

Szczegółowe wymagania edukacyjne z fizyki – działami

Szczegółowe wymagania edukacyjne z fizyki uwzględniają zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej. Szarym kolorem oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel.

■ Zasady ogólne

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

Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

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 • wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych • posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności • rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych • analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach 	<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 • wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów • wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru • rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych • przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu (zamieszczonego w podręczniku) <i>Fizyka – komu się przydaje</i> lub innego o podobnej tematyce • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań 	<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 	<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 	<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 wyznaczenia siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie • wyjaśnia na wybranym przykładzie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> - wyznaczeniem siły wypadkowej - wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta - opisem ruchu jednostajnego, - z wykorzystaniem pierwszej zasady

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki • rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą • posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą • opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga • stosuje w obliczeniach 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 	<p>działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga • posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia • porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki <i>Rekordy prędkości</i> lub innych materiałów źródłowych • 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 • analizuje tekst z podręcznika <i>Zasada bezwładności</i>; na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady • opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie • opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu • wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego) • interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki 	<p>sposób określania prędkości chwilowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta • porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny • sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu • analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem • analizuje wyniki 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 • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – oddziaływań – prędkości występujących w przyrodzie • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej 	<p>dynamiki</p> <ul style="list-style-type: none"> - ruchem jednostajnie zmiennym - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki - ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu - opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych • realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku)

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła $\Delta v = a \cdot \Delta t$ • posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał • wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki • stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem • analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki • rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał • wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia • wskazuje przykłady układów inercjalnych i nieinercjalnych • analizuje tekst <i>Co to jest żagiel słoneczny</i> lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach • przeprowadza doświadczenia: <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 	<ul style="list-style-type: none"> • siły (1 N) z jednostkami podstawowymi • stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał • rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza • omawia rolę tarcia na wybranych przykładach • analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, przedstawia wyniki na wykresie • doświadczalnie demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem • rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów • doświadczalnie bada: <ul style="list-style-type: none"> – równoważenie siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia – jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało – (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem nierównoważonej siły, korzystając z jego opisu – (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów; – przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki 	<ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu – związane z opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – badania równoważenia 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 • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Zasada bezwładności</i>, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów • realizuje i prezentuje projekt związany 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>została przebyta</p> <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki <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 pomiaru lub z danych</p>	<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 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 przyczyn i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny 	<p>z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego</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 	<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 	<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 	<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 • przeprowadza wybrane obserwacje

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p> ruchu jednostajnego po okręgu</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym • wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego • stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców); określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał • wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi • wie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba • stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajdują • 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 	<p>okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku)</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej • ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej • interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej • analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici • nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym • wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał • formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego • podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych • wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie • wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami 	<p>siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ropisuje siły w układzie nieinercyjnym związanym z obracającym się ciałem; Romawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy • stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ • przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie • ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyklejonej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi • opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd • Rkorzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych • Rwyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą • przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych) • wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym • analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku Ropisuje jakościowo stan 	<p>nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg)</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia • 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 ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet • 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"> – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi – opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia – konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych • analizuje tekst <i>Nieoceniony towarzysz</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: <i>Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona</i> • opisuje wygląd nieba nocą oraz 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 • przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku) • opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania • opisuje warunki i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia • opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym • wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym • opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego • opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego • opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona • przeprowadza doświadczenia i obserwacje: <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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 – 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 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>w windzie, korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu <i>Nieoceniony towarzysz do rozwiązywania zadań i problemów</i> dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	
3. Praca, moc, energia			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> energiami i pracą mechaniczną

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami formułuje zasadę zachowania energii formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki <i>Przykłady przemian energii</i> (lub innych materiałów źródłowych) posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana analizuje tekst <i>Natura przyszlą nam z pomocą</i>; wyodrębnia z niego informacje 	<p>z kierunkiem ruchu ciała</p> <ul style="list-style-type: none"> opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie) stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie) opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, $E = P \cdot t$ stosuje ten związek w obliczeniach wykorzystuje informacje zawarte w tekście <i>Natura przyszlą 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 	<p>siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> energią i pracą mechaniczną obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej przemianami energii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów realizuje i prezentuje projekt <i>Pożywienie to też energia</i> (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego <i>Moc rowerzysty</i> 	<ul style="list-style-type: none"> 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
<p>kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste 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, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych 	<p>z:</p> <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, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny 		
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 	<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 	<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 	<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 wykorzystaniem prawa Coulomba związane z opisem pola elektrycznego dotyczące kondensatorów; uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału <i>Elektrostatyka</i> (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • 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 oddziaływania 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 – 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 	<ul style="list-style-type: none"> • formułuje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciężenia • 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 • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • ^DOpisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego • wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię • omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów • wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk • 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 • 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 – ^Dbada pole elektryczne wokół metalowego ostrza • poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Burze małe i duże</i>; prezentuje wyniki 	<p>hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia</p>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • analizuje tekst <i>Ciekawa nauka wokół nas</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi 	<ul style="list-style-type: none"> – doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika – bada rozkład ładunków w przewodniku – doświadczalnie demonstrowuje 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 odpowiedź • dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań 	<p>doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy</p>	
5. Prąd elektryczny			
Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<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 • rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych • posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką • rozróżnia 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; rozróżnia 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 • rozróżnia metale i półprzewodniki • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej • posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami • analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi 	<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 skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; prosta do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu 	<ul style="list-style-type: none"> • Dodróżnia 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 • Duwzględnia 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); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności 	<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 • rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych • posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką • rozróżnia 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; rozróżnia 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 • rozróżnia metale i półprzewodniki • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • 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 obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej</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 opomiki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza • omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników • porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania • interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego • wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu • wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych • analizuje tekst z podręcznika <i>Pożytek z pomyłek i przypadków</i>; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: 	<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 wykorzystaniem prawa Ohma – związane z oporem elektrycznym – związane z zależnością oporu od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; uzasadnia odpowiedź • 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 – związanych z zależnością oporu od temperatury 	<p>i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami • analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: <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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
z dokładności pomiaru lub danych	<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; posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<ul style="list-style-type: none"> – związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Jak działają baterie</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 	<ul style="list-style-type: none"> – związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
6. Elektryczność i magnetyzm			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozróżnia pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemienne</i> opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych rozpoznaje symbole diody na schematach obwodów elektronicznych przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> bada napięcie przemienne bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów bada odpychanie grafitu przez magnes demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesu; 	<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 uzmiwiającego stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dźule opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem posługuje się pojęciami <i>pola magnetycznego</i> i <i>siły magnetycznej</i>; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnic) opisuje działanie elektromagnesu opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym 	<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 wysokiego napięcia; omawia przesyłanie energii elektrycznej 	<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 przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> bada działanie mikrofonu i głośnika bada świecenie diody zasilanej z kondensatora buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie 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 posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> 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"> 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 historii odkryć w dziedzinie magnetyzmu oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane zjawiska indukcji elektromagnetycznej diod i ich zastosowania przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <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 względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie 	<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 omawia zastosowania tranzystorów posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów wyszukuje i analizuje materiały 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; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <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 	<p>źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> 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; 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
	<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, posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia • analizuje tekst <i>Szósty zmysł? Magnetyczny!</i> i rozwiązuje związane z nim zadania • dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności 	<ul style="list-style-type: none"> – 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: <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 względnym ruchem magnesu i zwojnicy – badanie działania diody; formułuje i weryfikuje hipotezy • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ziemskie pole magnetyczne</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 	

Ocena			
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 	<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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu • ^Dopisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego 	<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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i> rozdziela i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania 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 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości 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 – doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe substancji; opracowuje wyniki pomiarów; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski 	<ul style="list-style-type: none"> 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 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 doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego substancji; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <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; analizuje otrzymany wynik wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych własności wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów 	<ul style="list-style-type: none"> – 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); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezę

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>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"> • 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"> • dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań 	<ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 	
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 	<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; 	<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 • ^Dopisuje 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 • ^Dinterpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonoego na sprężynie oraz wahadła matematycznego 	<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 ^Dmatematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji 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, okresu fali, częstotliwości fali i długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków • wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <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 – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania 	<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych • stosuje do obliczeń związku 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: <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 za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań – 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 – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz ^Ddźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się 	<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykresy zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu • wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu • ^Dwyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków • ^Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; ^Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; ^Dwyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu • ^Domawia nadawanie i odbiór fal radiowych • ^Dwyjaśnia naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem • planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke'a • planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker • ^Dbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy • 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 ^Dmatematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu 	<ul style="list-style-type: none"> – 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
	<p>kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> 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"> dotyczące fal mechanicznych dotyczące dźwięków oraz ^Ddźwięków instrumentów muzycznych dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 	
9. Zjawiska falowe			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozdziela fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym podaje zasadę superpozycji fal rozdziela światło spolaryzowane i niespolaryzowane przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> demonstruje fale koliste i płaskie demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; 	<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 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 	<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 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) opisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego omawia inne niż światłowód 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, 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 opisem tęczy i halo związane z dyfrakcją i interferencją fal dotyczące polaryzacji światła związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 opisem tęczy i halo związane z dyfrakcją i interferencją fal dotyczące polaryzacji światła związane z efektem Dopplera, <p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosfery, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo) opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne analizuje jakościowo efekt Dopplera; podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 rozróżnia 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 (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz obserwację polaryzacji przy odbiciu opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk omawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące załamania fal 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> 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 posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: zjawiska załamania fal, historii falowej teorii fal elektromagnetycznych, polaryzacji światła, zjawisk optycznych, historii badań efektu Dopplera 	<ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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> ^Dwskazuje przyczyny efektu cieplarnianego posługuje się pojęciem <i>widma</i> opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> obszeruje promieniowanie termiczne obszeruje widma żarówki i świetlówki; przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> zjawisk fotoelektrycznego promieniowania termicznego ciał powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, 	<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> ^Dinterpretuje podany wzór na długość fali de Broglie'a, stosuje go do obliczeń opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności ^Dposługuje się pojęciem <i>ciała doskonale czarnego</i>; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie 	<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 zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu ^Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania ^Dposługuje się pojęciem <i>fali materii</i> (fal de Broglie'a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie'a do wyjaśniania zjawisk ^Duzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> ^Dwykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; ^Danalizuje różne modele wybranego zjawiska rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawisk fotoelektrycznego związane z falami materii dotyczące promieniowania termicznego ciał dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 i promieniowania termicznego ciał <ul style="list-style-type: none"> - Dwiązane z falami materii - Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczenia - związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; <p>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • D analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki • D 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 • D wyznacza promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru • D analizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; D posługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń • D 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 - Dwiązane z falami materii - Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczenia - związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i natury światła, historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania (założenie Plancka), wykorzystania analizy promieniowania (widm) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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
	<p>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: Δ efektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji 	<p>podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki</p> <ul style="list-style-type: none"> 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: <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 	<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 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 	<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 opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń omawia budowę reaktora jądrowego wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej posługuje się pojęciem <i>energii spoczynkowej</i>; oblicza energię wyzoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji 	<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; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> – 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 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 wódór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel • opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł) • opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury • opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk • wymienia najważniejsze metody badania kosmosu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> – 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 • prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> – 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 		

* Doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką.

Symbolem ^D oznaczono treści spoza podstawy programowej.