

WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI DLA TECHNIKUM

W oparciu o opracowanie z Nowej Ery, autorstwa Teresy Szalewskiej, z uwzględnieniem nowej podstawy programowej 2024.

WYMAGANIA OGÓLNE:

Uczeń:

- wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk i wskazuje ich przykłady w otoczeniu,
- rozwiązuje problemy, wykorzystując prawa i zależności fizyczne,
- planuje i przeprowadza obserwacje i doświadczenia, wnioskuje na podstawie ich wyników,
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.
- sprawnie się komunikuje i stosuje terminologię właściwą dla fizyki,
- kreatywnie rozwiązuje problemy z dziedziny fizyki,
- świadomie wykorzystując metody i narzędzia wywodzące się z informatyki, posługuje się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, samodzielnie dociera do informacji, dokonuje ich selekcji, syntezy i wartościowania; rzetelnie korzysta z różnych źródeł informacji,
- uczy się systematycznie, buduje prawidłowe związki przyczynowo-skutkowe, porządkuje i pogłębia zdobytą wiedzę,
- współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
Wprowadzenie			
Uczeń: • wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady • przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek • wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją	Uczeń: • porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku • opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki • opisuje budowę materii • wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań	Uczeń: • podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie • wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów	Uczeń: • samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
a doświadczeniem - wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania - posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności - rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych - analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach	- 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		
1. Przyczyny i opis ruchu przostoliniowego			
Uczeń: - rozdziła wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady - posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora - doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia - opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki - rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozdziła siłę wypadkową i siłę równoważącą	Uczeń: - przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na schematycznym rysunku - wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach - stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał - wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie - rozdziła 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	Uczeń: - 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 sposób określania prędkości chwilowej - wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego przostoliniowego jest linia prosta - porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny - sporządza i interpretuje wykresy zależności	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: - wyznaczaniem siły wypadkowej - wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta - opisem ruchu jednostajnego, - z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki - ruchem jednostajnie zmiennym - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki - ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu - siłami bezwładności oraz opisami

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
- posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą - opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga - stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości - nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego - wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji - analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki - nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość - stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła $\Delta v = a \cdot \Delta t$ - posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał - wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki	- porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki <i>Prędkości w przyrodzie</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 a masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi - stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał - rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza - omawia rolę tarcia na wybranych przykładach - analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników	wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu - analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem - wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących: - oddziaływań - prędkości występujących w przyrodzie - występowania i skutków sił bezwładności - rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: - związane z wyznaczaniem siły wypadkowej - z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta - związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki - związane z ruchem jednostajnie zmiennym - związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki - związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu - związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: - badania równoważenia siły wypadkowej; R_{prz} przedstawia graficznie i opisuje rozkład	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
• stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem • analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki • rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał • wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia • wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności • analizuje tekst <i>Przyspieszenie pojazdów</i> lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach • przeprowadza doświadczenia: – jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą – bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki – związane z siłami bezwładności,	wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie • posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły • doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów • rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów • doświadczalnie bada: – równoważenie siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia – jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało – (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem niezerównoważonej siły, korzystając z jego opisu – (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów; – przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy: – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki	sił w doświadczeniu – badania ruchu ciała pod wpływem niezerównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych) – badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły – badania czynników wpływających na siłę tarcia – demonstracji działania siły bezwładności • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</i>, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów • realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
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	– związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu – związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi i kalkulatorem, tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik • dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny		
2. Ruch po okręgu i grawitacja			
Uczeń: • rozróżnia ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu • posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s) • wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu • wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu • posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym • wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego • stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji;	Uczeń: • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami • rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy • oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością • porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku) • wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej • ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej	Uczeń: • Stosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością • wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu • analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej • Stosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu • posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się • stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	Uczeń: • analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda) • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity – opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia – konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego oraz

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
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 - Rwie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba - stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje - opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba - przeprowadza obserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów: - obserwację skutków działania siły dośrodkowej - doświadczenia modelowe lub obserwacje fazy Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi; - opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji - rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: - opisem ruchu jednostajnego po okręgu - wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu - opisem oddziaływania grawitacyjnego - ruchem planet i księżyców - ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity - opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia - konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym	- 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 ciała - 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 $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych - wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie - wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami - przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: <i>Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona</i> - omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania - podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej	- 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 przyczepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi - opisuje wzajemne okrażanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd - 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 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 - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi: - ruchu po okręgu - występowania fazy Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca - rozwoju astronomii - rozwiązuje złożone (typowe) zadania	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
– budowę 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	- o dowolnym promieniu • 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 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: – doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu – obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężaru w windzie, korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: – 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 – ruchem satelitów wokół Ziemi, – z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity	- i problemy związane z: – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity – opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia – konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet • planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu • przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji • realizuje i prezentuje projekt <i>Satelity</i> (opisany w podręczniku) • samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	– opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia – konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu <i>Nieoceniony towarzysz</i> do rozwiązywania zadań i problemów • dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności		
3. Praca, moc, energia			
Uczeń: • posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii • stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała • doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia • opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła	Uczeń: • wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero • opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe • analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie) • stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym • porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu	Uczeń: • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem • planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem • realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku)

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
• 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>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach • rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach,	zjawisk zachodzących w otoczeniu • stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego • analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie) • opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi • wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, $E = P \cdot t$ stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny • wykorzystuje informacje zawarte w tekście <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i> do rozwiązywania zadań lub problemów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii • przeprowadza doświadczenia: – bada przemiany energii mechanicznej – bada przemiany energii, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się	• 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>	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
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	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			
Uczeń: - opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów - informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych - analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i>; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych - posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego - podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego - posługuje się pojęciem <i>siły elektrycznej</i> i wyjaśnia, od czego ona zależy - odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady - informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości - omawia zasady ochrony przed burzą - posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką - doświadczalnie bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych - związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku - związane z opisem pola elektrycznego - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach - dotyczące kondensatorów,	Uczeń: - wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu - informuje, że ładunek 1 C to ładunek około $6,24 \cdot 10^{18}$ protonów; posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu $1,6 \cdot 10^{-19}$ C do opisu zjawisk i obliczeń - posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał - opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania - 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: - bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych	Uczeń: - opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa) - wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane - uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła - interpretuje zągęszczenie linii pola elektrycznego - opisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego - wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię - omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów - wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: - związane z opisem pola elektrycznego - związane z rozkładem ładunków w przewodnikach - dotyczące kondensatorów; - uzasadnia odpowiedzi - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: - bada znak ładunku naelektryzowanych ciał - buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji - poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów	Uczeń: - rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: - związane z opisem pola elektrycznego - dotyczące kondensatorów; - uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału <i>Elektrostatyka</i> (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • analizuje tekst <i>Ciekawa nauka wokół nas</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi	– doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika – bada rozkład ładunków w przewodniku – doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania się kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry); przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: • dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych • związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku • związane z opisem pola elektrycznego • związane z rozkładem ładunków w przewodnikach; posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań	popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Burze małe i duże</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy	
5. Prąd elektryczny			
Uczeń: • opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek • rozróżnia symbole graficzne podstawowych	Uczeń: • rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego • podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego	Uczeń: – 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 ogniwo połączonych szeregowo wynika	Uczeń: • 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
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 • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej • posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami • analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym	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 ogniów połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie • stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie • sporządza wykres zależności $I(U)$; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu • interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje • stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma) • interpretuje pojęcie <i>oporu elektrycznego</i> • wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano • stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym • wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza	z zasady zachowania energii – uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej – interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku – uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano – wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności $I(U)$; stawia hipotezy – buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski – przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników – wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności – uwzględnia straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych – rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: – związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego – związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa	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 • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej • posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami • analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i>; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: - związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego - związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu - związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa - związane z wykorzystaniem prawa Ohma - związane z oporem elektrycznym - związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury - dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych	- interpretuje i stosuje w obliczeniach związków między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego - wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związków między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu - wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych - analizuje tekst z podręcznika <i>Pożytek z pomyłek i przypadków</i>; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: - porównuje napięcia uzyskane na bateriach nieobciążonej i obciążonej - mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu i bada dodawanie napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo - doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa i bada połączenie równoległe baterii - bada zależność między napięciem a natężeniem prądu - rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: - związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego - związane z pomiarami napięcia i natężenia prądu - związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego - związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa - związane z wykorzystaniem prawa Ohma - związane z oporem elektrycznym - dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje	- związane z wykorzystaniem prawa Ohma - związane z oporem elektrycznym - związane z zależnością oporu od temperatury - dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; uzasadnia odpowiedzi - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych - poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: - dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego - związanych z 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	obserwacji, formułuje wnioski - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności: - związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego - związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu - związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych - związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa - związane z wykorzystaniem prawa Ohma - związane z oporem elektrycznym - 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
	schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności		
6. Elektryczność i magnetyzm			
Uczeń: - rozdziela pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemienne</i> - wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego - nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne - porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice - opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic - wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych - rozpoznaje symbole diody na schematach obwodów elektronicznych - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - bada napięcie przemienne - bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów - bada odpychanie grafitu przez magnes - demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesu; opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski	Uczeń: - opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego</i> i <i>natężenia skutecznego</i> - stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej - 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 - opisuje przemiany energii podczas działania prądu - opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnecie - opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących: - bezpieczeństwa sieci elektrycznej - magnetyzmu - oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane	Uczeń: - analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego ^Dopisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem <i>domen magnetycznych</i>; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza - 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 budowę prądu i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie - 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 - wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: - magnetyzmu - oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane - zjawiska indukcji elektromagnetycznej - diod i ich zastosowań - posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania	Uczeń: - rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: - i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej – oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem – opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną – indukcją elektromagnetyczną i transformatorem – diodami i wykorzystaniem diod, – analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - bada działanie mikrofonu i głośnika - bada świecenie diody zasilanej z kondensatora - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: – zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania – badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
- rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: - zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej - oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem - opisem pola magnetycznego - siłą magnetyczną - indukcją elektromagnetyczną - 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	- zjawiska indukcji elektromagnetycznej - diod i ich zastosowania - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - bada zwarcie i działanie bezpiecznika - magnesuje gwóźdź i buduje kompas doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem - buduje elektromagnes i bada jego działanie - bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody jako prostownika - bada straty energii powodowane przez diodę; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski - rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: - oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem - opisem pola magnetycznego - siłą magnetyczną - indukcją elektromagnetyczną - 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	- zadań lub problemów - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: - zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej - oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem - opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną - indukcją elektromagnetyczną i transformatorem - diodami i wykorzystaniem diod, - analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - bada działanie mikrofonu i głośnika - bada świecenie diody zasilanej z kondensatora - planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń: - 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	- wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: - magnetyzmu - oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane - zjawiska indukcji elektromagnetycznej - diod i ich zastosowań - posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
7. Termodynamika			
Uczeń: - informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek - informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła - posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji - posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i> - rozdzieli i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości - informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydzielają się energia - wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – bada jakościowo szybkość topnienia lodu – bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: – dotyczące energii wewnętrznej – dotyczące rozszerzalności cieplnej – z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z wykorzystaniem ciepła przemiany	Uczeń: - odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy - posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii - opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości - omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków - interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk - wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii - opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości - odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla obu rodzajów - posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych - analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia - wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> do obliczeń - omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat - opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – demonstruje rozszerzalność cieplną ciał stałych – wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy	Uczeń: - analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu ^Dopisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego - stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk - opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał ^Dopisuje działanie lodówki - szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski - wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: – badania procesu topnienia lodu – obserwacji szybkości wydzielania gazu – wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego - ocenia wynik doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego substancji; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: • energii wewnętrznej • rozszerzalności cieplnej • przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> • szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik - wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym	Uczeń: - rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: • energii wewnętrznej • rozszerzalności cieplnej • przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> • szczególnych 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 hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
fazowej – dotyczące szczególnych własności wody; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	– bada wpływ soli na topnienie lodu – doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe substancji; opracowuje wyniki pomiarów; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia jakościowego badania szybkości topnienia lodu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: – energii wewnętrznej – rozszerzalności cieplnej – pojęcia <i>ciepła właściwego</i> – przemian fazowych – szczególnych własności wody; - posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania,, przemian fazowych; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań	teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych własności wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych	
8. Drgania i fale			
Uczeń: • posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości • opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań • rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu • analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na	Uczeń: • podaje i omawia prawo Hooke’a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke’a do obliczeń • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; • analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia</i>, <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres $x(t)$ • wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian	Uczeń: • stosuje prawo Hooke’a do wyjaśniania zjawisk • sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości • opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym • pewnej masie zawieszono na sprężynie oraz wahadła matematycznego • szkicuje wykresy zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu	Uczeń: • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: • z wykorzystaniem prawa Hooke’a • związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym • związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego) • dotyczące zjawiska rezonansu • dotyczące fal mechanicznych

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach - posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej</i>, <i>energii potencjalnej grawitacji</i> i <i>energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym - opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy - opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy - posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali</i>, <i>okresu fali</i>, <i>częstotliwości fali</i> i <i>długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal - opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków - wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - obserwuje fale na wodzie - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - z wykorzystaniem prawa Hooke'a - związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu - związane z okresem drgań wahadła sprężynowego - dotyczące zjawiska rezonansu - dotyczące dźwięków - 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	energii w ruchu drgającym; - opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność $x(t)$ w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków - opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych - stosuje do obliczeń związku między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali - opisuje jakościowo związku między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury - opisuje światło jako falę elektromagnetyczną - omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna - omawia widmo fal elektromagnetycznych - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości - tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; - obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn - obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - z wykorzystaniem prawa Hooke'a - związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym - związane z okresem drgań wahadła sprężynowego - dotyczące zjawiska rezonansu - dotyczące fal mechanicznych - dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia	- 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 - planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke'a - planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: - z wykorzystaniem prawa Hooke'a - związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym - związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego) - dotyczące zjawiska rezonansu - dotyczące fal mechanicznych - dotyczące dźwięków - dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) - realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych	- dotyczące dźwięków - 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
	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		
9. Zjawiska falowe			
Uczeń: - 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: - demonstruje fale koliste i płaskie demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z dyfrakcją i interferencją fal	Uczeń: - opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych - stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń - opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i> - opisuje działanie światłowodów jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania - opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach - opisuje 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 - 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	Uczeń: - wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków - omawia inne niż światłowodów przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych) - doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła - omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku - stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk - wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła - wyjaśnia zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal - wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej ^oopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; - opisuje przykłady zjawisk optycznych - wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz - 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 ^oomawia na wybranych przykładach powstawanie fali	Uczeń: - rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z 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
- dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	- przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej - demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków - demonstruje odbicie i załamanie światła - obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie - obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła - obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z 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, polaryzacji światła.	uderzeniowej - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z dyfrakcją i interferencją fal - dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, barwy ciał), - prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy	
10. Fizyka atomowa			
Uczeń: - informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i> - wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego - posługuje się pojęciem <i>widma</i> - opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - obserwuje promieniowanie termiczne - obserwuje widma żarówki i świetłówki;	Uczeń: - opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska - opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń - posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i> - opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje	Uczeń: - wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego - stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu - wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu	Uczeń: - rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: - dotyczące zjawisk fotoelektrycznego - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału;

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: - zjawisk fotoelektrycznego - powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	wniosek - promieniowanie - omawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi - omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego - porównuje widma żarówki i świetlówki - rozdziela 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 - rozdziela 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> - opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęć - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i absorpcyjnych - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - dokonyuje 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: efektu cieplarnianego, - prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji	- opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania - wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: - dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał - związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - 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, wykorzystania analizy promieniowania (widm) podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki - planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału	planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy
11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat			
Uczeń: - posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron</i> do opisu składu materii - informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba	Uczeń: - opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej - posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i>	Uczeń: - omawia doświadczenie Rutherforda - opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego	Uczeń: rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>,

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
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 • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów – związane z właściwościami promieniowania jądrowego – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy, 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	• 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) • odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe • opisuje powstawanie promieniowania gamma • opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu • opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności • opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zaiscicia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna • 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 • metody badania kosmosu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami	• opisuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe • wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu • ^oopisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń • wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej • oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: • dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe • dotyczące reakcji jądrowych • związane z czasem połowicznego rozpadu • związane z energią jądrową • związane z reakcją 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 • 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, • prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu	w szczególności: • dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe • dotyczące reakcji jądrowych • związane z czasem połowicznego rozpadu • związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej • dotyczące równoważności energii i masy • związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	promieniowania jądowego - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe - dotyczące reakcji jądrowych - związane z czasem połowicznego rozpadu - związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej - dotyczące równoważności energii i masy - związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych; wykonuje obliczenia szacunkowe, posługuje się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd • prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji		