpośrednio przez nauczyciela – uczniowie wykonują różnorodne czynności, a nauczyciel słownie kieruje przebiegiem ich czynności, naprowadza, motywuje, kontroluje i koryguje błędy w działaniu uczniów, np. *przeskok iskry w maszynie elektrostatycznej*.
2. Eksperyment samodzielny – uczniowie po odpowiednim ukierunkowaniu i naprowadzeniu na właściwy tok myślenia i działania samodzielnie eksperymentują, np. uczeń: *demonstruje elektryzowanie ciał przez tarcie i dotyk oraz wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych*.
3. Plakat – rysunek – graficzny obraz dipola i polaryzacji w izolatorze – gumowym baloniku.
4. Wykonanie elektroskopu z wykorzystaniem przedmiotów codziennego użytku: stoik, miedziany drut, plastelina, pasek folii aluminiowej.
5. Wypracowanie – Jego pasją była fizyka – Benjamin Franklin – pogromca piorunów.
6. Wykonanie pomocy naukowej: 10-centymetrowy pasek o szerokości 1 cm, przewieszony przez ołówek jako detektor oddziaływań elektrostatycznych.
7. Badanie: przewodnik czy izolator – za pomocą prostego obwodu elektrycznego składającego się z baterii, żarówki, przewodów łączących i ... przewodnika lub izolatora.

Dzięki subtelnym drganiom elektronów w przewodach, energia może być swobodnie przenoszona z jednego miejsca do wielu innych miejsc.

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.

## VIII. Prąd elektryczny w metalach

### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

1. Posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku.
2. Opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach;
3. Posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika.
4. Posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia.
5. Posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie.
6. Wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki.
7. Posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; stosuje do obliczeń związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem; posługuje się jednostką oporu.
8. Rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów.
9. Opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej.
10. Wskazuje skutki przerywania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu.

### Aktualizacja wiedzy:

Prąd elektryczny w przewodniku to przepływ elektronów spowodowany różnicą potencjałów. Prąd w każdym punkcie obwodu jest sumą ładunków przepływających przez element obwodu, który posiada opór elektryczny, energia elektryczna zamienia się w ciepło. W życiu codziennym korzystamy z różnych skutków przepływu prądu: wykonanie pracy mechanicznej, wysyłanie

światła, reakcje chemiczne, oddziaływanie magnetyczne. Napięcie to warunek konieczny, aby w obwodzie płynął prąd. Równolegle włączony do obwodu woltomierz mierzy spadek napięcia na danym odbiorniku prądu. Źródła prądu. Szeregowo włączony do obwodu amperomierz. Prawo Ohma. Charakterystyka prądowo-napięciowa jako graficzne przedstawienie zależności wprost proporcjonalnej między napięciem a natężeniem prądu dla danego elementu obwodu. Szeregowo i równoległe łączenie odbiorników energii elektrycznej.

### Umiejętności ucznia:

- wymienia skutki przepływu prądu elektrycznego,
- nazywa elementy, które wchodzi w skład obwodu elektrycznego,
- rysuje prosty obwód elektryczny za pomocą symboli graficznych,
- opisuje przepływ prądu elektrycznego,
- podaje warunki, jakie muszą być spełnione, aby w obwodzie płynął prąd,
- wyjaśnia, jaki jest umowny kierunek prądu,
- wykorzystuje do obliczeń wzór:  $I=q/t$ , potrafi go przekształcać,
- wie, że jednostką natężenia prądu jest amper,
- potrafi włączyć do obwodu amperomierz i zmierzyć natężenie prądu,
- przelicza wartość ładunku wyrażonego w kulombach na amperosekundy i amperogodziny,
- wyjaśnia rolę napięcia elektrycznego, wykorzystując odpowiedni model,
- podaje jednostkę napięcia,
- potrafi włączyć do obwodu woltomierz i zmierzyć napięcie,
- wymienia rodzaje urządzeń, które są źródłami prądu,
- oblicz pracę ze wzoru:  $W=U \cdot I \cdot t$ ,
- wykorzystuje do rozwiązywania zadań wzór na moc:  $P=W/t$ ,
- zna jednostki pracy i mocy,
- wie, co mierzymy w kWh,
- wyjaśnia co to znaczy, że sprawność grzałki wynosi 90%,
- sporządza wykres  $I(U)$ ,
- formułuje prawo Ohma,
- podaje definicję oporu elektrycznego,
- przekształca wzór  $R=U/I$  i wykorzystuje go do rozwiązywania zadań,
- (dodatkowo) wie, od czego zależy opór elektryczny (NIE od natężenia i NIE od napięcia)!

- buduje proste obwody elektryczne z odbiornikami połączonymi szeregowo i równolegle,
- rysuje schematy obwodów elektrycznych,
- wyjaśnia, dlaczego w domu urządzenia elektryczne są podłączone do instalacji równolegle.

### Wymagania doświadczalne:

1. Łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (akumulatora, zasilacza), odbiornika (żarówka, brzęczyka, silnika, diody, grzejnika, opornika), wyłączników, woltomierzy, amperomierzy; odczytuje wskazania mierników.
2. Wyznacza opór przewodnika przez pomiary napięcia na jego końcach oraz natężenia prądu przez niego płynącego.

### Przykładowe działania uczniów:

- Wykonuje doświadczenie: „Wyznaczanie oporu elektrycznego opornika i zbadanie zależności natężenia prądu od napięcia między końcami przewodnika”.
- Wykonuje doświadczenie: „Badanie połączeń szeregowych i równoległych odbiorników”;
- Wykonuje doświadczenie: wyznaczenie ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego.
- Plakaty o tematyce:
  - Prądu nie da się zmagazynować
  - Prąd może być groźny
  - Jak pracuje elektrownia szczytowo-pompowa, gdzie w Polsce takie elektrownie się znajdują?
  - Prąd elektryczny w motoryzacji: samochód elektryczny – kiedyś ciekawostka, obecnie codzienność

- Co mierzy kWh? (praca prądu mierzona w kWh)
- Pokaz doświadczenia: zbudować ogniwo – owoce źródło prądu.
- Prezentacja o OZE.
- Miniwykład z historii rozwoju wiedzy o zjawiskach elektrycznych: od żaby do radia.

Za pomocą magnesu można przesuwac gwóźdz, nawet wtedy, gdy między nim i magnesem znajduje się kawałek drewna. W podobny sposób neurochirurg wprowadza do wnętrza mózgu środki do bezoperacyjnego leczenia guza, ustawia cewniki lub wszczepia elektrody, nie uszkadzając przy tym tkanki mózgowej.

Określenie magnetyzm pochodzi od nazwy greckiej prowincji Magnesja, a Chińczycy używali magnetytu do nawigacji już w XII wieku.

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.

## V. O zjawiskach magnetycznych

### Związek z Podstawą Programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

#### Uczeń:

1. Nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi.
2. Opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi.

3. Opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i wymienia przykłady wykorzystania tego oddziaływania.
4. Opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem.
5. Opisuje budowę i działanie elektromagnesu; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów.



6. Wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych.

### Aktualizacja wiedzy:

Czy każdy magnes musi mieć jednocześnie biegun północny i południowy?

Źródła pola magnetycznego

W jakich warunkach pojawia się siła elektrodynamiczna?

Jakie urządzenia zasilamy prądem stałym, a kiedy i gdzie używamy prądu przemiennego?

### Umiejętności ucznia:

- nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje rodzaj oddziaływania między nimi,
- opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu,
- wskazuje bieguny magnetyczne wytworzone przez zwojnicę, w której płynie prąd,
- opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie,
- opisuje działanie magnesu na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania,
- bada działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem,
- odróżnia prąd stały od prądu przemiennego,
- opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego zasilanego prądem stałym,
- podaje przykłady urządzeń wykorzystujących silniki elektrycznego zasilane prądem stałym.

### Wymagania doświadczalne:

1. Demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu.
2. Demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.

### Przykładowe działania uczniów:

- Wykonuje doświadczenie: bada oddziaływanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.
- Wykonuje doświadczenie: bada pole magnetyczne magnesu sztabkowego i podkowiastego za pomocą opiłków żelaza.
- Wyszukiwanie w Internecie: Maglev – latający pociąg.
- Miniwykład z historii odkrywania zjawisk magnetycznych.

Fale elektromagnetyczne – rozprzestrzeniające się pole elektryczne i magnetyczne, które wzajemnie się odtwarzają. Prędkość fali elektromagnetycznej zależy od ośrodka, w który się one rozchodzą, i jest największa w próżni  $c=300\ 000\ \text{km/s}$ . Jest to największa szybkość w przyrodzie.

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.

## V. Fale elektromagnetyczne

### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

#### Uczeń:

1. Wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofalę, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; wskazuje przykłady ich zastosowania

2. Wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych.

### Aktualizacja wiedzy:

Widmo promieniowania elektromagnetycznego obejmuje wszystkie fale w zakresie od fal radiowych aż do promieniowania gamma. Nazwy poszczególne

gólnych części widma mają charakter historyczny. Wszystkie rodzaje fal w tym widmie mają tę samą naturę i rozchodzą się z tą samą prędkością, a różnią się częstotliwością i długością fali.

12 kryteriów porównania fal mechanicznych i elektromagnetycznych: przykłady, sposób wytwarzania, mechanizm rozchodzenia się, miejsce rozchodzenia się, sposób rozchodzenia się, oddziaływanie na nasze zmysły, transport energii, szybkość rozchodzenia się, częstotliwość, długość fali, związek między wielkościami opisującymi falę, znaczenie w przyrodzie i życiu człowieka.

### Umiejętności ucznia:

- porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych,
- wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych,
- podaje przybliżoną wartość prędkości fal elektromagnetycznych (w tym światła) w próżni, wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji,
- podaje przykłady zastosowań różnych rodzajów fal elektromagnetycznych.

### Wymagania doświadczalne:

brak

### Przykładowe działania uczniów:

- Wykonuje doświadczenie: ekran dla fal elektromagnetycznych z folii aluminiowej (do zapakowanego w folię aluminiową telefonu komórkowego nie dotrze sygnał i nie będzie możliwe połączenie).
- Wyszukiwanie w Internecie: Na czym polegały doświadczenie Oersteda i Faradaya?

- Wypracowanie z historii odkrywania zjawisk elektromagnetycznych – Jaki jest chronologiczny związek między badaczami: Hans Oersted, Michael Faraday, James Maxwell, Heinrich Hertz?

W przyrodzie i technice można zauważyć wiele przykładów ruchów przebiegających okresowo. Na przykład: ruch huśtawki, ruch strun gitary, bicie serca. Cechą charakterystyczną tego ruchu jest powtarzalność, co oznacza, że po upływie określonego czasu, zwanego okresem, ciało drgające powtarza ten sam ruch od nowa.

Ruch drgający powstaje, gdy wychyleniu ciała z położenia równowagi na odległość  $x$  towarzyszy powstanie siły odwrotnie skierowanej i proporcjonalnej do wychylenia.

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnięte przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.

## XI. Ruch drgający: ruch ciężarka na sprężynie i wahadła

### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

#### Uczeń:

1. Opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami.
2. Opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości oraz analizuje jakościowo

przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w tym ruchu; wskazuje położenie równowagi.

3. Wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu.
4. Opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako procesu przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali.

5. Posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami.

### Aktualizacja wiedzy:

Wokół poniższych wątków i treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Jakie są cechy ruchu drgającego? Definicje podstawowych wielkości charakteryzujących ruch drgający. Jak graficznie przedstawiamy zależność wychylenia wahadła z położenia równowagi od czasu? Definicja wahadła matematycznego.

### Umiejętności ucznia:

- opisuje ruch wahadła i ciężarka na sprężynie,
- wymienia kolejne przemiany energii zachodzące w ruchu drgającym,
- posługuje się pojęciami: amplituda, okres drgań, częstotliwość,
- analizuje wykres zależności wychylenia od czasu w ruchu drgającym  $x(t)$ ,
- posługuje się pojęciami: amplituda, okres drgań i częstotliwość, szybkość i długość fali,
- oblicza wszystkie wielkości ze wzoru:  $v=\lambda \cdot f$ .

### Wymagania doświadczalne:

1. Wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym.
2. Demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego.
3. Obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik.

### Przykładowe działania uczniów:

- doświadczalnie demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego,
- z Internetu o poważnych skutkach rezonansu: most Tacoma Narrows,
- notatka: Galileusz i izochronizm wahadła.

W przyrodzie i technice można zauważyć wiele przykładów ruchów przebiegających okresowo. Na przykład: ruch huśtawki, ruch strun gitary, bicie serca. Cechą charakterystyczną tego ruchu jest powtarzalność, co oznacza, że po upływie określonego czasu, zwanego okresem, ciało drgające powtarza ten sam ruch od nowa.

Ruch drgający powstaje, gdy wychyleniu ciała z położenia równowagi na odległość  $x$  towarzyszy powstanie siły odwrótnie skierowanej i proporcjonalnej do wychylenia.

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w postawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycie przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnięte przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.

## XII. Optyka, prostoliniowe rozchodzenie się światła i odbicie – w zjawiskach optycznych i codziennym zastosowaniu

### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

#### Uczeń:

1. Ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia.
2. Opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej.

3. Opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej.
4. Analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i od zwierciadeł sferycznych; opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym oraz bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej.

5. Konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie oraz powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne, znając położenie ogniska.

### Aktualizacja wiedzy:

Wokół poniższych wątków i treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Światło przenosi energię od źródła do odbiorcy. Źródło światła wytwarza promieniowanie kosztem innej energii odbieranej przez nasz zmysł wzroku.

Co to jest cień i półcień?

Zjawisko odbicia w zwierciadle płaskim (lustrze) i kolistym.

Jakie są rodzaje zwierciadeł sferycznych? Jak skonstruować obraz w zwierciadle?

Zwierciadła i zjawisko odbicia w życiu codziennym – w domu, na skrzyżowaniu ulic, w świecie przyrody, na łodzi podwodnej.

### Umiejętności ucznia:

- wymienia i opisuje różne źródła światła,
- wyjaśnia powstanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym,
- wyjaśnia zjawisko odbicia i rozproszenia w oparciu o prawo odbicia,
- wykreśla obraz uzyskany za pomocą zwierciadła płaskiego w oparciu o prawo odbicia,
- podaje przykłady zastosowań zwierciadeł płaskich,
- opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym,
- posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej,
- konstruuje obrazy wytworzone przez zwierciadło wklęsłe.

### Wymagania doświadczalne:

1. Demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko odbicia światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych.

### Przykładowe działania uczniów:

- Konstruuje peryskop.
- Doświadczalnie bada rozproszenie światła na kartce papieru i przejście światła przez przezroczystą część kartki.
- Bada bieg promieni świetlnych w różnych ośrodkach: w pyłe z kredy, w wodzie.
- Wykorzystuje zjawisko odbicia i włącza telewizor pilotem via lustro.
- Wykonuje zdjęcie – przyroda w obiektywie, które przedstawia zjawisko odbicia.
- Miniwykład o zaćmieniach Słońca i Księżycy.

Optyka – nauka o świetle i jego oddziaływaniu z materią. Optykę dzielimy na geometryczną i falową; w pierwszej posługujemy się pojęciem promienia świetlnego obrazującego „tory cząstek światła” w sensie klasycznym, w drugim przypadku uwzględniamy falową naturę światła.

Światło jest falą elektromagnetyczną, którą widać – jest odbierana przez zmysł wzroku.

### Działania dla nauczyciela:

- Realizuje proces nauczania fizyki, wskazując jej ścisły związek z życiem codziennym.
- Wybiera metodę, którą zastosuje przy realizacji danej lekcji.
- W trakcie poszczególnych ogniw lekcji wybierze kompetencję, która może być rozwijana – wszak jest jej reżyserem i zna kompetencje kluczowe.
- Przygotowuje scenariusz lekcji, aby zrealizować treści nauczania zawarte w podstawie programowej i mobilizuje uczniów do ich przyswojenia przez zróżnicowaną formę przekazu prowadzącą do nabycia przez nich konkretnych umiejętności.
- Jako że fizyka jest nauką doświadczalną, nauczyciel planuje doświadczenia z profesjonalnymi pomocami naukowymi lub przygotowuje, razem z uczniami, zestawy eksperymentalne, wykorzystując przedmioty codziennego użytku.
- Umiejętności osiągnięte przez ucznia wyraża przez czasowniki operacyjne.

### XIII. Optyka. Zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków na przykładzie pryzmatu i soczewek pryzmatu

#### Związek z podstawą programową – wymagania szczegółowe – realizacja treści nauczania:

##### Uczeń:

1. Opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania.
2. Opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej.
3. Rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu.
4. Posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku.
5. Opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła.
6. Opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie.

##### Aktualizacja wiedzy:

Wokół poniższych wątków i treści z wymagań szczegółowych nauczyciel tworzy temat lekcji i ją przeprowadza.

Gdy światło napotyka na granice dwóch ośrodków przezroczystych, ulega załamaniu.

Promień załamujący się na granicy dwóch ośrodków załamuje się do normalnej, gdy przechodzi z ośrodka optycznie rzadszego (o mniejszej szybkości rozchodzenia się w nim światła) do ośrodka optycznie gęstszego (o większej szybkości rozchodzenia się w nim światła) i odwrotnie – przechodząc z ośrodka gęstszego do rzadszego, załamuje się od normalnej.

Przyjście światła białego i monochromatycznego przez pryzmat.

Soczewki skupiające i rozpraszające jako złożenia dwóch pryzmatów.

##### Umiejętności ucznia:

- wyjaśnia pojęcie gęstości optycznej ośrodka,
- opisuje bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie,

- wie, że zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia znalazło zastosowanie w telekomunikacji do przesyłania informacji w światłowodach,
- opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu,
- wie, że światło białe jest mieszaniną barw, a światło lasera jest jednobarwne,
- rysuje promienie biegnące równoległe do osi optycznej i przechodzące przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą,
- posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej,
- konstruuje geometryczne obrazy wytworzone przez soczewki skupiające i rozpraszające,
- rozróżnia i podaje cechy obrazów,
- wyjaśnia przyczynę krótkowzroczności i dalekowzroczności,
- opisuje rolę soczewek w korygowaniu krótkowzroczności i dalekowzroczności.

##### Wymagania doświadczalne:

1. Demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą soczewek.
2. Otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie,
3. Demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie.

##### Przykładowe działania uczniów:

- Konstruuje światłowód z butelki plastikowej po wodzie mineralnej i rurki do napojów.
- Miniwykład o zjawisku całkowitego wewnętrznego odbicia.
- Plakat – przyrządy optyczne: mikroskop i lupa, wykorzystujące w swoim działaniu soczewki.
- Doświadczalnie przedstawi obrazy w soczewkach z wody (w szklankach).
- Demonstracja zjawiska załamania: znikająca moneta lub złamany ołówek.
- Z Internetu – historia odkryć soczewek, konsekwencje skonstruowania przez Galileusza lunety.
- Z Internetu – złudzenia optyczne.
- Wystawa: złudzenia optyczne.
- Wystawa – zjawiska optyczne: załamanie, odbicie, zjawisko cienia i półcienia, tęcza, zjawisko halo, refrakcja światła, miraż (fatamorgana), zorza polarna, widma Brockenu.