

	PRZEDMIOTOWY SYSTEM OCENIANIA Z FIZYKI	Data: 01.09.2026 r.
---	---	---------------------

I. PODSTAWA PRAWNA

1. PZO są zgodne z Wewnątrzszkolnymi Zasadami Oceniania zamieszczonym w Statucie szkoły, które opracowano w oparciu o:
 - 1.1. Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2018 r. poz. 1457, 1560, 1669 i 2245)
 - 1.2. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych
 - 1.3. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół z późniejszymi zmianami
 - 1.4. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia

II. SPOSOBY I FORMY SPRAWDZANIA WIADOMOŚCI

1. FORMY PODLEGAJĄCE OCENIE
 - 1.1. Prace klasowe,
 - 1.2. Sprawdziany,
 - 1.3. Kartkówki,
 - 1.4. Praca na zajęciach (w tym praca w grupach),
 - 1.5. Raporty z wykonywanych doświadczeń,

- 1.6 Konkursy (tytuł finalisty, laureata), projekty edukacyjne,
- 1.7 Prace dodatkowe (prezentacje multimedialne, prezentacje doświadczeń fizycznych, wypracowania itp.),
- 1.8 Odpowiedź ustna.

2. ZAKRESY PROCENTOWE - OCENIANIA SPRAWDZIANÓW WIADOMOŚCI

- 2.1. 0 – 29 % - niedostateczny,
- 2.2. 30 – 50% - dopuszczający,
- 2.3. 51 – 74% -dostateczny,
- 2.4. 75 – 89% - dobry,
- 2.5. 90 – 99% - bardzo dobry,
- 2.6. 100% - celujący.

3. CZĘSTOTLIWOŚĆ I ZAKRES PRAC KLASOWYCH I SPRAWDZIANÓW

- 3.1. Prace klasowe są pracami pisemnymi obejmującymi swym zakresem większą partię materiału i odbywają się po zakończeniu omawiania działu. Zapowiadane są z minimum tygodniowym wyprzedzeniem.
- 3.2. Sprawdziany mogą obejmować swym zakresem materiał z więcej niż trzech tematów lekcyjnych i podobnie jak prace klasowe są zapowiadane z minimum tygodniowym wyprzedzeniem.
- 3.3. Kartkówki obejmują trzy tematy lekcyjne, nie muszą być zapowiadane z wyprzedzeniem.

III. SPOSÓB USTALANIA OCENY SEMESTRALNEJ I ROCZNEJ

Warunkiem koniecznym zaliczenia semestru jest zaliczenie na ocenę pozytywną (min. dopuszczający) :

- min. 1 pracy klasowej przy 2 pracach klasowych na semestr,
- min. 2 prac klasowych przy 3 lub 4 pracach klasowych na semestr.

Ostateczna ocena semestralna oraz roczna jest wystawiana przez nauczyciela na podstawie stopnia opanowania wiedzy i umiejętności względem wymagań edukacyjnych.

IV. POPRAWIANIE

1. Uczeń, który w czasie pracy pisemnej korzystał z niedozwolonych form pomocy, otrzymuje ocenę niedostateczną. Próba użycia urządzeń telekomunikacyjnych, w tym telefonu komórkowego, podczas pracy klasowej, kartkówki lub odpowiedzi ustnej skutkuje zakończeniem pracy klasowej, kartkówki lub odpowiedzi ustnej tego ucznia.
2. Uczeń ma możliwość jednorazowego poprawienia oceny niedostatecznej z pracy klasowej obejmującej większą partię materiału.
3. Poprawa pracy klasowej musi nastąpić w ciągu dwóch tygodni od oddania sprawdzonej pracy klasowej lub w innym terminie po uzgodnieniu i zgodzie nauczyciela.

V. PRAWA I OBOWIĄZKI

1. Uczeń i jego rodzice otrzymują, na żądanie, do wglądu sprawdzone i ocenione pisemne prace klasowe, sprawdziany i testy (z obowiązkiem zwrotu). Uczeń i rodzic mogą dokonywać kserokopii i sporządzać notatki dotyczące tych prac.
2. Nauczyciel stawiając ocenę uzasadnia uczniowi – ustnie lub pisemnie, co zrobił źle i co może uczynić, aby w dalszym toku nauki uzyskać lepsze wyniki.
3. Materiał sprawdzany na kartkówkach może obejmować trzy ostatnie lekcje..
4. Uczeń ma prawo do zgłoszenia nieprzygotowania w ilości: jedno na semestr (1 godzina lekcyjna w tygodniu) lub dwa na semestr (2 lub więcej godzin lekcyjnych w tygodniu), przy czym nieprzygotowanie musi być zgłoszone na początku lekcji, zaraz po wejściu do sali.
5. Uczeń ma obowiązek posiadania na zajęciach zeszytu, podręcznika, zbioru zadań, przyborów potrzebnych do wykonywania rysunków i notatek (długopis, ołówek i linijka) oraz kalkulatora naukowego.
6. Uczeń ma obowiązek wykonywania notatek podczas zajęć.
7. Uczeń nieobecny (tydzień lub dłużej) na pracy klasowej, sprawdzianie, kartkówce lub nie posiadający oceny z innej formy sprawdzenia wiadomości ma obowiązek w terminie dwóch tygodni, od momentu powrotu do szkoły, uzyskać brakującą ocenę. Jeżeli nieobecność jest krótsza niż 5 dni to uzupełnienie oceny może nastąpić już na kolejnych zajęciach.
8. Uczeń ma prawo ubiegania się o ocenę wyższą o jeden stopień, niż przewidywana pod warunkiem spełnienia następujących warunków:

- wszystkie jego nieobecności na lekcjach przedmiotowych są usprawiedliwione,
- uzyskanie wyższej oceny może opierać się na napisaniu jeszcze raz wskazanej przez nauczyciela pracy klasowej, odpowiedzi ustnej, wykonania prezentacji multimedialnej na wyznaczony temat, w zależności od indywidualnej sytuacji ucznia. Decyzję o formie zaliczenia podejmuje nauczyciel.

VI. DOSTOSOWANIA

Wymagania edukacyjne, dostosowuje się do indywidualnych potrzeb rozwojowych i edukacyjnych oraz możliwości psychofizycznych ucznia na podstawie opinii, orzeczeń z PPP oraz innych.

VII. WYMAGANIA EDUKACYJNE

1. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (na stopień dopuszczający – łatwe; na stopień dostateczny – umiarkowanie trudne); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający – przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
2. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
3. W przypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry – umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry – trudne).

Wymagania ogólne – uczeń:

- wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk i wskazuje ich przykłady w otoczeniu,
- rozwiązuje problemy, wykorzystując prawa i zależności fizyczne,
- planuje i przeprowadza obserwacje i doświadczenia, wnioskuje na podstawie ich wyników,

- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenia wiarygodności źródeł,
- buduje modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.

Ponadto:

- sprawnie się komunikuje i stosuje terminologię właściwą dla fizyki,
- kreatywnie rozwiązuje problemy z dziedziny fizyki, **świadomie** wykorzystując metody i narzędzia wywodzące się z informatyki,
- posługuje się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
- samodzielnie dociera do informacji, dokonuje ich selekcji, syntezy i wartościowania; rzetelnie korzysta z różnych źródeł informacji, w tym z internetu,
- uczy się systematycznie, buduje prawidłowe związki przyczynowo-skutkowe, porządkuje i pogłębia zdobytą wiedzę,
- współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki lub astronomii.

Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie

(wymagania na kolejne stopnie się **kumulują** – obejmują również wymagania na stopnie niższe)

W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w przedmiotowym systemie oceniania zmniejszyła się liczba godzin na realizację obowiązkowych zagadnień. Uzyskane w ten sposób dodatkowe godziny pozostają do dyspozycji nauczyciela w trakcie roku szkolnego. Zgodnie z założeniami MEN: *Ograniczony zakres treści nauczania – wymagań szczegółowych – da nauczycielom i uczniom więcej czasu na spokojniejszą i bardziej dogłębną realizację programów nauczania*. Przedmiotowy system oceniania uwzględnia zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej.

Szarym kolorem oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel. Symbolem D oznaczono treści spoza podstawy programowej; doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką.

Zakres podstawowy

Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

(wymagania na kolejne oceny się **kumulują** – obejmują również wymagania na oceny niższe)

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
Wprowadzenie				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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 • 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); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach	Uczeń : • porównuje rozmiary różnych obiektów, którymi zajmują się fizycy i astronomowie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku • wykorzystuje informacje o rozmiarach obiektów 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 wielokrotnie (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 obiektów, którymi zajmują się fizycy i astronomowie • wykorzystuje informacje o rozmiarach obiektów do rozwiązywania problemów • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów	Uczeń : • samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki	Uczeń : • samodzielnie analizuje tekst popularnonaukowy (znaleziony np. w internecie) dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki tej analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu
1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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); rozróżnia 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; rozróżnia pojęcia: tor i droga - stosuje w obliczeniach związków 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 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	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>Rekordy prędkości</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	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 - analizuje wyniki doświadczenia badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, przedstawia wyniki na wykresie - wyjaśnia na przykładach	Uczeń : - rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z: - wyznaczaniem 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 - opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych - realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku)	Uczeń : - rozwiązuje nietypowe, zadania i problemy związane z: - wyznaczaniem 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 - opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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 układów inercjalnych i nieinercjalnych • analizuje tekst <i>Co to jest żagiel słoneczny</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 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	się ciał • analizuje tekst z podręcznika <i>Zasada bezwładności; na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady</i> • 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 doświadczenia badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy;	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, dotyczących: – oddziaływań – prędkości występujących w przyrodzie • 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 opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących:		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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 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	opracowuje wyniki doświadczenia domowego, przedstawia wyniki na wykresie • doświadczalnie demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem • 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 się równoważą; analizuje siły działające na ciało – (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem nierównoważonej 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	– badania równoważenia siły wypadkowej; Rprzedstawia 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 zachowania się ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Zasada bezwładności</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				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	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 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			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
2. Ruch po okręgu i grawitacja				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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;	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	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 - opisuje siły w układzie nieinercyjnym związanym z obracającym się ciałem; omawia 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	Uczeń : - analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda) - powszechnego ciążenia - rozwiązuje 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 - opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia - konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym - budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet - realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją	Uczeń : - omawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza) - 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 - rozwiązuje nietypowe 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 - opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia - konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym - budową Układu Słonecznego oraz

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji - rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: - opisem ruchu jednostajnego po okręgu - wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu - opisem oddziaływania grawitacyjnego - ruchem planet i księżyców - ruchem satelitów wokół Ziemi - opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia - konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym - budową Układu Słonecznego, 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 danych - analizuje tekst <i>Nieoceniony towarzysz</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach	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 $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$; 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 - wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego międzytymi ciałami - przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: <i>Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona</i> - Opisuje wygląd nieba nocą oraz widomyobrótnieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory - omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego,	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 - wyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą - przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych) - wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym - analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku - Opisuje jakościowo stan niedociążenia, opisuje warunki i podaje przykłady jego występowania - analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę - wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych - wwymienia prawa rządzące	ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	omawia jego ruch i możliwości wykorzystania • przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku) • opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania • opisuje warunki i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia • opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym • wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym • opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego • opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego • opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona • przeprowadza doświadczenia i obserwacje: – bada jakościowo związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu – obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężaru	ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi: – ruchu po okręgu – występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca – rozwoju astronomii • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia – konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet • planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	w windzie, korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski - rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: - opisem ruchu jednostajnego po okręgu - wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu - oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców - obserwacjami nieba - ruchem satelitów wokół Ziemi, - opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia - konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym - budową Układu Słonecznego, 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; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem - wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu <i>Nieoceniony towarzysz</i> do rozwiązywania zadań i problemów - dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze	jednostajnym po okręgu - przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji - realizuje i prezentuje projekt <i>Satelite</i> (opisany w podręczniku) - samodzielnie wyszukiuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	pojęcia, zasady i zależności			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
3. Praca, moc, energia				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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 • 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 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>Natura przyszlą nam z pomocą</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach	Uczeń : • 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 • 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 • wykorzystuje informacje zawarte	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 • 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, z 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	Uczeń : • rozwiązuje 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)	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
- 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: 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	w tekście <i>Natura przysięgła nam z pomocą</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 - 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 z 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	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>		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
4. Elektrostatyka				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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 - doświadczalnie bada oddziaływanie 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	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 - 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 urządzenie magazynujące energię - wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów - przeprowadza doświadczenia, korzystając	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 - wyjaśnia działanie kondensatora 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 - 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 - 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>Elektrofiltry</i>;	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
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	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. lampa błyskowa, przeskok 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; 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	prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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 - formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równoległe odbiorników prądu - formułuje prawo Ohma - posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu - rozdziela metale i półprzewodniki - wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej	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 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	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 - 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	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 - formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równoległe odbiorników prądu - formułuje prawo Ohma - posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu - rozdziela metale i półprzewodniki - wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej	Uczeń: - rozwiązuje 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 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

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
- 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 - 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,	- 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 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	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 - 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 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 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	- 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
przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych	– 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 symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	- 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	– 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
6. Elektryczność i magnetyzm				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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 magnesów 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 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	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 zwojnicy) - opisuje działanie elektromagnesu - opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane - porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, 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	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 - 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, świetlówki (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 układów z mostkiem prostowniczym	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 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 - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów - wyszukuje i analizuje materiały	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 - wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące: - historii odkryć dotyczących magnetyzmu - tranzystorów i ich

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
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	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 gwoździ 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 • demonstrowuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie • demonstrowuje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody jako prostownika • bada straty energii powodowane przez	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 opisu: – bada działanie mikrofonu i głośnika – bada świecenie diody zasilanej z kondensatora • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń:	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	zastosowań; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	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	– 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		

Ocena

dopuszczająca

dostateczna

dobra

bardzo dobra

celująca

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 ciepła właściwego wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji - posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem mocy - 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, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości - wskazuje przyczyny efektu	Uczeń: - odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy - posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; 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 ciepła właściwego i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk - wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego 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 - odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych - posługuje się pojęciami ciepła topnienia i ciepła parowania wraz z 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 ciepła właściwego oraz ciepła topnienia i ciepła parowania do obliczeń - omawia szczególne właściwości wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat - opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody	Uczeń: - analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu - stosuje pojęć ciepła topnienia i ciepła parowania do wyjaśniania zjawisk - opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał - opisuje działanie lodówki - wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie - 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 - 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 problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: - energii wewnętrznej - dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania - rozszerzalności cieplnej - przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła topnienia, ciepła parowania - szczególnych właściwości wody;	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: - energii wewnętrznej - rozszerzalności cieplnej - przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła topnienia, ciepła parowania - 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: ciepła właściwego, ciepła topnienia, ciepła parowania - szczególnych właściwości wody

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
cieplarnianego • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – bada jakościowo szybkość topnienia lodu – bada proces topnienia lodu; – przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – dotyczące energii wewnętrznej – dotyczące rozszerzalności cieplnej – z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego – 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	• omawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi • wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego • omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego • 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 dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: – energii wewnętrznej – dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania – 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, efektu cieplarnianego, 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	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>Termopara</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		

8. Drgania i fale

Uczeń: • posługuje się pojęciem siły ciężkości, 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 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 energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji i energii potencjalnej sprężystości; 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 prędkości fali • posługuje się pojęciami: amplitudy fali, okresu fali, częstotliwości fali i długości fali, wraz z ich jednostkami, do opisu fali • 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:	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: wychylenia, amplitudy oraz okresu i częstotliwości drgań; szkicuje wykres $x(t)$ • 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 • wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody • stosuje do obliczeń związku między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali • opisuje jakościowo związku między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka • 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 – demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; – obserwuje fale na sprężynie – obserwuje 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	Uczeń: • stosuje prawo Hooke'a do wyjaśniania zjawisk • sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu • wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu • <u>posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem</u> • 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 • 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 – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków – 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	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 – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – 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	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 i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące fal elektromagnetycznych
--	--	---	--	---

– 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 – dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła sprężynowego – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków – 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	w podręczniku projekt <i>Barwa dźwięku</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		
9. Zjawiska falowe				

Uczeń: • rozróżnia 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 • rozróżnia 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 – związane z dyfrakcją i interferencją fal	Uczeń: • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych • 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 kąta granicznego • 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 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	Uczeń: • wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków • wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) • 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 • ^Dwyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej • ^Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; ^Danalizuje 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 prostopadle oraz obserwację polaryzacji przy odbiciu • opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD,	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
---	--	---	---	--

– 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 odpowiedzi i rozwiązania	• 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 • 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	niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne • interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk • omawia 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 <i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy		
10. Atomy i promieniowanie				
Uczeń: • informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem fotonu • posługuje się pojęciem widma • opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu • posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron</i> i <i>elektron</i> do opisu składu materii	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 fotonu oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń • posługuje się pojęciami elektronowoltu i pracy wyjścia • opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie	Uczeń: • wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego • stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu • wykorzystuje pojęcia energii fotonu oraz pracy wyjścia w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu • opisuje zjawiska dyfrakcji oraz	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Atomy i promieniowanie</i>, w szczególności: – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego – związane z falami materii – dotyczące promieniowania termicznego ciał	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Atomy i promieniowanie</i>, w szczególności: – dotyczące zjawiska fotoelektrycznego – związane z falami materii – dotyczące

- 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 - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - obserwuje promieniowanie termiczne - obserwuje widma żarówki i świetlówek; - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: - zjawisk fotoelektrycznego - promieniowania termicznego ciał - powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - 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 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	termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności - porównuje widma żarówki i świetlówek - 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 orbit dozwolonych; 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 energii jonizacji - opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej - posługuje się pojęciem sił przyciągania jądrowego - 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 - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał - związane z falami materii - związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe	interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania - posługuje się pojęciem fal materii (fal de Broglie'a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie'a do wyjaśniania zjawisk - uzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał - analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki - wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach - 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 - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: - dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał - związane z falami materii - związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe - ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - 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,	- dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe 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	promieniowania termicznego ciał - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe
---	---	---	---	---

	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 - dokonyuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Atomy i promieniowanie</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, - prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji	skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu) planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału		
11. Reakcje jądrowe: na Ziemi i w kosmosie				
Uczeń: - 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: - 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, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami	Uczeń: - 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 czasu połowicznego rozpadu, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu - opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, 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 równoważność energii i masy $E = m \cdot c^2$ - posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu	Uczeń: - 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 energii spoczynkowej; - 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 reakcji jądrowych - związane z czasem połowicznego rozpadu - związane z energią jądrową - związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej - dotyczące równoważności energii i masy - związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy - dotyczące życia Słońca	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Reakcje jądrowe: na Ziemi i w kosmosie</i>, w szczególności: - 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>Reakcje jądrowe: na Ziemi i w kosmosie</i>, w szczególności: - 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

zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	• 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 kosmosu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – 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>Reakcje jądrowe: na Ziemi i w kosmosie</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd • prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji	– dotyczące Wszechświata; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata • prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu		
--	---	---	--	--

Zakres rozszerzony

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
1. Wprowadzenie				
Uczeń: • podaje przykłady zjawisk fizycznych występujących w przyrodzie • przelicza wielokrotności i podwielokrotności • wymienia prowadzenie doświadczeń oraz modelowanie matematyczne obserwowanych zjawisk i obiektów jako metody badań fizyki • wyjaśnia, na czym polega prowadzenie doświadczeń fizycznych • rozróżnia pojęcia: zjawiska fizycznego, obiektu, wielkości fizycznej • wyjaśnia, na czym polega pomiar; wymienia podstawowe wielkości	Uczeń: • wyjaśnia, na czym polega modelowanie matematyczne • wyjaśnia przyczyny wprowadzenia międzynarodowego układu jednostek miar (układu SI) • wyraża wielkości w podstawowych jednostkach układu SI; przelicza wielokrotności i podwielokrotności (korzystając z tabeli przedrostków) oraz jednostki czasu • stosuje notację wykładniczą • wyznacza średnią z wyników pomiaru wykonanego wielokrotnie • przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	Uczeń: • podaje rzędy wielkości rozmiarów i mas obiektów, którymi zajmuje się fizyka • wskazuje przykłady wzajemnego uzupełniania się doświadczenia i modelowania matematycznego w naukach ścisłych • określa miary wzorcowe w układzie SI: długości, masy i czasu • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (w tym tekstów popularnonaukowych), dotyczących miar wzorcowych i jednostek	Uczeń: • przygotowuje i przedstawia prezentację dotyczącą miar wzorcowych i jednostek wielkości mierzalnych • rozwiązuje nietypowe zadania związane z opisywaniem zależności między wielkościami	Uczeń: • ^D posługuje się pojęciem niepewności standardowej wartości średniej; oblicza ją

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
mierzone podczas badania ruchu • określa sposób zapisu wyniku pomiaru (wraz z jednostką); wymienia podstawowe jednostki układu SI: długości, masy i czasu • przeprowadza pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów; wyjaśnia, dlaczego wykonuje się pomiary wielokrotne • posługuje się pojęciem niepewności pomiaru; zapisuje wynik wraz z jego jednostką, uwzględniając informacje o niepewności • zapisuje wyniki pomiarów w tabeli • przeprowadza proste obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania • rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub wykresu; rozpoznaje	• posługuje się pojęciami: proporcjonalności prostej, proporcjonalności odwrotnej, zależności liniowej (funkcja liniowa); podaje przykłady • posługuje się pojęciem współczynnika kierunkowego • interpretuje wykresy zależności liniowych (nachylenie prostej i punkty przecięcia z osiami) • rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wykresów • wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie przez liczbę) • wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie) o różnych kierunkach	wielkości fizycznych • posługuje się pojęciami: niepewności maksymalnej wartości średniej, niepewności względnej; oblicza te niepewności • interpretuje wzory opisujące zależności między wielkościami fizycznymi • sporządza wykresy zależności liniowych • opisuje za pomocą wzorów zależności liniowe przedstawione na wykresie		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
proporcjonalność prostą i podaje jej przykłady • odczytuje dane przedstawione w tabelach i na wykresach zależności liniowych • rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne; podaje przykłady • określa cechy wektora				
2. Ruch prostoliniowy				
Uczeń: • posługuje się pojęciem punktu materialnego • definiuje ruch, posługując się pojęciem układu odniesienia • opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu • posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza wartość prędkości i przelicza jej jednostki • rozróżnia prędkość średnią	Uczeń: • wyjaśnia, dlaczego punkt materialny jest modelem ciała • określa położenie punktu materialnego za pomocą współrzędnej położenia • opisuje ruch względem różnych układów odniesienia; posługuje się pojęciem wektora przemieszczenia; rozróżnia pojęcia: położenia, przemieszczenia i drogi • opisuje ruch prostoliniowy, posługując się pojęciem wektora przemieszczenia	Uczeń: • wykonuje działania na wektorach przemieszczenia • wyprowadza równanie ruchu jednostajnego prostoliniowego (zależność położenia od czasu) • uwzględnia niepewności pomiarów przy sporządzaniu i interpretowaniu wykresów zależności parametrów ruchu	Uczeń: • wyznacza niepewność pomiaru prędkości ciała wyznaczonej na podstawie nachylenia prostej dopasowanej do punktów na wykresie zależności $x(t)$ w ruchu jednostajnym prostoliniowym • projektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) w celu zbadania ruchu	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchów prostoliniowych, – ruchem jednostajnym prostoliniowym, – ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
i prędkość chwilową; podaje przykłady • nazywa ruch po torze prostoliniowym ze stałą prędkością ruchem jednostajnym prostoliniowym; wskazuje przykłady; rysuje wykres $v(t)$ • wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu; rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji • posługuje się pojęciem niepewności pomiaru; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, uwzględniając informacje o niepewności • oblicza parametry ruchu jednostajnego prostoliniowego (prędkość i drogę), wykorzystując równanie ruchu jednostajnego	• przedstawia graficznie wektory położenia oraz wektor przemieszczenia w wybranym układzie odniesienia • opisuje wektory przemieszczenia podczas ruchu ciał po prostej (określa współrzędną wektora przemieszczenia) • dodaje wektory przemieszczenia leżące na jednej prostej • posługuje się pojęciem prędkości jako wielkości wektorowej • posługuje się pojęciami: współrzędnej wektora prędkości, prędkości średniej, prędkości chwilowej; oblicza ich wartości • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy infografiki zamieszczonej w podręczniku, dotyczącej prędkości występujących w przyrodzie • opisuje ruch jednostajny prostoliniowy, posługując się	jednostajnego prostoliniowego od czasu • zaznacza niepewności pomiarów przy sporządzaniu wykresu zależności $x(t)$; dopasowuje prostą do punktów na wykresie, a na podstawie jej nachylenia wyznacza prędkość ciała • szacuje wartość spodziewanego wyniku pomiaru lub obliczeń, interpretuje otrzymany wynik i ocenia jego realność • opisuje rzut pionowy jako przykład ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego; rysuje wykresy $v(t)$ • wyprowadza i interpretuje wzór przedstawiający zależność położenia od czasu w ruchu jednostajnie zmiennym, korzystając z wykresu zależności $v(t)$; opisuje zależność drogi od	prostoliniowego jednostajnie zmiennego; opracowuje wyniki; prezentuje i ocenia badanie • rozwiązuje złożone zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchów prostoliniowych, – ruchem jednostajnym prostoliniowym, – ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym	

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
prostoliniowego (zależność $x(t)$); zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania • posługuje się pojęciem średniej wartości prędkości • nazywa ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym ruch po torze prostoliniowym, w którym wartość prędkości zmienia się ze stałym przyspieszeniem; podaje przykłady • 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 • posługuje się pojęciem przyspieszenia wraz z jego	zależnością położenia od czasu • wyznacza położenie, wartość prędkości i drogę w ruchu jednostajnym na podstawie danych zawartych w tabelach i wykresach • sporządza i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu jednostajnego prostoliniowego od czasu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami • posługuje się pojęciem wartości wektora prędkości średniej • rozróżnia pojęcia średniej wartości prędkości i wartości wektora prędkości średniej • rysuje i interpretuje wykresy dotyczące ruchu przy skokowych zmianach wartości prędkości i zwrotu prędkości • posługuje się pojęciem	czasu • sporządza i interpretuje wykresy zależności drogi od czasu i drogi od kwadratu czasu w ruchu jednostajnie zmiennym z uwzględnieniem niepewności; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu $s(t^2)$, interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami; wyznacza przyspieszenie ciała • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (w tym tekstów popularnonaukowych) dotyczących ruchów prostoliniowych • projektuje i przeprowadza proste doświadczenie obrazujące ruch ciała; rejestruje je za pomocą kamery; modyfikuje jego		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
jednostką do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego • stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła • informuje, że pole pod wykresem zależności $v(t)$ jest liczbowo równe drodze przebytej przez ciało • przeprowadza proste doświadczenie (badanie ruchu), korzystając z jego opisu; opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; formułuje wnioski; rozwiązuje proste zadania lub problemy związane z: – obliczaniem prędkości średniej i chwilowej, – ruchem jednostajnym prostoliniowym, korzystając z równania ruchu jednostajnego, wzoru na drogę i wykresów zależności parametrów ruchu od	przyspieszenia jako wielkości wektorowej; rozróżnia przyspieszenia średnie i chwilowe • opisuje ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami wartości prędkości i przyspieszenia od czasu • wyznacza wartości zmiany prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym na podstawie danych zawartych w tabelach i wykresach sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi • opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego; rysuje wykresy $v(t)$ • opisuje ruch prostoliniowy	przebieg; przeprowadza doświadczenie (badanie ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego); analizuje i opracowuje wyniki • projektuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia: – prędkości ciała, – przyspieszenia ciała, – modyfikuje jego przebieg; prezentuje wyniki • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchów prostoliniowych, – obliczaniem prędkości średniej i chwilowej, – ruchem jednostajnym prostoliniowym, – ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
czasu, – ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym, w szczególności: przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania	jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami: położenia, wartości prędkości i drogi od czasu (za pomocą wzorów i wykresów) • wyjaśnia, że pole pod wykresem zależności $v(t)$ jest liczbowo równe zmianie położenia ciała • stosuje w obliczeniach zależność położenia od czasu (równanie ruchu) w ruchu jednostajnie zmiennym • przeprowadza doświadczenia: – badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego, – badanie ruchu jednostajnie zmiennego, korzystając z ich opisu; analizuje i opracowuje uzyskane wyniki • rozwiązuje proste zadania związane z działaniami na wektorach i określaniem położenia ciała • rozwiązuje typowe zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchów			

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	prostoliniowych, – obliczaniem prędkości średniej i chwilowej, – ruchem jednostajnym prostoliniowym, korzystając z równania ruchu jednostajnego, wzoru na drogę i wykresów zależności parametrów ruchu od czasu, – ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennym, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; sporządza i interpretuje wykresy			
3. Ruch krzywoliniowy				
Uczeń: • rozróżnia pojęcia toru	Uczeń: • posługuje się pojęciem	Uczeń: • przedstawia graficznie	Uczeń: • rozwiązuje złożone	Uczeń: • Dopisuje i analizuje rzut

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
i drogi; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchów krzywoliniowych - wskazuje, opisuje i analizuje przykłady względności ruchu - opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami - opisuje zmiany prędkości w ruchu po okręgu; rozróżnia przyspieszenie średnie i przyspieszenie chwilowe - przeprowadza doświadczenia: - badanie rzutu poziomego, - badanie ruchu względem różnych układów odniesienia, korzystając z ich opisów; przedstawia wyniki doświadczeń i formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania	wektora położenia; opisuje położenie punktu materialnego na płaszczyźnie i w przestrzeni za pomocą współrzędnych i wektora położenia - posługuje się wektorem przemieszczenia wraz z jego jednostką w ruchu krzywoliniowym; określa cechy wektora przemieszczenia - wyznacza wektor przemieszczenia jako różnicę wektorów położenia końcowego i położenia początkowego - wykorzystuje do opisu ruchu krzywoliniowego pojęcie wektora prędkości wraz z jej jednostką; rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową; oblicza te prędkości - wykazuje niezależność ruchu poziomego i ruchu pionowego w rzucie poziomym na podstawie doświadczenia; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla przebiegu	wektory prędkości średniej i chwilowej w ruchu krzywoliniowym; określa cechy tych wektorów - rozkłada wektor prędkości w różnych punktach toru ciała w rzucie poziomym na składowe: poziomą i pionową - opisuje zależność $y(x)$ w rzucie poziomym jako parabolę; wyznacza i interpretuje współczynnik w równaniu paraboli $y = ax^2$ - stosuje zasadę dodawania wektorów do graficznego wyznaczania prędkości ciał względem różnych układów odniesienia - wyznacza prędkość ciała względem różnych układów odniesienia; graficznie ilustruje i oblicza prędkości względne dla ruchów	zadania lub problemy: - związane z rzutem poziomym i Rzutem ukośnym, - dotyczące ruchu względem różnych układów odniesienia, - związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym - realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu	ukośny; wyznacza zasięg rzutu ukośnego - Danalizuje i rozwiązuje zadania dotyczące sytuacji, w których obserwator opisujący ruch jest w ruchu względem wybranego układu odniesienia - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: - związane z rzutem poziomym i Rzutem ukośnym, - dotyczące ruchu względem różnych układów odniesienia, - związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
lub problemy: - dotyczące ruchu krzywoliniowego, posługując się pojęciami: przemieszczenia, prędkości średniej i prędkości chwilowej, - związane z rzutem poziomym, - dotyczące ruchu względem różnych układów odniesienia, - związane z ruchem jednostajnym po okręgu, - związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu,	doświadczenia • opisuje rzut poziomy jako dwa niezależne ruchy: spadek swobodny (w pionie) i ruch jednostajny (w poziomie) • analizuje rzut poziomy; wykorzystuje równanie ruchu jednostajnego dla współrzędnej poziomej i równanie ruchu jednostajnie zmiennego dla współrzędnej pionowej • przedstawia graficznie tor ciała w rzucie poziomym; zaznacza wektor prędkości w różnych punktach toru • zapisuje wzory na współrzędne x i y położenia ciała w dowolnej chwili w rzucie poziomym, wykorzystując równania ruchu jednostajnego i ruchu jednostajnie zmiennego • opisuje tor ruchu w rzucie poziomym jako parabolę • wskazuje, opisuje i analizuje przykłady względności ruchu	wzdłuż prostej i na płaszczyźnie • wyprowadza i interpretuje związek pomiędzy prędkością liniową a prędkością kątową w ruchu po okręgu • opisuje ruch niejednostajny po okręgu; rozróżnia prędkość kątową średnią i prędkość chwilową; posługuje się pojęciem przyspieszenia kąowego wraz z jego jednostką • wykazuje graficznie, że wektor przyspieszenia dośrodkowego jest skierowany w stronę środka okręgu • wyprowadza i interpretuje związki między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym • rozróżnia przyspieszenie		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania	• opisuje składanie prędkości na wybranym przykładzie • analizuje ruch wzdłuż jednej prostej i ruch na płaszczyźnie względem różnych układów odniesienia; wykonuje schematyczne rysunki w celu zilustrowania tych ruchów • zapisuje i interpretuje zasadę składania prędkości • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami przemieszczenia kąowego i prędkości kąowej wraz z ich jednostkami; posługuje się radianem jako miarą łukową kąta • wymienia i wykorzystuje zależności między wielkościami opisującymi ruch jednostajny po okręgu • wyznacza graficznie wektor zmiany prędkości w ruchu po okręgu; określa kierunek i zwrot przyspieszenia dośrodkowego • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się	dośrodkowe i przyspieszenie kąowe; wyjaśnia, na czym polega różnica między przyspieszeniem kąowym a przyspieszeniem dośrodkowym; wykazuje, że w ruchu jednostajnym po okręgu przyspieszenie kąowe jest równe zero • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (w tym tekstów popularnonaukowych) dotyczących ruchów krzywoliniowych • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – dotyczące ruchu krzywoliniowego, posługując się pojęciami: przemieszczenia, prędkości średniej i prędkości chwilowej, – związane z rzutem		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	pojęciami: prędkości liniowej, prędkości kątowej i przyspieszenia dośrodkowego wraz z ich jednostkami • stosuje w obliczeniach związki między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym • przedstawia wybrane informacje z historii fizyki dotyczące badania przez Galileusza spadania ciał • przeprowadza doświadczenie – badanie ruchu względem różnych układów odniesienia; planuje i modyfikuje jego przebieg; przedstawia wyniki doświadczenia i formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z rzutem poziomym, – dotyczące ruchu względem różnych układów odniesienia,	poziomym i Drzutem ukośnym, – dotyczące ruchu względem różnych układów odniesienia, – związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową i prędkością liniową, – związane z ruchem po okręgu, realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu, opisany w podręczniku • realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu, opisany w podręczniku		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	– związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową i przyspieszeniem dośrodkowym, 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, posługując się kalkulatorem			
4. Ruch i siły				
Uczeń: • opisuje oddziaływania, posługując się pojęciem siły (jako wielkości wektorowej) wraz z jej jednostką;	Uczeń: • analizuje siły na przedstawionych ilustracjach (rysunkach, zdjęciach); wyjaśnia na przykładzie, że	Uczeń: • wyznacza siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie; oblicza	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy związane z: – dodawaniem sił	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy związane z: – dodawaniem sił

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
przedstawia siłę za pomocą wektora • rozróżnia siły wypadkową i równoważącą; posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym • wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą • analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki; doświadczalnie ilustruje pierwszą zasadę dynamiki; posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał; wskazuje w otoczeniu przykłady bezwładności ciał • rozpoznaje i nazywa siły oporów ruchu (tarcia, oporu powietrza) • analizuje zachowanie się	skutek działania siły zależy od punktu jej przyłożenia • wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie • wykonuje graficznie rozkładanie siły na składowe • rysuje składowe siły ciężkości na równi pochyłej, działające równoległe i prostopadłe do powierzchni równi; opisuje je • stosuje zasady dynamiki pierwszą i drugą do opisu zachowania się ciał; wykorzystuje pojęcie siły jako wielkości wektorowej do opisu różnych możliwości ruchu ciał; opisuje ruch ciał na równi pochyłej, wyjaśnia niezależność ruchów • doświadczalnie ilustruje третią zasadę dynamiki; opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu, przedstawia jego wyniki i formułuje wnioski • stosuje третią zasadę	wartość tej siły • wyznacza składowe siły ciężkości na równi pochyłej, działające równoległe i prostopadłe do powierzchni równi • wyjaśnia na przykładach praktyczne wykorzystanie dodawania sił rozkładania ich na składowe • analizuje wzajemne oddziaływanie i zachowanie się ciał; przewiduje i uzasadnia ich skutki, posługując się третią zasadą dynamiki • analizuje ruch ciała na równi pochyłej; wykonuje graficznie rozkład sił, wyznacza składowe siły ciężkości i siłę tarcia oraz wartość współczynnika tarcia • wyjaśnia mikroskopową przyczynę występowania sił tarcia • wyprowadza i interpretuje związku między	i rozkładaniem ich na składowe, – wykorzystaniem zasad dynamiki pierwszej i drugiej oraz równań ruchu, – wykorzystaniem третiej zasady dynamiki, – ruchem, z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, – ruchem po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową, – siłami bezwładności oraz opisem zjawisk (ruchu ciał) w układach	i rozkładaniem ich na składowe, – wykorzystaniem zasad dynamiki pierwszej i drugiej oraz równań ruchu, – wykorzystaniem третiej zasady dynamiki, – ruchem, z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, – ruchem po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową, – siłami bezwładności oraz opisem zjawisk (ruchu ciał) w układach

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki; stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem - opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki oraz pojęciem siły jako wielkości wektorowej; wskazuje w otoczeniu przykłady wzajemnego oddziaływania ciał - doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia - opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie); wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia - wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej zwrot; wskazuje przykłady sił pełniących	dynamiki do opisu zachowania się ciał; opisuje na przykładzie skutki wzajemnego oddziaływania ciał - rysuje (przedstawia za pomocą wektorów), oznacza i opisuje siły wzajemnego oddziaływania ciał; wyjaśnia na przykładzie, dlaczego siły wynikające z trzeciej zasady dynamiki się nie równoważą - rozdziela i opisuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; rozdziela współczynniki tarcia kinetycznego i tarcia statycznego, posługuje się tymi współczynnikami, wyjaśnia, od czego one zależą - opisuje ruch ciał, posługując się pojęciem siły tarcia; zaznacza wektor siły tarcia i określa jego cechy; omawia rolę tarcia na wybranych przykładach - analizuje i opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem okręgu; wyjaśnia	promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową, przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową - omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych - stosuje pojęcie sił bezwładności do opisu ruchu ciał w układach nieinercjalnych - Opisuje stan niedociążenia - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: - badania równoważenia się sił, - badania, jak przyspieszenie zależy od siły i masy, - doświadczenia ilustrującego trzecią zasadę dynamiki, - badania zależności tarcia od przyłożonej siły	inercjalnych i nieinercjalnych realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem i siłami	inercjalnych i nieinercjalnych

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
funkcję siły dośrodkowej • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami; stosuje drugą i trzecią zasadę dynamiki do opisu ruchu po okręgu • przeprowadza doświadczenia: – badanie skutków oddziaływań, wyznaczanie wartości siły, – badanie równoważenia się sił, – obserwacje ruchu po okręgu, korzystając z ich opisu; przedstawia wyniki doświadczeń i formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy związane z: – dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe, – wykorzystaniem pierwszej	rolę siły tarcia na wybranych przykładach ruchu po okręgu • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: prędkości kątowej, przyspieszenia dośrodkowego i siły dośrodkowej wraz z ich jednostkami • stosuje w obliczeniach związki między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową, przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową • rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne • posługuje się pojęciem siły bezwładności; wyjaśnia na przykładach przyczynę działania siły bezwładności, określa jej cechy, przedstawia na rysunku jej kierunek i zwrot; posługuje się pojęciem siły odśrodkowej • stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza) • opisuje stan nieważkości i stan	i rodzaju powierzchni oraz siły nacisku, formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji • sporządza i interpretuje wykresy zależności: – przyspieszenia od siły $a(F)$ i masy $a(m)$ oraz odwrotności masy $a\left(\frac{1}{m}\right)$, – tarcia od siły nacisku (wyznacza współczynnik tarcia), – siły dośrodkowej od kwadratu prędkości liniowej, na podstawie wyników doświadczeń; uwzględnia niepewności pomiarów i opory ruchu; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu, interpretuje jej nachylenie i punkty przecięcia z osiami, wyznacza, określa i interpretuje jej		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
i drugiej zasady dynamiki, - wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, - ruchem jednostajnym po okręgu, siłami bezwładności, w szczególności: wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i rysunków informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania	przeciążenia, podaje warunki i przykłady ich występowania - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących zasad dynamiki, w tym historii ich formułowania - przeprowadza doświadczenia: - bada, jak przyspieszenie zależy od siły i masy, - bada zależność tarcia od przyłożonej siły i rodzaju powierzchni oraz siły nacisku, - doświadczalnie wyznacza wartość współczynnika tarcia na podstawie analizy ruchu ciała na równi, - doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu,	współczynnik kierunkowy - opracowuje wyniki doświadczenia – badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu - doświadczalnie ilustruje stan nieważkości i działanie siły odśrodkowej - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy związane z: - dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe, - wykorzystaniem zasad dynamiki pierwszej i drugiej oraz równań ruchu, - wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, - ruchem – z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki,		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	- doświadczalnie demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem korzystając z ich opisu; przedstawia, analizuje i opracowuje uzyskane wyniki, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy związane z: - dodawaniem sił i rozkładaniem ich na składowe, - wykorzystaniem zasad dynamiki, pierwszej i drugiej, - wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, - ruchem – z uwzględnieniem sił tarcia i wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz	- ruchem po okręgu, z wykorzystaniem związków między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową, - siłami bezwładności oraz opisem zjawisk (ruchu ciał) w układach inercjalnych i nieinercjalnych • realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem siły Coriolisa, opisany w podręczniku		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	przyspieszeniem dośrodkowym i siłą dośrodkową – siłami bezwładności, w szczególności: tworzy rysunki schematyczne, sporządza i interpretuje wykresy, posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem • dokonuje syntezy wiedzy o ruchu i siłach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
5. Energia i pęd				

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
Uczeń: • posługuje się pojęciami pracy mechanicznej i mocy wraz z ich jednostkami; stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, oraz związek mocy z pracą i czasem, w jakim została wykonana; opisuje dżul i wat za pomocą jednostek podstawowych • posługuje się pojęciem energii, w tym energii potencjalnej grawitacji wraz z jej jednostką; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji • wymienia różne formy energii, podaje ich przykłady z otoczenia • posługuje się pojęciem energii kinetycznej wraz z jej jednostką, oblicza energię kinetyczną; opisuje	Uczeń: • analizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała; wyjaśnia na przykładach, że skutek działania siły zależy od tego kąta; przedstawia rozkład sił podczas przesuwania ciała • interpretuje pole pod wykresem zależności siły od drogi i pole pod wykresem zależności mocy od czasu jako wykonaną pracę • wyjaśnia na przykładzie, że praca wykonana nad ciałem przez siłę równoważącą siłę ciężkości nie zależy od sposobu przemieszczania ciała • wyjaśnia na wybranym przykładzie, że energia potencjalna ciała zależy od poziomu odniesienia; oblicza energię potencjalną ciała • wyjaśnia, jak zmienia się energia, jeśli siła wykonuje pracę dodatnią, a jak, jeśli siła wykonuje pracę ujemną • analizuje przemiany energii na	Uczeń: • oblicza pracę na podstawie wykresów zależności $F(s)$ i $P(t)$ • wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez siłę równoważącą siłę ciężkości jest równa przyrostowi energii potencjalnej ciała • wykazuje, że praca wykonana nad ciałem przez stałą siłę podczas rozpędzania ciała jest równa przyrostowi jego energii kinetycznej • posługuje się pojęciem sprawności urządzeń mechanicznych; stosuje w obliczeniach pojęcie sprawności • analizuje przemiany energii na przykładach innych niż opisane w podręczniku • wykazuje zależność $\Delta\vec{p}=\vec{F}\Delta t$ • uzasadnia zasadę	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy związane: - z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy, - z energią potencjalną, - z wykorzystaniem zasad dynamiki i zasady zachowania energii, - z energią potencjalną sprężystości, - z wykorzystaniem zasady zachowania pędu oraz zależności $\Delta\vec{p}=\vec{F}\Delta t$ - ze zderzeniami sprężystymi • realizuje i prezentuje własny projekt związany z energią i pędem	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy związane: - z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy, - z energią potencjalną, - z wykorzystaniem zasad dynamiki i zasady zachowania energii, - z energią potencjalną sprężystości, - z wykorzystaniem zasady zachowania pędu oraz zależności $\Delta\vec{p}=\vec{F}\Delta t$ - ze zderzeniami sprężystymi

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
wykonaną pracę jako zmianę energii; wyznacza zmianę energii kinetycznej - wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk - wskazuje w otoczeniu przykłady przemian energii - posługuje się pojęciem energii potencjalnej sprężystości wraz z jej jednostką - posługuje się pojęciem pędu i jednostką pędu - rozdziela zderzenia sprężyste i zderzenia niesprężyste; wskazuje w otoczeniu przykłady zderzeń - analizuje artykuł popularnonaukowy; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z obliczaniem pracy mechanicznej	wybranych przykładach - stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej - analizuje na wybranym przykładzie (np. skoku o tyczce) przemiany energii - stosuje w obliczeniach zależność $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ - interpretuje drugą zasadę dynamiki jako związek między zmianą pędu i popędem siły - wykorzystuje zasadę zachowania pędu do opisu zachowania się izolowanego układu ciał oraz wyjaśnienia zjawiska odrzutu; wskazuje przykłady zjawisk, w których spełniona jest zasada zachowania pędu - analizuje zderzenia niesprężyste; stosuje zasadę zachowania pędu w opisach zderzeń niesprężystych i w obliczeniach - analizuje zderzenia sprężyste na wybranych przykładach; stosuje zasadę zachowania	zachowania pędu, korzystając z zależności oraz trzeciej zasady dynamiki - wyjaśnia, dlaczego w przypadku zderzenia niesprężystego suma energii kinetycznych zderzających się ciał przed zderzeniem jest większa niż po zderzeniu - rozdziela zderzenia centralne i zderzenia niecentralne, ilustruje je graficznie; opisuje je na przykładach (np. z różnych dyscyplin sportu) - analizuje i opisuje zderzenia sprężyste ciał o różnych masach, ilustruje je na rysunkach schematycznych; wykazuje doświadczalnie i wyznacza zmiany prędkości - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych,		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
i mocy, – związane z energią potencjalną, – korzystając ze wzoru na energię kinetyczną i zasady zachowania energii, – związane wykorzystaniem zasady zachowania pędu i drugiej zasady dynamiki w postaci $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ – dotyczące zderzeń niesprężystych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych	energii kinetycznej i zasadę zachowania pędu w opisach zderzeń sprężystych i w obliczeniach • przedstawia własnymi słowami główne tezy artykułu popularnonaukowego pt. <i>Czy można biegać po wodzie</i>; wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tego tekstu do rozwiązywania zadań lub problemów • doświadczalnie bada: – od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, korzystając z opisu doświadczenia, – zderzenia ciał; wyznacza masę lub prędkość jednego z ciał, korzystając z zasady zachowania pędu, – zjawisko odrzutu oraz wyznacza prędkości ciał po odrzucie, przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględnia niepewności pomiarów	w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi: – mocy i sprawności różnych urządzeń, – form energii • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – związane z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy, – związane z wykorzystaniem zasad dynamiki i zasady zachowania energii, – związane z wykorzystaniem zasady zachowania pędu oraz zależności $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ – dotyczące zderzeń sprężystych. • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: – badania, od czego zależy,		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	i formułuje wnioski - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - związane z obliczaniem pracy mechanicznej i mocy, - związane z energią potencjalną, - korzystając ze wzoru na energię kinetyczną i zasady zachowania energii, - związane z wykorzystaniem zasady zachowania pędu oraz drugiej zasady dynamiki w postaci $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ - dotyczące zderzeń niesprężystych, 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, posługując się kalkulatorem - dokonuje syntezy wiedzy o energii i pędzie; przedstawia	a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, - badania zjawiska odrzutu, badania zderzeń ciał oraz wyznaczania masy lub prędkości jednego z ciał, z wykorzystaniem zasady zachowania pędu, samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Energia i pęd</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów		

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
6. Hydrostatyka				
Uczeń: • posługuje się pojęciem ciśnienia wraz z jednostką oraz prawem Pascala; rozróżnia parcie i ciśnienie, stosuje w obliczeniach związek między parciem a ciśnieniem • posługuje się pojęciem gęstości wraz z jej jednostką; stosuje w obliczeniach związek gęstości z masą i objętością • posługuje się pojęciami ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego • posługuje się pojęciem siły wyporu oraz prawem Archimedesesa dla cieczy i gazów • przeprowadza doświadczenia,	Uczeń: • stosuje pojęcie ciśnienia do wyjaśniania zjawisk, wyjaśnia zjawiska za pomocą prawa Pascala • podaje przykłady praktycznych zastosowań prawa Pascala • stosuje w obliczeniach związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością • podaje prawo naczyń połączonych i analizuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych • stosuje pojęcia ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego do wyjaśniania zjawisk • stosuje w obliczeniach prawo	Uczeń: • opisuje zasadę działania wybranych urządzeń hydraulicznych • doświadczalnie wyznacza ciśnienie atmosferyczne • wyprowadza wzór na ciśnienie hydrostatyczne; opisuje i wyjaśnia paradoks hydrostatyczny • wyjaśnia, od czego i jak zależy ciśnienie atmosferyczne; porównuje zmiany ciśnienia w słupie cieczy i słupie powietrza, wyjaśnia różnicę • uzasadnia (wyprowadza) wzór na siłę wyporu • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi – związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym – związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimedesesa • projektuje, wykonuje i demonstruje działający model fontanny Herona; formułuje i weryfikuje hipotezy • realizuje i prezentuje	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi – związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym – związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimedesesa

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
korzystając z ich opisów: – związane z przenoszeniem ciśnienia – obserwuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych – demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy; formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz prostymi urządzeniami hydraulicznymi – związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym – związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimedesesa; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach,	Archimedesesa • analizuje siły działające na ciało całkowicie i częściowo zanurzone w cieczy, opisuje warunki pływania ciał • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi – związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym – związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimedesesa w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, sporządza i interpretuje wykresy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów	(formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji) związanych z przenoszeniem ciśnienia • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – związane z pojęciem ciśnienia oraz urządzeniami hydraulicznymi – związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym – związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimedesesa • realizuje i prezentuje projekt Fontanna Herona opisany w podręczniku • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Hydrostatyka</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi	własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Hydrostatyka</i>	

ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania	popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi w szczególności: – ciśnienia – siły wyporu • dokonuje syntezy wiedzy z hydrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	z analizy tych materiałów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
7. Wstęp do zjawisk cieplnych				
Uczeń: • posługuje się pojęciami: <i>energia kinetyczna, temperatura, energia wewnętrzna, zero bezwzględne</i> • posługuje się skalami temperatury Kelvina i Celsjusza oraz zależnością między nimi • rozróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach i przekaz energii w formie pracy; wyjaśnia, kiedy ciała znajdują się w stanie równowagi termodynamicznej • posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką • rozróżnia i opisuje formy przekazywania energii w postaci ciepła: przewodnictwo cieplne i konwekcję • analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury • posługuje się pojęciami: <i>ciepło właściwe, ciepło przemiany fazowej, bilans cieplny</i>; wyjaśnia, co nazywamy bilansem cieplnym, i wskazuje jego zastosowania • wyodrębnia z tabel wartości ciepła właściwego i ciepła przemiany fazowej różnych substancji i porównuje je, wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> i <i>ciepła przemiany fazowej</i> w jakościowej analizie bilansu cieplnego, wykonuje obliczenia szacunkowe • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – demonstruje stałość temperatury	Uczeń: • przedstawia podstawy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii, posługuje się założeniami tej teorii • wyjaśnia, od czego zależy energia wewnętrzna i jaki ma ona związek z temperaturą; wskazuje różnice między tymi pojęciami • wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> w analizie bilansu cieplnego • opisuje przekazywanie energii w postaci ciepła przez promieniowanie • opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej; szkicuje i objaśnia wykres $T(Q)$ dla wody w trzech stanach skupienia • posługuje się pojęciami <i>ciepła parowania</i> i <i>ciepła topnienia</i> wraz z ich jednostką, wykorzystuje te pojęcia w analizie bilansu cieplnego • odróżnia parowanie powierzchniowe od wrzenia • wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> w analizie bilansu cieplnego • opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości • omawia na przykładach znaczenie praktyczne rozszerzalności cieplnej ciał stałych; opisuje i wyjaśnia nietypową rozszerzalność cieplną wody i jej znaczenie dla życia na Ziemi	Uczeń: • opisuje związek między temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek, stosuje go w obliczeniach • ^Dwyjaśnia, na czym polegało odkrycie Smoluchowskiego i Einsteina • doświadczalnie wyznacza ciepło parowania wody, analizuje i opracowuje wyniki, ^Ddemonstruje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego • opisuje skokową zmianę energii wewnętrznej w przemianach fazowych; wyjaśnia mechanizm przemian fazowych z mikroskopowego punktu widzenia • ^Dopisuje i wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego; podaje przykłady skutków i wykorzystania tej zależności • ^Dwyjaśnia przyczynę rozszerzalności cieplnej, odwołując się do cząsteczkowej budowy materii (budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów) • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji): – dotyczących badania procesu wyrównywania temperatury ciał i posługiwania się bilansem cieplnym – dotyczących badania rozszerzalności cieplnej cieczy i gazu oraz demonstracji rozszerzalności cieplnej wybranych ciał stałych • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – z wykorzystaniem związku między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciem <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie • projektuje, wykonuje i demonstruje działający model fontanny Herona; formułuje i weryfikuje hipotezy • realizuje i prezentuje własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Wstęp do zjawisk cieplnych</i>	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – z wykorzystaniem związku między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciem <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
podczas przemiany fazowej – bada rozszerzalność cieplną cieczy (wody) i gazu (powietrza) – demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych; formuluje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych	• wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi; wyjaśnia znaczenie wartości ciepła właściwego i ciepła parowania wody • podaje i omawia przykłady zjawisk cieplnych w przyrodzie żywej i nieożywionej • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – bada, od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, korzystając z opisu doświadczenia – bada proces wyrównywania temperatury ciał, wyznacza ciepło właściwe cieczy, sporządza i interpretuje wykresy $T(t)$ – bada proces wyrównywania temperatury ciał i posługuje się bilansem cieplnym; przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki, uwzględnia niepewności pomiarów i formuluje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, sporządza i interpretuje wykresy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów	problemy: – wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą – związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z bilansem cieplnym – związane z rozszerzalnością cieplną – związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie • realizuje i prezentuje projekt <i>Jak łatwiej zaobserwować rozszerzalność cieplną</i> opisany w podręczniku • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Wstęp do zjawisk cieplnych</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi w szczególności: – przemian fazowych • dokonuje syntezy wiedzy z wiadomości o zjawiskach cieplnych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
8. Termodynamika				
Uczeń: • podaje wielkości opisujące gaz oraz przyczynę wytwarzania ciśnienia przez gaz; posługuje się pojęciami: <i>mol</i>, <i>stała Avogadra</i>, <i>przemiany gazu</i> • opisuje model gazu doskonałego; posługuje się założeniami teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego • podaje pierwszą zasadę termodynamiki i analizuje ją jako zasadę zachowania energii • posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; przedstawia związek między temperaturą a średnią energią ruchu cząsteczek i energią wewnętrzną gazu doskonałego • informuje, że wartość bezwzględna pracy wykonanej przez gaz w każdej przemianie gazowej jest liczbowo równa polu pod wykresem przemiany w układzie (V, p) • podaje definicję silnika cieplnego, omawia jego schemat, rozróżnia grzejnik i chłodnicę, podaje przykłady wykorzystania silników cieplnych • podaje przykłady wykorzystywania pomp cieplnych • określa kierunek przekazu energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach; rozróżnia	Uczeń: • rozróżnia przemiany gazu: izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną; wskazuje przykłady przemian gazu w otaczającej rzeczywistości • stosuje pierwszą zasadę termodynamiki w analizie przemian gazowych; omawia zależności opisujące przemiany gazu: izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną, stosuje je w obliczeniach; opisuje zjawisko rozszerzalności objętościowej gazów • identyfikuje, interpretuje i analizuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej • podaje oraz objaśnia i interpretuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona); posługuje się pojęciem <i>stałej gazowej</i>, podaje jej wartość wraz z jednostką • stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczania parametrów gazu i wyjaśniania zjawisk fizycznych oraz w obliczeniach • stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych, zapisuje ją, uwzględniając w szczególnych przypadkach znaki ciepła i pracy (Q i W), zgodnie z przyjętą konwencją posługuje się pojęciem <i>ciepła molowego gazu</i> wraz	Uczeń: • porównuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej, dla różnych parametrów – stałych w danej przemianie • wyprowadza równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) • porównuje przemiany izotermiczną i adiabatyczną na wybranych przykładach i wykresach zależności $p(V)$ • analizuje i opisuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej, w układzie (V, p), przedstawia te przemiany na wykresach zależności $p(V)$, $p(T)$ i $V(T)$ • wykazuje (wyprowadza) i interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między ciepłem molowym przy stałym ciśnieniu a ciepłem molowym w stałej objętości dla gazu doskonałego; podaje związek między C_V a stałą R dla gazów jedno- i dwuatomowych • uzasadnia, że dla przemiany izobarycznej zachodzi zależność $W = p\Delta V$ • wyjaśnia możliwość wyznaczenia pracy w przemianach izotermicznej i adiabatycznej metodą graficzną • interpretuje wykresy przemian gazowych z uwzględnieniem kolejności przemian;	Uczeń: • wyjaśnia i analizuje trójwymiarowy wykres równania Clapeyrona i jego przekroje: izotermę, izobarę i izochorę • rozróżnia i oblicza współczynniki efektywności pompy cieplnej w przypadku chłodzenia i w przypadku ogrzewania za pomocą pompy cieplnej • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona – dotyczące przemian gazu doskonałego – związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej – związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych oraz p wyznacza graficznie pracę w przemianie izotermicznej – związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych – związane z drugą zasadą termodynamiki • realizuje i prezentuje własny projekt	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona – dotyczące przemian gazu doskonałego – związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej – związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych oraz p wyznacza graficznie pracę w przemianie izotermicznej – związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych – związane z drugą zasadą termodynamiki

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
zjawiska odwracalne i nieodwracalne , podaje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości - wykonuje doświadczenie, korzystając z jego opisu – sprawdza temperaturę różnych elementów tylnej części lodówki, wyjaśnia wynik swoich obserwacji i formułuje wniosek - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - dotyczące przemian gazu - dotyczące przemian gazu doskonałego - związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej - związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych - związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych - dotyczące pomp cieplnych, 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 danych	z jednostką; rozróżnia ciepło molowe przy stałym ciśnieniu i ciepło molowe w stałej objętości, uzasadnia, że dla danego gazu $C_p > C_v$ - oblicza zmiany energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej - oblicza pracę jako pole pod wykresem $p(V)$ przedstawiającym przemianę izobaryczną; wykazuje, że w przemianie izochorycznej praca jest równa zero - oblicza ciepło pobrane i ciepło oddane przez gaz na podstawie wykresu przemiany tego gazu i pierwszej zasady termodynamiki - analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w silnikach cieplnych - wyjaśnia na wybranym przykładzie, co to jest cykl termodynamiczny - posługuje się pojęciem <i>sprawności silnika cieplnego</i>, oblicza i porównuje sprawność silników cieplnych, krytycznie ocenia obliczoną sprawność i wskazuje przyczyny strat energii - wyjaśnia na przykładzie lodówki, że pompa ciepła działa odwrotnie niż silnik cieplny; opisuje schemat pompy ciepłej - opisuje i analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w pompach cieplnych ^Dpodaje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego oraz czynniki, od jakich ona zależy; ^Doblicza maksymalną sprawność silnika cieplnego - podaje drugą zasadę termodynamiki w kontekście kierunku przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych - interpretuje drugą zasadę termodynamiki	wykazuje, że praca zależy, a zmiana energii wewnętrznej nie zależy od kolejności przemian - wykazuje, że w cyklu termodynamicznym uzyskana praca jest równa polu wewnątrz figury ograniczonej przez wykresy przemian $p(V)$; analizuje przedstawione cykle termodynamiczne - wyjaśnia zasadę działania wybranych pomp cieplnych, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu ^Dposługuje się pojęciem <i>współczynnika efektywności pompy ciepłej</i> ^Danalizuje i interpretuje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego, formułuje i uzasadnia wnioski - uzasadnia równoważność sformułowania drugiej zasady termodynamiki w kontekście kierunku przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych - wykazuje statystyczny charakter drugiej zasady termodynamiki, odwołując się do modelu rozprężania gazu - planuje i modyfikuje przebieg badania przemian gazu, izotermicznej i izobarycznej - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: - dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona - dotyczące przemian gazu doskonałego - związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej - związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach	związany z treściami rozdziału <i>Termodynamika</i>	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada przemiany izotermiczną i izobaryczną, przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki, sporządza oraz interpretuje wykresy odpowiednio $p(V)$ i $V(T)$, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – dotyczące przemian gazu – dotyczące przemian gazu doskonałego – związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej – związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych – związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych – związane z drugą zasadą termodynamiki, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, analizuje i interpretuje wykresy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi w szczególności silników cieplnych • analizuje tekst <i>Ciepło i energia</i>, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązywania zadań • dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki;	gazowych – związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych – dotyczące pomp cieplnych – związane z drugą zasadą termodynamiki oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
9. Bryła sztywna				
Uczeń: • wyjaśnia i stosuje pojęcie bryły sztywnej; wskazuje na przykładach granice stosowania modeli punktu materialnego i bryły sztywnej • rozróżnia ruchy postępowy i obrotowy bryły sztywnej, wskazuje w otoczeniu ich przykłady • rozróżnia pojęcia masy i momentu bezwładności • posługuje się pojęciem przyspieszenia kąтового wraz z jego jednostką • podaje zasadę zachowania momentu pędu • przeprowadza doświadczenia polegające na: – demonstrowaniu lub badaniu ruchu bryły sztywnej, – badaniu zachowania się ciał w zależności od sposobu przyłożenia sił, – wyznaczaniu środka ciężkości ciał płaskich, – badaniu ruchu ciał o różnych momentach bezwładności, korzystając z opisu doświadczeń; analizuje i przedstawia wyniki doświadczeń, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu ciał,	Uczeń: • opisuje na wybranym przykładzie ruch złożony bryły sztywnej jako sumę ruchów prostych • opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi, stosując pojęcia: prędkości kątowej, przyspieszenia kątowego, okresu i częstotliwości • posługuje się pojęciem środka masy; wyznacza i ilustruje na rysunkach schematycznych położenie środka masy bryły lub układu ciał; wskazuje środek masy dla brył jednorodnych mających środek symetrii • posługuje się pojęciem momentu siły wraz z jego jednostką; wyznacza i rysuje wektor momentu siły, określa jego cechy (kierunek i zwrot); oblicza momenty sił działające na ciało lub układ ciał (bryłę sztywną) • stosuje warunki statyki bryły sztywnej; wykorzystuje w obliczeniach warunek równowagi momentów sił • formułuje i stosuje pierwszą zasadę zasady dynamiki dla ruchu obrotowego; analizuje równowagę brył sztywnych w sytuacji, kiedy siły działają w jednej płaszczyźnie • posługuje się pojęciem środka ciężkości; rozróżnia środek masy i środek ciężkości; wyjaśnia, kiedy znajdują się one w tym samym punkcie • odróżnia energię potencjalną grawitacji ciała traktowanego jako punkt	Uczeń: • projektuje i przeprowadza doświadczenie obrazujące ruch bryły sztywnej; modyfikuje jego przebieg • opisuje ruch wokół ruchomej osi – precesję – na wybranym przykładzie (np. ruchu bączka); wskazuje przykłady zjawiska precesji • stosuje w obliczeniach wzór na wektor położenia środka masy układu ciał • wyznacza wypadkowy moment siły; wskazuje i opisuje przykłady zastosowania dodawania momentów sił (np. dźwignie); analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod działaniem momentu siły • opisuje na przykładzie (np. skoku o tyczce) wykorzystanie związku energii potencjalnej ciała z położeniem środka ciężkości • wyznacza i oblicza energię potencjalną bryły sztywnej z uwzględnieniem położenia jej środka ciężkości • analizuje zmiany energii potencjalnej ciała podczas jego obracania • opisuje na wybranym przykładzie wpływ położenia środka ciężkości na stabilność ciała; rozróżnia równowagi: obojętną, trwałą i chwiejną • wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady sytuacji, w których równowaga bryły sztywnej decyduje o bezpieczeństwie (np. stabilność konstrukcji) oraz sposoby zwiększania	Uczeń: • buzasadnia wzór na wektor położenia środka masy układu ciał • analizuje (na wybranym przykładzie, innym niż opisany w podręczniku) zachowanie się bryły pod działaniem momentu siły na podstawie drugiej zasady dynamiki; wyznacza moment bezwładności bryły • wyjaśnia na przykładach zastosowania żyroskopu, posługując się informacjami wynikającymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy związane z: – opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu ciał, – wyznaczaniem momentów sił i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, – wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej, – energią ruchu bryły sztywnej, – wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, – wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu • planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia z zastosowaniem jo-jo –	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – dotyczące ruchu bryły sztywnej – dotyczące sił powodujących ruch obrotowy – dotyczące momentu sił – związane z siłą ciężkości działającą na bryłę – dotyczące energii kinetycznej w ruchu obrotowym – wykorzystujące zasady dynamiki w ruchu obrotowym – dotyczące momentu pędu

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
- wyznaczaniem momentów sił i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, - wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej, - energiją ruchu bryły sztywnej, - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, - wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu, w szczególności: wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i rysunków informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych	materialny od energii potencjalnej ciała, którego wymiarów nie można pominąć - analizuje warunki równowagi ciała stojącego na podłożu - stosuje w obliczeniach pojęcie momentu siły i warunki statyki bryły sztywnej oraz związek zmiany energii potencjalnej z wykonaną pracą - posługuje się pojęciem momentu bezwładności – jako wielkości zależnej od rozkładu mas – wraz z jego jednostką; interpretuje moment bezwładności jako miarę bezwładności ciała w ruchu obrotowym - wyjaśnia, od czego zależy energia kinetyczna w ruchu obrotowym; stosuje w obliczeniach wzór na energię kinetyczną ruchu obrotowego bryły sztywnej - oblicza energię ruchu bryły sztywnej jako sumę energii kinetycznej ruchu postępowego środka masy i ruchu obrotowego wokół osi przechodzącej przez środek masy - analizuje dane zawarte w tabeli <i>Momenty bezwładności dla kilku brył</i>; porównuje wzory na moment bezwładności dla brył o jednorodnej gęstości i wybranych kształtach; formułuje wnioski - wyjaśnia, od czego zależy przyspieszenie kątowe bryły poruszającej się ruchem obrotowym wokół stałej osi - stosuje drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego do opisu ruchu obrotowego wybranej bryły; stosuje w obliczeniach związki między momentem siły i momentem bezwładności a przyspieszeniem	stabilności ciała - wyprowadza wzór na energię kinetyczną ruchu obrotowego - wykazuje związek między momentem siły i momentem bezwładności a przyspieszeniem kątowym - analizuje (na przykładzie kulki staczającej się z równi pochyłej) zachowanie się bryły pod działaniem momentu siły na podstawie drugiej zasady dynamiki; ilustruje graficznie rozkład sił - wyprowadza wzór na moment pędu bryły - wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady wykorzystania zasady zachowania momentu pędu (np. w sporcie, urządzeniach technicznych); ilustruje je na rysunkach schematycznych - opisuje i ilustruje doświadczalnie efekt żyroskopowy - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi ruchu brył sztywnych - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: - badanie zachowania się ciał w zależności od sposobu przyłożenia sił, - wyznaczanie środka ciężkości ciał płaskich, badanie ruchu ciał o różnych momentach bezwładności, - wyznaczanie momentu bezwładności brył sztywnych, demonstracja zasady	według projektu opisanego w podręczniku (<i>Analiza ruchu: jo-jo</i>); formułuje i weryfikuje hipotezy realizuje projekt związany ze statyką ciał, np. projektuje wybrany przedmiot i bada jego stabilność, korzystając z informacji pochodzących z analizy materiałów źródłowych lub internetu realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Bryła sztywna</i>	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	kątowym - doświadczalnie wyznacza moment bezwładności brył sztywnych, korzystając z opisów doświadczeń - posługuje się pojęciem momentu pędu punktu materialnego wraz z jego jednostką - posługuje się pojęciem momentu pędu bryły i układu ciał wraz z jego jednostką; stosuje w obliczeniach związek między momentem pędu i prędkością kątową - stosuje zasadę zachowania momentu pędu do wyjaśniania zjawisk i obliczeń; wyjaśnia, z czego ta zasada wynika doświadczalnie demonstruje zasadę zachowania momentu pędu; przedstawia, opisuje i wyjaśnia wyniki doświadczenia oraz formułuje wnioski - analizuje na wybranych przykładach ruch obrotowy układu ciał wokół ustalonej osi na podstawie zasady zachowania momentu pędu (wyjaśnia zmiany prędkości kątowej przy zmianach momentu bezwładności) - rozwiązuje typowe zadania lub problemy związane z: - opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu ciał, - wyznaczaniem momentów sił oraz stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej i pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, - wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej, - energiami ruchu bryły sztywnej, - wykorzystaniem drugiej zasady	zachowania momentu pędu, formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji - samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Bryła sztywna</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy związane z: - opisywaniem ruchu brył sztywnych i wyznaczaniem położenia środka masy układu ciał, - wyznaczaniem momentów sił i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz pierwszej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, - wyznaczaniem środka ciężkości i stosowaniem warunków statyki bryły sztywnej oraz wyznaczaniem jej energii potencjalnej, - energiami ruchu bryły sztywnej, - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, - wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu realizuje i prezentuje projekt <i>Analiza ruchu: jo-jo</i> opisany w podręczniku		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	dynamiki dla ruchu obrotowego, – wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem dokonuje syntezy wiedzy o bryle sztywnej; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
10. Ruch drgający				
Uczeń: • posługuje się pojęciami: <i>amplitudy, okresu i częstotliwości</i> wraz z ich jednostkami do opisu ruchu okresowego; podaje przykłady zjawisk okresowych w otaczającej rzeczywistości • opisuje ruch drgający ciała pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>położenia równowagi, wychylenia i amplitudy</i>; podaje przykłady takiego ruchu • wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu • definiuje ruch harmoniczny • identyfikuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu harmonicznego • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem <i>współczynnika sprężystości</i> i jego jednostką • posługuje się pojęciem <i>wahadła</i>	Uczeń: • analizuje ruch drgający ciała pod wpływem siły sprężystości • analizuje zależność $x(t)$ dla ciała w ruchu drgającym i interpretuje wykres tej zależności; opisuje sposób zmniejszania niepewności wyznaczania (pomiaru lub odczytu z wykresu $x(t)$) okresu drgań • posługuje się pojęciem <i>ruchu harmonicznego</i>; rozróżnia ruch harmoniczny i ruch nieharmoniczny; podaje przykłady takich ruchów • podaje i stosuje w obliczeniach wzory opisujące zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu harmonicznym • opisuje ruch harmoniczny, posługując się pojęciami: <i>wychylenia, amplitudy, częstości kołowej, fazy i przesunięcia fazowego</i>; rozróżnia drgania o fazach zgodnych i fazach przeciwnych • przedstawia i interpretuje wykres zależności siły sprężystości od wydłużenia	Uczeń: • ilustruje graficznie i wyjaśnia wynik obserwacji ruchu rzutu punktu poruszającego się po okręgu • wyprowadza wzory opisujące zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu harmonicznym, wykorzystując funkcje trygonometryczne • wykazuje, że ruch harmoniczny jest wywołany przez siłę o wartości proporcjonalnej do wychylenia, wyprowadza zależność $F = m\omega^2 x$ • rysuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu harmonicznego • analizuje ruch wahadła sprężynowego – drgania w pionie • porównuje opis matematyczny ruchu wahadła sprężynowego z wynikami doświadczenia – jego badania • wyznacza współczynnik sprężystości na podstawie wykresu zależności wydłużenia sprężyny od ciężaru obciążnika,	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – związane z ruchem drgającym – dotyczące opisu drgań harmonicznych – dotyczące ruchu ciała na sprężynie – dotyczące wahadła matematycznego – z wykorzystaniem wzorów na energię w ruchu harmonicznym – dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Ruch drgający</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	Uczeń: • ^Dwyprowadza wzory na energię potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną poruszającego się w pionie obciążnika wiszącego na sprężynie • ^Danalizuje i interpretuje wykresy zależności poszczególnych form energii od czasu w ruchu obciążnika zawieszonego na sprężynie • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – związane z ruchem drgającym – dotyczące opisu drgań harmonicznych – dotyczące ruchu ciała na sprężynie

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
<i>matematycznego</i>, wyjaśnia, czym jest to wahadło, i wskazuje przykład, który jest jego dobrym przybliżeniem - rozróżnia energię potencjalną grawitacji, energię potencjalną sprężystości, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną; podaje zasadę zachowania energii i stosuje ją do jakościowej analizy przemian energii - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z ruchem drgającym - dotyczące drgań harmoniczych - dotyczące ruchu ciała na sprężynie - dotyczące wahadła matematycznego - dotyczące energii w ruchu harmonicznym - dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego, 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 danych	sprężyny - zna zakres stosowalności prawa Hooke'a - rozróżnia siłę działającą na sprężynę od siły sprężystości - analizuje zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym harmonicznym, interpretuje wykresy tych zależności - analizuje ruch wózka na sprężynie pod wpływem siły sprężystości –drgania w poziomie - podaje, interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór na okres wahadła sprężynowego – zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy ciężarka i współczynnika sprężystości sprężyny - porównuje, analizuje i interpretuje wykresy opisujące ruch harmoniczny ciężarka na sprężynie: $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$, $F(t)$ - opisuje ruch wahadła matematycznego jako ruch harmoniczny; analizuje siły działające na wahadło matematyczne, przedstawia je graficznie i opisuje - podaje, interpretuje i stosuje w obliczeniach zależność okresu drgań wahadła matematycznego o małej amplitudzie od jego długości - stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii - oblicza energię potencjalną sprężystości i uwzględnia ją w analizie przemian energii - analizuje przemiany energii w ruchu harmonicznym ciała na sprężynie – ruch w poziomie, oraz w ruchu wahadła matematycznego; interpretuje wzory na energię potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną w ruchu harmonicznym - opisuje zjawisko rezonansu	z uwzględnieniem niepewności pomiaru - wyprowadza wzór na okres wahadła sprężynowego; szkicuje wykresy zależności $T(m)$ dla danego współczynnika k i $T(k)$ dla danej masy m - wyznacza przyspieszenie ziemskie na podstawie wykresu zależności $l(T^2)$, wraz z niepewnością maksymalną pomiaru - wyprowadza wzór na okres drgań wahadła matematycznego - wyprowadza wzory na energię potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną w ruchu harmonicznym - szkicuje, analizuje i interpretuje wykresy zależności poszczególnych form energii ciała w ruchu harmonicznym od czasu i wychylenia - analizuje przemiany energii podczas ruchu w pionie obciążnika wiszącego na sprężynie - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formuluje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji): - demonstracji niezależności okresu drgań wahadła od amplitudy - badania zależności okresu drgań ciężarka od jego masy i współczynnika sprężystości sprężyny - badania zależności okresu drgań od długości wahadła - demonstracji zjawiska rezonansu mechanicznego - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: - związane z ruchem drgającym - dotyczące opisu drgań harmoniczych - dotyczące ruchu ciała na sprężynie - dotyczące wahadła matematycznego	- dotyczące wahadła matematycznego - z wykorzystaniem wzorów na energię w ruchu harmonicznym - dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	mechanicznego, posługując się pojęciem <i>częstotliwości drgań własnych</i>; ilustruje to zjawisko na wybranych przykładach, szkicuje wykres zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: - bada ruch ciężarka na sprężynie; sporządza i interpretuje wykres $x(t)$ - obserwuje i opisuje ruch rzutu punktu poruszającego się po okręgu demonstruje niezależność okresu drgań wahadła sprężynowego od amplitudy; bada zależność okresu drgań ciężarka od jego masy i od współczynnika sprężystości sprężyny demonstruje niezależność okresu małych drgań wahadła od amplitudy; bada zależność okresu drgań od masy i długości wahadła; wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki, uwzględnia niepewności pomiarów i formułuje wnioski - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - związane z ruchem drgającym - dotyczące drgań harmonicznym - dotyczące ruchu ciała na sprężynie - dotyczące wahadła matematycznego - dotyczące energii w ruchu harmonicznym - dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, prowadzi obliczenia	- związane z wykorzystaniem wzorów na energię w ruchu harmonicznym - dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; uzasadnia stwierdzenia i zależności - realizuje i prezentuje projekt <i>Figury Lissajous</i> opisany w podręczniku - samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Ruch drgający</i>, w szczególności dotyczące: - ruchu drgającego i zjawisk okresowych - wahadeł i ich zastosowań - zjawiska rezonansu mechanicznego – jego przykładów i skutków; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje do rozwiązywania zadań lub problemów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, tworzy, analizuje i interpretuje wykresy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Ruch drgający</i>, w szczególności: – ruchu drgającego i zjawisk okresowych – wahadeł i ich zastosowań – zjawiska rezonansu mechanicznego, jego przykładów i skutków • dokonuje syntezy wiedzy o ruchu drgającym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
11. Fale				
Uczeń: • wyjaśnia, czym jest fala mechaniczna; opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciami <i>prędkości</i> i <i>energii fali</i> • posługuje się pojęciami: <i>amplitudy</i>, <i>okresu</i>, <i>częstotliwości</i> i <i>długości fali</i> wraz z ich jednostkami; stosuje te wielkości oraz związku między nimi do opisu fal i w obliczeniach • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku • opisuje dźwięk jako falę mechaniczną, posługując się pojęciami: <i>długości</i>, <i>częstotliwości</i> i <i>okresu fali</i>; rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań • opisuje jakościowo związek między	Uczeń: • posługuje się pojęciami: <i>źródło fali</i>, <i>impuls falowy</i>, <i>fala harmoniczna</i>; uzasadnia, że fala przenosi energię • wymienia i omawia podstawowe właściwości fal mechanicznych • rozróżnia i porównuje fale poprzeczne i fale podłużne, podaje ich przykłady, opisuje mechanizm ich powstawania; wyjaśnia rozchodzenie się fali poprzecznej i fali podłużnej za pomocą schematu; • zaznacza na rysunku długość fali dla fal poprzecznych i fal podłużnych • wyjaśnia mechanizm powstawania, rozchodzenia się i odbioru fali dźwiękowej w powietrzu jako fali podłużnej • demonstruje i obserwuje oscylogramy dźwięków o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem komputera i strunowego instrumentu muzycznego • opisuje rozchodzenie się dźwięku	Uczeń: • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody jako przykład fal będących złożeniem fal poprzecznych i podłużnych; wyjaśnia, że fala mechaniczna może się rozchodzić tylko w ośrodku sprężystym • analizuje i objaśnia wykres zależności wychylenia (y) od położenia mierzonego wzdłuż kierunku rozchodzenia się fali (osi x) dla fali harmonicznego (poprzecznej i podłużnej) • wyjaśnia różnice prędkości dźwięku w gazach, cieczach i ciałach stałych oraz zależność prędkości dźwięku w powietrzu od temperatury • wyjaśnia zależności natężenia harmonicznego fali kulistej od odległości od źródła i amplitudy drgań cząsteczek ośrodka • analizuje tekst <i>Infradźwięki informują o katastrofach</i> lub inny; wyodrębnia	Uczeń: • uzasadnia (wyprowadza) wzory na częstotliwość fali dźwiękowej odbieranej przez obserwatora w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator się poruszają • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – związane z ruchem falowym i matematycznym opisem fal – dotyczące fal dźwiękowych – związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali – związane z opisywaniem dźwięków – związane z efektem Dopplera – z wykorzystaniem wzoru na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku oraz sporządza wykresy; udowadnia podane zależności, wyprowadza wzory ilustrujące zależności fizyczne • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Fale</i>;	Uczeń: • ^Danalizuje i opisuje mechanizm powstawania fali uderzeniowej • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – związane z ruchem falowym i matematycznym opisem fal – dotyczące fal dźwiękowych – związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali – związane z opisywaniem dźwięków – związane z efektem Dopplera – ^Dzwiązane z wykorzystaniem wzoru

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
natężeniem dźwięku a energią fali i amplitudą fali - wskazuje zmianę pola elektrycznego lub magnetycznego jako źródło fali elektromagnetycznej - wymienia rodzaje fale elektromagnetycznych; wskazuje przykłady ich zastosowania - opisuje światło białe jako mieszaninę barw - opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali - rozróżnia dźwięki proste i złożone, wskazuje ich źródła - wyjaśnia na wybranym przykładzie, na czym polega efekt Dopplera - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: - obserwuje i ilustruje graficznie rozchodzenie się fal na powierzchni wody - formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z ruchem falowym i opisem fal - dotyczące fal dźwiękowych - związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali - związane z opisywaniem dźwięków - związane z efektem Dopplera, 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 danych	w różnych ośrodkach sprężystych - opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego oraz rozchodzenie się fal elektromagnetycznych - opisuje widmo fal elektromagnetycznych oraz wymienia źródła i własności fal z poszczególnych zakresów widma - omawia schemat nadawania, rozchodzenia się i odbierania fal radiowych - opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach - opisuje zastosowania fal elektromagnetycznych z poszczególnych zakresów - opisuje rozchodzenie się fal, posługując się pojęciami: <i>powierzchnia falowa, promień fali</i>; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste, wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości - analizuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych - posługuje się pojęciem <i>natężenia fali</i> wraz z jego jednostką ($\frac{W}{m^2}$) oraz proporcjonalnością natężenia fali do kwadratu amplitudy drgań ośrodka; opisuje zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punktowego źródła - wyjaśnia zmiany długości fali przy jej przejściu do innego ośrodka - opisuje przykłady występowania i wykorzystania zjawiska Dopplera w przyrodzie i technice - opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła dźwięku i nieruchomego obserwatora oraz w przypadku poruszającego się obserwatora i nieruchomego źródła dźwięku	informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów - analizuje efekt Dopplera dla fal w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala - podaje i interpretuje wzory na częstotliwość fali dźwiękowej odbieranej przez obserwatora w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator się poruszają; stosuje te wzory do wyjaśniania zjawisk i w obliczeniach ^Dpodaje i stosuje w obliczeniach wzór na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku ^Dposługuje się skalą logarytmiczną; analizuje i objaśnia skalę poziomu natężenia dźwięku i skalę muzyczną; podaje inne przykłady skal logarytmicznych, uzasadnia ich użyteczność - doświadczalnie wyznacza częstotliwość dźwięku i drgań struny, opracowuje i analizuje wyniki z uwzględnieniem niepewności pomiarów - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) dotyczących: - badania (demonstracji) fal poprzecznych i fal podłużnych oraz rozchodzenia się fali w cieple stałym - obserwacji: superpozycji fal, zjawiska dyfrakcji fali na szczelinie, zjawiska interferencji fal - badania widma dźwięku oraz dźwięku powstającego w wyniku drgań słupa powietrza w pieszczalce zamkniętej - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: - związane z ruchem falowym	formułuje i weryfikuje hipotezy	na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	• posługuje się pojęciem <i>natężenia dźwięku</i> wraz z jego jednostką – ($\frac{W}{m^2}$), oraz ^Dpojęciem <i>poziomu natężenia dźwięku</i> wraz z jego jednostką – dB • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – bada (demonstruje) fale poprzeczne i fale podłużne oraz rozchodzenie się fali w ciele stałym • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z ruchem falowym i opisem fal – dotyczące fal dźwiękowych – związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali – związane z opisywaniem dźwięków – związane z efektem Dopplera, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; rysuje, analizuje i interpretuje wykresy; uwzględnia niepewności pomiarów; uzasadnia odpowiedzi • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczącymi treści rozdziału <i>Fale</i>, w szczególności fal dźwiękowych • analizuje tekst <i>Infradźwięki informują o katastrofach</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów • dokonuje syntezy wiedzy o falach mechanicznych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	i matematycznym opisem fal – dotyczące fal dźwiękowych – związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali – związane z opisywaniem dźwięków – związane z efektem Dopplera – ^Dzwiązane z wykorzystaniem wzoru na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku oraz sporządza i interpretuje wykresy; uzasadnia podane stwierdzenia i zależności • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Fale</i>, w szczególności: – fal (np. na temat tsunami, rozchodzenia się fal sejsmicznych w głębi Ziemi) – posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
12. Zjawiska falowe				
Uczeń: • stosuje zasadę superpozycji fal, podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal • opisuje zjawisko odbicia światła • opisuje jakościowo załamanie światła przy przejściu do innego ośrodka, wskazuje kierunek załamania • opisuje jakościowo i ilustruje na schematycznym rysunku częściowe i całkowite wewnętrzne odbicie światła; posługuje się pojęciem kąta granicznego • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: – powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych – dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych – związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali – odbicia i rozpraszania światła – załamania światła – wewnętrznego odbicia światła w tym: 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	Uczeń: • opisuje zjawisko dyfrakcji fal elektromagnetycznych na przykładzie światła • opisuje doświadczenie Younga oraz jego wyniki • opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji • od długości fali i odległości między źródłami; stosuje wzory opisujące wzmocnienie i wygaszenie fali do obliczeń • opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; stosuje związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali do obliczeń • analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy • wskazuje przykłady interferencji światła w przyrodzie • wskazuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z załamania światła • opisuje ilościowo załamanie światła przy przejściu do innego ośrodka; stosuje prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków • oraz prawo Snelliusa do wyjaśniania zjawisk i/lub obliczeń • posługuje się pojęciem współczynnika załamania światła (n) w danym ośrodku • stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu wewnętrznego odbicia światła • oblicza kąt graniczny z prawa Snelliusa, interpretuje jego związek z współczynnikiem n • opisuje działanie światłowodów jako	Uczeń: • opisuje praktyczne znaczenie zjawiska dyfrakcji fal elektromagnetycznych • stosuje wzory opisujące wzmocnienie i wygaszenie fali do wyjaśniania zjawisk • stosuje związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali do wyjaśniania zjawisk oraz udowadnia ten związek • wyjaśnia zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy • opisuje przykłady interferencji światła w przyrodzie • opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła • udowadnia, że prawo Snelliusa można zapisać: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ • wyjaśnia powstawanie miraży • opisuje mechanizm powstawania okna Snelliusa • wykazuje, że $n_{\text{fioł}} > n_{\text{czerw}}$ • wyjaśnia wyniki przeprowadzonych obserwacji, opracowuje wyniki wykonanych pomiarów oraz planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formuluje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: – powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych – dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące: – fal elektromagnetycznych – dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych – interferencji światła – odbicia i rozpraszania światła – załamania światła – wewnętrznego odbicia światła • oraz uzasadnia swoje rozwiązania i/lub podane stwierdzenia, wykazuje lub udowadnia podane związki oraz zależności • projektuje i przeprowadza obserwacje oraz doświadczenia, formuluje i weryfikuje hipotezy • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Zjawiska falowe</i>	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – dotyczące odbicia i rozproszenia fali – dotyczące załamania fali – związane z całkowitym wewnętrznym odbiciem – dotyczące dyfrakcji fal – związane z interferencją fal – wykorzystujące związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach • stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu rozszczepienia światła przez kroplę wody • przeprowadza doświadczenia na podstawie ich opisów: – obserwuje wytwarzanie fali elektromagnetycznej – obserwuje dyfrakcję światła na krawędzi przeszkody, obserwuje zjawisko interferencji fal – obserwuje obraz interferencyjny uzyskany za pomocą siatki dyfrakcyjnej – demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku – wyznacza współczynnik załamania światła w danej substancji – wyznacza wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego – demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie – i połączenie barw w światło białe • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: – powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych – dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych – związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki – i długością fali – odbicia i rozpraszania światła – załamania światła – wewnętrznego odbicia światła	– interferencji światła – odbicia i rozpraszania światła – załamania światła – wewnętrznego odbicia światła • oraz: ilustruje lub uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia podane stwierdzenia • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Zjawiska falowe</i>, zwłaszcza dotyczące: – własności i zastosowań fal elektromagnetycznych – dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych – wykorzystania światłowodów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje do rozwiązania zadań i problemów • prezentuje wyniki własnych obserwacji i doświadczeń domowych •		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje wynik analizie, wykonuje obliczenia za pomocą kalkulatora, uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub ilustruje je na schematycznych rysunkach • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących zwłaszcza: fal elektromagnetycznych, wykorzystania światłowodów • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Zjawiska falowe</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
13. Grawitacja i elementy astronomii				
Uczeń: - informuje, czym planeta różni się od gwiazdy - wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej - wymienia rodzaje ciał niebieskich w Układzie Słonecznym: Słońce, planety, planety karłowate, księżyce, planetoidy, komety - wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał - podaje i interpretuje związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem - interpretuje wzór na pracę wykonaną przez siły zewnętrzne podczas przemieszczania się ciała, na które działa siła grawitacji - posługuje się pojęciem drugiej prędkości kosmicznej zwanej prędkością ucieczki - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi - związane z opisem budowy Układu Słonecznego - dotyczące Księżyca - korzystając z prawa	Uczeń: - opisuje rzeczywisty ruch planet wokół Słońca - wyjaśnia ruch planet wokół Słońca, opierając się na działaniu siły grawitacji pełniącej funkcję siły dośrodkowej - podaje najważniejsze fakty z historii wiedzy astronomicznej - opisuje budowę Układu Słonecznego; wyjaśnia ruch planet wokół Słońca i księżyców wokół planet - posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej; stosuje ją do obliczeń i wyjaśniania zjawisk - wie, w jaki sposób oceniamy odległość - opisuje i wyjaśnia powstawanie faz Księżyca, doświadczalnie demonstruje mechanizm tego zjawiska na modelu - opisuje i wyjaśnia mechanizm zaćmień Księżyca i Słońca, wykorzystując prostoliniowe rozchodzenie się światła - wyjaśnia, za pomocą opisu ruchu obrotowego i obiegowego Księżyca, dlaczego z Ziemi jest widoczna tylko jedna strona Księżyca - opisuje powierzchnię Księżyca - posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego - zna związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem; stosuje go do obliczeń - oblicza wartość prędkości ciała na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch	Uczeń: - opisuje ruch planet na sferze niebieskiej i pozorny obrót sfery niebieskiej - przedstawia rozwój poglądów od teorii Ptolemeusza do teorii Newtona - opisuje planety pozasłoneczne i poszukiwania życia pozaziemskiego - omawia budowę poszczególnych rodzajów planet Układu Słonecznego - wymienia konsekwencje braku atmosfery Księżyca - omawia wybrane metody wyznaczania stałej grawitacji - podaje przykłady torów ruchu ciał pod wpływem siły grawitacji innych niż elipsa - interpretuje drugie prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu - interpretuje trzecie prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciążenia - uzasadnia trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych i eliptycznych; wyprowadza wzór wyrażający związek między masą ciała niebieskiego a parametrami, które opisują ruch jego satelity - ilustruje na wykresie zależność	Uczeń: - wykazuje, że drugie prawo Keplera jest konsekwencją zasady zachowania momentu pędu - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności: - związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi - związane z opisem budowy Układu Słonecznego - dotyczące Księżyca - z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia - związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity - z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera - związaną z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii; oraz wykazuje podane zależności, ilustruje je	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności: - związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi - związane z opisem budowy Układu Słonecznego - dotyczące Księżyca - z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia - związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity - z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera - związane

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
powszechnego ciążenia – związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity – z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera – związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki oraz wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej, wyznacza ją i oblicza jej wartość dla różnych ciał niebieskich • analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i wpływ siły grawitacji pochodzącej od planet na ruch ich księżyców • opisuje ruch ciała pod wpływem siły grawitacji; podaje treść pierwszego prawa Keplera i stosuje je do wyjaśniania zjawisk • podaje treść drugiego prawa Keplera • podaje treść trzeciego prawa Keplera, stosuje to prawo do obliczeń dla orbit kołowych i eliptycznych • oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie parametrów opisujących ruch jego satelity • interpretuje wzór na energię potencjalną grawitacji oraz wykazuje, że energia potencjalna grawitacji jest zawsze ujemna • oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji • oblicza wartość drugiej prędkości kosmicznej dla różnych ciał niebieskich • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi – związane z opisem budowy Układu Słonecznego – dotyczące Księżyca – z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia – związane z pierwszym i drugim prawem	energii potencjalnej grawitacji ciała od odległości od jej źródła • analizuje zmiany energii potencjalnej i kinetycznej w ruchu planety po orbicie eliptycznej, stosuje zasadę zachowania energii do opisu ruchu orbitalnego • wyprowadza wzór na drugą prędkość kosmiczną • przeprowadza wybrane obserwacje astronomiczne, korzystając z ich opisów • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi – związane z opisem budowy Układu Słonecznego – dotyczące Księżyca – wykorzystując prawo powszechnego ciążenia – związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity – z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera – związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii; oraz uzasadnia odpowiedzi, podane stwierdzenia i zależności • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe,	graficznie • planuje i modyfikuje przebieg przedstawionych obserwacji astronomicznych; prezentuje wyniki własnych obserwacji astronomicznych • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	Keplera oraz prędkością satelity – z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera – związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii; w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i astronomicznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem naukowym, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; interpretuje zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności obserwacji astronomicznych • analizuje tekst <i>Siły pływowe</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów • dokonuje syntezy wiedzy z tego działu; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności dotyczące: – gwiazd i planet – budowy Układu Słonecznego – układów pozasłonecznych; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów		
14. Pole elektryczne				
Uczeń: • opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków elektrycznych i wskazuje jego przykłady	Uczeń: • posługuje się zasadą zachowania ładunku elektrycznego i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk	Uczeń: • opisuje na przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrycznych	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – dotyczące ładunków	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy:

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
w otaczającej rzeczywistości; posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotnością ładunku elementarnego, wraz z jego jednostką - opisuje sposoby elektryzowania ciał przez: potarcie, dotyk i indukcję - odróżnia przewodniki od izolatorów - posługuje się pojęciem pola elektrycznego do opisu oddziaływania elektrycznego; rozróżnia źródło pola i ładunek próbny - ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne - opisuje pole elektryczne wokół dwóch ładunków punktowych - porównuje pole na zewnątrz jednorodnie naładowanego ciała sferycznie symetrycznego z polem wytwarzanym przez taki sam ładunek punktowy zgromadzony wewnątrz niego - porównuje elektryczną energię potencjalną z energią potencjalną grawitacji w przypadku pola jednorodnego i pola centralnego - wyjaśnia działanie piorunochronu - opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi	- wyjaśnia mechanizm elektryzowania na podstawie wiadomości o mikroskopowej budowie materii - podaje i interpretuje prawo Coulomba, posługuje się pojęciem stałej elektrycznej wraz z jej jednostką; oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków elektrycznych, stosując prawo Coulomba; stosuje to prawo do obliczeń i wyjaśniania zjawisk - wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki folii aluminiowej - porównuje siłę elektryczną z siłą grawitacji, wskazuje podobieństwa i różnice - posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką, określa kierunek i zwrot tego wektora i oblicza jego wartość; oblicza wartość natężenia pola wytworzonego przez pojedynczy ładunek w odległości r od niego - zaznacza wektor natężenia pola; opisuje pole centralne i pole jednorodne; interpretuje zagęszczenie linii jako miarę natężenia pola - analizuje i wyznacza natężenie pola wytwarzanego przez układ dwóch ładunków punktowych; oblicza jego wartość - opisuje i ilustruje graficznie pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków - posługuje się pojęciem energii potencjalnej ładunku w polu elektrycznym - opisuje i oblicza zmiany energii potencjalnej ładunku podczas jego przemieszczania się w polu centralnym i polu jednorodnym	- opisuje polaryzację cząsteczki izolatora (dielektryka) i na tej podstawie wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki papieru - wykazuje, że zmiany pola elektrycznego rozchodzą się z prędkością światła - wyjaśnia wyniki obserwacji układu linii pola elektrycznego wokół przewodnika - analizuje natężenie pola wytwarzanego przez kilka ładunków, wyznacza wektor natężenia pola we wskazanych punktach - analizuje pracę podczas przemieszczania ładunku w polu elektrycznym jako zmianę jego energii potencjalnej - uzasadnia, że niezależnie od znaku źródła centralnego pola elektrycznego wzór na energię potencjalną ładunku ma taką samą postać; opisuje i interpretuje zależność energii potencjalnej od odległości od źródła pola - wyprowadza wzór na natężenie pola jednorodnego - wyjaśnia wyniki obserwacji: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola - wykazuje, że natężenie pola przy powierzchni naładowanej metalowej	elektrycznych i ich oddziaływania - wykorzystując prawo Coulomba - dotyczące pola elektrycznego - związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł - związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach - dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym - dotyczące kondensatorów oraz wykazuje i/lub ilustruje graficznie podane zależności; formułuje i weryfikuje hipotezy - planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole elektryczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	- dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania - wykorzystując prawo Coulomba - dotyczące pola elektrycznego - związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł - związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach - dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym - dotyczące kondensatorów

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię elektryczną - opisuje jakościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: - demonstruje oddziaływanie ciał naelektryzowanych i elektryzowanie ciał - bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego z ciałem elektrycznie obojętnym; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania - z wykorzystaniem prawa Coulomba - dotyczące pola elektrycznego - związane z opisem pola elektrycznego pochodzącego z wielu źródeł - związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach - dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym - dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia	- posługuje się pojęciami potencjału pola i napięcia elektrycznego wraz z ich jednostkami; oblicza potencjał w polu jednorodnym i polu centralnym - interpretuje i stosuje do obliczeń wzór na natężenie pola jednorodnego; wykazuje równość jednostek 1 V/m i 1 N/C - opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya) oraz duże natężenie pola wokół ostrzy na powierzchni przewodnika - analizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w stałym jednorodnym polu elektrycznym w przypadku ruchu zgodnie z kierunkiem linii pola oraz wtedy, gdy cząstka ma prędkość początkową prostopadłą do linii pola; opisuje siły działające na cząstki w polu elektrycznym, ilustruje to na schematycznych rysunkach - porównuje ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji – rzutem pionowym i rzutem poziomym; opisuje podobieństwa i różnice - opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego; oblicza natężenie pola między jego okładkami - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika - bada: rozkład ładunku w naładowanym przewodniku, działanie metalowego ostrza, układ linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola demonstruje przekaz energii podczas	kuli jest odwrotnie proporcjonalne do jej promienia - wyjaśnia mechanizm powstawania burz; opisuje zjawisko ekranowania zewnętrznego pola elektrycznego przez swobodne ładunki w przewodniku - wyjaśnia wyniki obserwacji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): - demonstracji oddziaływania ciał naelektryzowanych i elektryzowania ciał - badania: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola demonstracji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: - dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania oraz pola elektrycznego - z wykorzystaniem prawa Coulomba - związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł - związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	rozładowania kondensatora przedstawia na schematycznych rysunkach i opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania - z wykorzystaniem prawa Coulomba - dotyczące pola elektrycznego - związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł - związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach - dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym - dotyczące kondensatorów, w szczególności: ilustruje zjawisko lub problem na schematycznym rysunku; posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi, ocenia podane stwierdzenia; interpretuje zależności - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Pole elektryczne</i> - dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole elektryczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	i potencjałem elektrycznym - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach - dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym - dotyczące kondensatorów oraz ilustruje zjawisko lub problem graficznie; uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania - poszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego działu, w szczególności dotyczące: - oddziaływań elektrycznych - praktycznego wykorzystania rozkładu ładunków w przewodnikach (np. generator Van de Graaffa) oraz ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym (np. akceleratorzy); - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów - realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Generator Kelvina</i>, w szczególności wykonuje i demonstruje model generatora Kelvina		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
15. Prąd stały				
Uczeń: • opisuje przewodnictwo – przepływ prądu elektrycznego w metalach, elektrolitach i gazach; określa umowny kierunek przepływu prądu • posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego wraz z jego jednostką • posługuje się podstawowymi pojęciami związanymi z obwodem elektrycznym; odróżnia źródło napięcia od odbiornika energii elektrycznej; omawia hydrauliczny odpowiednik obwodu elektrycznego • rozpoznaje wybrane symbole graficzne stosowane w obwodach elektrycznych • posługuje się woltomierzem i amperomierzem • opisuje i rozróżnia połączenia szeregowo i równoległe w obwodach elektrycznych, przedstawia je na schematycznych rysunkach • omawia zastosowania połączeń szeregowych i równoległych i podaje ich przykłady • posługuje się pojęciem oporu elektrycznego wraz z jego jednostką; rozróżnia opornik i potencjometr • rozróżnia podstawowe sposoby łączenia oporników • posługuje się pojęciem oporu zastępczego	Uczeń: • stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika • wyjaśnia wyniki obserwacji przepływu prądu przez elektrolit • rysuje i opisuje (czyta) schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi stosowanymi w obwodach elektrycznych • posługuje się miernikiem uniwersalnym; określa niepewność pomiaru zarówno za pomocą miernika analogowego, jak i cyfrowego, posługując się klasą przyrządu pomiarowego • mierzy napięcie między biegunami żarówki i natężenie płynącego przez nią prądu, zapisuje wynik wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności • interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk • opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii, stosuje ją do obliczeń • stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia w przypadku przewodników (prawo Ohma); posługuje się tym prawem • omawia sposób wyznaczenia oporu zastępczego w przypadku różnych układów połączeń oporników • wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych	Uczeń: • odróżnia dryf elektronów od ruchu chaotycznego i rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku • uzasadnia z definicji napięcia zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii • omawia zastosowania oporników i potencjometrów • analizuje i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową oporników (zgodną z prawem Ohma), ustala zakresy wartości I i U • analizuje i rysuje schematy układów oporników • wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo i równoległe • analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką • opisuje i wyjaśnia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników; wyjaśnia, dlaczego żarówka nie spełnia prawa Ohma • analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); porównuje wykresy	Uczeń: • planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń, w szczególności badania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki i grafitu • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące obwodów elektrycznych – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma – z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy: – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące obwodów elektrycznych – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma – z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
- rozdziela przewodniki, półprzewodniki i izolatory - posiuguje się pojęciami pracy prądu elektrycznego i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie - wskazuje przykłady źródeł napięcia; opisuje budowę ogniwa - przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: sprawdza przepływ prądu przez elektrolit; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu - dotyczące obwodów elektrycznych - dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów - z wykorzystaniem prawa Ohma - z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma - dotyczące zależności oporu	- szeregowo lub równolegle - stosuje do obliczeń wzór na opór przewodnika - opisuje przewodniki, półprzewodniki i izolatory; omawia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników - opisuje i stosuje do obliczeń związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule’a Lenza) z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem - wykorzystuje do obliczeń dane znamionowe urządzeń elektrycznych oraz pojęcie <i>sprawności</i> - posiuguje się pojęciami oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej jako cechami źródła; podaje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do obliczeń - rysuje wykres zależności $U(I)$, uwzględniający SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny; stosuje do obliczeń wzór na siłę elektromotoryczną $\epsilon = U + I \cdot r$ - opisuje obwody elektryczne, w których występują oczka; zaznacza na ich schematach kierunki przepływu prądu - podaje drugie prawo Kirchhoffa - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa; bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo - bada zależność między natężeniem prądu i napięciem dla opornika, buduje potencjometr i sprawdza jego działanie - bada zależność jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia - buduje proste ogniwo i bada jego	$R(T)$ dla przewodnika, półprzewodnika i nadprzewodnika - wyjaśnia wyniki obserwacji doświadczalnego badania zależności jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia - wyjaśnia, kiedy wykorzystujemy związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule’a Lenza) z natężeniem prądu i oporem, a kiedy – z napięciem i oporem - doświadczalnie wyznacza SEM i opór wewnętrzny źródła napięcia, sporządza i interpretuje wykres zależności $U(I)$ z uwzględnieniem niepewności pomiarów, określa współczynnik kierunkowy - interpretuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do wyjaśniania zjawisk - interpretuje nachylenie zależności $U(I)$, uwzględniającej SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny, i punkty przecięcia prostej z osiami; analizuje zależność $I(U)$ - analizuje, czy wykonać dodawanie, czy odejmowanie napięć w obwodzie z uwzględnieniem źródeł i odbiorników energii; interpretuje drugie prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania energii i stosuje je do wyjaśniania zjawisk i obliczeń - na wybranym przykładzie opisuje	- temperatury - dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego - dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia - dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa oraz: projektuje i analizuje układy elektryczne, rysuje ich schematy; wykazuje poprawność podanych zależności - planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Prąd stały</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	- przewodnika i temperatury - dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego - dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia - dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury – dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego – dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych	właściwości, bada zależność $U(I)$; przedstawia i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem ich niepewności; sporządza wykres badanej zależności, dopasowuje prostą i interpretuje jej nachylenie; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące obwodów elektrycznych – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma – z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury – dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego – dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia – dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; analizuje, rysuje i opisuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje wykresy zależności $I(U)$ dla oporników; analizuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje i interpretuje wykresy wskazanych zależności; uzasadnia odpowiedzi	zastosowanie praw Kirchhoffa w obliczeniach dotyczących obwodów elektrycznych • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): – demonstracji pierwszego prawa Kirchhoffa; badania dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo – badania zależności między natężeniem prądu a napięciem dla opornika, zbudowania potencjometru i sprawdzania jego działania - oraz sporządza wykres badanej zależności, uwzględniając niepewności pomiarów • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma oraz wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Prąd stały</i> - dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Prąd stały</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	- i temperatury – dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego – dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia – dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa oraz: sporządza i interpretuje wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; uzasadnia odpowiedzi, stwierdzenia i rozwiązania; ilustruje graficznie podane zależności; analizuje otrzymany wynik - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą przewodnictwa elektrycznego oraz wykorzystania zależności oporu od wymiarów przewodnika, oporu właściwego i temperatury - wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Prąd stały</i>; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów		
16. Pole magnetyczne				
Uczeń: opisuje oddziaływanie między biegunami magnesów stałych; posługuje się pojęciem biegunów	Uczeń: opisuje jakościowo podstawowe właściwości i zastosowania ferromagnetyków; posługuje się pojęciem domen magnetycznych	Uczeń: opisuje zmiany układu domen pod wpływem namagnesowania	Uczeń: rozwiązuje złożone zadania lub problemy	Uczeń: rozwiązuje nietypowe zadania

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
magnetycznych Ziemi - posiuguje się pojęciem pola magnetycznego, wymienia jego źródła; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych; rozpoznaje bieguny magnesu i wyznacza zwrot linii pola magnetycznego za pomocą igły magnetycznej lub kompasu - opisuje budowę i działanie elektromagnesu; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów - wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: - magnesuje stalowy spinacz oraz stalowy gwóźdź i bada ich właściwości, doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych - obserwuje ruch jonów w polu magnetycznym; przedstawia i/lub opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: - ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych - ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków - wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza	- analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji dotyczącej doświadczalnej ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych; modyfikuje przebieg doświadczenia - uzasadnia, że z polem magnetycznym jest związana energia potencjalna - rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), określa ich zwrot - omawia przykłady zastosowania elektromagnesów - posiuguje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką (1 T); opisuje pole magnetyczne za pomocą wektora indukcji magnetycznej, określa jego kierunek i zwrot - analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną; podaje, interpretuje i stosuje do obliczeń wzór na siłę Lorentza; określa kierunek i zwrot siły Lorentza - analizuje siłę Lorentza działającą na cząstkę naładowaną poruszającą się w jednorodnym polu magnetycznym oraz tor cząstki w zależności od kierunku jej ruchu względem linii pola: wzdłuż linii i prostopadle do nich - stosuje do obliczeń wzory: na promień okręgu, po którym porusza się cząstka naładowana w polu magnetycznym, i na okres jej obiegu - informuje, że pole magnetyczne Ziemi stanowi osłonę przed wiatrem słonecznym - podaje przykłady wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną	ferromagnetyku - omawia przykłady pól magnetycznych w przyrodzie i technice oraz naturę siły magnetycznej, posiugując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych - analizuje oddziaływanie pola magnetycznego i pola elektrycznego na cząstkę naładowaną poruszającą się w selektorze prędkości, korzystając z opisu tego urządzenia - analizuje tor cząstki poruszającej się w jednorodnym polu magnetycznym w dowolnym kierunku względem linii pola - wyznacza promień okręgu, który stanowi tor, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym, i okres jej obiegu; interpretuje otrzymane wzory - omawia zasadę działania cyklotronu - wyprowadza wzór na siłę elektrodynamiczną - wskazuje przykłady zastosowania siły elektrodynamicznej (inne niż silniki elektryczne) - analizuje i wyznacza siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych; - omawia zależność siły magnetycznej i siły elektrycznej od układu odniesienia - planuje i modyfikuje przebieg	dotyczące: - wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza - ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym - siły elektrodynamicznej - indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem oraz wykazuje lub udowadnia podane zależności - planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole magnetyczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	lub problemy dotyczące: - wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza - ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym - siły elektrodynamicznej - indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej – indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	• analizuje i opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem; wyjaśnia, że siła elektrodynamiczna i siła Lorentza to określenie siły magnetycznej w szczególnych sytuacjach • interpretuje wzór na siłę elektrodynamiczną, oblicza wartość tej siły, wyznacza jej kierunek i zwrot • opisuje zależność indukcji pola magnetycznego wokół prostego przewodu od natężenia prądu, odległości od niego i rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem przenikalności magnetycznej • uzasadnia, interpretuje i stosuje do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika, pętli i długiej zwojnicy • opisuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; buduje elektromagnes i obrazuje jego działanie – wykazuje, że wewnątrz magnesu występuje pole magnetyczne – bada oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem, obserwuje obraz włókna żarówki po zbliżeniu magnesu – bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd; analizuje, opisuje lub wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące:	doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) oraz wyjaśnia wyniki obserwacji: – ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; zobrazowania działania skonstruowanego elektromagnesu – badania oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem, badania zmian obrazu włókna świecącej żarówki po zbliżeniu magnesu – badania oddziaływania przewodników, w których płynie prąd • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: – ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych – pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków – wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza – ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej – indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem oraz: ilustruje lub uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia stwierdzenia • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	– ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych – ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków – wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza – ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym – siły elektrodynamicznej – indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Pole magnetyczne</i>, w szczególności: pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych, pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków, wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole magnetyczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	działu <i>Pole magnetyczne</i>, w szczególności dotyczące: – pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych – pola magnetycznego wytwarzanego przez ładunki w ruchu – wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się naładowaną cząstkę; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Kierunek linii ziemskiego pola magnetycznego</i>, w szczególności buduje kompas inklinacyjny		
17. Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny				
Uczeń: • informuje, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej; podaje	Uczeń: • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej, odróżnia to zjawisko od indukcji magnetycznej i wskazuje przykłady	Uczeń: • opisuje inne niż omówiono sposoby wytwarzania prądu elektrycznego – przez zmiany pola magnetycznego	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy: – dotyczące zjawiska	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy:

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
przykłady jego zastosowania - odróżnia prąd przemienny od prądu stałego - opisuje funkcję izolacji; rozpoznaje symbol graficzny bezpiecznika - opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej; informuje, jak udzielić pierwszej pomocy osobie po porażeniu elektrycznym - wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych - podaje przykłady zastosowania prądnic - rozpoznaje graficzny symbol diody na schematach obwodów - przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada działanie bezpiecznika; omawia obserwacje, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej - z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya - dotyczące prądu przemiennego - dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej - dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy - dotyczące transformatora - dotyczące diod, w szczególności: wyodrębnia	jego zastosowania; posługuje się pojęciami <i>prądu indukcyjnego i siły elektromotorycznej indukcji</i> (SEM) - omawia eksperyment Faradaya - podaje regułę Lenza - posługuje się pojęciem strumienia pola magnetycznego wraz z jego jednostką, oblicza strumień, gdy pole jest jednorodne - podaje prawo indukcji Faradaya; informuje, kiedy zmienia się strumień pola magnetycznego - oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia pola magnetycznego - wyjaśnia, jak powstaje napięcie przemienne, na przykładzie ramki obracającej się w jednorodnym polu magnetycznym; opisuje jakościowo przemianę energii podczas działania prądnicy - opisuje cechy prądu przemiennego; posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego i natężenia skutecznego</i>; rozróżnia wartości napięcia i natężenia: chwilowe, maksymalne i skuteczne - stosuje wzory na napięcie i natężenie skuteczne do obliczania napięcia i natężenia skutecznego w przypadku ich przebiegu sinusoidalnego - opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego - wyjaśnia funkcje wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego - opisuje budowę i zasadę działania prądnicy oraz przemianę energii podczas jej działania - porównuje silnik z prądnicą; wyjaśnia, jakie zjawisko fizyczne stanowi podstawę działania prądnicy, a jakie – silnika - opisuje zjawisko indukcji wzajemnej; opisuje	- wyjaśnia, że reguła Lenza wynika z zasady zachowania energii i stosuje ją do określania kierunku przepływu prądu indukcyjnego; omawia budowę oraz zasadę działania mikrofonu i głośnika - interpretuje wzór na strumień pola magnetycznego przez powierzchnię; wyjaśnia sposób obliczenia strumienia, gdy pole nie jest jednorodne - interpretuje i stosuje prawo indukcji Faradaya do wyjaśniania zjawisk - opisuje i analizuje zależność napięcia od czasu dla prądu przemiennego - rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; na podstawie tego rysunku omawia zasadę działania silnika elektrycznego, posługując się pojęciem momentu sił - uzasadnia równanie transformatora - opisuje zastosowania transformatorów; omawia przesyłanie energii elektrycznej - przedstawia zastosowanie diody w prostownikach - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: - bada działanie głośników - porównuje napięcie maksymalne i skuteczne; opisuje i analizuje wyniki pomiaru, odczytu i obserwacji, formułuje wnioski - wyjaśnia wyniki pomiarów i/lub	indukcji elektromagnetycznej - z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego - dotyczące prądu przemiennego - dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej - dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy - dotyczące transformatora - dotyczące diod oraz: wykazuje lub udowadnia podane zależności, projektuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody - projektuje i wykonuje doświadczenia, np. buduje i demonstruje działający model silnika elektrycznego, buduje układy elektroniczne złożone z diod; formułuje i weryfikuje hipotezy - planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd</i>	- dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej - z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego - dotyczące prądu przemiennego - dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej - dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy - dotyczące transformatora - dotyczące diod

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych	budowę i zasadę działania transformatora, przedstawia jego uproszczony model, w którym przekładnia napięciowa i przekładnia prądowa zależą tylko od liczby zwojów; podaje zastosowania transformatorów • stosuje równanie transformatora do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie jako źródła światła – diody LED • wyjaśnia funkcję prostownika, wskazuje przykłady jego zastosowań • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: – demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; bada kierunek przepływu prądu indukcyjnego – demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody • przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów i/lub obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya – dotyczące prądu przemiennego – ^odotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora – dotyczące diod, w szczególności: posługuje się tablicami	obserwacji oraz/lub planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): – demonstracji zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; badania kierunku przepływu prądu indukcyjnego – demonstracji roli diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; badania działania diod • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej – z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego – dotyczące prądu przemiennego – ^odotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej – dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy – dotyczące transformatora – dotyczące diod oraz: ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia podane	<i>przemienny</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, posługuje się kalkulatorem, rysuje i interpretuje wykresy, stosuje do obliczeń prawo Ohma, związek mocy wydzielonej na oporniku z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem, wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych, analizuje schematy obwodów zawierających diody i określa, które diody przewodzą, uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności zjawisk indukcji wzajemnej • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	stwierdzenia i/lub zależności, analizuje wynik rozwiązania, analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody • analizuje tekst <i>Dynamo we wnętrzu Ziemi</i>, wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów; prezentuje wyniki doświadczeń domowych • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności: – zjawiska indukcji elektromagnetycznej posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
16. Fale elektromagnetyczne i optyka				
Uczeń: - wskazuje zmianę pola elektrycznego lub magnetycznego jako źródło fali elektromagnetycznej - wymienia rodzaje fale elektromagnetycznych; wskazuje przykłady ich zastosowania - opisuje światło białe jako mieszaninę barw - stosuje zasadę superpozycji fal, podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal - opisuje zjawisko odbicia światła - opisuje jakościowo załamanie światła przy przejściu do innego ośrodka, wskazuje kierunek załamania - opisuje jakościowo i ilustruje na schematycznym rysunku częściowe i całkowite wewnętrzne odbicie światła; posługuje się pojęciem kąta granicznego - opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła - rozróżnia soczewki skupiające i rozpraszające, stosuje ich schematyczne oznaczenia, opisuje bieg wiązki światła	Uczeń: - opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego oraz rozchodzenie się fal elektromagnetycznych - stosuje zależność między długością, prędkością i częstotliwością fali dla fal elektromagnetycznych - posługuje się pojęciem natężenia fali elektromagnetycznej wraz z jej jednostką - opisuje widmo fal elektromagnetycznych oraz wymienia źródła i własności fal z poszczególnych zakresów widma - omawia schemat nadawania, rozchodzenia się i odbierania fal radiowych - opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach - opisuje zastosowania fal elektromagnetycznych z poszczególnych zakresów - opisuje zjawisko dyfrakcji fal elektro-magnetycznych na przykładzie światła - opisuje doświadczenie Younga oraz jego wyniki - opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości	Uczeń: - posługuje się wielkościami związanymi z mocą światła - opisuje praktyczne znaczenie zjawiska dyfrakcji fal elektromagnetycznych - stosuje wzory opisujące wzmocnienie i wygaszenie fali do wyjaśniania zjawisk - stosuje związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali do wyjaśniania zjawisk oraz udowadnia ten związek - wyjaśnia zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy - opisuje przykłady interferencji światła w przyrodzie - opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła - udowadnia, że prawo Snelliusa $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ można zapisać: - wyjaśnia powstawanie miraży - opisuje mechanizm powstawania okna Snelliusa - wykazuje, że $n_{\text{fiolet}} > n_{\text{czerw}}$ - wyjaśnia mechanizm powstawania tęczy	Uczeń: - wykazuje, że pas tęczy widzimy pod kątem 42°, a tęcza jest kolorowa - wyprowadza równanie soczewki przy obrazach pozornych - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące: - fal elektromagnetycznych - dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych - interferencji światła - odbicia i rozpraszania światła - załamania światła - wewnętrznego odbicia światła - rozszczipienia światła - soczewek - tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą - tworzenia obrazów pozornych przez soczewki - przyszyków optycznych - wykorzystania równania soczewki i/lub równania zwierciadła - polaryzacji światła oraz uzasadnia swoje rozwiązania i/lub podane stwierdzenia, wykazuje lub udowadnia podane związki oraz zależności - projektuje i przeprowadza obserwacje oraz doświadczenia,	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące: - fal elektromagnetycznych - dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych - interferencji światła - odbicia i rozpraszania światła - załamania światła - wewnętrznego odbicia światła - rozszczipienia światła - soczewek - tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą - tworzenia obrazów pozornych przez soczewki - przyszyków optycznych - wykorzystania równania soczewki i/lub równania zwierciadła

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
przez te soczewki; posługuje się pojęciami ogniska, ogniskowej • opisuje mechanizm tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą oraz podaje reguły jego konstruowania; rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewkę skupiającą • opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku: krótkowzroczności i dalekowzroczności • rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone • opisuje zasadę działania lupy; wskazuje zastosowanie lupy, ^olunety astronomicznej, ^olunety Galileusza, ^omikroskopu optycznego, ^oteleskopu zwierciadlanego • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane • objaśnia działanie filtrów polaryzacyjnych • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: – powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych – dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych – związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki i	między źródłami; stosuje wzory opisujące wzmocnienie i wygaszenie fali do obliczeń • opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; stosuje związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali do obliczeń • analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy • wskazuje przykłady interferencji światła w przyrodzie • wskazuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z załamania światła • opisuje ilościowo załamanie światła przy przejściu do innego ośrodka; stosuje prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; stosuje zasadę odwracalności biegu promienia światła oraz prawo Snelliusa do wyjaśniania zjawisk i/lub obliczeń • posługuje się pojęciem współczynnika załamania światła (n) w danym ośrodku • stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu wewnętrznego	• ^oOpisuje ilościowo i interpretuje zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania • rozróżnia soczewki sferyczne i asferyczne; wyjaśnia, na czym polegają aberracje sferyczna i chromatyczna, wskazuje sposoby korygowania tych wad soczewek • wyprowadza i interpretuje równanie soczewki • ^oOpisuje zasady działania przyrządów optycznych: lunety astronomicznej, lunety Galileusza, mikroskopu optycznego, teleskopu zwierciadlanego; rysuje konstrukcyjnie obrazy tworzone przez te przyrządy; posługuje się pojęciem powiększenia kąтового • wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy przejściu przez polaryzator • opisuje zmianę natężenia światła podczas przejścia przez polaryzator • wyjaśnia wyniki przeprowadzonych obserwacji, opracowuje wyniki wykonanych pomiarów oraz planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) • rozwiązuje złożone (typowe)	formułuje i weryfikuje hipotezy • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i>	– polaryzacji światła

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
długością fali – odbicia i rozpraszania światła – załamania światła – wewnętrznego odbicia światła – rozszczepienia światła – soczewek – tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą – tworzenia obrazów pozornych przez soczewki – lupy – polaryzacji światła, w tym: 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	odbicia światła • oblicza kąt graniczny z prawa Snelliusa, interpretuje jego związek z współczynnikiem n • opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach • wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła przy jego załamaniu; opisuje bieg światła przez pryzmat • stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu rozszczepienia światła przez kroplę wody • posługuje się pojęciem zdolności skupiającej wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń • opisuje jakościowo zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania; stosuje przybliżenie cienkiej soczewki • stosuje do obliczeń równanie soczewki przy obrazach rzeczywistych i pozornych; opisuje sposób pomiaru przybliżonej ogniskowej soczewki • opisuje konstrukcję obrazów pozornych tworzonych przez soczewki oraz rysuje	zadania lub problemy dotyczące: - powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych - dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych - interferencji światła - odbicia i rozpraszania światła - załamania światła - wewnętrznego odbicia światła - rozszczepienia światła - soczewek - tworzenia obrazu rzeczywistego - przez soczewkę skupiającą - tworzenia obrazów pozornych - przez soczewki - ^oprzyszyków optycznych - wykorzystania równania soczewki i/lub równania zwierciadła - polaryzacji światła oraz: ilustruje lub uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia podane stwierdzenia • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i>, zwłaszcza dotyczące: - własności i zastosowań fal		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	konstrukcyjnie te obrazy; określa cechy obrazu tworzonego przez soczewkę skupiającą w zależności od odległości przedmiotu od soczewki • opisuje jakościowo zjawisko polaryzacji światła przy przejściu przez polaryzator • wskazuje i opisuje zastosowania polaryzatorów • przeprowadza doświadczenia na podstawie ich opisów: - obserwuje wytwarzanie fali elektromagnetycznej - obserwuje dyfrakcję światła na krawędzi przeszkody, obserwuje zjawisko interferencji fal - obserwuje obraz interferencyjny uzyskany za pomocą siatki dyfrakcyjnej - demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku - wyznacza współczynnik załamania światła w danej substancji - wyznacza wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego - demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie i połączenie barw w światło białe	elektromagnetycznych - dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych - wykorzystania światłowodów - powstawania tęczy i halo - przyrządów optycznych - zastosowania polaryzatorów; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje do rozwiązania zadań i problemów • prezentuje wyniki własnych obserwacji i doświadczeń domowych		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	- bada związek między ogniskową soczewki a położeniami przedmiotu i obrazu - bada obrazy pozorne tworzone przez soczewki - buduje i bada lunety: astronomiczną, Galileusza oraz teleskop zwierciadlany - obserwuje zmiany natężenia światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione równolegle i prostopadle; opisuje wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów, wyciąga wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: - powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych - dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych - związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali - odbicia i rozpraszania światła - załamania światła - wewnętrznego odbicia światła - rozszczepienia światła - soczewek i tworzenia obrazów przez soczewki oraz wykorzystania równania soczewki			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	- ^Dprzyrządów optycznych - polaryzacji światła, w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje wynik analizie, wykonuje obliczenia za pomocą kalkulatora, uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub ilustruje je na schematycznych rysunkach • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących zwłaszcza: fal elektromagnetycznych, wykorzystania światłowodów, powstawania tęczy i halo, przyrządów optycznych, zastosowania polaryzatorów • analizuje tekst: <i>O tym, do czego służą „odblaski”</i> lub inny; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania prostych zadań lub problemów • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
17. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego				
Uczeń: • posługuje się pojęciem promieniowania termicznego • przedstawia przyczyny oraz	Uczeń: • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność	Uczeń: • wyjaśnia, do czego służy model ciała doskonale czarnego	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące: - promieniowania termicznego i	Uczeń: • ^Dwyznacza n-ty promień orbity elektronowej w

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
skutki globalnego ocieplenia - rozróżnia smog i efekt cieplarniany - objaśnia, na czym polega zjawisko fotoelektryczne - opisuje światło jako strumień fotonów - posługuje się pojęciem pędu fotonu - wskazuje przykłady zjawisk ujawniających falowe albo cząsteczkowe własności światła - wskazuje doświadczenia ujawniające falową naturę materii - rozróżnia widma ciągłe i nieciągłe – dyskretne; wskazuje przykłady zastosowania analizy widm - rozróżnia widma emisyjne i absorpcyjne gazów - rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu - wskazuje zastosowania laserów - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: - promieniowania termicznego - efektu cieplarnianego - zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu - falowej natury materii - widm emisyjnych i absorpcyjnych - modelu Bohra w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia	- od temperatury - porównuje promieniowanie termiczne Słońca i tradycyjnej żarówki - posługuje się pojęciem kwantu energii; przedstawia założenie Plancka dotyczące promieniowania termicznego jako kluczowe dla stworzenia mechaniki kwantowej - wyjaśnia, na czym polega i jak powstaje efekt cieplarniany w atmosferze, odwołując się do działania szklarni - omawia przykłady sprzężenia zwrotnego efektu cieplarnianego - przedstawia sposoby przeciwdziałania globalnemu ociepleniu - porównuje smog i efekt cieplarniany - opisuje zjawiska fotoelektryczne i jonizacji jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej - stosuje pojęcie fotonu oraz jego energii oraz zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali - do wyjaśniania zjawisk i obliczeń - przedstawia bilans energetyczny zjawiska fotoelektrycznego oraz stosuje go do wyjaśniania tego zjawiska; posługuje się pojęciem pracy wyjścia wraz	- podaje zależność wyrażającą prawo Wiena oraz stosuje ją do wyjaśniania zjawisk i obliczeń - stosuje do obliczeń bilans energetyczny zjawiska fotoelektrycznego - wyjaśnia, na czym polega zjawisko Comptona - wyjaśnia, dlaczego zjawisk związanych z odrzutem atomów nie obserwujemy w życiu codziennym - objaśnia założenia mechaniki kwantowej - wyjaśnia budowę i zasadę działania mikroskopu elektronowego; - opisuje przykłady zastosowania analizy widm - interpretuje układ linii widmowych atomu wodoru - Opisuje wymuszoną emisję promieniowania oraz powstawanie światła laserowego; omawia zastosowania laserów - Uzasadnia założenia modelu Bohra atomu wodoru odnoszące się do falowej natury materii, wskazuje ograniczenia - wyjaśnia wyniki przeprowadzonych obserwacji oraz planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) - rozwiązuje złożone (typowe)	prawa Wiena - efektu cieplarnianego - zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu - falowej natury materii - widm emisyjnych i absorpcyjnych - modelu Bohra oraz wykazuje lub udowadnia podane zależności, ilustruje je graficznie - planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Fizyka atomowa</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	atomie wodoru oraz energię elektronu na tej orbicie; - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące: - promieniowania termicznego i prawa Wiena - efektu cieplarnianego - zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu - falowej natury materii - widm emisyjnych i absorpcyjnych - modelu Bohra

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	z jej jednostką – elektronowoltem • stosuje zależność między pędem fotonu a jego częstotliwością i energią do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • opisuje odrzut atomu emitującego kwant światła, stosuje zasadę zachowania energii i zasadę zachowania pędu do opisu emisji i absorpcji fotonu przez swobodne atomy • przedstawia mikroskopowy opis odbicia światła • opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła • opisuje doświadczenia ujawniające falową naturę materii; opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek • objaśnia hipotezę de Broglie’a o falowych własnościach materii; oblicza długość fali de Broglie’a poruszających się cząstek • opisuje pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść elektronów między poziomami energetycznymi • w atomach połączonych z emisją lub absorpcją kwantu światła • analizuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widm	zadania lub problemy dotyczące: - promieniowania termicznego i prawa Wiena - efektu cieplarnianego - zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu - falowej natury materii - widm emisyjnych i absorpcyjnych - modelu Bohra oraz: uzasadnia swoje rozwiązania oraz podane stwierdzenia lub zależności, ilustruje je graficznie • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Fizyka atomowa</i>, a w szczególności dotyczące: - efektu cieplarnianego - falowej natury materii - widm posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje do rozwiązania zadań i problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Spektroskop</i>		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	atomowych wodoru • ^oOpisuje model Bohra atomu wodoru • schematycznie przedstawia poziomy energetyczne atomu wodoru i przejścia między tymi poziomami połączone z emisją lub absorpcją kwantu; posługuje się pojęciem energii jonizacji • przeprowadza doświadczenia na podstawie ich opisów: – bada promieniowanie termiczne – bada rolę diody LED jako fotodiody – obserwuje widma atomowe za pomocą siatki dyfrakcyjnej; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: – promieniowania termicznego – efektu cieplarnianego – zjawiska fotoelektrycznego i fotokomórki – pędu fotonu – falowej natury materii – widm emisyjnych i absorpcyjnych – ^omodelu Bohra w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik,			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, ilustruje i/lub uzasadnia swoje odpowiedzi - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Fizyka atomowa</i>, w tym: efektu cieplarnianego, falowej natury materii, widm - dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
18. Fizyka jądrowa				
Uczeń: - posługuje się do opisu składu materii pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, nukleon, proton, neutron, elektron, izotop, cząstka elementarna - posługuje się pojęciami: masa atomowa wraz jej jednostką, liczba masowa i liczba atomowa - wyjaśnia różnice między reakcjami chemicznymi a jądrowymi; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego - wskazuje przykłady rozpadów alfa, beta - wymienia właściwości promieniowania jądrowego - rozdzieli promieniowanie jonizujące	Uczeń: - opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej - posługuje się pojęciami: antycząstka, antymateria, antyelektron (pozyton) - opisuje reakcję lub anihilację par cząstka-antycząstka; oblicza energię powstałą w wyniku anihilacji - opisuje jakościowo oddziaływania jądrowe - przedstawia wybrane informacje z historii odkrycia jądra atomowego, a w szczególności omawia doświadczenie Rutherforda - opisuje rozpady alfa, beta plus i beta minus (β^+ i β^-) oraz zapisuje przykłady takich przemian jądrowych	Uczeń: - stosuje zasady zachowania energii i pędu oraz zasadę zachowania ładunku do analizy reakcji lub anihilacji pary elektron-pozyton - omawia sposoby wykrywania promieniowania jądrowego oraz wyznaczania energii kwantów gamma; przedstawia stosowane obecnie i dawniej wielkości i jednostki miar opisujące promieniowanie jądrowe - omawia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie - wyjaśnia, że fizyka klasyczna jest deterministyczna, a fizyka współczesna – indeterministyczna - stosuje prawo rozpadu	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące: - składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka - reakcji jądrowych - promieniowania jądrowego - rozpadu promieniotwórczego - związku między masą a energią - energii jądrowej - reakcji syntezy termojądrowej - ewolucji Słońca i innych gwiazd - przesunięcia ku czerwieni i ucieczki galaktyk oraz wykazuje podane stwierdzenia - planuje, realizuje i prezentuje	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące: - składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka - reakcji jądrowych - promieniowania jądrowego - rozpadu promieniotwórczego - związku między masą a energią - energii jądrowej - reakcji syntezy termojądrowej

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
i niejonizujące; wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe - wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie - opisuje jakościowo związek między zmianą energii ciała i zmianą jego masy - wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej - wskazuje łączenie się jąder pierwiastków lekkich jako reakcję syntezy termojądrowej; rozróżnia syntezę termojądrową i reakcję rozszczepienia - posługuje się pojęciem galaktyki, wskazuje Słońce jako jedną z wielu gwiazd w Galaktyce oraz Galaktykę jako jedną z wielu galaktyk we Wszechświecie; rozróżnia galaktyki i gwiazdozbiory - podaje przybliżony wiek Wszechświata - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: - składu jądra atomowego - reakcji jądrowych - promieniowania jądrowego - rozpadu promieniotwórczego - energii jądrowej - reakcji syntezy termojądrowej - ewolucji Słońca i innych	- zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku - opisuje powstawanie promieniowania gamma; opisuje właściwości promieniowania jądrowego - doświadczalnie bada promieniowanie różnych substancji; przedstawia wyniki - omawia wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe; wyjaśnia, dlaczego promieniowanie w dużych dawkach jest niebezpieczne dla zdrowia - omawia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie - opisuje przypadkowy charakter rozpadu jąder atomowych - opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; analizuje i szkicuje wykres zależności liczby jąder materiału promieniotwórczego od czasu - opisuje zasadę datowania substancji za pomocą węgla ^{14}C - opisuje ilościowo związek między zmianą energii ciała i zmianą jego masy; stosuje do obliczeń wzór $\Delta E = \Delta mc^2$ - wykazuje, że jednostkę współczynnika c^2 można zapisać	promieniotwórczego do rozwiązywania zadań - opisuje zastosowania czasu połowicznego rozpadu, gdy znamy jego wartość - omawia problemy związane z budową elektrowni termojądrowych i plany przewyżczenia tych problemów - omawia cykl życia gwiazdy w zależności od jej masy - omawia supernowe i czarne dziury - omawia powstawanie pierwiastków we Wszechświecie - opisuje obserwacje świadczące zarówno o słuszności teorii Wielkiego Wybuchu, jak i rozszerzaniu się Wszechświata - stosuje do obliczeń wzory na częstotliwość i długość fali wynikające z efektu Dopplera dla światła - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: - składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka - reakcji jądrowych - promieniowania jądrowego - rozpadu promieniotwórczego - związku między masą a energią - energii jądrowej - reakcji syntezy termojądrowej - ewolucji Słońca i innych gwiazd	własny projekt związany z treściami działu <i>Fizyka jądrowa</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	- ewolucji Słońca i innych gwiazd - przesunięcia ku czerwieni i ucieczki galaktyk

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
gwiazd – rozszerzania się Wszechświata i ucieczki galaktyk, w tym: 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	$\frac{J}{kg}$ w postaci $\frac{J}{kg}$; interpretuje wartość tego współczynnika • posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; opisuje równoważność masy i energii spoczynkowej; stosuje wzór $E = mc^2$ do obliczeń • posługuje się pojęciami deficytu masy i energii wiązania; stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych • oblicza dla dowolnego izotopu energię spoczynkową, deficyt masy i energię wiązania • opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej • opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej • porównuje syntezę termojądrową z reakcją rozszczepienia • wyjaśnia, dlaczego Słońce i inne gwiazdy świecą; opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach • opisuje elementy ewolucji Słońca i innych gwiazd • rozróżnia białe i czarne karły, czerwone olbrzymy, supernowe, gwiazdy neutronowe oraz czarne dziury • opisuje miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce; posługuje się pojęciami roku świetlnego	– przesunięcia ku czerwieni i ucieczki galaktyk oraz: ilustruje i/lub uzasadnia swoje rozwiązania lub podane stwierdzenia • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Fizyka jądrowa</i>, dotyczące: – zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie – zastosowania czasu połowicznego rozpadu – energetyki jądrowej – różnych rodzajów elektrowni – ewolucji gwiazd – rozszerzania się Wszechświata; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązania zadań i problemów • analizuje tekst: <i>Jod ze Świerka dla pół miliona pacjentów...</i> lub inny, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania zadań lub problemów		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	- opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; oblicza przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata zwane ucieczką galaktyk - opisuje zależność między odległością do galaktyki a prędkością jej oddalania się; stosuje do obliczeń prawo Hubble’a - rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: - składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka - reakcji jądrowych - promieniowania jądrowego - rozpadu promieniotwórczego - energii jądrowej - reakcji syntezy termojądrowej - ewolucji Słońca i innych gwiazd - rozszerzania się Wszechświata i ucieczki galaktyk, w tym: posługuje się tablicami fizycznymi lub chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, przeprowadza obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora, ilustruje			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	i/lub uzasadnia swoje odpowiedzi, zapisuje równania reakcji jądrowych - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści działu <i>Fizyka jądrowa</i>, zwłaszcza: zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie, datowania substancji za pomocą węgla ^{14}C, energetyki jądrowej i różnych rodzajów elektrowni, ewolucji gwiazd - dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka jądrowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
19. Elementy fizyki relatywistycznej				
Uczeń: - stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza) - wskazuje niezależność prędkości światła w próżni od prędkości źródła i prędkości obserwatora - wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu informacji - wskazuje, że równoczesność zdarzeń zależy od układu odniesienia - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: - czasoprzestrzeni - historii rozwoju teorii	Uczeń: - opisuje i stosuje transformacje Galileusza - posługuje się pojęciami: czasoprzestrzeń, zdarzenie, trajektoria - analizuje trajektorie ciał spoczywających lub poruszających się - stosuje zasadę względności Einsteina - wyjaśnia, kiedy możemy stosować transformację Galileusza - opisuje względność równoczesności - wskazuje na diagramie czasoprzestrzennym przykłady zdarzeń, których kolejność czasowa zależy od układu	Uczeń: - przedstawia transformacje Galileusza w czasoprzestrzeni - stosuje pojęcia: czasoprzestrzeń, zdarzenie, trajektoria w rozwiązywaniu zadań - rysuje trajektorie ciał spoczywających lub poruszających się - wyjaśnia, dlaczego transformacji Galileusza nie można pogodzić z zasadą względności Einsteina; porównuje teorie Galileusza i Einsteina - opisuje geometrycznie i przedstawia graficznie	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące: - czasoprzestrzeni - transformacji Lorentza - dylatacji czasu i skrócenia Lorentza - energii całkowitej oraz wykazuje lub udowadnia podane związki lub zależności - planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy	Uczeń: - opisuje za pomocą wzorów transformację Lorentza, wykorzystuje te wzory do rozwiązywania złożonych problemów - opisuje ruch płamki światła przesuwaną się po Księżycu - wykazuje na wybranym przykładzie, że poruszające ciało skraca się w kierunku ruchu

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
względności – związku między masą a energią, w tym: 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	odniesienia • ^oOpisuje paradoks bliźniąt • przedstawia wybrane informacje z historii rozwoju teorii względności • posługuje się pojęciem energii całkowitej jako sumy energii spoczynkowej i kinetycznej; rozróżnia energię newtonowską i relatywistyczną • posługuje się związkiem między energią całkowitą, masą cząstki i jej prędkością; stosuje do obliczeń wzór na energię całkowitą • wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu energii • analizuje zależność energii od prędkości według fizyki newtonowskiej i relatywistycznej • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: – czasoprzestrzeni – transformacji Lorentza – historii rozwoju teorii względności – związku między masą a energią – energii całkowitej, w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując	transformację Lorentza, wykorzystuje ją do rozwiązywania zadań • wykazuje stałość prędkości światła • ^oOpisuje zjawiska: dylatację czasu i skrócenie Lorentza; ilustruje te zjawiska na diagramie czasoprzestrzennym • ^oWyjaśnia, dlaczego dylatacja czasu i skrócenie Lorentza nie prowadzą do sprzeczności; wyjaśnia paradoks bliźniąt • ^oOpisuje obraz świata przy wielkich prędkościach oraz ideę ogólnej teorii względności • porównuje wskazane teorie z historii rozwoju teorii względności • porównuje energię spoczynkową z innymi formami energii • wyjaśnia, że zasada zachowania energii obowiązuje także w fizyce relatywistycznej oraz, że są różne umowy, co do znaczenia słowa <i>masa</i> • opisuje zależność energii całkowitej od prędkości • wyjaśnia, dlaczego przez zwiększanie energii kinetycznej ciała nie da się przekroczyć prędkości światła • porównuje) zależność energii od		• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące: – czasoprzestrzeni – transformacji Lorentza – ^odylatacji czasu i skrócenia Lorentza – energii całkowitej

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i> • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	prędkości według fizyki newtonowskiej i relatywistycznej • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: - czasoprzestrzeni - transformacji Lorentza - dylatacji czasu i/lub skrócenia Lorentza - energii całkowitej oraz: uzasadnia swoje rozwiązania, ilustruje je graficznie; analizuje i ocenia podane informacje • analizuje tekst: <i>Świat zdrowo zafalował</i> lub inny, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania zadań lub problemów • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści tego działu; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów oraz wykorzystuje do rozwiązania zadań i problemów		

