Przedmiotowy system oceniania
wraz z określeniem wymagań edukacyjnych.
Fizyka
Zakres podstawowy
Liceum Ogólnokształcące
i Technikum
w Sadownem.
Zgodny z nową podstawą programową

Wrzesień 2024

Przedmiotowy system oceniania

Uwaga! Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa statut szkoły

Przedmiotowy system oceniania uwzględnia zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej.

Zasady ogólne

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

Wymagania ogólne – uczeń:

- wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk i wskazuje ich przykłady w otoczeniu,
- rozwiązuje problemy, wykorzystując prawa i zależności fizyczne,
- planuje i przeprowadza obserwacje i doświadczenia, wnioskuje na podstawie ich wyników,
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Ponadto:

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

Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

Klasa 1.

Wymagania na kolejne oceny się **kumulują** – obejmują również wymagania na oceny niższe.

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
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 • posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności • rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych • analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach	**Uczeń**: • porównuje rozmiary różnych obiektów, którymi zajmują się fizycy i astronomowie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku • wykorzystuje informacje o rozmiarach obiektów do rozwiązywania zadań • wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru • wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów • wykonuje wybrane pomiary 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) *Fizyka – komu się przydaje* lub innego o podobnej tematyce • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań	**Uczeń**: • podaje rząd obiektów, którymi zajmują się fizycy i astronomowie • wykorzystuje informacje o rozmiarach obiektów do rozwiązywania problemów • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów	**Uczeń**: • samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki	**Uczeń:** • samodzielnie analizuje tekst popularnonaukowy (znaleziony np. w internecie) dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki tej analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu
1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego				
Uczeń: • rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich	**Uczeń**: • przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na	**Uczeń**: • wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych	**Uczeń**: • rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z:	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe, zadania i problemy

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
przykłady • posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora • doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia • opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki • rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą • posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą • opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga • stosuje w obliczeniach 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	schematycznym rysunku • wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach • stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał • wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie • rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga • posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przestawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia • porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki *Rekordy prędkości* 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 *Zasada bezwładności*; 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	kierunkach na płaszczyźnie • wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczania siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie • wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej • wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta • porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny • sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu • analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem • analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, przedstawia wyniki na wykresie • wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących: – oddziaływań – prędkości występujących w przyrodzie • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: – związane z wyznaczaniem siły	- wyznaczaniem siły wypadkowej - wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta - opisem ruchu jednostajnego, - z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki - ruchem jednostajnie zmiennym - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki - ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu - opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych • realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku)	związane z: - wyznaczaniem siły wypadkowej - wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta - opisem ruchu jednostajnego, - z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki - ruchem jednostajnie zmiennym - wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki - ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu - opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość • stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła $\Delta v = a \cdot \Delta t$ • posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał • wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki • stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem • analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki • rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał • wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia • wskazuje przykłady układów inercjalnych i nieinercjalnych • analizuje tekst *Co to jest żagiel słoneczny* 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	• opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu • wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego) • interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi • stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał • rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza • omawia rolę tarcia na wybranych przykładach • analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, przedstawia wyniki na wykresie • **doświadczalnie demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem** • rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne • wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów • doświadczalnie bada: – równoważenie siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia – jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało – (za pomocą programów	wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu – związane z opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: – badania równoważenia siły wypadkowej; przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu – badania ruchu ciała pod wpływem niezrównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych) – badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły – badania czynników wpływających na siłę tarcia – demonstracji zachowania się ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału *Zasada bezwładności*, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów • realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego		

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
– związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki – związane z ruchem jednostajnie zmiennym – z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki – związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych	komputerowych) ruch ciała pod wpływem niezrównoważonej siły, korzystając z jego opisu – (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów; – przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy: – z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki – związane z wyznaczaniem siły wypadkowej – z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta – związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki • związane z ruchem jednostajnie zmiennym • z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki • związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu • związane opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi i kalkulatorem, tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik • dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny			

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
2. Ruch po okręgu i grawitacja				
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; 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:	**Uczeń**: • opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami • rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy • oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością • porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku) • wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej • ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej • interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej • analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici • nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercjalnym • wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał • formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem	**Uczeń**: • stosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością • wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu • analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej • stosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu • opisuje siły w układzie nieinercjalnym związanym z obracającym się ciałem; omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy • stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ • przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie • ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyczepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi • opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd • korzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych • wyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą • przedstawia najważniejsze fakty	**Uczeń**: • analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda) • powszechnego ciążenia • rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z: – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi – opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia – konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet • realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją	**Uczeń:** • Domawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza) • analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół • przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg) stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję • rozwiązuje nietypowe zadania i problemy związane z: – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi – opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia – konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
– obserwację skutków działania siły dośrodkowej – doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi; opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji • rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – ruchem satelitów wokół Ziemi – opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia – konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych • analizuje tekst *Nieoceniony towarzysz*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach	powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego • podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych • wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie • wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami • przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: *Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona* • opisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory • omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania • przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku) • opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania • opisuje warunki i i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia • opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym	z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych) • wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym • analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku opisuje jakościowo stan niedociążenia, opisuje warunki i podaje przykłady jego występowania • analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę • wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych • wymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi: – ruchu po okręgu – występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca – rozwoju astronomii • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu – opisem oddziaływania grawitacyjnego – ruchem planet i księżyców – opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia – konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet • planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku		Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	• wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym • opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego • opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego • opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona • przeprowadza doświadczenia i obserwacje: – bada jakościowo związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu – obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężaru w windzie, korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: – opisem ruchu jednostajnego po okręgu – wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu – oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców – obserwacjami nieba – ruchem satelitów wokół Ziemi, – opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia – konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym – budową Układu Słonecznego, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą	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 *Satelity* (opisany w podręczniku) • samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy		

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	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 *Nieoceniony towarzysz* 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 • doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia • opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła • posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami • opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji • posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami • formułuje zasadę zachowania energii • formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją	**Uczeń**: • stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała • opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe • analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie) • stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym • porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu • stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego • analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie) • opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi • wyjaśnia związek energii zużytej przez	**Uczeń**: • wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych • rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem • planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej • planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty	**Uczeń**: • rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z: – energią i pracą mechaniczną – obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej – przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej – mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem • realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku)	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe, 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

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
stosować • wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki *Przykłady przemian energii* (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 *Natura przyszłą nam z pomocą*; 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, 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	dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, $E = P \cdot t$ stosuje ten związek w obliczeniach • wykorzystuje informacje zawarte w tekście *Natura przyszłą nam z pomocą* do rozwiązywania zadań lub problemów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii • przeprowadza doświadczenia: • bada przemiany energii mechanicznej • bada przemiany energii, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: • energią i pracą mechaniczną • obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej • przemianami energii z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej • mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem • dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny	popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów • realizuje i prezentuje projekt *Pożywienie to też energia* (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego *Moc rowerzysty*		

Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

Klasa 2.

Wymagania na kolejne oceny się kumulują – obejmują również wymagania na oceny niższe.

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
4. Elektrostatyka				

Uczeń:
• opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów
• informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych
• analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem *ładunku elektrycznego*; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych
• posługuje się pojęciem *ładunku elektrycznego* jako wielokrotnością ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego
• podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego
• posługuje się pojęciem *siły elektrycznej* 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 *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką
• doświadczalnie bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski
• rozwiązuje proste zadania lub problemy:
  • dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych
  • związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku
  • związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
  • związane z opisem pola elektrycznego
	Uczeń:
	• wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu
	• informuje, że ładunek 1 C to ładunek około $6{,}24 \cdot 10^{18}$ protonów; posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C do opisu zjawisk i obliczeń
	• posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał
	• opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania
	• formułuje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia
	• oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem *stałej elektrycznej*; zaznacza wektory sił elektrycznych i opisuje je
	• opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego
	• posługuje się pojęciem *pola elektrycznego* 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 *linii pola elektrycznego*; 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
		Uczeń:
		• opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa)
		• wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane
		• uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła
		• interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego
		• [D]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 *Elektrostatyka*, w szczególności:
		  • związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
		  • związane z opisem pola elektrycznego
		  • związane z rozkładem ładunków w przewodnikach
		  • dotyczące kondensatorów;
		uzasadnia odpowiedzi
		• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:
		  – bada znak ładunku naelektryzowanych ciał
		  – buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje
			Uczeń:
			• rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:
			  • związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
			  • związane z opisem pola elektrycznego
			  • dotyczące kondensatorów;
			uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi
			• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału *Elektrostatyka* (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia
				Uczeń:
				• rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:
				  • związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
				  • związane z opisem pola elektrycznego
				  • dotyczące kondensatorów

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
• związane z rozkładem ładunków w przewodnikach • dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • analizuje tekst *Ciekawa nauka wokół nas*; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi	w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U = \frac{\Delta E}{q}$ • wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych – doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika – bada rozkład ładunków w przewodniku – doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania się kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry); przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności: • dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych • związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku • związane z wykorzystaniem prawa Coulomba • związane z opisem pola elektrycznego • związane z rozkładem ładunków w przewodnikach; posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, 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	i wyjaśnia wyniki obserwacji – bada pole elektryczne wokół metalowego ostrza • poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału *Elektrostatyka*, 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 *Burze małe i duże*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy		
5. Prąd elektryczny				
Uczeń: • opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów	**Uczeń:** • rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika	**Uczeń:** – odróżnia pojęcia *amperogodziny* i *miliamperogodziny* używane do określania	**Uczeń:** • opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek • rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych • posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką • rozróżnia pojęcia *natężenie prądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* 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 *węzła* (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 równolegle odbiorników prądu • formułuje prawo Ohma • posługuje się pojęciem *oporu elektrycznego* jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu • rozróżnia metale i półprzewodniki • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej • posługuje się pojęciami *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami • analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów	i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego • podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie • interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika • omawia funkcję baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem • posługuje się pojęciami *amperogodziny* i *miliamperogodziny* jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii • wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny; opisuje sposób podłączania do obwodu woltomierza i amperomierza • omawia różnice między połączeniem szeregowym a połączeniem równoległym elementów obwodu elektrycznego • uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu • opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie • opisuje sumowanie napięć w obwodzie na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej • stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie • sporządza wykres zależności $I(U)$; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu • 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 *oporu elektrycznego* • 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	pojemności baterii od pojęcia *pojemności kondensatora* – posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły – uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii – uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej – interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku – uwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności $I(U)$; interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu – uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano – wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności $I(U)$; stawia hipotezy – buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski – przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników – wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); 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 *Prąd elektryczny*, w szczególności: – związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego	w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek • rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych • posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką • rozróżnia pojęcia *natężenie prądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* 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 *węzła* (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 równolegle odbiorników prądu • formułuje prawo Ohma • posługuje się pojęciem *oporu elektrycznego* jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu • rozróżnia metale i półprzewodniki • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej • posługuje się pojęciami *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami • analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego	lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, 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;

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
elektrycznych i prądu elektrycznego • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, 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	• wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza • omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników • porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania • interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego • wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu • wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych • analizuje tekst z podręcznika *Pożytek z pomyłek i przypadków*; 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 ogniw połączonych szeregowo • doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa i bada połączenie równoległe baterii • bada zależność między napięciem a natężeniem prądu • sprawdza prawo Ohma dla żarówki i grafitu; buduje obwody elektryczne według przedstawionych schematów, odczytuje wskazania mierników, zapisuje wyniki pomiarów wraz z jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej, analizuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, 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 pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu – związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego – związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa – związane z wykorzystaniem prawa Ohma – związane z oporem elektrycznym – związane z zależnością oporu od temperatury – dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; uzasadnia odpowiedzi – planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych – poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału *Prąd elektryczny*, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: • dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego • związanych z zależnością oporu od temperatury • związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Jak działają baterie*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych	schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, 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	

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	• związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego • związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa • związane z wykorzystaniem prawa Ohma • związane z oporem elektrycznym • związane z zależnością oporu od temperatury • dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego; posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
6. Elektryczność i magnetyzm				
Uczeń: • rozróżnia pojęcia *napięcie stałe* i *napięcie przemienne* • opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej • wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego • nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem *biegunów magnetycznych Ziemi*; 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:	**Uczeń**: • opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami *napięcia skutecznego* i *natężenia skutecznego* • opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego; stwierdza, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń • wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej i jego koszt • wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowo- prądowych i przewodu uziemiającego • stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej • przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule • opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem • posługuje się pojęciami *pola magnetycznego* i *siły magnetycznej*; 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	**Uczeń:** • analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego • uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń • [D]opisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza • wyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem *domen magnetycznych* • określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki • wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes • określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu • opisuje powstawanie zorzy polarnej • opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z: • domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej • oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem • opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną • indukcją elektromagnetyczną i transformatorem • diodami i wykorzystaniem diod, • analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: • bada działanie mikrofonu i głośnika • bada świecenie diody zasilanej z kondensatora • planuje i modyfikuje przebieg	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z: • domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej • oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem • opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną • indukcją elektromagnetyczną i transformatorem • diodami i wykorzystaniem diod, • analizuje schematy obwodów elektronicznych

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
• 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 • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z: • domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej • oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem • opisem pola magnetycznego • siłą magnetyczną • indukcją elektromagnetyczną • transformatorem • diodami • wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących	(przewodnika prostoliniowego i zwojnicy) • opisuje działanie elektromagnesu • opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane • porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice • omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy; podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np. prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna) • opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy • opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie • opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania • opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących: • bezpieczeństwa sieci elektrycznej • magnetyzmu • historii odkryć w dziedzinie magnetyzmu • oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane • zjawiska indukcji elektromagnetycznej • diod i ich zastosowania • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: • bada zwarcie i działanie bezpiecznika • magnesuje gwóźdź i buduje kompas • doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem • buduje elektromagnes i bada jego działanie • bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny • demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu	działania na modelu lub schemacie • wyjaśnia – na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki • wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia przesyłanie energii elektrycznej • porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED) • przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie • omawia zastosowania tranzystorów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności: • magnetyzmu oraz historii odkryć dotyczących magnetyzmu • oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane • zjawiska indukcji elektromagnetycznej • diod i ich zastosowań • tranzystorów i ich zastosowań; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z: • domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej • oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem • opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną	doświadczeń: • zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania • badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, 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	zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi • buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące: – historii odkryć dotyczących magnetyzmu • tranzystorów i ich zastosowań; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	w elektromagnesie • demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródło 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 *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z: • oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem • opisem pola magnetycznego • siłą magnetyczną • indukcją elektromagnetyczną • transformatorem • diodami, posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia • analizuje tekst *Szósty zmysł? Magnetyczny!* i rozwiązuje związane z nim zadania • dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności	• 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 *Ziemskie pole magnetyczne*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		

Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

Klasa 3 liceum, klasa 3 i 4 technikum.

Wymagania na kolejne oceny się kumulują – obejmują również wymagania na oceny niższe.

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
7. Termodynamika				
Uczeń: • informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek • informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła • posługuje się pojęciem *ciepła właściwego* wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji • posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem *mocy* • rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości • informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia • wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – bada jakościowo szybkość topnienia lodu – bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje	**Uczeń:** • odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy • posługuje się pojęciem *energii wewnętrznej*; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii • opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości • omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków • interpretuje pojęcie *ciepła właściwego* i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk • wykorzystuje pojęcie *ciepła właściwego* do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii • opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości • odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla obu rodzajów • posługuje się pojęciem *ciepła przemiany fazowe*j (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką,	**Uczeń:** • analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu • [D]opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego • stosuje pojęcie *ciepła przemiany fazowej* (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk • opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał • [D]opisuje działanie lodówki • szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: – 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 *Termodynamika*, w szczególności: • energii wewnętrznej • rozszerzalności cieplnej • przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: *ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej*	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: • energii wewnętrznej • rozszerzalności cieplnej • przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: *ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej* • 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	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: • energii wewnętrznej • rozszerzalności cieplnej • przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: *ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej* • szczególnych własności wody

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

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	i zależności • analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: energii wewnętrznej, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań			
8. Drgania i fale				
Uczeń: • posługuje się pojęciem *siły ciężkości*, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości • opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań • rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu • analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach • posługuje się pojęciami *energii kinetycznej*, *energii potencjalnej grawitacji* i *energii potencjalnej sprężystości*; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym • opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy • opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem *prędkości fali*; wskazuje impuls falowy • posługuje się pojęciami: *amplitudy fali*, *okresu fali*, *częstotliwości fali* i *długości fali*, wraz z ich jednostkami, do opisu fal • opisuje mechanizm powstawania	**Uczeń:** • podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; • analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: *wychylenia*, *amplitudy* oraz *okresu drgań*; szkicuje wykres $x(t)$ • wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; • opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; 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 związki między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali • opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka	**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 • [D]opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową • opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym • interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonego na sprężynie oraz wahadła matematycznego • szkicuje wykresy zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu • wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu • wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków • podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; [D]omawia strój	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale*, w szczególności: • z wykorzystaniem prawa Hooke'a • związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym • związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) • dotyczące zjawiska rezonansu • dotyczące fal mechanicznych • dotyczące dźwięków • dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych • dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale*, w szczególności: • z wykorzystaniem prawa Hooke'a • związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym • związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) • dotyczące zjawiska rezonansu • dotyczące fal mechanicznych • dotyczące dźwięków • dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych • dotyczące fal elektromagnetycznych

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
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 dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	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 dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	równomiernie temperowany oraz drgania struny; wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu • [D]omawia nadawanie i odbiór fal radiowych • wyjaśnia naukowe znaczenie słowa *teoria*; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem • planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke'a • planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker • bada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: • z wykorzystaniem prawa Hooke'a • związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym • związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) • dotyczące zjawiska rezonansu • dotyczące fal mechanicznych • dotyczące dźwięków oraz dźwięków instrumentów muzycznych • dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ten zegar stary...*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału *Drgania i fale*, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke'a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych			
9. Zjawiska falowe				
Uczeń: • rozróżnia 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 • rozróżnia 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	**Uczeń:** • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych • stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń • opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości • opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca • wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana • opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem *kąta granicznego* • opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania • opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach • opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo) • opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali • podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości	**Uczeń:** • wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca • [D]opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków • wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) • zapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego • omawia inne niż światłowód przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych) • opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła • doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła • omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku • stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk • wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła • wyjaśnia) zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal • rozróżnia światło spójne i światło niespójne • wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej • [D]opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; analizuje	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Zjawiska falowe*, w szczególności: • związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła • dotyczące załamania fal • dotyczące odbicia i załamania światła • związane z opisem tęczy i halo • związane z dyfrakcją i interferencją fal • dotyczące polaryzacji światła • związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Zjawiska falowe*, w szczególności: • związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła • dotyczące załamania fal • dotyczące odbicia i załamania światła • związane z opisem tęczy i halo • związane z dyfrakcją i interferencją fal • dotyczące polaryzacji światła • związane z efektem Dopplera

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

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	– dotyczące odbicia i załamania światła – związane z opisem tęczy i halo – związane z dyfrakcją i interferencją fal – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem Dopplera; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: zjawiska załamania fal, historii falowej teorii fal elektromagnetycznych, polaryzacji światła, zjawisk optycznych, historii badań efektu Dopplera			
10. Fizyka atomowa				
Uczeń: • informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem *fotonu* • [D]wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego • posługuje się pojęciem *widma* • opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – obserwuje promieniowanie termiczne – obserwuje widma żarówki i świetlówki; przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: – zjawisk fotoelektrycznego – promieniowania termicznego ciał – powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem	**Uczeń:** • opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska • opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie *fotonu* oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń • posługuje się pojęciami *elektronowoltu* i *pracy wyjścia* • interpetuje podany wzór na długość fali de Broglie'a, stosuje go do obliczeń • opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności • posługuje się pojęciem *ciała doskonale czarnego*; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie • [D]omawia skutki efektu cieplarnianego	**Uczeń:** • wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego • stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu • wykorzystuje pojęcia *energii fotonu* oraz *pracy wyjścia* w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu • [D]opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania • posługuje się pojęciem *fal materii* (fal de Broglie'a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie'a do wyjaśniania zjawisk • uzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał • analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki • wyjaśnia, na czym polega efekt	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka atomowa*, w szczególności: • dotyczące zjawisk fotoelektrycznego • związane z falami materii • dotyczące promieniowania termicznego ciał • dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy	**Uczeń:** • wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; analizuje różne modele wybranego zjawiska • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka atomowa*, w szczególności: • dotyczące zjawisk fotoelektrycznego • związane z falami materii • dotyczące promieniowania termicznego ciał • dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz widm atomu wodoru

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	w przypadku przyrody i ludzi • wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego • [D]omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego • porównuje widma żarówki i świetlówki • rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów • analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo • posługuje się pojęciem *orbit dozwolonych*; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra • rozróżnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła • opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem *energii jonizacji* • podaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień *n*-tej orbity elektronu w atomie wodoru jest proporcjonalny do kwadratu numeru tej orbity • opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał – związane z falami materii – dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania – związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji – dotyczące modelu atomu Bohra oraz	cieplarniany; opisuje jego powstawanie • wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach • wyznacza promień *n*-tej orbity elektronu w atomie wodoru • analizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; posługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń • posługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na *n*-tej orbicie, interpretuje ten wzór • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: • dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał • związane z falami materii • dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania • związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych • dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji • dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i natury światła, historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania (założenie Plancka), wykorzystania analizy promieniowania (widm) podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki • planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału		

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	widm atomu wodoru; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału *Fizyka atomowa*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: [D]efektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej • prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji			
11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat				
Uczeń: • posługuje się pojęciami: *pierwiastek*, *jądro atomowe*, *izotop*, *proton*, *neutron* i *elektron* do opisu składu materii • informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze • obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji • odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych • podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia • podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel • podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia • podaje przybliżony wiek Słońca • wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję • podaje przybliżony wiek Wszechświata • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych	**Uczeń:** • opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej • posługuje się pojęciem *sił przyciągania jądrowego* • wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości • wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ) • podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe • podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie • opisuje powstawanie promieniowania	**Uczeń:** • omawia doświadczenie Rutherforda • opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe • opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie • wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu • [D]opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń • omawia budowę reaktora jądrowego • wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej • posługuje się pojęciem *energii spoczynkowej*; • oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat*, w szczególności: • dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe • dotyczące reakcji jądrowych • związane z czasem połowicznego rozpadu • związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej • dotyczące równoważności energii i masy • związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat*, w szczególności: • dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe • dotyczące reakcji jądrowych • związane z czasem połowicznego rozpadu • związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej • dotyczące równoważności energii i masy • związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
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	gamma • opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem *czasu połowicznego rozpadu*, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu • opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności • opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna • opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej • opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru • wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej • stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy $E = m \cdot c^2$ • posługuje się pojęciami *energii wiązania* i *deficytu masy*; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu • stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych • opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel • opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł) • opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od	substratów i produktów reakcji • opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: • dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe • dotyczące reakcji jądrowych • związane z czasem połowicznego rozpadu • związane z energią jądrową • związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej • dotyczące równoważności energii i masy • związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy • dotyczące życia Słońca • dotyczące Wszechświata; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu), reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata • prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu		

Ocena				
dopuszczająca	**dostateczna**	**dobra**	**bardzo dobra**	**celująca**
	Słońca; omawia supernowe i czarne dziury • opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk • wymienia najważniejsze metody badania kosmosu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy – dotyczące życia Słońca – dotyczące Wszechświata; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych; wykonuje obliczenia szacunkowe, posługuje się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału *Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd • prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji			