

Kryteria oceniania, Fizyka, klasa 3a LO, poziom podstawowy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
7. Termodynamika			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek 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; potwornuje 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 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 przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodu bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielenia gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej; linowej 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 schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych posługuje się pojęciem ciepła przemiany fazowej (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 wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeń wykorzystuje pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu 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 opisuje działanie lodówki stosuje bilans cieplny do wyjaśniania zjawisk skonstruuje wykres zależności objętości (lub gęstości danej masy wody) od temperatury przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów; bada rozszerzalność cieplną cieczy <ul style="list-style-type: none"> obserwacji szybkości wydzielenia gazu powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> bada proces topnienia lodu obserwacji szybkości wydzielenia gazu wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego ocenia wynik doświadczenia wyznaczonego ciepła właściwego metalu z uwzględnieniem niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia domowego; formułuje hipotezę rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej zjawiska dyfuzji rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej oraz bilansu cieplnego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej zjawiska dyfuzji rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej oraz bilansu cieplnego 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

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji dotyczące rozszerzalności cieplnej z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego związane z przemianami fazowymi związanymi z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej z wykorzystaniem bilansu cieplnego dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności dotyczące szczególnych właściwości 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 odpowiedź; czytelnie przedstawia odpowiedź i rozwiązania 	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych posługuje się pojęciem wartości energetycznej żywności wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej omawia szczególne właściwości wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> demstruje 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 Termodynamika, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej zjawiska dyfuzji rozszerzalności cieplnej pojęcia ciepła właściwego przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego wartości energetycznej paliw i żywności szczególnych właściwości wody; posługuje się białkami fizycznymi; kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala (lub uzasadnia) odpowiedź dokonywa syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<ul style="list-style-type: none"> wartości energetycznej paliw i żywności szczególnych właściwości wody; ilustruje (lub uzasadnia) zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik wypisuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych właściwości 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 	<ul style="list-style-type: none"> wartości energetycznej paliw i żywności szczególnych właściwości wody; rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> energii wewnętrznej zjawiska dyfuzji rozszerzalności cieplnej przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej oraz bilansu cieplnego wartości energetycznej paliw i żywności szczególnych właściwości wody; posługuje się białkami fizycznymi; kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala (lub uzasadnia) odpowiedź dokonywa syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
8. Drgania i fale			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem siły ciężkości, stosuje do obliczeń związek między jej 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 (wahadlo 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 pojęciami: 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 i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków 	<ul style="list-style-type: none"> analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału Termodynamika, 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 <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; 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: wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; skonstruuje wykres $x(t)$ wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadlo sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; interpretuje 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 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 i temperatury 	<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 opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło; wyznacza siłę wypadkową opisuje, jak zmieniają się prędkości i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonym na sprężynie oraz wahadła matematycznego skonstruuje wykres 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 wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; omawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Drgania i fale, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> z wykorzystaniem prawa Hooke'a związanymi z opisem ruchu drgającego i tłumionych oraz zjawiska rezonansu dotyczące fal mechanicznych dotyczące dźwięków dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje (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

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> 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: <ul style="list-style-type: none"> obserwuje fale na wodzie „demonstruje na modelu drgania struny; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski 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 drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu dotyczące dźwięków dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnienia z tekstów i ilustracji informacji kluczowej, przeliczenia jednostki, wykonanie obliczenia i zapisanie wyniku zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedź, czytelnie przedstawia odpowiedź i rozwiązanie 	<ul style="list-style-type: none"> 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"> badania rozciągania 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 jego masy i współczynnika sprężystości demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; bada drgania tłumione obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn obserwuje rozchodzenie się fal podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków „bada współbrzmienie dźwięków; przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, 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 drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu dotyczące fal mechanicznych dotyczące dźwięków oraz „dźwięków instrumentów muzycznych dotyczące fal elektromagnetycznych; posiada umiejętności fizyczne i wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedź dokonyuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności posiada 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 	<ul style="list-style-type: none"> „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: <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 „matematycznego) dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu dotyczące fal mechanicznych dotyczące dźwięków oraz „dźwięków instrumentów muzycznych dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia posiada się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: ruchu drgającego i wahadła (np. wahadła Foucaulta) realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt Ten zegar staro...; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
9. Zjawiska falowe			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posiada się pojęciami: <i>powierzchni falowej, promienia fali</i>; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej otoczenie 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 zalamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek zalamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska zalamania 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: <ul style="list-style-type: none"> demonstruje fale koliste i płaskie demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwację, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem fali i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące zalamania fal dotyczące odbicia i zalamania światła związane z opisem tęczy i halo związane z dyfrakcją i interferencją fal dotyczące polaryzacji światła związane z efektem Dopplera, 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z zalamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i zalamania 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 krople wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie (atmosfera, 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 fali; wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i „w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Broekenu, gloria) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia przyczynny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca „Opisuje zależność między kątami padania i zalamania – prawo Snelliusa wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska zalamania światła na granicy ośrodków wyjaśnia przyczynny zjawisk związanych z zalamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraż) „Zapisuje 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 przeszerzonego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal „Rozróżnia światło spójne i światło niespójne wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej „Opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; „analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału; <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem fali i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące zalamania fal dotyczące odbicia i zalamania światła związane z opisem tęczy i halo związane z dyfrakcją i interferencją fal 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

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry	
<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 odpowiedź, czytelnie przedstawia odpowiedź i rozwiązanie</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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 gałunki 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; 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: <ul style="list-style-type: none"> demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej demonstruje zjawisko zalamania światła na granicy ośrodków demonstruje odbicie i zalamanie światła obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej obserwuje wygaszenie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle. „obserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwację; formułuje wnioski rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem fali i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła dotyczące zalamania fal dotyczące odbicia i zalamania światła związane z opisem tęczy i halo związane z dyfrakcją i interferencją fal dotyczące polaryzacji światła związane z efektem Dopplera, 	<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 „w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Broekenu, gloria) wyjaśnia obserwację wygaszenia światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz „obserwację polaryzacji przy odbiciu opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gałunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk „omawia na wybranych przykładach powstawanie fal uderzeniowych 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 zalamania fal dotyczące odbicia i zalamania 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 posiada się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, baniey 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
	<p>posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedź</p> <ul style="list-style-type: none"> dokonyje 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 faliowej 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 fotonu wskazuje przyczynę efektu cieplarnianego posługuje się pojęciem widma opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> obserwuje promieniowanie termiczne obserwuje widma żarówki i świetłówki; przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> 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 odpowiedź, czytelnie przedstawia odpowiedź i rozwiązania 	<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 fotonu oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń posługuje się pojęciami elektronowoltu i pracy wyjścia opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości interpretuje podany wzór na długość fali de Broglie'a, stosuje go do obliczeń opisuje wyniki obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wnioski 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 omawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego 	<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 energii fotonu oraz pracy wyjścia w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania posługuje się pojęciem fali materii (fal de Broglie'a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie'a do wyjaśniania zjawisk wymienia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy faliowej natury ciał analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i wiązki żarówki wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie wyjaśnia, dlaczego prądkami w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; analizuje różne modele wybranego zjawiska rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego związane z falami materii dotyczące promieniowania termicznego ciał dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedź 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	
	<ul style="list-style-type: none"> omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego porównuje widma żarówki i świetłówki rozdziela widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji; opisuje je jakościowo posługuje się pojęciem orbit dozwolonych; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra rozdziela stany podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutki oddziaływań między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła opisuje zjawisko jonizacji jako wywołane 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: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz 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; 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 odpowiedź dokonyje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<ul style="list-style-type: none"> 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: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz 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, odpowiedź 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 planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji; formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału 		

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: efektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej i 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: 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: <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 materię oraz na organizmy żywe dotyczące reakcji jądrowych związane z czasem polowicznego rozpadu związane z energią jądrową dotyczące równowagi energii i masy związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej posługuje się pojęciem siły 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 emulujących 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 jądra stabilnego i jądra niestabilnego; opisuje powstawanie promieniowania gamma opisuje rozpad 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 polowicznego rozpadu; podaje przykłady zastosowania prawa polowicznego 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; zapisuje zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna 	<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 materię i 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 je do obliczeń omawia budowę reaktora jądrowego wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; opisuje jakościowo anihilację par cząstka-antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron-pozyton oblicza energię wyzoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe dotyczące reakcji jądrowych związane z czasem polowicznego rozpadu związane z energią jądrową dotyczące syntezy termojądrowej dotyczące równowagi energii i masy związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedź lub stwierdzenia; formułuje hipotezy realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji; formułuje i weryfikuje hipotezy

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zasadę działania elektronów 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 $E = mc^2$ 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 wodor się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwoną 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 Wiek Wubuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jak dotychczasowe rozszerzenie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk wymienia najważniejsze metody badania kosmosu rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na 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; 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <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 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 wyzuczonego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu 	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<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"> dokona 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 		