

Szczegółowe wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z fizyki poziom podstawowy w klasie trzeciej.

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
7. Termodynamika			
Uczeń: - informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek - informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła - posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji - posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i> - rozdzieli i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości - informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydzielają się energia - porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów - informuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka - wymienia szczególne właściwości wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości	Uczeń: - opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości - odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy - posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii - opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości - omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków - interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk - wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii - opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości - odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych - posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady	Uczeń: - opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych - analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu - opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego - stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk - opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał - opisuje działanie lodówki - stosuje bilans cieplny do wyjaśniania zjawisk - 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 metalu z uwzględnieniem	Uczeń: - rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: - energii wewnętrznej - zjawiska dyfuzji - rozszerzalności cieplnej - przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i> - wartości energetycznej paliw i żywności - szczególnych właściwości wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
● przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: — ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodu — bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski ● rozwiązuje proste zadania lub problemy: — dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji — dotyczące rozszerzalności cieplnej — z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i> — związane z przemianami fazowymi — związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej — z wykorzystaniem bilansu cieplnego — dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności — 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	wykorzystania przemian fazowych ● analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia ● wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeń ● wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> w analizie bilansu cieplnego ● posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej paliw</i>, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych ● posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej żywności</i> wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń ● odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej ● 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 wybranych ciał stałych — wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy — bada wpływ soli na topnienie lodu — doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji lub pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski ● wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: ilustracji modelu zjawiska dyfuzji, jakościowego badania szybkości topnienia lodu ● rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: — energii wewnętrznej	niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę ● rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: — energii wewnętrznej — zjawiska dyfuzji — rozszerzalności cieplnej — przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i> — wartości energetycznej paliw i żywności — 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 <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	— zjawiska dyfuzji — rozszerzalności cieplnej — pojęcia <i>ciepła właściwego</i> — przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego — wartości energetycznej paliw i żywności — szczególnych własności wody; posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi ● dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności ● analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z Internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji, 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 <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości ● opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań ● rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu ● analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch	Uczeń: ● podaje i omawia prawo Hooke’a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke’a do obliczeń ● opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką, interpretuje ten współczynnik; stosuje do obliczeń wzór na siłę sprężystości ● analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia</i>, <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres $x(t)$ ● wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka	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 ● ^Dopisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową ● opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym ● ^Dinterpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonego na sprężynie	Uczeń: ● rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: — z wykorzystaniem prawa Hooke’a — związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym — związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i ^Dmatematycznego) — dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
drgający w różnych jego położeniach - posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej</i>, <i>energii potencjalnej grawitacji</i> i <i>energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym - opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy - opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy - posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali</i>, <i>okresu fali</i>, <i>częstotliwości fali</i> i <i>długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal - opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków - wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych - wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: — obserwuje fale na wodzie — ^Ddemonstruje na modelu drgania struny; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski - 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	- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; ^Dinterpretuje podany wzór na energię sprężystości - opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od współczynnika sprężystości - opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność $x(t)$ dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków - opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych - stosuje do obliczeń związku między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali - opisuje jakościowo związku między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury - opisuje światło jako falę elektromagnetyczną - omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna - omawia widmo fal elektromagnetycznych - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: — bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości — tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań — demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy, bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy i współczynnika sprężystości — demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; bada drgania tłumione — obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn	oraz wahadła matematycznego - szkicuje wykresy zależności $x(t)$ dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu - wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu oraz badania drgań tłumionych - wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu ^Dwyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków ^Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; ^Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; ^Dwyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu ^Domawianadawanie i odbiór fal radiowych ^Dwyjaśnia naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem - planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke’a - planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker ^Dbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: — z wykorzystaniem prawa Hooke’a	— dotyczące fal mechanicznych — dotyczące dźwięków — ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych — dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału(inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
— dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu — dotyczące dźwięków — ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych — dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	— obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków — ^Dbada współbrzmienie dźwięków; przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, 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 drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu — dotyczące fal mechanicznych — dotyczące dźwięków oraz ^Ddźwięków instrumentów muzycznych — dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi ● dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności ● posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: osiągnąć Roberta Hooke’a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych	— związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym — związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i ^Dmatematycznego) — dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu — dotyczące fal mechanicznych — dotyczące dźwięków oraz ^Ddźwięków instrumentów muzycznych — dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia ● posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) ● realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych	
9. Zjawiska falowe			
Uczeń: ● posługuje się pojęciami: <i>powierzchni falowej</i>, <i>promienia fali</i>; 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	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	Uczeń: ● wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca ● ^Dopisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa ● wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania	Uczeń: ● rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: — związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
w otaczającej rzeczywistości - opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce - opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie - ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym - podaje zasadę superpozycji fal - rozdziela światło spolaryzowane i niespolaryzowane - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - demonstruje fale koliste i płaskie demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z 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	- opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca - wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana - opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i> - opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania - opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach - opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo) - opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali - podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal - wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i ^Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) - opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora - wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne - analizuje efekt Dopplera dla fal na wodzie oraz dla fali dźwiękowej w przypadku, gdy źródło porusza się wolniej niż fala – gdy zbliża się do obserwatora i gdy oddala się od obserwatora;	światła na granicy ośrodków - wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) ^Dzapisuje 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 ^Drozdziela światło spójne i światło niespójne - wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej ^Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; ^Danalizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy - opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i ^Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo	- dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z opisem tęczy i halo - związane z dyfrakcją i interferencją fal - dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera • stosuje wzór opisujący efekt Dopplera do obliczeń • analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy obserwator porusza się znacznie wolniej niż fala – gdy zbliża się do źródła i gdy oddala się od źródła; podaje przykłady występowania tego zjawiska; 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 prostopadłe, ^Dobserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwację; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: — związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła — dotyczące załamania fal — dotyczące odbicia i załamania światła — związane z opisem tęczy i halo — związane z dyfrakcją i interferencją fal — dotyczące polaryzacji światła — związane z efektem Dopplera; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem;	Brockenu, gloria) • wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadłe oraz ^Dobserwację 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 • ^Domawia 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 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 • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, barwy ciał), • prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	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 <i>fotonu</i> ^Dwskazuje przyczyny efektu cieplarnianego - posługuje się pojęciem <i>widma</i> - opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: — obserwuje promieniowanie termiczne — obserwuje widma żarówki i świetlówki; przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: — zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego — 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 liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	Uczeń: - opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska - opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń - posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i> - opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości ^Dinterpretuje podany wzór na długość fali de Broglie'a, stosuje go do obliczeń - opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek - analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności ^Dposługuje się pojęciem <i>ciała doskonale czarnego</i>; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie ^Domawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi ^Dwymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu	Uczeń: - wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego - stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu - wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu ^Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania ^Dposługuje się pojęciem <i>fali materii</i> (fal de Broglie'a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie'a do wyjaśniania zjawisk ^Duzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał ^Danalizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki ^Dwyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie - wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy	Uczeń: ^Dwykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; ^Danalizuje różne modele wybranego zjawiska - rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: — dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego — ^Dzwiązane z falami materii — dotyczące promieniowania termicznego ciał — dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz ^Dwidm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	cieplarnianego • ^Domawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego • porównuje widma żarówki i świetlówki • rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów • analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo • posługuje się pojęciem <i>orbit dozwolonych</i>; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra • rozróżnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła • opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i> • ^Dpodaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień <i>n</i>-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 fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał — ^Dzwiązane z falami materii — ^Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania — związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych — dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji — ^Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych;	tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach • ^Dwyznacza promień <i>n</i>-tej orbity elektronu w atomie wodoru • ^Danalizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; ^Dposługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń • ^Dposługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na <i>n</i>-tej orbicie, interpretuje ten wzór • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: — dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał — ^Dzwiązane z falami materii — ^Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania — związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych — dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji — ^Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz 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	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: ^Defektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej - prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji	planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału	
11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat			
Uczeń: - posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron</i> do opisu składu materii - informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze - obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji - odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych - podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia - podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel - podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia - podaje przybliżony wiek Słońca - wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję - podaje przybliżony wiek Wszechświata - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach	Uczeń: - opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej - posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i> - wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego - opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości - wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ) - podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie - odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe - podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie - posługuje się pojęciami <i>jądra stabilnego</i> i <i>jądra niestabilnego</i>; opisuje powstawanie promieniowania gamma - opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku	Uczeń: - omawia doświadczenie Rutherforda - opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego - opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie - opisuje wpływ promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe - opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie - wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu ^Dopisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń - omawia budowę reaktora jądrowego - wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej ^Dposługuje się pojęciem <i>energii spoczynkowej</i>; ^Dopisuje jakościowo anihilację par cząstka-	Uczeń: - rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, 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

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
jądra wybranych izotopów — związane z właściwościami promieniowania jądrowego — dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz 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	- opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu - opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności - opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna - opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej - opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru - wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej - stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy - posługuje się pojęciami <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu - stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych - opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel - opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł) - opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury - opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk - wymienia najważniejsze metody badania kosmosu - rozwiązuje typowe zadania lub problemy:	antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron-pozyton - oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji - opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: - dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i 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	hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	— związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego — dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i 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 <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności ● posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd ● prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji	samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu	