

**Przedmiotowy system oceniania
z fizyki
w Zespole Szkół Technicznych
im. prof. W. Żenczykowskiego w Kłodzku**

1. Wstęp

Ocenie podlegają umiejętności i wiadomości określone programem nauczania. Wykaz wiadomości i umiejętności podawany jest do wiadomości uczniów i rodziców na początku każdego roku szkolnego.

2. Cele oceniania

- Zapoznanie uczniów z ich osiągnięciami edukacyjnymi i postępami w nauce.
- Pomoc uczniowi w samodzielnym planowaniu swojego rozwoju.
- Motywowanie ucznia do dalszej pracy.
- Dostarczanie rodzicom, opiekunom i nauczycielom informacji o postępach, trudnościach, i specjalnych uzdolnieniach ucznia.

3. Formy sprawdzania wiadomości i umiejętności

- Sprawdziany,
- Kartkówki,
- Wypowiedzi ucznia (odpowiedzi, aktywność),
- Prace domowe (ustne, pisemne),
- Prace długoterminowe (referaty, pomoce dydaktyczne, prezentacje, plakaty),
- Konkursy.

4. Kryteria wg których oceniane są poszczególne obszary aktywności:

1. Sprawdziany i kartkówki:

a) Sprawdziany jedno- i wielostopniowe służą do sprawdzania wiedzy i umiejętności uczniów po opracowaniu danego działu fizyki. Zadania w tych sprawdzianach zostały dobrane zgodnie z zaplanowanymi osiągnięciami ucznia zawartymi w programie nauczania.

b) Kartkówki - (10 - 15 minutowe) sprawdziany z trzech lub dwóch ostatnich lekcji.

2. Wypowiedzi ustne:

- Uczeń jest oceniany z trzech ostatnich tematów
 - Kryteria oceny ustnej są następujące:
 - a) bezbłędna, samodzielna, wykraczająca poza program - ocena celująca
 - b) bezbłędna, samodzielna, wyczerpująca - ocena bardzo dobra
 - c) bezbłędna, samodzielna, niepełna - ocena dobra
 - d) z błędami, samodzielna, niepełna - ocena dostateczna
 - e) z błędami, z pomocą nauczyciela, niepełna - ocena dopuszczająca
 - f) nie udzielenie prawidłowej odpowiedzi - ocena niedostateczna
- Nie każda odpowiedź musi być oceniana.

3. Prace domowe:

Prace domowe mogą być: indywidualne krótkoterminowe z lekcji na lekcję (wykonywanie samodzielnie zadań i ćwiczeń) lub długoterminowe (np. referat, opracowanie zagadnienia, wykonanie pomocy dydaktycznej, projektu).

4. Aktywność ucznia to aktywność na lekcji w postaci:

- zaangażowania w pracę na lekcji (lub jego brak);
- udziału w dyskusji;
- wypowiedzi w trakcie rozwiązywania nowych problemów;
- eksperymentowania w toku lekcji;

- pomysły, inicjatywy;
- praca w grupach.

Szczególnością formą aktywności są referaty lub prace doświadczalne. Referaty niesamodzielne oraz bez podania źródeł nie będą sprawdzane, a w przypadku skopiowania cudzej pracy uczeń może otrzymać ocenę niedostateczną.

5. Konkursy.

Oceniane jest miejsce, które osiągnął uczeń oraz jego praca włożona w przygotowanie się do udziału w konkursie.

5. Zasady oceniania

Uczeń, który jest nieobecny na zapowiedzianym przez nauczyciela godzinnym sprawdzianem pisemnym, powinien napisać go w terminie uzgodnionym z nauczycielem do dwóch tygodni od daty sprawdzianu. W przypadku ponownej nieobecności ucznia w ustalonym terminie, sprawdzian pisany jest przez ucznia na pierwszej lekcji po powrocie do szkoły. Każdy sprawdzian i kartkówka powinien/powinna zostać zaliczony w formie wskazanej przez nauczyciela. Nieobecność na sprawdzianie lub kartkówki zaznaczana jest w dzienniku znakiem **nb**. Po upływie dwóch tygodni od pojawienia się tego wpisu w dzienniku, nauczyciel może w to miejsce wpisać ocenę niedostateczną.

- Odmowa odpowiedzi ustnej przez ucznia jest równoznaczna z wstawieniem mu oceny niedostatecznej. (§123, p.9 Statutu Szkoły).
- Ucieczka ucznia ze sprawdzianu lub kartkówki traktowana jest jako odmowa wypowiedzi w formie pisemnej i równoznaczna z wystawieniem w dzienniku oceny niedostatecznej. (§123, p.10 Statutu Szkoły).
- Uczeń może poprawić każdą ocenę (z wyjątkiem celującej) w terminie dwóch tygodni od momentu jej wpisania do dziennika.
- Najwyższą rangę (wagę oceny) przypisujemy ocenom za sprawdziany i testy, napisane w klasie, (waga 3), kartkówki (waga 2) oraz oceny za zaangażowanie (aktywność) w czasie zajęć (waga 1).
- Niższą wagę mają również przygotowywane w domu odpowiedzi ustne i prace pisemne oraz oceny za pracę w zespołach (waga 1).
- Prezentacje multimedialne, referaty, zadania dodatkowe przygotowane przez ucznia (waga 1).
- Prace wykonane przez ucznia w domu powinny być pracami samodzielnymi.

UWAGA! Do poprawy sprawdzianu, kartkówki uczeń może przystąpić tylko jeden raz!

Przy pracach pisemnych stosuje się następujące zasady przeliczania punktów na oceny:

- Poniżej 30% możliwych punktów do uzyskania punktów- niedostateczny;**
- 30 % - 49 % - dopuszczający;**
- 50 % - 74% - dostateczny;**
- 75 % - 89% - dobry;**
- 90 % - 99% - bardzo dobry;**
- 100% - celujący.**

Przy ocenianiu prac pisemnych uczniów mających dostosowane wymagania edukacyjne stosuje się następujące zasady przeliczania punktów na ocenę:

- Poniżej 19% możliwych punktów do uzyskania punktów- niedostateczny;**
- 20 % - 39 % - dopuszczający;**
- 40 % - 54% - dostateczny;**
- 55 % - 70% - dobry;**

- 5) 71 % - 89% - bardzo dobry;
- 6) 90%-100% - celujący.

WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY

ZAKRS PODSTAWOWY (TECHNIKUM)

CZĘŚĆ I

- Wprowadzenie
- Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego
- Praca, moc, energia

ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	celujący
Wprowadzenie				
Uczeń: • wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady • przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek • wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem • wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania • posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności • rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych • analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębni z tekstu	Uczeń: • porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku • opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje innegalaktyki • opisuje budowę materii • wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań • wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru • wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów • wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru • rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych • przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu (zamieszczonego w podręczniku) <i>Fizyka – komu się przydaje</i> lub innego o podobnej tematyce • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań	Uczeń: • podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie • wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów	Uczeń: • samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu	• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału

ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	celujący
informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach				
1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego				
Uczeń: - rozdziela wielkości wektorowe i wielkości skalarnie; wskazuje ich przykłady - posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora - doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia - opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki - rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozdziela siłę wypadkową i siłę równoważącą - posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą - opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozdziela pojęcia: tor i droga - stosuje w obliczeniach związki prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości - nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego - wyznacza wartość prędkości i drogę	Uczeń: - przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na schematycznym rysunku - wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach - stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał - wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie - rozdziela pojęcia: położenie, tor i droga - posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia - porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki <i>Prędkości w przyrodzie</i> lub innych materiałów źródłowych - rozdziela prędkość średnią i prędkość chwilową - nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości - opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu - analizuje wykresy zależności $s(t)$ i $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego - stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał - analizuje tekst z podręcznika <i>Zasada bezwładności</i>; na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady	Uczeń: - wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie - wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczania siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie - wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej - wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta - porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny - sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu - analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem - wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu,	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: - wyznaczeniem siły wypadkowej - wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta - opisem ruchu jednostajnego, - z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki - ruchem jednostajnie zmiennym - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki - ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu - siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych - realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu	rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału

ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	celujący
z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji • analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki • nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość • stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła $\Delta v = a \cdot \Delta t$ • posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał • wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki • stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem • analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki • rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał • wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia • wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności • analizuje tekst <i>Przyspieszenie pojazdów</i> lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach • przeprowadza doświadczenia: – jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie	• opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie • opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu • wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego) • interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi • stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał • rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza • omawia rolę tarcia na wybranych przykładach • analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie • posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły • doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów • rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów • doświadczalnie bada: – równoważenie siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia – jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły	dotyczących: – oddziaływań – prędkości występujących w przyrodzie – występowania i skutków sił bezwładności • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu – związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: – badania równoważenia siły wypadkowej; R przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu – badania ruchu ciała pod wpływem nierównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych) – badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły – badania czynników wpływających na siłę tarcia – demonstracji działania siły bezwładności • samodzielnie wyszukuje i analizuje	(inny niż opisany w podręczniku)	

ocena				celujący
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	
działające nań siły się równoważą – bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki – związane z siłami bezwładności, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych	się równoważą; analizuje siły działające na ciało – (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem niezrównoważonej siły, korzystając z jego opisu – (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów; – przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy: – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu – związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi i kalkulatorem, tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik • dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny	materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</i>, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów • realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego		

ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	celujący
2. Ruch po okręgu i grawitacja				

ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	celujący
Uczeń: - rozdziela ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu - posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s) - wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu - wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu - posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym - wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego - stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców); określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał - wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi - wie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba - stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje - opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba - przeprowadza obserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów: - obserwację skutków działania siły dośrodkowej - doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi; - opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji - rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:	Uczeń: - opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami - rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy - oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością - porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku) - wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej - ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej - interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej - analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici - nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym - wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał - formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego - podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych - wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie	Uczeń: - stosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością - wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu - analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej - stosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu - posługuje się pojęciem siły dośrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się - opisuje siły w układzie nieinercyjnym związanym z obracającym się ciałem; rozmawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy - stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ - przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie - ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyklepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi - opisuje wzajemne okrażanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd - korzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych	Uczeń: - rozmawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza) - analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda) - analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół - przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg) - stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia - rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: - opisem ruchu jednostajnego po okręgu - wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu - opisem oddziaływania grawitacyjnego - ruchem planet i księżyców - ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity - opisywaniem stanów: nieważkości	rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału

ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	celujący
3. Praca, moc, energia				
Uczeń: • posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii • stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała • doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia • opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła • posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami • opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji • posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami • formułuje zasadę zachowania energii • formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować • wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki <i>Przykłady przemian energii</i> (lub innych materiałów źródłowych) • posługuje się pojęciem mocy wraz z jej	Uczeń: • wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero • opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe • analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie) • stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym • porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu • stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego • analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie) • opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi • wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, $E = P \cdot t$ stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny • wykorzystuje informacje zawarte w tekście <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i> do rozwiązywania zadań lub problemów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii • przeprowadza doświadczenia: – bada przemiany energii mechanicznej	Uczeń: • Ranalizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii, wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem • planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej • planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów • realizuje i prezentuje projekt <i>Pożywienie to też energia</i> (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego <i>Moc rowerzysty</i>	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem • realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku)	• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału

ocena				
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	celujący
jednostką; porównuje moce różnych urządzeń • podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana • analizuje tekst <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach • rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych	– bada przemiany energii, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem • dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny			

CZĘŚĆ II

- Elektrostatyka
- Prąd elektryczny
- Elektryczność i magnetyzm

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
4. Elektrostatyka				
Uczeń: • opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów • informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych • analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i>; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych • posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego • podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego • posługuje się pojęciem <i>siły elektrycznej</i> i wyjaśnia, od czego ona zależy • odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady • informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości • omawia zasady ochrony przed burzą	Uczeń: • wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu • informuje, że ładunek 1 C to ładunek około $6,24 \cdot 10^{18}$ protonów; posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu $1,6 \cdot 10^{-19}$ C do opisu zjawisk i obliczeń • posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał • opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania • formułuje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia • oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem <i>stałej elektrycznej</i>; zaznacza wektory sił elektrycznych i opisuje je • opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego • posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływań elektrycznych • wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego korzystania z nich	Uczeń: • opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa) • wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane • uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła • interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego • ^Dopisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego • wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię • omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów • wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – dotyczące kondensatorów; uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału <i>Elektrostatyka</i> (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – dotyczące kondensatorów

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
• posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką • doświadczalnie bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych – związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • analizuje tekst <i>Ciekawa nauka wokół nas</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi	• informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła • posługuje się pojęciem <i>linii pola elektrycznego</i>; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach • opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola • opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię • określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U = \frac{\Delta E}{q}$ • wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych – doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika – bada rozkład ładunków w przewodniku – doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania się kondensatora (np. lampy błyskowej, przeskoku iskry); przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: – dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych – związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach; posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik;	• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące kondensatorów; uzasadnia odpowiedzi • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – bada znak ładunku naelektryzowanych ciał – buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji – ^Dbada pole elektryczne wokół metalowego ostrza • poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Burze małe i duże</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności - analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań			
5. Prąd elektryczny				
Uczeń: - opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek - rozdziela symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych - posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką - rozdziela pojęcia <i>natężenie prądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i>; posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu</i> wraz z jego jednostką - wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne - wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozdziela połączenia szeregowo i równoległe, wskazuje ich przykłady - posługuje się pojęciem <i>węzła</i> (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym	Uczeń: - rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego - podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie - interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika - omawia funkcję baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem - posługuje się pojęciami <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii - wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny; opisuje sposób podłączania do obwodu woltomierza i amperomierza - omawia różnice między połączeniem szeregowym a połączeniem równoległym elementów obwodu	Uczeń: - rozdziela pojęcia <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> używane do określania pojemności baterii od pojęcia <i>pojemności kondensatora</i> - posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły - uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii - uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej - interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku - uwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności $I(U)$; interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu	Uczeń: - opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek - rozdziela symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych - posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką - rozdziela pojęcia <i>natężenie prądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i>; posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu</i> wraz z jego jednostką - wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne - wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozdziela połączenia szeregowo i równoległe, wskazuje ich przykłady - posługuje się pojęciem <i>węzła</i> (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym	Uczeń: - rozdziela nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: - związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego - związane

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
- formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu - formułuje prawo Ohma - posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu - rozróżnia metale i półprzewodniki - wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej - posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami - analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi - przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: - związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego - związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu - związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa - związane z wykorzystaniem prawa Ohma - związane z oporem elektrycznym	elektrycznego - uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu - opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie - opisuje sumowanie napięć w obwodzie na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej - stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie - sporządza wykres zależności $I(U)$; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu - interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje - stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma) - interpretuje pojęcie <i>oporu elektrycznego</i> - wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano - stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym - wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza - omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników - porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania - interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego - wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu - wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych - analizuje tekst z podręcznika <i>Pożytek z pomyłek i przypadków</i>; przedstawia wybrane informacje z historii	- uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano - wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności $I(U)$; stawia hipotezy - buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski - przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników - wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności - uwzględnia straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: - związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego - związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu - związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego - związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa - związane z wykorzystaniem prawa Ohma - związane z oporem elektrycznym - związane z zależnością oporu od temperatury - dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; - uzasadnia odpowiedzi	- formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu - formułuje prawo Ohma - posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu - rozróżnia metale i półprzewodniki - wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej - posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami - analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi - przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: - związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego - związane z pomiarem napięcia i natężenia	z pomiarem napięcia i natężenia prądu - związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa - związane z wykorzystaniem prawa Ohma - związane z oporem elektrycznym - związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury - dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych	odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – porównuje napięcia uzyskane na bateriach nieobciążonej i obciążonej – mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu i bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo – doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa i bada połączenie równoległe baterii – bada zależność między napięciem a natężeniem prądu – sprawdza prawo Ohma dla żarówki i grafitu; buduje obwody elektryczne według przedstawionych schematów, odczytuje wskazania mierników, zapisuje wyniki pomiarów wraz z jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej, analizuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: – związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych – związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego – związane z pomiarami napięcia i natężenia prądu – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa – związane z wykorzystaniem prawa Ohma – związane z oporem elektrycznym – związane z zależnością oporu od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się	• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych • poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: – dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego – związanych z zależnością oporu od temperatury – związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Jak działają baterie</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych	prądu – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa – związane z wykorzystaniem prawa Ohma – związane z oporem elektrycznym – związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
6. Elektryczność i magnetyzm				
Uczeń: - rozdziela pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemienne</i> - opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej - wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego - nazywa bieguny magnesu stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne - porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice - opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic - wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych - rozpoznaje symbole diody na schematach obwodów elektronicznych - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - bada napięcie przemienne - bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów - bada odpychanie grafitu przez magnes - demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym	Uczeń: - opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego</i> i <i>natężenia skutecznego</i> - opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego; stwierdza, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń - wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej i jego koszt - wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego - stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej - przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule - opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem - posługuje się pojęciami <i>pola magnetycznego</i> i <i>siły magnetycznej</i>; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny - rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnic) - opisuje działanie elektromagnesu - opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane - porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną,	Uczeń: - analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego - uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń - opisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem <i>domen magnetycznych</i>; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza - wyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem <i>domen magnetycznych</i> - określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki - wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes - określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu - opisuje powstawanie zorzy polarnej - opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie - wyjaśnia – na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki - wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia przesyłanie energii elektrycznej - porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki,	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: - domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej - oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem - opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną - indukcją elektromagnetyczną i transformatorem - diodami i wykorzystaniem diod, - analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - bada działanie mikrofonu i głośnika - bada świecenie diody zasilanej z kondensatora - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: - zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania - badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: - domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej - oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem - opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną - indukcją elektromagnetyczną i transformatorem - diodami i wykorzystaniem diod, - analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesu; opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: – domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej – oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem – opisem pola magnetycznego – siłą magnetyczną – indukcją elektromagnetyczną – transformatorem – diodami • wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących	wskazuje różnice • omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy; podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np. prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna) • opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie • opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania • opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących: • bezpieczeństwa sieci elektrycznej • magnetyzmu • historii odkryć w dziedzinie magnetyzmu • oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane • zjawiska indukcji elektromagnetycznej • diod i ich zastosowania • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: • bada zwarcie i działanie bezpiecznika • magnesuje gwóźdź i buduje kompas • doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem • buduje elektromagnes i bada jego działanie • bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny • demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie • demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada	świełtówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED) • przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie • omawia zastosowania tranzystorów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących ^Dukładów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: – magnetyzmu oraz historii odkryć dotyczących magnetyzmu – oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane – zjawiska indukcji elektromagnetycznej – diod i ich zastosowań – tranzystorów i ich zastosowań; • posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: – domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej – oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem – opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną – indukcją elektromagnetyczną i transformatorem – diodami i wykorzystaniem diod, • analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących ^Dukładów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: – magnetyzmu – oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane – zjawiska indukcji elektromagnetycznej – diod i ich zastosowań • posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów	• ^Dbuduje mostek prostowniczy i bada jego działanie • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące: – historii odkryć dotyczących magnetyzmu – tranzystorów i ich zastosowań; • posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	działanie diody jako prostownika • bada straty energii powodowane przez diodę; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: • oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem • opisem pola magnetycznego • siłą magnetyczną • indukcją elektromagnetyczną • transformatorem • diodami, posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia • analizuje tekst <i>Szósty zmysł? Magnetyczny!</i> i rozwiązuje związane z nim zadania • dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności	opisu: – bada działanie mikrofonu i głośnika – bada świecenie diody zasilanej z kondensatora • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: – zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania – badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego – demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy – badanie działania diody; formułuje i weryfikuje hipotezy • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ziemskie pole magnetyczne</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		

CZĘŚĆ III

- Termodynamika
- Drgania i fale
- Zjawiska falowe
- Fizyka atomowa
- Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat.

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
7. Termodynamika				
Uczeń: - informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek - informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła - posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji - posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i> - rozdziela i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości - informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydzielają się energia - wymienia szczególne właściwości wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi,	Uczeń: - odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy - posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii - opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości - omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków - interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk - wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii - opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości	Uczeń: - analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu ^Dopisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego - stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk - opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał ^Dopisuje działanie lodówki - szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski - wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: – badania procesu topnienia lodu – obserwacji szybkości wydzielania gazu – wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego - ocenia wynik doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego substancji; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: – energii wewnętrznej – rozszerzalności cieplnej – przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> – szczególnych właściwości wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: – energii wewnętrznej – rozszerzalności cieplnej – przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> – szczególnych właściwości wody

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – bada jakościowo szybkość topnienia lodu – bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; • przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – dotyczące energii wewnętrznej – dotyczące rozszerzalności cieplnej – z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej – dotyczące szczególnych własności wody; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	• odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla obu rodzajów • posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych • analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia • wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> do obliczeń • omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat • opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – demonstruje rozszerzalność cieplną ciał stałych – wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy – bada wpływ soli na topnienie lodu – doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe substancji; opracowuje wyniki pomiarów; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia jakościowego badania szybkości topnienia lodu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy	problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: – energii wewnętrznej – rozszerzalności cieplnej – przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> – szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych własności wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: – energii wewnętrznej – rozszerzalności cieplnej – pojęcia <i>ciepła właściwego</i> – przemian fazowych – szczególnych własności wody; posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań			
8. Drgania i fale				
Uczeń: • posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości • opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań • rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres	Uczeń: • podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; • analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychYLEnia</i>, <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres $x(t)$	Uczeń: • stosuje prawo Hooke'a do wyjaśniania zjawisk • sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości • ^Dopisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i ^Dmatematycznego)	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu • analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach • posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej</i>, <i>energii potencjalnej grawitacji</i> i <i>energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym • opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy • opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy • posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali</i>, <i>okresu fali</i>, <i>częstotliwości fali</i> i <i>długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków • wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – obserwuje fale na wodzie • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu – związane z okresem drgań wahadła sprężynowego – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące dźwięków – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych	• wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; • opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność $x(t)$ w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni faliowych • stosuje do obliczeń związki między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali • opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną • omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna • omawia widmo fal elektromagnetycznych • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości – tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań – bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy	działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową • opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym • ^Dinterpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonego na sprężynie oraz wahadła matematycznego • szkicuje wykresy zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu • wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu • ^Dwyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków • ^Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; ^Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; ^Dwyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu • ^Domawia nadawanie i odbiór fal radiowych • ^Dwyjaśnia naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem • planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke'a • planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker • ^Dbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy	– dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy	i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i ^Dmatematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	– demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; – obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn – obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków – przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – z wykorzystaniem prawa Hooke’a – związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła sprężynowego – dotyczące zjawiska rezonansu – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz ^Ddźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke’a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych	• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: – z wykorzystaniem prawa Hooke’a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i ^Dmatematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz ^Ddźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		
9. Zjawiska falowe				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
Uczeń: - rozdziela fale płaskie, kuliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej - opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce - opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie - ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym - podaje zasadę superpozycji fal - rozdziela światło spolaryzowane i niespolaryzowane - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - demonstruje fale kuliste i płaskie demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z opisem tęczy i halo	Uczeń: - opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni faliowych - stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń - opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca - wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana - opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i> - opisuje działanie światłowodów jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania - opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach - opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo) - opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali - podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje	Uczeń: - wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca - opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa - wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków - wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) - zapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego - omawia inne niż światłowodów przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych) - opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła - doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła - omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku - stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk - wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła - wyjaśnia zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal - rozdziela światło spójne i światło niespójne - wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej - opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; analizuje	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z opisem tęczy i halo - związane z dyfrakcją i interferencją fal - dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z opisem tęczy i halo - związane z dyfrakcją i interferencją fal - dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– związane z dyfrakcją i interferencją fal – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem Dopplera, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia	warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal • wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i ^Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora • wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne • analizuje jakościowo efekt Dopplera; podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera • omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych • podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej – demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków – demonstruje odbicie i załamanie światła – obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie – obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła – obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej – obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadłe, opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwację; formułuje wnioski	jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy • opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i ^Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) • wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadłe oraz ^Dobserwację polaryzacji przy odbiciu • opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne • interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk • ^Domawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: – związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła – dotyczące załamania fal – dotyczące odbicia i załamania światła – związane z dyfrakcją i interferencją fal – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, barwy ciał), • prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	- rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z opisem tęczy i halo - związane z dyfrakcją i interferencją fal - dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera; - posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: zjawiska załamania fal, historii falowej teorii fal elektromagnetycznych, polaryzacji światła, zjawisk optycznych, historii badań efektu Dopplera	<i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy		
10. Fizyka atomowa				
Uczeń: - informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i> ^Dwskazuje przyczyny efektu cieplarnianego - posługuje się pojęciem <i>widma</i> - opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - obserwuje promieniowanie termiczne	Uczeń: - opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska - opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń - posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i> ^Dinterpretuje podany wzór na długość fali de	Uczeń: - wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego - stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu - wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu ^Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: - dotyczące zjawisk fotoelektrycznego ^Dzwiązane z falami materii - dotyczące promieniowania termicznego ciała - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz ^Dwidm atomu wodoru;	Uczeń: ^Dwykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; ^Danalizuje różne modele wybranego zjawiska - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności:

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– obserwuje widma żarówki i świetłówki; przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: – zjawisk fotoelektrycznego – promieniowania termicznego ciał – powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	Brogli'e'a, stosuje go do obliczeń • opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności • ^Dposługuje się pojęciem <i>ciała doskonale czarnego</i>; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie • ^Domawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi • ^Dwymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego • ^Domawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego • porównuje widma żarówki i świetłówki • rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów • analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo • posługuje się pojęciem <i>orbit dozwolonych</i>; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra • rozróżnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła • opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i>	przykłady ich wykorzystania • ^Dposługuje się pojęciem <i>fal materii</i> (fal de Brogli'e'a); stosuje podany wzór na długość fali de Brogli'e'a do wyjaśniania zjawisk • ^Duzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał • ^Danalizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki • ^Dwyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie • wyjaśnia, dlaczego prądków w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach • ^Dwyznacza promień <i>n</i>-tej orbity elektronu w atomie wodoru • ^Danalizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; ^Dposługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń • ^Dposługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na <i>n</i>-tej orbicie, interpretuje ten wzór • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał – ^Dzwiązane z falami materii – ^Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania – związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji – ^Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia	ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy	– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego – ^Dzwiązane z falami materii – dotyczące promieniowania termicznego ciał – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz ^Dwidm atomu wodoru

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	• ^Dpodaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru jest proporcjonalny do kwadratu numeru tej orbity • opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał – ^Dzwiązane z falami materii – ^Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczenia – związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji – ^Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; • wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: ^Defektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej • prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i natury światła, historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania (założenie Plancka), wykorzystania analizy promieniowania (widm) podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki • planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat				
Uczeń: - posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron</i> do opisu składu materii - informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze - obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji - odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych - podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia - podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel - podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia - podaje przybliżony wiek Słońca - wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję - podaje przybliżony wiek Wszechświata - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów - związane z właściwościami promieniowania jądrowego - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe - dotyczące reakcji jądrowych - związane z czasem połowicznego rozpadu - związane z energią jądrową - dotyczące równoważności energii i masy - związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy,	Uczeń: - opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej - posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i> - wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego - opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości - wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ) - podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie - odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe - podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie - opisuje powstawanie promieniowania gamma - opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku - opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu - opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu,	Uczeń: - omawia doświadczenie Rutherforda - opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego - opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie - opisuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe - opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie - wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu - opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń - omawia budowę reaktora jądrowego - wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej - posługuje się pojęciem <i>energii spoczynkowej</i>; - oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji - opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe - dotyczące reakcji jądrowych - związane z czasem połowicznego rozpadu - związane z energią jądrową	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe - dotyczące reakcji jądrowych - związane z czasem połowicznego rozpadu - związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej - dotyczące równoważności energii i masy - związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe - dotyczące reakcji jądrowych - związane z czasem połowicznego rozpadu - związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej - dotyczące równoważności energii i masy - związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	szkicuje wykres tej zależności - opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna - opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej - opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru - wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej - stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równowagę energii i masy $E = m \cdot c^2$ - posługuje się pojęciami <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu - stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych - opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel - opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł) - opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury - opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk - wymienia najważniejsze metody badania	- związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej - dotyczące równowagi energii i masy - związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy - dotyczące życia Słońca - dotyczące Wszechświata; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu), reakcji jądrowych, równowagi masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata - prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	kosmosu - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe - dotyczące reakcji jądrowych - związane z czasem połowicznego rozpadu - związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej - dotyczące równoważności energii i masy - związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy - dotyczące życia Słońca - dotyczące Wszechświata; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych; wykonuje obliczenia szacunkowe, posługuje się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kl, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd - prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji			

SZKOŁA BRANŻOWA

KLASA I

Temat (rozumiany jako lekcja)	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wymagania wykraczające (ocena celująca)
Dział 1. Wiadomości wstępne					
1.1. O fizyce	Uczeń: - definiuje pojęcia: <i>ciało, substancja, wielkość fizyczna, zjawisko fizyczne</i> - definiuje pojęcie <i>pomiar, obserwacja i doświadczenie</i> - definiuje pojęcie <i>hipoteza, model fizyczny</i> - dostrzega zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym	Uczeń: - wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne - opisuje zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym	Uczeń: - opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne własnymi słowami - przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego	Uczeń: - opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne, wykorzystując terminologię naukową - formułuje wnioski z treści tekstu popularnonaukowego	Uczeń: formułuje proste prawa fizyczne na podstawie obserwacji
1.2. Wielkości fizyczne i ich jednostki	Uczeń: - definiuje wielkość fizyczną - wymienia jednostki podstawowe układu SI - wyjaśnia, czym są jednostki pochodne	Uczeń: - wyjaśnia różnicę między wielkością podstawową a wielkością pochodną - zamienia jednostki wielokrotne i	Uczeń: - zapisuje jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych - posługuje się notacją wykładniczą do	Uczeń: przedstawia jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych na podstawie wzoru opisującego	Uczeń: - sprawdza poprawność wzorów za pomocą rachunku jednostek - zamienia jednostki historyczne na

	• podaje przykłady jednostek pochodnych • posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych oraz tablicami	podwielokrotne na jednostki główne	zapisu jednostek wielo- i podwielokrotnych	wielkość pochodną	jednostki układu SI • podaje przykłady jednostek historycznych
1.3. Prawa fizyczne i wykresy	Uczeń: • definiuje prawo fizyczne • odczytuje z wykresu bezpośrednio wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach • rozpoznaje wielkości rosnące i malejące	Uczeń: • wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne • sporządza wykresy zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi na podstawie wzoru • odczytuje z wykresu wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach – jako pole pod wykresem • rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne	Uczeń: • oznacza odpowiednio osie układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie • na podstawie wykresu określa wzajemne relacje wielkości fizycznych	Uczeń: • dobiera skalę osi układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie • dopasowuje prostą do danych przedstawionych na wykresie	Uczeń: • podaje i wyjaśnia znaczenie parametrów prostej dopasowanej do danych przedstawionych na wykresie • ocenia poprawność podanej zależności na podstawie wykresu i odwrotnie
1.4. Wektory	Uczeń: • wyjaśnia różnicę między wielkością wektorową i wielkością skalarną • podaje przykłady wielkości fizycznych skalarnych i	Uczeń: • wymienia cechy wektora: wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia • dodaje wektory o tym samym kierunku	Uczeń: • oblicza długość wektora będącego sumą wektorów o tych samych kierunkach • dodaje wektory o różnych kierunkach	Uczeń: • oblicza wartość wektora będącego sumą zadanych wektorów prostopadłych	Uczeń: • mnoży wektor przez liczbę • rozkłada wektor na składowe o wskazanych kierunkach • oblicza kąt pomiędzy

	wektorowych • stosuje odpowiednie oznaczenia graficzne do opisu wielkości wektorowych		metodą równoległoboku i metodą trójkąta		wektorem będącym sumą dwóch zadanych wektorów prostopadłych, a jego składowymi
1.5. Niepewności pomiarowe	Uczeń: • definiuje niepewność pomiarową i dokładność pomiaru • definiuje pomiary pośrednie i bezpośrednie • przeprowadza proste pomiary i doświadczenia według instrukcji • korzysta z prostych przyrządów pomiarowych • definiuje niepewność bezwzględną i względną pomiaru • przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń	Uczeń: • rozróżnia pomiary bezpośrednie i pośrednie w zadanych sytuacjach • korzysta z przyrządów pomiarowych • odczytuje parametry przyrządów pomiarowych • określa niepewności systematyczne dla różnych przyrządów pomiarowych • oblicza niepewność względną pomiaru • zapisuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej • wymienia źródła niepewności pomiarowych	Uczeń: • planuje pomiary w zadanych sytuacjach • podaje sposoby redukcji niepewności pomiarowej • oblicza niepewność przeciętną i maksymalną pomiaru wielokrotnego • ocenia jakość pomiaru na podstawie błędu względnego • szacuje wynik pomiaru i obliczeń	Uczeń: • ocenia pomiar na podstawie zgodności z wielkościami szacunkowymi • zaokrągla wyniki pomiarów i obliczeń	Uczeń: • potrafi ocenić przydatność dokonanego pomiaru • formułuje wnioski dokonanych pomiarów

Dział 2. Kinematyka

2.1. Ruch i wielkości go opisujące	Uczeń: - definiuje pojęcie <i>układ odniesienia</i> - rozumie, że ruch jest względny - definiuje punkt materialny - definiuje ruch i jego parametry: czas ruchu, tor, drogę, przemieszczenie - rozpoznaje drogę, tor i przemieszczenie w przykładowych sytuacjach - definiuje prędkość - definiuje przyrost prędkości oraz przyspieszenie - podaje przykłady ruchu i spoczynku - odróżnia ruch prostoliniowy od krzywoliniowego i jednostajny od niejednostajnego - podaje jednostki prędkości i przyspieszenia	Uczeń: - wyjaśnia, na czym polega względność ruchu - wyjaśnia sens fizyczny prędkości i przyspieszenia - oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach typowych - oblicza wartość prędkości szybkości w sytuacjach typowych - oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach typowych	Uczeń: - przekształca wzory, aby obliczyć wartości przebytej drogi i czasu ruchu - oznacza wektor prędkości jako styczny do toru ruchu - oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach problemowych - oblicza wartość prędkości w sytuacjach problemowych - oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach problemowych	Uczeń: - wyjaśnia konieczność istnienia układu odniesienia w opisie ruchu - podaje przykłady uzasadniające względność ruchu - oblicza wartość prędkości w ruchu przyspieszonym w zadanej chwili	Uczeń: podaje przykłady ruchu, w których ciała nie można traktować jako punktu materialnego
2.2. Ruch prostoliniowy	Uczeń: definiuje ruch	Uczeń: oblicza prędkość w	Uczeń: odczytuje wartość	Uczeń: przedstawia	Uczeń: oblicza

jednostajny	prostoliniowy jednostajny • przedstawia na wykresie zależności drogi od czasu oraz prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym	ruchu prostoliniowym jednostajnym w sytuacjach typowych • oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach typowych • odczytuje wartość szybkości z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym • określa na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym, które ciało porusza się z większą prędkością • oblicza prędkość na podstawie graficznego przedstawienia ruchu prostoliniowego jednostajnego	drogi z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym • oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym w sytuacjach problemowych • oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach problemowych • oblicza prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych w sytuacjach typowych	graficznie ruch prostoliniowy jednostajny za pomocą współrzędnych położenia i czasu • na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym kreśli zależność położenia od czasu • oblicza prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych w sytuacjach problemowych	premieszczenie na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
---------------------------	--	---	--	---	---

2.3. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony	Uczeń: - definiuje ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony - podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego - kreśli zależność drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym - wyjaśnia pojęcie spadku swobodnego - podaje przykłady spadku swobodnego - wie, że czas spadku swobodnego nie zależy od masy ciała	Uczeń: - oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach typowych - oblicza prędkość chwilową w danej chwili w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym - odczytuje wartość prędkości chwilowej w zadanej chwili na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym - określa, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym - oblicza całkowitą	Uczeń: - oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych - oblicza prędkość średnią w zadanym przedziale czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym - odczytuje wartość drogi przebytej w zadanym przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym - oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym przebytą w zadanym przedziale czasu	Uczeń: - na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie przyspieszony - określa, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym - oblicza prędkość początkową, końcową, drogę i czas ruchu w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych - oblicza wysokość, na jakiej znajdzie się spadające swobodnie ciało w danej chwili czasu	Uczeń: - wyznacza prędkość w dowolnej chwili czasu jako tangens nachylenia stycznej do wykresu na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym - wyprowadza wzory na prędkość, czas i wysokość w spadku swobodnym - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
---	---	--	--	---	--

		drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • wyjaśnia znaczenie przyspieszenia ziemskiego i podaje jego przybliżoną wartość • opisuje spadek swobodny jako ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony z zerową szybkością początkową	• oblicza przyrost prędkości na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym • wyjaśnia niezależność czasu spadku swobodnego od masy spadającego ciała • oblicza prędkość końcową i czas spadku swobodnego z danej wysokości • oblicza wysokość, z jakiej spadało swobodnie ciało na podstawie danego czasu ruchu lub prędkości końcowej	• oblicza wartości prędkości, czasu i wysokości w spadku swobodnym w sytuacjach problemowych	
--	--	--	---	--	--

2.4. Ruch prostoliniowy jednostajnie opóźniony	uczeń: - definiuje pojęcie opóźnienia, jako przyspieszenia o ujemnej wartości - podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego - wyjaśnia pojęcie rzutu pionowego w górę	Uczeń: - definiuje pojęcie opóźnienia jako przyspieszenia o zwrocie przeciwnym do zwrotu prędkości - oblicza wartość opóźnienia w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach typowych - oblicza prędkość chwilową w danej chwili w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym - odczytuje wartość prędkości chwilowej w zadanej chwili czasu na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym - na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym	Uczeń: - oblicza wartość opóźnienia w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach problemowych - oblicza prędkość średnią w zadanym przedziale czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym - odczytuje wartość drogi przebytej w zadanym przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym - oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym przebytą w zadanym przedziale czasu	Uczeń: - na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie opóźniony - określa, które ciało porusza się z większym opóźnieniem na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym - oblicza prędkość początkową, końcową, drogę i czas ruchu w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach problemowych - opisuje złożony ruch ciała na podstawie zależności	Uczeń: - wyznacza prędkość w dowolnej chwili jako tangens nachylenia stycznej do wykresu na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
---	--	--	--	--	--

		jednostajnie opóźnionym określa, które ciało porusza się z większym opóźnieniem • oblicza całkowitą drogę przebyta w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • opisuje rzut pionowy w górę jako następujące po sobie ruchy prostoliniowy jednostajnie opóźniony oraz jednostajnie przyspieszony	• na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym, oblicza przyrost prędkości • opisuje ruch będący następującymi po sobie ruchami jednostajnymi, jednostajnie przyspieszonymi i jednostajnie opóźnionymi • oblicza prędkość na różnych etapach ruchu w rzucie pionowym w górę • oblicza czas ruchu i maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach typowych • oblicza szybkość początkową, z jaką rzucono ciało pionowo w górę na podstawie danego czasu ruchu i	szybkości od czasu i drogi od czasu • oblicza wysokość, na jakiej znajdzie się ciało w danej chwili w rzucie pionowym w górę • oblicza prędkość początkową, końcową, czas ruchu i maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach problemowych	
--	--	--	---	--	--

			maksymalnej wysokości		
2.5. Ruch jednostajny po okręgu	Uczeń: - definiuje ruch okresowy - definiuje ruch jednostajny po okręgu - opisuje ruch po okręgu jako ruch krzywoliniowy i ruch okresowy - definiuje pojęcie <i>częstotliwość, okres, prędkość liniowa i droga</i> w ruchu okresowym, podaje ich jednostki	Uczeń: - oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych - podaje zależności pomiędzy częstotliwością i okresem w ruchu jednostajnym po okręgu - wykorzystuje radian jako miarę kąta - definiuje prędkość kątową	Uczeń: - oblicza wartości prędkości liniowej okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach typowych - podaje zależność między prędkością liniową i kątową w ruchu po okręgu - oblicza wartość prędkości kątowej na podstawie danej prędkości liniowej i	Uczeń: - oblicza wartości prędkości liniowej, kątowej, okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych - oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po danym okręgu w sytuacjach problemowych	Uczeń: - wyprowadza zależności pomiędzy prędkością liniową a prędkością kątową oraz zależności pomiędzy prędkością liniową i kątową a okresem - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	• oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach prostych • definiuje prędkość liniową w ruchu po okręgu • definiuje przyspieszenie dośrodkowe w ruchu po okręgu	• wyjaśnia znaczenie przyspieszenia dośrodkowego w ruchu jednostajnym po okręgu	odwrotnie w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu • oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach typowych		
--	---	---	--	--	--

Dział 3. Dynamika

3.1. Podstawowe pojęcia dynamiki. I zasada dynamiki	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>masa</i> i <i>siła</i> • podaje jednostki masy i siły • definiuje siłę ciężkości i ciężar • definiuje równowagę sił • podaje przykłady równowagi sił • definiuje pojęcie <i>bezwładność</i> • formułuje pierwszą	Uczeń: • określa siłę jako wielkość wektorową • wyznacza siłę wypadkową dla danych dwóch sił składowych • opisuje siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni Ziemi • opisuje zjawisko równowagi sił, przedstawia równowagę sił za pomocą wektorów	Uczeń: • wyznacza siłę wypadkową dla trzech i więcej sił składowych • oblicza siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni Ziemi w sytuacjach typowych • wyznacza wektor siły tak, aby w zadanym układzie zaszła równowaga sił • stosuje pierwszą zasadę dynamiki do	Uczeń: • wyznacza siłę będącą wypadkową sił danych w sytuacjach problemowych • oblicza siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni ziemi w sytuacjach problemowych • stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach	Uczeń: • stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do obliczania wartości sił • definiuje pęd • wyprowadza zależność pomiędzy siłą a pędem • definiuje środek masy • wyznacza środek masy • formułuje pierwszą zasadę dynamiki dla
---	---	---	--	---	--

	zasadę dynamiki • podaje przykłady obowiązywania pierwszej zasady dynamiki w życiu codziennym • definiuje inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia • podaje przykłady inercjalnych i nieinercjalnych układów odniesienia • podaje przykłady działania bezwładności w życiu codziennym	• wskazuje masę jako miarę bezwładności • wyjaśnia znaczenie pierwszej zasady dynamiki • przedstawia graficznie siły działające na ciało z zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki	analizy ruchu ciała w sytuacjach typowych	problemowych	środka masy • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.2. Druga i trzecia zasada dynamiki	Uczeń: • formułuje słownie oraz zapisuje za pomocą wzoru drugą zasadę dynamiki • definiuje jednostkę siły • formułuje trzecią zasadę dynamiki • podaje przykłady obowiązywania trzeciej zasady dynamiki w życiu codziennym	Uczeń: • zapisuje za pomocą wzoru i wyjaśnia drugą zasadę dynamiki • opisuje jednostkę siły za pomocą jednostek podstawowych układu SI; $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ • wyjaśnia znaczenie trzeciej zasady dynamiki	Uczeń: • wykorzystuje drugą zasadę dynamiki do obliczania wartości siły działającej na ciało poruszające się z danym przyspieszeniem oraz do obliczania przyspieszenia ciała poruszającego się pod wpływem danej siły • oblicza parametry ruchu oraz wartości	Uczeń: • stosuje zasady dynamiki w sytuacjach problemowych • oblicza parametry ruchu oraz wartości sił działających na ciało w sytuacjach problemowych • wykorzystuje zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających na ciało	Uczeń: • przedstawia graficznie rozkład sił działających na ciało umieszczone na równi pochyłej i oblicza parametry • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		formułuje wnioski płynące z trzeciej zasady dynamiki	sił działających na ciało w sytuacjach typowych wykorzystuje zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających na ciało w sytuacjach typowych	w sytuacjach problemowych	
3.3. Siły oporu i siły tarcia	Uczeń: - definiuje siłę tarcia - definiuje tarcie statyczne i kinetyczne - podaje przykłady działania sił tarcia w życiu codziennym - definiuje tarcie poślizgowe - definiuje siły oporu ośrodka - definiuje prędkość graniczną	Uczeń: - oblicza wartość siły tarcia w sytuacjach typowych - wyjaśnia zależność siły tarcia od siły wywołującej ruch i przedstawia tę zależność na wykresie - wyjaśnia znaczenie współczynnika tarcia statycznego i tarcia kinetycznego oraz zależność między nimi - wymienia czynniki mające wpływ na wartości sił tarcia i oporu ośrodka - wymienia sposoby redukcji oraz	Uczeń: - oblicza wartość współczynnika tarcia w sytuacjach typowych - uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach typowych - wyjaśnia znaczenie wartości prędkości granicznej - dostrzega działanie praw fizyki w życiu codziennym	Uczeń: - oblicza wartość siły tarcia oraz współczynnika tarcia w sytuacjach problemowych - uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach problemowych - wyjaśnia znaczenie praw fizyki w życiu codziennym	Uczeń: - planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie badające współczynnik tarcia statycznego i kinetycznego - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		zwiększania tarcia • podaje przykłady sytuacji, w których tarcie i opór ośrodka jest zjawiskiem pożądanym i przeciwnie			
3.4. Siły bezwładności	Uczeń: • podaje przykłady inercjalnego i nieinercjalnego układu odniesienia • definiuje siłę bezwładności • definiuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża • definiuje siły rzeczywiste i pozorne • podaje przykłady działania siły bezwładności w życiu codziennym	Uczeń: • wskazuje na siły działające na to samo ciało w różnych układach odniesienia • wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach typowych • podaje przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w życiu codziennym	Uczeń: • oblicza wartość siły bezwładności w sytuacjach typowych • demonstruje działanie siły bezwładności • wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach problemowych	Uczeń: • oblicza wartości siły bezwładności oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych	Uczeń: • planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące działanie siły bezwładności • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.5. Siły w ruchu po okręgu	Uczeń: • definiuje siłę dośrodkową • definiuje siłę bezwładności odśrodkowej	Uczeń: • wyjaśnia znaczenie siły dośrodkowej • zapisuje zależności pomiędzy siłą dośrodkową a	Uczeń: • oblicza wartości parametrów ruchu po okręgu przy znanej wielkości siły dośrodkowej	Uczeń: • oblicza wartości sił działających oraz w sytuacjach problemowych	Uczeń: • wyprowadza zależności pomiędzy siłą dośrodkową a szybkością liniową i kątową,

	• podaje przykłady działania siły bezwładności odśrodkowej w życiu codziennym	prędkością liniową, częstotliwością i okresem • oblicza wartość siły dośrodkowej dla zadanego ruchu po okręgu • wyjaśnia różnice pomiędzy siłą dośrodkową i siłą bezwładności odśrodkowej • określa wartość siły bezwładności odśrodkowej			częstotliwością i okresem • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
--	---	--	--	--	---

Dział 4. Praca, moc i energia

4.1. Praca i moc	Uczeń: • definiuje pracę • zna jednostkę pracy • definiuje moc • zna jednostkę mocy • podaje przykłady wykonywania pracy w sensie fizycznym	Uczeń: • opisuje jednostkę pracy za pomocą jednostek podstawowych układu SI $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ • rozumie znaczenie pojęcia pracy jako sposobu przekazywania energii • oblicza wartość wykonanej pracy	Uczeń: • podaje warunki, w których wykonana praca jest równa zero oraz w których jest ujemna • oblicza siłę średnią przy liniowej zmianie wartości siły • wyznacza wartości pracy, siły działającej i przesunięcia w sytuacjach problemowych	Uczeń: • oblicza wartość wykonanej pracy przy różnych kierunkach działającej siły • wyznacza wartości pracy, siły działającej i przesunięcia w sytuacjach problemowych • oblicza wartość mocy, siły działającej, pracy i parametry ruchu w	Uczeń: • wyprowadza zależność pomiędzy pracą i pędem • wyprowadza zależności pomiędzy mocą a siłą, prędkością i pędem • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
------------------	--	---	---	---	---

		przez siłę działającą równoległe do przesunięcia • oblicza wartość mocy w sytuacjach typowych • definiuje 1 wat • opisuje jednostkę mocy za pomocą jednostek podstawowych układu SI $1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3}$	• wykorzystuje pojęcie mocy do obliczania wartości siły działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach typowych	sytuacjach problemowych	
4.2. Energia potencjalna	Uczeń: • wyjaśnia pojęcie <i>energia mechaniczna</i>, podaje jej jednostkę • definiuje pojęcie <i>energia potencjalna</i> • definiuje pojęcie <i>energia potencjalna ciężkości</i> • definiuje pojęcie <i>energia potencjalna sprężystości</i> • podaje przykłady ciał obdarzonych energią potencjalną	Uczeń: • definiuje 1 dżul • wyjaśnia związek między zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą • opisuje energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi • zapisuje wzór na energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi • zapisuje wzór na energię potencjalną sprężystości	Uczeń: • wyjaśnia zależność wielkości energii potencjalnej od układu odniesienia • oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach typowych • oblicza wartość zmiany energii potencjalnej jako wielkości wykonanej pracy z uwzględnieniem	Uczeń: • oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych	Uczeń: rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		• oblicza wartość energii ciała potencjalnej w sytuacjach typowych	pracy o wartości dodatniej i ujemnej		
4.3. Energia kinetyczna. Zasada zachowania energii	Uczeń: • definiuje pojęcie <i>energia kinetyczna</i> • podaje przykłady ciał obdarzonych energią kinetyczną • podaje wzór na energię kinetyczną • definiuje całkowitą energię mechaniczną ciała • formułuje zasadę zachowania energii • podaje przykłady zmiany energii mechanicznej poprzez wykonanie pracy • podaje przykłady obowiązywania zasady zachowania energii w życiu codziennym	Uczeń: • oblicza wartość energii kinetycznej w sytuacjach prostych • oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach typowych	Uczeń: • oblicza energię kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach typowych • wyznacza wielkość pracy wykonanej przez siłę zewnętrzną nad ciałem o danej masie poruszającym się z daną szybkością • oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach problemowych • opisuje zmianę energii mechanicznej układu w zależności od wartości pracy wykonanej przez	Uczeń: • oblicza energię kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach problemowych • wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach problemowych	Uczeń: • wyprowadza wzór na energię kinetyczną ciała o zadanej masie, poruszającego się z daną szybkością • wyprowadza zależność pomiędzy energią kinetyczną a pędem • planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące związek między zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

			siły zewnętrzne wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach typowych		
4.4. Maszyny proste	Uczeń: - definiuje pojęcie <i>maszyna prosta</i> - definiuje pojęcia <i>dźwignia jednostronna</i> i <i>dźwignia dwustronna</i> - definiuje pojęcia: <i>krążki</i>, <i>kołowrót</i>, <i>klin</i> oraz <i>przekładnia</i> - podaje przykłady zastosowań maszyn prostych	Uczeń: - opisuje dźwignię jednostronną i dwustronną - opisuje krążki, kołowrót, klin oraz przekładnie - formułuje i wyjaśniać zasadę niezmienności pracy	Uczeń: wykorzystuje pojęcia <i>siła</i>, <i>praca</i>, <i>moc</i> i <i>energia</i> oraz zasady dynamiki do opisu działania maszyn prostych	Uczeń: - wyznacza siły działające w maszynach prostych - oblicza wartości sił działających w maszynach prostych	Uczeń: - wyprowadza zależności opisujące siły działające w maszynach prostych - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.5. Badanie warunków równowagi dźwigni	Uczeń: - formułuje warunki równowagi dźwigni - organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcją - zapisuje wyniki pomiarów	Uczeń: - wykonuje doświadczenie zgodnie z instrukcją - dokonuje niezbędnych pomiarów - oblicza podstawowe niepewności pomiarowe	Uczeń: - planuje doświadczenie, prawidłowo przeprowadza pomiary - opracowuje wyniki pomiarów, dokonuje niezbędnych obliczeń	Uczeń: - formułuje proste teorie fizyczne na podstawie wniosków z przeprowadzonych badań - porównuje wyniki przeprowadzonych pomiarów z przewidywaniami	Uczeń: rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

Dział 5. Grawitacja i elementy astronomii

5.1. Prawo powszechnego ciążenia	Uczeń: - zna historyczne poglądy na temat budowy Układu Słonecznego - definiuje siłę grawitacji - formułuje prawo powszechnego ciążenia - podaje działania siły grawitacji - definiuje pojęcia: <i>przyspieszenie grawitacyjne</i> i <i>stała grawitacji</i>	Uczeń: - zapisuje wzór na siłę grawitacji - wyjaśnia powszechność działania siły grawitacji - podaje wartość Ziemskiego przywieszenia grawitacyjnego i stałej grawitacji - oblicza siłę grawitacji w sytuacjach typowych - opisuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową podczas ruchu ciał niebieskich po orbitach	Uczeń: - wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach typowych - oznacza graficznie siły działające na ciało w polu grawitacyjnym	Uczeń: wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach problemowych	Uczeń: - omawia rys historyczny teorii budowy wszechświata i porównuje nieścisłości historycznych teorii budowy wszechświata - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.2. Stan nieważkości	Uczeń: - definiuje pojęcie <i>satelita</i> (sztuczny i naturalny) - podaje przykłady satelitów Ziemi - opisuje zjawiska nieważkości - podaje przykłady	Uczeń: - oblicza szybkość orbitalną satelitów, promień orbity oraz okres obiegu w sytuacjach typowych - oznacza siły działające na ciało	Uczeń: - oznacza graficznie siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki - oznacza graficznie siły działające na ciało w układzie	Uczeń: wykorzystuje zjawiska nieważkości w sytuacjach problemowych	Uczeń: - opisuje siły działające oraz stany nieważkości w statku kosmicznym podczas startu, lądowania i ruchu po orbicie - planuje i wykonuje

	występowania stanu nieważkości	zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki wykorzystuje zjawiska nieważkości w sytuacjach typowych	odniesienia poruszający się ze stałym przyspieszeniem - wyjaśnia zjawiska nieważkości na podstawie zasad dynamiki - opisuje wpływ zjawiska nieważkości na organizm ludzki		doświadczenie ukazujące stan nieważkości rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
5.3. Układ Słoneczny	Uczeń: - omawia geocentryczne i heliocentryczne teorie budowy Układu Słonecznego - opisuje osiągnięcia Galileusza i Keplera - wymienia we właściwej kolejności planety Układu Słonecznego - opisuje położenie Ziemi w Układzie Słonecznym - wymienia i definiuje jednostki długości używane w astronomii: jednostkę	Uczeń: - porównuje geocentryczne i heliocentryczne teorie budowy Układu Słonecznego - opisuje wpływ badań Galileusza i Keplera na poglądy na temat budowy Układu Słonecznego - opisuje budowę Układu Słonecznego - opisuje Słońce jako gwiazdę - podaje najważniejsze cechy planet Układu Słonecznego - podaje zależność	Uczeń: - wymienia błędy i niezgodności historycznych teorii budowy Układu Słonecznego - opisuje obrazowo wielkości obiektów w Układzie Słonecznym i odległości między nimi - posługuje się jednostkami długości używanymi w astronomii: jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym - zamienia jednostki	Uczeń: - opisuje pasy planetoid oraz planety karłowate jako obiekty Układu Słonecznego - definiuje pojęcie <i>kometa</i>, <i>meteorolita</i>, <i>asteroida</i>	Uczeń: - wyjaśnia pojęcie <i>ekliptyka</i> - wskazuje położenie planet Układu Słonecznego na mapie nieba - planuje i wykonuje obserwacje nieba, wskazuje widoczne obiekty astronomiczne

	astronomiczną, rok świetlny	poędzy jednostkami długości używanymi w astronomii (jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym) a metrem	długości używane w astronomii na kilometry		
5.4. Gwiazdy i galaktyki	Uczeń: - definiuje pojęcie <i>galaktyka</i> - definiuje pojęcie <i>gwiazdozbiór</i> - wymienia główne rodzaje galaktyk - jest świadomy zjawiska rozszerzania się Wszechświata	Uczeń: - opisuje cechy głównych typów galaktyk - opisuje budowę Drogi Mlecznej	Uczeń: - opisuje obrazowo wielkości obiektów w Galaktyce i odległości między nimi - opisuje położenie Układu Słonecznego w Galaktyce	Uczeń: - opisuje rozmiary Galaktyki - wymienia obiekty w Galaktyce - opisuje model Wielkiego Wybuchu	- wyjaśnia pojęcia: <i>gromada gwiazd</i>, <i>gromada galaktyk</i> - wskazuje położenie Drogi Mlecznej na mapie nieba - wymienia przykłady innych galaktyk - podaje szacunkową prędkość, z jaką Układ Słoneczny obiega centrum Galaktyki

KLASA 2

Temat (rozumiany jako lekcja)	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń:	Wymagania wykraczające (ocena celująca) Uczeń:
1. Prąd stały					
1.6. Prąd elektryczny. Natężenie prądu	- definiuje prąd elektryczny - definiuje natężenie prądu elektrycznego oraz podaje jego jednostkę - wie, że do pomiaru natężenia prądu wykorzystuje się amperomierz	- definiuje jednostkę ładunku elektrycznego na podstawie jednostki natężenia prądu - korzysta z amperomierza do pomiaru natężenia prądu, prawidłowo odczytuje wynik pomiaru - definiuje prędkość dryfu i prędkość unoszenia	- wyjaśnia mechanizm przepływu prądu - wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach typowych - prawidłowo włącza amperomierz w obwód elektryczny	wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach problemowych	- zna rząd wielkości prędkości przepływu prądu - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.7. Napięcie elektryczne. Źródła napięcia	- definiuje pojęcie obwodu elektrycznego - definiuje napięcie w obwodzie elektrycznym i podaje jego jednostkę - wie, że do pomiaru natężenia prądu wykorzystuje się woltomierz - definiuje ogniwo	- zapisuje jednostkę napięcia za pomocą jednostek podstawowych układu SI - korzysta z woltomierza do pomiaru napięcia elektrycznego, prawidłowo odczytuje wynik pomiaru - podaje przykłady ogniw	- posługuje się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym w sytuacjach typowych - prawidłowo włącza woltomierz w obwód elektryczny - wyjaśnia zasady łączenia ogniw	- posługuje się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym w sytuacjach problemowych - opisuje różne rodzaje ogniw i ich działanie - stosuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo	- opisuje równoległe połączenie ogniw - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.8. Obwody elektryczne	- definiuje obwód elektryczny - wymienia podstawowe elementy obwodów elektrycznych - prawidłowo włącza mierniki w obwód elektryczny - stosuje zasady	- wymienia zasady projektowania obwodów elektrycznych - zna symbole podstawowych elementów obwodów elektrycznych - wykorzystuje kilowatogodzinę jako	- rozpoznaje podstawowe elementy obwodów elektrycznych - prawidłowo odczytuje proste schematy elektryczne - wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w	- stosuje zasady projektowania obwodów elektrycznych w prostych sytuacjach - rysuje proste schematy elektryczne - wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w	- opisuje działanie ogniwa włączonego w obwód elektryczny - opisuje przepływ prądu w elektrolitach - wykorzystuje pojęcie mocy znamionowej odbiorników w obwodzie elektrycznym - rozwiązuje zadania

	bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym definiuje pojęcie pracy i mocy prądu elektrycznego, podaje ich jednostki w układzie SI	jednostkę pracy prądu	sytuacjach typowych	sytuacjach problemowych	problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.9. Prawo Ohma. Opór elektryczny	- definiuje opór elektryczny i podaje jego jednostkę - formułuje prawo Ohma	- wyjaśnia znaczenie oporu elektrycznego - opisuje opornik jako element obwodu elektrycznego - definiuje charakterystykę prądowo-napięciową	- zapisuje jednostkę oporu elektrycznego za pomocą jednostek podstawowych układu SI - wykorzystuje prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego w sytuacjach typowych	- wykorzystuje prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego w sytuacjach problemowych - opisuje techniczną metodę pomiaru oporu	- opisuje opór elektryczny, korzystając z pojęć elektrycznej teorii budowy materii - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.10. Pierwsze prawo Kirchhoffa	formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa	rozpoznaje i opisuje szeregowe i równoległe łączenie oporników	wykorzystuje I prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach typowych	- wykorzystuje I prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach problemowych - ilustruje doświadczalnie I prawo Kirchhoffa	oblicza opór zastępczy szeregowego i równoległego połączenia oporników
1.11. Domowa sieć elektryczna	- opisuje sieć domową jako przykład obwodu elektrycznego - zna i stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym	- opisuje rolę bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego - podaje przykłady różnych rodzajów bezpieczników	opisuje różne rodzaje bezpieczników	opisuje działanie bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2. Magnetyzm					
2.6. Magnes. Pole	definiuje magnes	podaje przykłady	opisuje właściwości	wyjaśnia działanie igły	definiuje dipol

magnetyczne	- definiuje bieguny magnesu - definiuje pole magnetyczne	magnesów i ich zastosowania - kreśli linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego - opisuje pole magnetyczne Ziemi, kreśli linie pola, oznacza bieguny magnetyczne	magnesów - opisuje właściwości pola magnetycznego - wyjaśnia znaczenie pola magnetycznego Ziemi	magnetycznej i kompasu demonstruje doświadczalnie linie pola magnetycznego magnesu trwałego	magnetyczny i wyjaśnia jego znaczenie rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.7. Pole magnetyczne przewodników z prądem	- definiuje zwojnicę - jest świadomy istnienia pola magnetycznego w otoczeniu przewodnika z prądem	- opisuje pole magnetyczne wokół prostoliniowego przewodnika z prądem i przewodnika kołowego - opisuje pole magnetyczne zwojnicy	stosuje regułę prawej ręki do wyznaczania zwrotu linii pola magnetycznego prostoliniowego przewodnika z prądem, przewodnika kołowego oraz zwojnicy	- rysuje linie pola magnetycznego wokół prostoliniowego i kołowego przewodnika oraz zwojnicy z prądem - opisuje zasadę działania elektromagnesu	- wyjaśnia istnienie pola magnetycznego Ziemi - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.8. Siła elektrodynamiczna	definiuje siłę elektrodynamiczną	- opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem - opisuje czynniki mające wpływ na wartość siły elektrodynamicznej	stosuje regułę lewej dłoni do wyznaczania kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej	- wyjaśnia znaczenie siły elektrodynamicznej - wyznacza kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej w sytuacjach problemowych	- definiuje indukcję magnetyczną i podaje jej jednostkę - oblicza wartość siły elektrodynamicznej
3. Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny					
3.6. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	- definiuje prąd indukcyjny - podaje przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej	- opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej - formułuje warunek powstania prądu indukcyjnego	- wyjaśnia znaczenie zjawiska indukcji elektromagnetycznej - opisuje zjawiska zachodzące podczas ruchu magnesu wewnątrz zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny w sytuacjach	opisuje zjawiska zachodzące podczas ruchu magnesu wewnątrz zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny w sytuacjach problemowych	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

			typowych		
3.7. Prąd przemienny	- definiuje prąd przemienny - wymienia wielkości charakteryzujące prąd przemienny: okres, częstotliwość, amplitudę - definiuje napięcie i natężenie skuteczne	- opisuje wielkości charakteryzujące prąd przemienny: okres, częstotliwość, amplitudę - zapisuje prawo Ohma dla obwodu prądu przemiennego	- wyjaśnia znaczenie wartości napięcia i natężenia skutecznego - wykorzystuje pojęcia napięcia, natężenia i mocy skutecznej w sytuacjach typowych - rysuje wykres zależności natężenia prądu od czasu dla prądu przemiennego	- wyjaśnia sposób opisu urządzeń prądu przemiennego zamieszczony na tabliczkach znamionowych - wykorzystuje pojęcia napięcia, natężenia i mocy skutecznej w sytuacjach problemowych	- wykorzystuje zależności między wartościami maksymalnymi i skutecznymi natężenia i napięcia dla prądu przemiennego - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.8. Transformator	- opisuje budowę transformatora - wymienia przykłady zastosowania transformatora	- opisuje zasadę działania transformatora - wskazuje uzwojenie pierwotne i wtórne transformatora - opisuje zastosowania transformatora w technice	oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach typowych	- oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach problemowych - opisuje inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej	- formułuje prawo Joule'a-Lenza - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4. Energia w zjawiskach cieplnych					
4.2. Cząsteczkowa budowa materii	- wymienia podstawowe elementy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne) - wymienia trzy stany skupienia - definiuje gęstość - definiuje ciśnienie i siłę parcia	- opisuje podstawowe elementy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne) - wymienia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii	- wyjaśnia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii - opisuje główne cechy trzech stanów skupienia - posługuje się układem okresowym pierwiastków - oblicza gęstość w sytuacjach typowych - posługuje się pojęciem	- opisuje budowę molekularną ciał stałych, cieczy i gazów - oblicza gęstość w sytuacjach problemowych - posługuje się pojęciem ciśnienia w sytuacjach problemowych	- opisuje i wyjaśnia zjawisko dyfuzji - opisuje ciała krystaliczne i bezpostaciowe - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

			ciśnienia w sytuacjach typowych		
4.6. Zjawisko rozszerzalności cieplnej	definiuje rozszerzalność cieplną	opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów	wyjaśnia znaczenie rozszerzalności cieplnej w technice i życiu codziennym	- wyjaśnia zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów, korzystając z pojęć kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii - demonstruje doświadczalnie zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów	- opisuje rozszerzalność cieplną cieczy oraz rozszerzalność cieplną wody - opisuje rozszerzalność cieplną ciał stałych
4.7. Temperatura, energia wewnętrzna i ciepło	- definiuje pojęcie temperatury - definiuje temperaturę bezwzględną - definiuje energię wewnętrzną - definiuje ciepło - formułuje i wyjaśniać zasadę równoważności ciepła i pracy - formułuje I zasadę termodynamiki	- stosuje skalę Kelwina, zamienia stopnie Celsjusza na kelwiny i odwrotnie - podaje wartość temperatury zera bezwzględnego w skali Kelwina i w skali Celsjusza - jest świadomy zależności między ciepłem dostarczonym a zmianą temperatury - podaje przykłady przekazywania energii w formie ciepła i w formie pracy	- wyjaśnia znaczenia temperatury zera bezwzględnego - wyjaśnia zależność pomiędzy temperaturą a energią wewnętrzną - opisuje zależność między ciepłem dostarczonym a zmianą temperatury - wyjaśnia różnice pomiędzy pojęciami energii, ciepła i pracy - opisuje zjawiska życia codziennego za pomocą pojęć <i>energia</i>, <i>ciepło</i> i <i>praca</i> w sytuacjach typowych	- wyjaśnia zależność między energią wewnętrzną i wykonaną pracą - odróżnia energię, ciepło i pracę w określonych sytuacjach - opisuje zjawiska życia codziennego za pomocą pojęć <i>energia</i>, <i>ciepło</i> i <i>praca</i> w sytuacjach problemowych	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.8. Przekazywanie ciepła przy ogrzewaniu i oziębianiu	- definiuje przewodnictwo cieplne, konwekcję i promieniowanie cieplne - definiuje ciepło właściwe i podaje jego jednostkę	podaje przykłady występowania i wykorzystania przewodnictwa cieplnego, konwekcji i	- opisuje ciepło właściwe jako zdolność ciała do zmiany temperatury - wykorzystuje ciepło właściwe do opisu	- wykorzystuje ciepło właściwe do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych - wykorzystuje zależność	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		promieniowania ciepłego w życiu codziennym • zapisuje zależność pomiędzy ciepłem dostarczanym lub pobranym z substancji a jej temperaturą	zjawisk w sytuacjach typowych • wykorzystuje zależność pomiędzy ciepłem dostarczanym lub pobranym z substancji a jej temperaturą w sytuacjach typowych	pomiędzy ciepłem dostarczanym lub pobranym z substancji a jej temperaturą w sytuacjach problemowych	
4.9. Przekazywanie ciepła przy parowaniu i topnieniu	• definiuje topnienie i krzepnięcie • definiuje parowanie i skraplanie	• opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia • opisuje zjawiska parowania i skraplania • opisuje zjawisko wrzenia, odróżniania wrzenia od parowania • definiuje temperaturę wrzenia	• opisuje topnienie i krzepnięcie za pomocą pojęć <i>temperatura topnienia</i> i <i>ciepło topnienia</i> • opisuje parowanie i skraplanie za pomocą pojęcia <i>ciepło parowania</i> • opisuje wrzenie za pomocą temperatury wrzenia • korzysta z ciepła przemiany fazowej w sytuacjach typowych	• przedstawia na wykresie zależności temperatury od ciepła pobranego oraz proces zmiany stanów skupienia wody • korzysta z ciepła przemiany fazowej w sytuacjach problemowych • wyjaśnia zasadę działania chłodziarki	• rozumie zależność temperatury wrzenia i krzepnięcia od ciśnienia • formułuje i wykorzystuje zasadę bilansu ciepłego • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.10. Przemiana energii wewnętrznej w energię mechaniczną	• definiuje silnik cieplny • definiuje pojęcie <i>wartość energetyczna</i> i wymienia jej jednostki • definiuje pojęcie <i>ciepło spalania</i> • definiuje wartość energetyczną żywności	• opisuje działanie silnika cieplnego • podaje wartości energetyczne wybranych paliw i żywności • wyjaśnia znaczenie wartości energetycznej	• wykorzystuje I zasadę termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach typowych • wyjaśnia działanie silnika cieplnego • korzysta z wartości energetycznej paliw i żywności w sytuacjach życia codziennego	• wykorzystuje I zasadę termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych	• definiuje i oblicza sprawność silnika cieplnego • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
Moduł fakultatywny B					
B.3. Silniki cieplne	• formułuje I zasadę	• korzysta z	• wyjaśnia zasadę działania silnika	• korzysta z	• opisuje wpływ wynaleźenia silnika

	termodynamiki definiuje silnik cieplny	podstawowych pojęć termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach typowych wymienia przykłady silników cieplnych	cieplnego wyjaśnia zasadę działania silników spalinowych	podstawowych pojęć termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych opisuje zasadę działania silników turbinowych i odrzutowych	spalinowego na rozwój techniki - zna rzędy wielkości sprawności współczesnych silników cieplnych - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
Moduł fakultatywny C					
C.1. Fizyka w sporcie	- opisuje wpływ wiedzy z dziedziny fizyki na wyniki w sporcie - opisuje znaczenie wiedzy z zakresu fizyki w wyposażeniu sportowym	- wymienia wielkości fizyczne opisujące skoki narciarskie i skoki o tyczce oraz zna rzędy ich wielkości - wymienia wielkości i pojęcia fizyczne opisujące ruch piłki - wymienia zjawiska i wielkości fizyczne opisujące pływanie	- opisuje skoki narciarskie i skoki o tyczce, korzystając z podstawowych pojęć mechaniki - opisuje ruch piłki, korzystając z podstawowych pojęć mechaniki - opisuje pływanie, korzystając z prawa Archimedesesa oraz podstawowych pojęć mechaniki i termodynamiki	- uwzględnia siłę tarcia i siły oporu ruchu do opisu zjawisk w sporcie - opisuje ruch piłki i skok jako rzut ukośny - wyjaśnia znaczenie wilgotności powietrza w sporcie	- opisuje wpływ warunków atmosferycznych na wyniki sportowe, korzystając z pojęć fizyki - opisuje działanie siły nośnej - opisuje znaczenie zasolenia wody dla pływalności - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
C.2. Fizyka w domu	- wymienia instalacje i urządzenia gospodarstwa domowego, których działanie opiera się na prawach fizycznych - dostrzega zjawiska fizyczne w życiu codziennym	opisuje domową instalację elektryczną, instalację grzewczą, instalację wentylacyjną oraz instalację odgromową za pomocą pojęć fizycznych	- opisuje zjawiska fizyczne w życiu codziennym - opisuje działanie kuchenki mikrofalowej i płyty indukcyjnej	- wykorzystuje wiedzę i terminologię naukową do opisu zjawisk życia codziennego - wyjaśnia działanie kuchenki mikrofalowej i płyty indukcyjnej	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

Moduł fakultatywny D

D.1. Elementy elektroniki	- wymienia założenia pasmowej teorii przewodnictwa - wymienia nośniki prądu w półprzewodnikach - definiuje bramkę logiczną - opisuje znaczenie układów scalonych i procesorów	- opisuje założenia pasmowej teorii przewodnictwa - opisuje zjawisko półprzewodnictwa - opisuje przepływ nośników prądu w półprzewodnikach - wymienia podstawowe bramki logiczne - wymienia zastosowania układów scalonych i tranzystorów	- opisuje zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego - opisuje złącza p-n, p-n-p i n-p-n - opisuje budowę diody półprzewodnikowej i tranzystora - zapisuje tablice prawdy podstawowych bramek logicznych	- wyjaśnia zjawisko półprzewodnictwa i półprzewodnictwa domieszkowego za pomocą pojęć pasmowej teorii przewodnictwa - opisuje zasadę działania diody półprzewodnikowej i tranzystora - wykonuje proste działania logiczne	- wyjaśnia zasadę działania diody półprzewodnikowej - korzysta podstawowych pojęć algebry Boole'a - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
D.2. Właściwości magnetyczne materiałów	- definiuje ferromagnetyki, diamagnetyki i paramagnetyki - wymienia przykłady magnetycznych nośników danych	- podaje przykłady ferromagnetyków, diamagnetyków i paramagnetyków - opisuje właściwości magnetyczne ferromagnetyków - wymienia wady i zalety magnetycznych nośników danych	- wyjaśnia znaczenie właściwości magnetycznych substancji - wyjaśnia właściwości magnetyczne ferromagnetyków - opisuje wpływ materiału na pole magnetyczne - opisuje metody zapisu danych na nośniku magnetycznym	- wyjaśnia wpływ materiału na pole magnetyczne - wyjaśnia metody zapisu danych na nośniku magnetycznym - wyjaśnia metodę zapisu danych na płycie CD	- rysuje i omawia pętlę histerezy dla ferromagnetyków oraz wyjaśnia znaczenie punktu Curie - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
D.3. Fale radiowe	- rozumie, że fale radiowe są falami elektromagnetycznymi - definiuje zjawisko rezonansu elektromagnetycznego - zna wartość prędkości światła, rozumie, że jest	- opisuje fale radiowe jako fale elektromagnetyczne - zapisuje zależność długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości - opisuje widmo fal elektromagnetycznych	- opisuje zasadę działania układu drgającego LC - wyjaśnia zjawisko rezonansu elektromagnetycznego - korzysta z zależności długości fali elektromagnetycznej od	- opisuje pole elektromagnetyczne jako złożenie pól elektrycznego i magnetycznego - korzysta z zależności długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości w	- posługuje się pojęciem indukcyjności - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	to prędkość wszystkich fal elektromagnetycznych	• wyjaśnia pojęcie modulacji fal radiowych • opisuje znaczenie fal radiowych w technice i życiu codziennym • opisuje wpływ fal radiowych na zdrowie	jej częstotliwości w sytuacjach typowych	sytuacjach problemowych • wyjaśnia znaczenie modulacji fal radiowych	
Moduł fakultatywny E					
E.1. Własności materii	• wymienia stany skupienia • definiuje pojęcia sprężystości i plastyczności • formułuje prawo Hooke'a • definiuje naprężenie wewnętrzne • definiuje moduł Younga • definiuje granicę wytrzymałości • definiuje współczynnik przewodnictwa cieplnego i opisuje jego znaczenie	• opisuje stany skupienia • wyjaśnia pojęcia sprężystości i plastyczności • opisuje podział ciał stałych ze względu na własności sprężyste • formułuje prawo przewodnictwa cieplnego • opisuje podział materiałów ze względu na przewodnictwo elektryczne • opisuje podział materiałów ze względu na własności magnetyczne	• opisuje mechanizm rozszerzalności cieplnej materiałów • wyjaśnia znaczenie modułu Younga • korzysta z prawa Hooke'a w sytuacjach typowych • opisuje podział materiałów ze względu na przewodnictwo cieplne • korzysta z prawa przewodnictwa cieplnego w sytuacjach typowych	• korzysta z prawa Hooke'a w sytuacjach problemowych • wyjaśnia znaczenie granicy wytrzymałości • korzysta z prawa przewodnictwa cieplnego w sytuacjach problemowych	• definiuje wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie, zginanie, ścinanie, skręcanie oraz docisk • opisuje metody badania wytrzymałości materiałów • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
E.2. Budowa materii	• wymienia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii • definiuje plazmę • wymienia odmiany węgla • opisuje wpływ temperatury na stan	• opisuje główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii • wymienia warunki powstania plazmy • opisuje zastosowania różnych odmian węgla • opisuje zastosowania zjawiska	• opisuje budowę ciał stałych krystalicznych i bezpostaciowych • opisuje wpływ temperatury na sieć krystaliczną • opisuje budowę i właściwości różnych odmian węgla	• wyjaśnia pojęcie anizotropii • wyjaśnia znaczenie sieci krystalicznej • opisuje zjawisko nadprzewodnictwa	• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	skupienia i właściwości materii • definiuje zjawisko nadprzewodnictwa	nadprzewodnictwa	• opisuje znaczenie zjawiska nadprzewodnictwa		
--	--	------------------	---	--	--

KLASA 3

Temat (rozumiany jako lekcja)	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń:	Wymagania wykraczające (ocena celująca) Uczeń:
1. Fale mechaniczne					
1.12. Rozchodzenie się fal mechanicznych	• definiuje fale mechaniczne • definiuje ośrodek sprężysty • definiuje prędkość i kierunek rozchodzenia się fali	• wyjaśnia pojęcia sprężystości objętości i kształtu • wyjaśnia znaczenie ośrodka rozchodzenia się fali • zna podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne	• opisuje falę sinusoidalną: wskazuje dolinę i grzbiet fali • opisuje podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne	• wyjaśnia znaczenie impulsu falowego • podaje przykłady różnych rodzajów fal w życiu codziennym	• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.13. Opis fal mechanicznych	• definiuje powierzchnię falową • definiuje i wskazuje czoło fali oraz promienie fali • definiuje pojęcia wychylenia, amplitudy, okresu i częstotliwości fali • definiuje długość fali	• wskazuje czoło fali oraz promienie fali • oblicza prędkość rozchodzenia się oraz długość fali w sytuacjach prostych	• wyjaśnia pojęcia wychylenia, amplitudy, okresu i częstotliwości fali • wyjaśnia różnice między prędkością rozchodzenia się fali a prędkością ruchu punktów ośrodka	• oblicza prędkość rozchodzenia się oraz długość fali w sytuacjach problemowych	• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	definiuje natężenie fali				
1.14. Zjawiska falowe	- opisuje odbicie fali: oznacza kąt padania i odbicia - formułuje prawo odbicia fali - opisuje załamanie fali: oznacza kąt padania i załamania	wyjaśnia znaczenie prawa odbicia fali	- opisuje ugięcie fali - podaje przykłady występowania zjawisk falowych	stosuje prawo odbicia fali do wyznaczenia kąta odbicia lub padania	- opisuje zjawisko interferencji fal - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.15. Fale dźwiękowe	- rozumie, że dźwięk jest falą mechaniczną trójwymiarową - podaje wartość prędkości rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu - definiuje ultra- i infradźwięki - definiuje wysokość, barwę i natężenie dźwięku	- wyjaśnia, czym się zajmuje akustyka - opisuje dźwięk jako falę mechaniczną trójwymiarową - podaje przykłady zastosowań infra- i ultradźwięków	- podaje zakres częstotliwości fal dźwiękowych słyszalnych dla człowieka - korzysta z wartości prędkości dźwięku w sytuacjach prostych	- wyjaśnia znaczenie wysokości, barwy i natężenia dźwięku - wyjaśnia, czym jest hałas - korzysta z wartości prędkości dźwięku w sytuacjach problemowych	- wyjaśnia zależność między częstotliwością i natężeniem dźwięku a słyszalnością - wyjaśnia pojęcia progu słyszalności i progu bólu - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
1.16. Zjawiska towarzyszące rozchodzeniu się fal dźwiękowych	- opisuje zjawisko odbicia i załamania dźwięku jako fali mechanicznej - definiuje rezonans akustyczny	- opisuje zjawisko dyfrakcji dźwięku - opisuje zjawiska echa i pogłosu - opisuje zjawisko dudnienia - opisuje jakościowo zjawisko Dopplera	- wyjaśnia mechanizm powstania echa i pogłosu - podaje warunki występowania echa i pogłosu - podaje przykłady zastosowań rezonansu akustycznego	- wykorzystuje zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie - podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera	- oblicza częstotliwość źródła lub dźwięku docierającego do obserwatora w zjawisku Dopplera - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2. Fale świetlne					
2.9. Rozchodzenie się światła	rozumie, że światło białe jest falą	opisuje istotę światła białego jako fali	wskazuje zakres długości fal	wyjaśnia, dlaczego dyfrakcja światła	opisuje zjawisko interferencji światła

	elektromagnetyczną - wymienia historyczne poglądy na naturę światła - definiuje promień światła	elektromagnetycznej - opisuje historyczne poglądy na naturę światła - wskazuje dyfrakcję światła jako dowód na jego falową naturę - rozumie, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach	elektromagnetycznych odpowiadający światłu widzialnemu opisuje światło białe jako sumę fal świetlnych o różnych długościach	stanowi dowód na jego falową naturę formułuje podstawowe założenia optyki geometrycznej	- opisuje mechanizm widzenia kolorów - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.10. Odbicie światła	- opisuje zjawisko odbicia światła - zaznacza kąt padania i kąt odbicia - opisuje zjawisko rozproszenia światła - podaje przykłady występowania zjawiska odbicia światła	- formułuje prawo odbicia dla fal świetlnych - kreśli odbicie obiektu w zwierciadle płaskim - wyjaśnia znaczenie zjawiska odbicia światła	- wykorzystuje prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach prostych - podaje przykłady wykorzystania zjawiska odbicia światła w technice	- wykorzystuje prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach problemowych - wyjaśnia zasadę działania peryskopu	- wyjaśnia zasadę działania lustra weneckiego i światła odbłaskowego - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.11. Załamanie światła	opisuje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków	- wyjaśnia znaczenie zjawiska załamania światła - prawidłowo zaznacza kąt padania i kąt załamania	- podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w technice - wyjaśnia wpływ prędkości światła w danym ośrodku na załamanie	definiuje soczewkę sferyczną i podaje przykłady jej zastosowania	- zapisuje i stosuje prawo załamania światła - wyjaśnia znaczenie bezwzględnego współczynnika załamania - definiuje zdolność skupiającą soczewki - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.12. Całkowite wewnętrzne odbicie	opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia	podaje przykłady występowania zjawiska całkowitego	wyjaśnia znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia	wyjaśnia zasadę działania światłowodu	wyjaśnia warunek zajścia całkowitego wewnętrznego odbicia i znaczenie bezwzględnego

	definiuje kąt graniczny	wewnętrznego odbicia wyjaśnia znaczenie kąta granicznego	podaje przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia w technice		współczynnika załamania rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.13. Rozszczepienie światła	- definiuje pryzmat - opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie - definiuje kąt łamiący - definiuje światło jednobarwne	- opisuje zjawisko rozszczepienia światła białego, wykorzystując zjawisko załamania światła - definiuje widmo światła białego	opisuje widmo światła białego, korzystając z pojęcia długości fali świetlnej	- opisuje rozszczepienie światła, korzystając z pojęcia prędkości światła o danej długości fali w danym ośrodku - opisuje zastosowania pryzmatu i zjawiska rozszczepienia światła	- wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła wykorzystując prawo załamania - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
2.14. Zjawiska optyczne w przyrodzie	- opisuje zjawisko rozproszenia światła - rozumie znaczenie światła słonecznego w występowaniu faz Księżyca - zauważa zjawiska optyczne w przyrodzie	- opisuje zjawisko Tyndalla - wyjaśnia wpływ barwy światła (długości fali) na rozproszenie - opisuje mechanizm powstawania faz Księżyca - wyjaśnia mechanizm powstawania zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca	- wyjaśnia kolor nieba oraz zjawisko czerwono zachodzącego Słońca - opisuje mechanizm powstawania tęczy - przedstawia graficznie mechanizm powstawania zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca	- wyjaśnia mechanizm powstawania widma absorpcyjnego i jego zastosowania - opisuje zjawisko przesunięcia ku czerwieni - opisuje zjawiska optyczne w przyrodzie, wykorzystując pojęcia fizyczne	- wyjaśnia mechanizm powstawania widma emisyjnego i jego zastosowania - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3. Fizyka atomowa					
3.9. Promieniowanie termiczne ciał	- definiuje widmo promieniowania - definiuje promieniowanie podczerwone i nadfioletowe - podaje przykłady	- opisuje widmo ciągłe światła białego - opisuje widmo fal elektromagnetycznych - opisuje promieniowanie termiczne	- opisuje promieniowanie podczerwone i nadfioletowe - podaje przykłady modeli ciała doskonale czarnego - rozumie istnienie	- opisuje krzywą rozkładu termicznego - wyjaśnia zależność promieniowania termicznego od temperatury	- formułuje prawo przesunięć Wiena - formułuje prawo Stefana-Boltzmana - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza

	działania promieniowania podczerwonego i nadfioletowego • definiuje promieniowanie termiczne • definiuje ciało doskonale czarne • definiuje kwant energii	• rozumie powszechność i znaczenie promieniowania termicznego • zapisuje zależność między energią i długością fali promieniowania	zależności promieniowania termicznego od temperatury • opisuje promieniowanie reliktowe • wykorzystuje zależność między energią i długością fali promieniowania w sytuacjach prostych	• wyjaśnia znaczenie istnienia promieniowania reliktwego • zapisuje zależność między energią i długością fali promieniowania w sytuacjach problemowych • wyjaśnia znaczenie kwantu energii	wymagania dopełniające
3.10. Widma promieniowania gazów	• definiuje widmo liniowe i linie widmowe	• opisuje zjawisko linii widmowych oraz widma liniowego • podaje przykłady gazów jako źródeł widma liniowego	• opisuje zjawisko widma emisyjnego • podaje przykłady zastosowania widma liniowego	• opisuje mechanizm powstawania linii emisyjnych • opisuje mechanizm powstawania linii emisyjnych gazów	• zapisuje wzór i opisuje serię Balmera oraz Balmera–Rydberga • korzysta ze wzorów Balmera i Balmera–Rydberga • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.11. Modele budowy atomu	• definiuje pojęcia cząsteczki (molekuły), atomu, pierwiastka, związku chemicznego • opisuje historyczne poglądy na budowę materii • formułuje pierwszy postulat Bohra	• opisuje układ okresowy pierwiastków • opisuje modele Thomsona i Rutherforda budowy materii • wyjaśnia znaczenie pierwszego postulatu Bohra	• wyjaśnia ograniczenia modeli Thomsona i Rutherforda budowy materii • opisuje doświadczenie Rutherforda • wykorzystuje pierwszy postulat Bohra w sytuacjach prostych	• formułuje wnioski płynące z pierwszego postulatu Bohra • podaje ograniczenia modelu Bohra atomu wodoru • wykorzystuje pierwszy postulat Bohra w sytuacjach problemowych	• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
3.12. Emisja promieniowania przez atomy	• definiuje stan podstawowy oraz stany wzbudzone atomu • definiuje zjawisko	• wyjaśnia pojęcie poziomów energetycznych elektronu w atomie	• przelicza elektronowolty na dżule • opisuje zjawisko	• formułuje wnioski płynące z drugiego postulatu Bohra • wykorzystuje drugi	• wyprowadza zależność między długością fali emitowanego fotonu a numerami orbit, między

	jonizacji atomu • formułuje drugi postulat Bohra	wodoru • wykorzystuje elektronowolt jako jednostkę energii • wyjaśnia znaczenie drugiego postulatu Bohra • podaje wartość energii elektronu wodoru w stanie podstawowym	jonizacji atomu • wykorzystuje drugi postulat Bohra w sytuacjach prostych	postulat Bohra w sytuacjach problemowych	którymi przeskakuje elektron • oblicza stałą Rydberga • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4. Fizyka jądrowa					
4.3. Budowa jądra atomowego	• definiuje jądro atomowe • definiuje nukleon, wymienia nukleony • definiuje izotop	• opisuje strukturę układu okresowego pierwiastków • korzysta z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji • opisuje własności protonu i neutronu • wykorzystuje z jednostkę masy atomowej	• opisuje budowę jądra atomowego • wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach prostych • zamienia jednostkę masy atomowej na kilogramy • wskazuje izotopy danego pierwiastka	• wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach problemowych • posługuje się pojęciami jąder stabilnych i niestabilnych	• rozumie, że protony i neutrony nie są podstawowymi składnikami materii; zna pojęcie kwarku • oblicza promień jądra atomowego • korzysta z pojęcia jądrowego niedoboru masy • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.11. Rozpady promieniotwórcze	• definiuje rozpad promieniotwórczy • definiuje izotop promieniotwórczy • definiuje aktywność źródła promieniotwórczego	• opisuje mechanizm powstawania promieniowania γ • wyjaśnia znaczenie aktywności źródła promieniowania • posługuje się bekerelem jako jednostką aktywności źródła	• zapisuje reakcje rozpadu α i rozpadu β w sytuacjach prostych • oblicza aktywność źródła promieniotwórczego w sytuacjach prostych	• zapisuje reakcje rozpadu α i rozpadu β w sytuacjach problemowych • oblicza aktywność źródła promieniotwórczego w sytuacjach problemowych	• formułuje i wykorzystuje prawo rozpadu promieniotwórczego • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

		promieniotwórczego			
4.12. Promieniowa nie jądrowe	- definiuje promieniotwórczość naturalną - definiuje promieniowanie jądrowe - definiuje promieniowanie α, β i γ	podaje przykłady pierwiastków promieniotwórczych	- opisuje promieniowanie α, β i γ - opisuje podstawowe własności promieniowania jądrowego	opisuje przenikalność promieniowania α, β i γ	- opisuje działanie licznika Geigera-Müllera - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.13. Wpływ promieniowania jądrowego na materię i organizmy żywe	- definiuje zasięg promieniowania - wymienia zjawiska wywołane w materii przez promieniowanie γ - definiuje dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną - wymienia zadania dozymetrii - wymienia metody ochrony przed promieniowaniem	- wyjaśnia znaczenie zasięgu promieniowania - opisuje zasięg promieniowania α, β i γ - opisuje skutki napromieniowania dla organizmów żywych - wymienia źródła promieniowania naturalnego - opisuje źródła promieniowania, na które człowiek jest narażony w życiu codziennym	- wyjaśnia mechanizm zjawiska jonizacji wywołanej przez promieniowanie α i β - wyjaśnia znaczenie dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej - oblicza dawkę pochłoniętą w sytuacjach prostych - opisuje wielkości promieniowania naturalnego - opisuje metody ochrony przed promieniowaniem	- opisuje zjawisko promieniowania hamowania - opisuje zjawisko Comptona - opisuje zjawisko tworzenia par elektron – pozyton - oblicza dawkę pochłoniętą w sytuacjach problemowych	- definiuje grubość połowicznego zaniku - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.14. Zastosowania promieniowania jądrowego	- wymienia medyczne zastosowania prądotwórczości - wymienia techniczne zastosowania prądotwórczości	wymienia i opisuje korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania promieniotwórczości w medycynie	- opisuje zastosowania promieniotwórczości w diagnostyce medycznej - opisuje metody radioterapii - opisuje metody defektoskopii za pomocą promieniowania	- opisuje ogniwo izotopowe jako niezawodne źródła zasilania - wyjaśnia znaczenie promieniowania jądrowego dla współczesnego świata	- opisuje metodę datowania radiowęglowego - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

			jądrowego		
4.15. Reakcje jądrowe	- definiuje reakcję jądrową - wymienia zasady zachowania podczas reakcji jądrowych	- podaje przykłady technik wywoływania reakcji jądrowych - opisuje zasady zachowania podczas reakcji jądrowych - podaje przykłady sztucznych izotopów promieniotwórczych	- wyjaśnia znaczenie zasad zachowania podczas reakcji jądrowych - zapisuje prawidłowo reakcje jądrowe, z stosując zasady zachowania ładunku i zachowania liczby nukleonów - opisuje reakcję rozszczepienia	- wyjaśnia mechanizm wydzielania i pobierania energii podczas reakcji jądrowych - wyjaśnia mechanizm tworzenia sztucznych izotopów promieniotwórczych	- opisuje reakcję syntezy jądrowej - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
4.16. Energetyka jądrowa	- definiuje reakcję łańcuchową - definiuje masę krytyczną - podaje przykłady zastosowań reaktorów jądrowych	- wyjaśnia znaczenie neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia - opisuje przebieg reakcji łańcuchowej - opisuje budowę reaktora jądrowego - opisuje budowę elektrowni jądrowej	- wyjaśnia mechanizm powstawania neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia - wyjaśnia znaczenie masy krytycznej - opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej - wyjaśnia znaczenie energetyki jądrowej we współczesnym świecie	- wyjaśnia pojęcie współczynnika powielania neutronów - opisuje zasadę działania reaktora jądrowego - opisuje korzyści i zagrożenia energetyki jądrowej	- opisuje budowę i zasadę działania bomby jądrowej i bomby wodorowej - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
Moduł fakultatywny C					
C.3. Fizyka w medycynie	- wymienia zastosowania promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce medycznej - wymienia zastosowania ultradźwięków w	- opisuje zastosowania promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce medycznej - opisuje zastosowania akceleratorów medycznych - opisuje zastosowania	- opisuje i wyjaśnia zasady wykonywania zdjęć rentgenowskich - opisuje zasadę działania ultrasonografii medycznej - opisuje urządzenia	- opisuje zasadę działania tomografu komputerowego - opisuje działanie akceleratorów medycznych - wyjaśnia zasadę działań rezonansu	- opisuje zasadę działania lampy rentgenowskiej - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające

	terapii i diagnostyce medycznej - wymienia zastosowania promieniowania jądrowego w terapii - wymienia zastosowania laserów w medycynie	promieniowania jądrowego w terapii - wymienia urządzenia medyczne służące w radioterapii - opisuje zastosowania laserów w medycynie	medyczne służące w radioterapii	magnetycznego opisuje zasadę działania ultrasonografii dopplerowskiej	
Moduł fakultatywny E					
E.3. Elementarne składniki materii	- definiuje pojęcie cząstek elementarnych - definiuje cząstkę i antycząstkę - definiuje kwarki	- wymienia antycząstki protonów, neutronów i elektronów - definiuje i wymienia kwarki oraz podaje ich cechy - wymienia podstawowe oddziaływania	- podaje cechy kwarków - wymienia podstawowe założenia modelu standardowego - wymienia podstawowe rodzaje cząstek modelu standardowego	- opisuje reakcję anihilacji cząstki i antycząstki - opisuje podstawowe rodzaje cząstek modelu standardowego i podaje ich cechy	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
Moduł fakultatywny F					
F.1. Mechanizm widzenia światła	- wskazuje podstawowe elementy oka ludzkiego - definiuje odległość dobrego widzenia	- opisuje budowę oka ludzkiego - opisuje mechanizm powstawania wad wzroku - stosuje dioptrię jako jednostkę zdolności skupiającej korekcyjnych - opisuje mechanizm widzenia barw	- wyjaśnia znaczenie odległości dobrego widzenia - opisuje mechanizm widzenia przestrzennego	- wyjaśnia zasadę powstawania obrazu w oku ludzkim - wyjaśnia zasadę działania okularów korekcyjnych - opisuje mechanizm projekcji 3D	- wyjaśnia, na czym polega astygmatyzm - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
F.2. Polaryzacja światła	- definiuje światło spolaryzowane - definiuje polaryzator	- opisuje zjawisko polaryzacji światła - podaje przykłady polaryzatorów - opisuje znaczenie	opisuje mechanizm powstawania światła spolaryzowanego za pomocą kryształu dwójłomnego	wyjaśnia mechanizm powstawania światła spolaryzowanego za pomocą kryształu dwójłomnego	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania

		polaryzacji światła w technice	- definiuje kąt Brewstera - opisuje różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego	- wyjaśnia znaczenie kąta Brewstera - prezentuje działanie polaryzatora i układu polaryzatorów	
F.3. Przyrządy optyczne	- wymienia przyrządy optyczne - definiuje ognisko soczewki i powiększenie - podaje przykłady zastosowań przyrządów optycznych	opisuje budowę lupy, aparatu fotograficznego, mikroskopu, lunety, lornetki pryzmatycznej, teleskopu zwierciadlanego i endoskopu	- wyjaśnia zasady działania przyrządów optycznych - wyjaśnia znaczenie ogniska i powiększenia soczewki - definiuje powiększenie kątowe	- przedstawia graficznie zasady powstawania obrazu w przyrządach optycznych - oblicza powiększenie lupy i mikroskopu - oblicza powiększenie kątowe lunety	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
Moduł fakultatywny G					
G.1. Odnawialne źródła energii	- definiuje odnawialne źródło energii - opisuje budowę i zasadę działania elektrowni słonecznych - wymienia korzyści związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii	- wyjaśnia zagrożenia związane z wykorzystaniem złóż kopalnianych - opisuje budowę elektrowni wiatrowej - opisuje budowę elektrowni wodnych - opisuje budowę elektrowni geotermicznych - opisuje metody pozyskiwania energii z biomasy	- wyjaśnia znaczenie sposobów wytwarzania i gromadzenia energii we współczesnym świecie - opisuje zasadę działania elektrowni wiatrowej - opisuje zasadę działania elektrowni wodnych - opisuje zasadę działania elektrowni geotermicznych	- opisuje ograniczenia zastosowania różnych odnawialnych źródeł energii - wymienia zagrożenia związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
G.2. Fizyka ziemi i atmosfery	- opisuje budowę geologiczną Ziemi - wymienia podstawowe składniki atmosfery ziemskiej	- wyjaśnia teorię tektoniki płyt - opisuje skład atmosfery ziemskiej	- opisuje mechanizmy powstawania trzęsień ziemi i fal tsunami - wyjaśnia mechanizm powstawania pływów i prądów morskich	- opisuje zjawiska fizyczne zachodzące we wnętrzu Ziemi i wyjaśnia ich znaczenie - wyjaśnia znaczenie pływów i prądów	- opisuje wpływ siły Coriolisa na atmosferę ziemską - rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania

			• opisuje mechanizm powstawania efektu cieplarnianego	morskich • wyjaśnia mechanizm powstawania wyładowań atmosferycznych	
G.3. Elementy akustyki	• wymienia cechy dźwięku • definiuje falę stojącą • wymienia metody ochrony przed hałasem	• opisuje zjawisko rezonansu akustycznego • opisuje budowę podstawowych instrumentów muzycznych • wykorzystuje podstawowe pojęcia związane z akustyką pomieszczeń • opisuje wpływ dźwięku na organizm ludzki • opisuje znaczenie akustyki i ochrony przed hałasem	• opisuje cechy dźwięku, wykorzystując pojęcia związane z rozchodzeniem się fal mechanicznych • opisuje falę stojącą jako falę mechaniczną, posługując się pojęciami węzłów i strzałek oraz okresu, długości fali i częstotliwości • opisuje metody ochrony przed hałasem	• wyjaśnia mechanizm powstawania dźwięku na strunie i w piszczałce • opisuje zasadę działania podstawowych instrumentów muzycznych • wyjaśnia znaczenie progu słyszalności i progu bólu	• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
Moduł fakultatywny H					
H.1. Polscy badacze przyrody i ich odkrycia	• wymienia najbardziej znanych polskich badaczy przyrody	• opisuje dokonania Mikołaja Kopernika i Marii Skłodowskiej-Curie • wymienia wyjaśnia wpływ dokonań polskich naukowców na stan nauki światowej	• opisuje dokonania Jana Heweliusza, Ignacego Łukasiewicza, Zygmunta Wróblewskiego • wymienia innych polskich badaczy przyrody	• opisuje dokonania Henryka Arctowskiego, Ludwika Hirszfelda, Jana Czocharalskiego • wymienia najważniejsze osiągnięcia innych polskich badaczy przyrody	• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
H.2. Wynalazki, które zmieniły	• wymienia najważniejsze odkrycia	• opisuje wpływ odkryć i wynalazków na	• opisuje najważniejsze odkrycia techniczne	• opisuje ogólnie budowę i zasadę	• rozwiązuje zadania problemowe

świat	techniczne	sytuację społeczno- ekonomiczną	• opisuje zastosowania najważniejszych wynalazków	działania najważniejszych wynalazków	wykraczające poza wymagania
H.3. Laboratoria i metody badawcze współczesnej fizyki	wymienia najważniejsze instrumenty badawcze we współczesnych laboratoriach fizycznych	- wymienia zastosowania spektroskopu i spektrometru w laboratorium - wymienia zastosowania laserów w laboratorium - wymienia zastosowania akceleratorów w laboratorium - wymienia zastosowania reaktorów jądrowych w laboratorium	- wyjaśnia zasadę działania spektroskopu i spektrometru - wymienia zastosowania reaktorów jądrowych	- opisuje najważniejsze metody badawcze współczesnej fizyki - wyjaśnia zasadę działania laserów - wyjaśnia zasadę działania akceleratorów - opisuje znaczenie fizyki teoretycznej	rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania