

WYMAGANIA EDUKACYJNE – FIZYKA / ZAKRES PODSTAWOWY

SZKOŁA BRANŻOWA I STOPNIA

Uwzględniono zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej.

W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w rozkładzie materiału 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.*

Zasady ogólne

1. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (na stopień dopuszczający - łatwe; na stopień dostateczny - umiarkowanie trudne); niektóre czynności uczenia 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 wypadku wymagań na stopnie **wyższych** dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry - trudne).
4. Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który opanował wszystkie treści z podstawy programowej oraz rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności.

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.

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,

Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie

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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
Wprowadzenie			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady • przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek • 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru • rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu
1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> - 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> 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 związek 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 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu analizuje wykresy zależności $s(t)$ i $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał 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 a 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 	<p>jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 doświadczalnego 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 różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>dynamiki</p> <ul style="list-style-type: none"> 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)

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>$\Delta v = a \cdot \Delta t$</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 tarcia); 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczeniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą 	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje wyniki doświadczalnego 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 • doświadczalnie demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem • rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne • doświadczalnie bada: <ul style="list-style-type: none"> – równowagę 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 • rozwiązuje typowe zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczeniem 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 oprócz opisów 	<ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – badania równowagi siły wypadkowej; przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu – badania ruchu ciała pod wpływem nierównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych) – badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły – badania czynników wpływających na siłę tarcia – demonstracji zachowania się ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>zasadę dynamiki</p> <ul style="list-style-type: none"> – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki 	<p>ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</p>		
2. Ruch po okręgu i grawitacja			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia 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 • stwierdza, że wagi sprężynowa 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; Domawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy • stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ • ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyłączonej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi • opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza) • analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda) • analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – 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			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> – obserwację skutków działania siły dośrodkowej – doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi; <p>opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – 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, <p>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</p>	<p>przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici</p> <ul style="list-style-type: none"> • nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym • wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał • formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego • podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych • wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie • wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami • opisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory • omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania • 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 	<p>podwójnych układów gwiazd</p> <ul style="list-style-type: none"> • korzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych • wyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą • 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 • wymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> – ruchu po okręgu – występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca – rozwoju astronomii • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu 	<p>ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • analizuje tekst <i>Nieoceniony towarzysz</i>, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach 	<p>w ośrodku jednorodnym</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – 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 jednostajnym po okręgu • przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji • realizuje i prezentuje projekt <i>Satality</i> (opisany w podręczniku) • samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu <i>Nieoceniony towarzysz</i> do rozwiązywania zadań i problemów dokonuje syntezy wiedzy o ruchu pookręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 		
3. Praca, moc, energia			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 formuluje zasadę zachowania energii 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> energiją 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 pomiarowe samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> energiją 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			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> 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 przyszłą nam z pomocą</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> 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, 	<p>w obliczeniach</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje informacje zawarte w tekście <i>Natura przyszłą 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: <ul style="list-style-type: none"> bada przemiany energii mechanicznej bada przemiany energii, <p>korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> energją 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, <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny 	<ul style="list-style-type: none"> realizuje i prezentuje projekt <i>Pożywienie to też energia</i> (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego <i>Moc rowerzysty</i> 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
4. Elektrostatyka			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką doświadczalnie bada oddziaływanie ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła posługuje się pojęciem <i>linii pola elektrycznego</i>; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa) wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego opisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z wykorzystaniem prawa Coulomba związane z opisem pola elektrycznego związane z rozkładem ładunków w przewodnikach dotyczące kondensatorów; uzasadnia odpowiedzi 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> – związane z wykorzystaniem prawa Coulomba – związane z opisem pola elektrycznego – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • analizuje tekst <i>Ciekawa nauka wokół nas</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię • określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U = \frac{\Delta E}{q}$ • wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – 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, przeskoc 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – 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 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
5. Prąd elektryczny			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 szeregowe 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 posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 skala, oznacza i doбира zakresy osi; prostą do 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 pewnej granicy); 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 szeregowe 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 posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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; <p>wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza</p>	<p>danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 opomniki 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 	<p>opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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 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: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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; <p>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</p>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – porównuje napięcia uzyskane na bateriach nieobciążonej i obciążonej – mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu i bada dodawanie napięć w układzie ogniów 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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; <p>posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> • dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; 	<ul style="list-style-type: none"> – związanych z zależnością oporu od temperatury – związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego; <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Jak działają baterie</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności		
6. Elektryczność i magnetyzm			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozdziela pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemiennie</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: <ul style="list-style-type: none"> badania napięcia przemiennego badania oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów badania odpychanie grafitu przez magnes demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>poła magnetycznego</i> i <i>siły magnetycznej</i>; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnic) opisuje działanie elektromagnesu opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń opisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem <i>domen magnetycznych</i>; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza wyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem <i>domen magnetycznych</i> określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu opisuje powstawanie zorzy polarnej opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie wyjaśnia – na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> 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 przewodzi, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedź planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: <ul style="list-style-type: none"> zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> 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; <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</p>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> – doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesu; opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy; podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np. prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna) • opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie • opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania • opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> • bezpieczeństwa sieci elektrycznej • magnetyzmu • oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane • zjawiska indukcji elektromagnetycznej • diod i ich zastosowania • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> • bada zwarcie i działanie bezpiecznika • magnesuje gwóźdź i buduje kompas • doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem • buduje elektromagnes i bada jego działanie • bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny • demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze 	<p>wysokiego napięcia; omawia przesyłanie energii elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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 • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> – 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: <ul style="list-style-type: none"> – bada działanie mikrofonu i głośnika – bada świecenie diody zasilanej z kondensatora • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>względny ruch magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie</p> <ul style="list-style-type: none"> demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody jako prostownika bada straty energii powodowane przez diodę; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem opisem pola magnetycznego siłą magnetyczną indukcją elektromagnetyczną transformatorem diodami, 	<ul style="list-style-type: none"> 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 względny ruch 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			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
7. Termodynamika			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i> rozdzieli i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał opisuje działanie lodówki szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku);

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> bada jakościowo szybkość topnienia lodu bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące energii wewnętrznej dotyczące rozszerzalności cieplnej z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i> związane z przemianami fazowymi związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej dotyczące szczególnych własności wody; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania 	<p>energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla obu rodzajów posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> do obliczeń omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> demonstruje rozszerzalność cieplną ciał stałych wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy bada wpływ soli na topnienie lodu ; 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: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej rozszerzalności cieplnej pojęcia <i>ciepła właściwego</i> przemian fazowych szczególnych własności wody; <p>posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p>	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> badania procesu topnienia lodu obserwacji szybkości wydzielania gazu wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego ocenia wynik doświadczenia 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: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> szczególnych własności wody; <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik</p>	<p>planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</p>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> dokonyuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań 		
8. Drgania i fale			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej</i>, <i>energii potencjalnej grawitacji</i> i <i>energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali</i>, <i>okresu fali</i>, <i>częstotliwości fali</i> i <i>długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia</i>, <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres $x(t)$ wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność $x(t)$ w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych stosuje do obliczeń związek między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury opisuje światło jako falę elektromagnetyczną omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna omawia widmo fal elektromagnetycznych przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje prawo Hooke'a do wyjaśniania zjawisk sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszzonego na sprężynie oraz wahadła matematycznego szkicuje wykresy zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; omawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu omawia nadawanie i odbiór fal radiowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> z wykorzystaniem prawa Hooke'a związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) dotyczące zjawiska rezonansu dotyczące fal mechanicznych dotyczące dźwięków dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – obserwuje fale na wodzie rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – 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 dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych, <p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości – tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka – bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy – demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; – obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn – obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków – przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła sprężynowego – dotyczące zjawiska rezonansu – - dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; • posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke'a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem • planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke'a • bada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; • ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 	
9. Zjawiska falowe			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności:

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym podaje zasadę superpozycji fal rozdziela światło spolaryzowane i niespolaryzowane przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> demonstruje fale koliste i płaskie demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> 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, 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 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i> opisuje działanie światłowodu 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 (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 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) zapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego omawia inne niż światłowodów przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych) opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła wyjaśnia zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal rozdziela światło spójne i światło niespójne wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz obserwację polaryzacji przy odbiciu 	<ul style="list-style-type: none"> 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – 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 prostopadle, opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – 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 • 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne • interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk • ^Domawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – 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. Fizyka atomowa			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i> • wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego • posługuje się pojęciem <i>widma</i> • opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska • opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń • posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i> 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego • stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu • wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego – ^Dzwiązane z falami materii

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> – obserwuje promieniowanie termiczne – obserwuje widma żarówki i świetlówki; przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – zjawisk fotoelektrycznego – powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretuje podany wzór na długość fali de Broglie'a, stosuje go do obliczeń • opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek • posługuje się pojęciem <i>ciała doskonale czarnego</i>; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie • 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 • porównuje widma żarówki i świetlówki • rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów • analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo • posługuje się pojęciem <i>orbit dozwolonych</i>; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra • rozróżnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła • opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i> • podaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru jest proporcjonalny do kwadratu numeru tej orbity • opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> -dotyczące zjawisk fotoelektrycznego <ul style="list-style-type: none"> – związane z falami materii – dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania – związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych 	<p>zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu</p> <ul style="list-style-type: none"> • ^Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania • posługuje się pojęciem <i>fali materii</i> (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, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie • wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach • wyznacza promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru • analizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; posługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń • posługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na n-tej orbicie, interpretuje ten wzór • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał – związane z falami materii – dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania – związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych 	<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące promieniowania termicznego ciał – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz widm atomu wodoru; 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji – dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: Defektu cieplarnianego, • prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji 	<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji – dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i natury światła, wykorzystania analizy promieniowania (widm) podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki • planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału 	
11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron</i> do opisu składu materii • informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze • obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji • odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych • podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia • podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel • podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia • podaje przybliżony wiek Słońca • wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję • podaje przybliżony wiek Wszechświata • rozwiązuje proste zadania lub problemy: 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej • posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i> • wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości • wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ) • podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe • podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie • opisuje powstawanie promieniowania gamma 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia doświadczenie Rutherforda • opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe • opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie • wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu • Dopisuje 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy</p>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów – związane z właściwościami promieniowania jądrowego – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy, <p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu • opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, 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 <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu • stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych • opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel • opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł) • opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury • opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem <i>energii spoczynkowej</i>; • oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji • opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – 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 – dotyczące Wszechświata; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu), reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata 	<ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy – dotyczące życia Słońca – dotyczące Wszechświata; <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd • prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji 		