

Szczegółowe wymagania edukacyjne – klasa 3 zakres podstawowy

(wymagania na kolejne oceny się kumulują – obejmują również wymagania na oceny niższe)

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
7. Termodynamika				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związki 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> rozdziela i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydzielają się energia wymienia szczególne właściwości wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał opisuje działanie lodówki szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> badania procesu topnienia lodu obserwacji szybkości wydzielania gazu wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego ocenia wynik doświadczenia wyznaczonego ciepła właściwego substancji; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej rozszerzalności cieplnej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> szczególnych własności wody

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
<ul style="list-style-type: none"> – bada jakościowo szybkość topnienia lodu – bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące energii wewnętrznej – dotyczące rozszerzalności cieplnej – z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej – dotyczące szczególnych własności wody; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych • analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia • wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> do obliczeń • omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat • opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje rozszerzalność cieplną ciał stałych – wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy – bada wpływ soli na topnienie lodu – doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe substancji; opracowuje wyniki pomiarów; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia jakościowego badania szybkości topnienia lodu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – energii wewnętrznej 	<ul style="list-style-type: none"> – przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> – szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych własności wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	<ul style="list-style-type: none"> – rozszerzalności cieplnej – pojęcia <i>ciepła właściwego</i> – przemian fazowych – szczególnych własności wody; posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi <ul style="list-style-type: none"> • dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań 			
8. Drgania i fale				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości • opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań • rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu • analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; • analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań</i>; szkicuje wykres $x(t)$ • wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje prawo Hooke'a do wyjaśniania zjawisk • sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości • ^Dopisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową • opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i ^Dmatematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i ^Dmatematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
<p>sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji i energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym • opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy • opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy • posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali, okresu fali, częstotliwości fali i długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków • wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – obserwuje fale na wodzie • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu – związane z okresem drgań wahadła sprężynowego – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące dźwięków – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 związku między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali • opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną • omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna • omawia widmo fal elektromagnetycznych • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości – tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań – bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy – demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; 	<ul style="list-style-type: none"> • ^Dinterpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonoego 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 • ^Dwyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków • ^Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; ^Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; ^Dwyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu • ^Domawia nadawanie i odbiór fal radiowych • ^Dwyjaśnia naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem • planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke'a • planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker • ^Dbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: 	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – ^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	<ul style="list-style-type: none"> – obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn – obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła sprężynowego – dotyczące zjawiska rezonansu – -^Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz ^Ddźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke'a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych 	<ul style="list-style-type: none"> – z wykorzystaniem prawa Hooke'a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i ^Dmatematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków 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:	Uczeń:	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania 	Uczeń:	Uczeń:

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
<ul style="list-style-type: none"> rozdziela fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym podaje zasadę superpozycji fal rozdziela światło spolaryzowane i niespolaryzowane przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> demonstruje fale koliste i płaskie demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące załamania fal dotyczące odbicia i załamania światła związane z opisem tęczy i halo związane z dyfrakcją i interferencją fal 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i> opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach 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 	<p>światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca</p> <ul style="list-style-type: none"> Opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) Opisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego omawia inne niż światłowodów przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych) opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła wyjaśnia) zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal rozdziela światło spójne i światło niespójne wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej Opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące załamania fal dotyczące odbicia i załamania światła związane z opisem tęczy i halo dotyczące dyfrakcji 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 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące załamania fal dotyczące odbicia i załamania światła związane z opisem tęczy i halo związane z dyfrakcją i interferencją fal dotyczące polaryzacji światła związane z efektem Dopplera

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem Dopplera, <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 jakościowo efekt Dopplera; podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera • omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych • podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej – demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków – demonstruje odbicie i załamanie światła – obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie – obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła – obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej – obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadłe, opisuje, ilustruje 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 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: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła – dotyczące załamania fal – dotyczące odbicia i załamania światła – związane z dyfrakcją i interferencją fal – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustro 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				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	<p>na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące załamania fal dotyczące odbicia i załamania światła związane z opisem tęczy i halo związane z dyfrakcją i interferencją fal dotyczące polaryzacji światła związane z efektem Dopplera; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawi 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				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i> Wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego posługuje się pojęciem <i>widma</i> opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> obserwuje promieniowanie termiczne 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i> 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawisk fotoelektrycznego związane z falami materii dotyczące promieniowania termicznego ciał dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz widm atomu wodoru; 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; analizuje różne modele wybranego zjawiska rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawisk fotoelektrycznego związane z falami materii

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
<ul style="list-style-type: none"> – obserwuje widma żarówki i świetlówki; przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – zjawisk fotoelektrycznego – promieniowania termicznego ciał – powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania 	<ul style="list-style-type: none"> • ^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 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 	<ul style="list-style-type: none"> • ^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 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: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i 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 	<p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy 	<ul style="list-style-type: none"> – dotyczące promieniowania termicznego ciał – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz ^Dwidm atomu wodoru

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i> podaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru jest proporcjonalny do kwadratu numeru tej orbity opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał <ul style="list-style-type: none"> 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; 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 <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 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	<ul style="list-style-type: none"> • prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji 			
11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron</i> do opisu składu materii • informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze • obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji • odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych • podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia • podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel • podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia • podaje przybliżony wiek Słońca • wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję • podaje przybliżony wiek Wszechświata • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów – związane z właściwościami promieniowania jądrowego – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową – dotyczące równoważności energii i masy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej • posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i> • wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości • wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ) • podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe • podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie • opisuje powstawanie promieniowania gamma • opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia doświadczenie Rutherforda • opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe • opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie • wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu • opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń • omawia budowę reaktora jądrowego • wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej • posługuje się pojęciem <i>energii spoczynkowej</i>; • oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji • opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; • ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
<p>– 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</p>	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równowagę energii i masy $E = m \cdot c^2$ posługuje się pojęciami <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł) opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje 	<p>– związane z czasem połowicznego rozpadu</p> <p>– związane z energią jądrową</p> <p>– związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej</p> <p>– dotyczące równoważności energii i masy</p> <p>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy</p> <p>– dotyczące życia Słońca</p> <p>– dotyczące Wszechświata; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> 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
	<p>jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia najważniejsze metody badania kosmosu rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe dotyczące reakcji jądrowych związane z czasem połowicznego rozpadu związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej dotyczące równoważności energii i masy związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy dotyczące Życia Słońca dotyczące Wszechświata; <p>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych; wykonuje obliczenia szacunkowe, posługuje się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, energii jądrowej, reakcji 			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	<p>jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd</p> <ul style="list-style-type: none">• prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji			