

Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy trzeciej szkoły ponadpodstawowej – zakres podstawowy

na ocenę dopuszczającą	na ocenę dostateczną	na ocenę dobrą	na ocenę bardzo dobrą	na ocenę celującą
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; porównuje ciepła właściwe różnych substancji • posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem mocy 	<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 energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii • opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości • omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego • 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 doświadczalnie wyznaczonego ciepła 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu • 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 • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> - energii wewnętrznej - rozszerzalności cieplnej - przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: 	<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 - rozszerzalności cieplnej - przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej - szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką

<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości • informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia • wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> - bada jakościowo szybkość topnienia lodu - bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretuje pojęcie ciepła właściwego i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk • wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii • opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości • odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla obu rodzajów • posługuje się pojęciem ciepła przemiany fazowej (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych 	<p>właściwego substancji; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych własności wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt Ruchy Browna; prezentuje wyniki doświadczeń domowych 	<p>ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej</p> <ul style="list-style-type: none"> - szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik 	<p>tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</p>
---	--	--	--	---

<p>wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> - dotyczące energii wewnętrznej - dotyczące rozszerzalności cieplnej - z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego - związane z przemianami fazowymi - związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej - dotyczące szczególnych własności wody; <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"> • analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia • wykorzystuje pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej do obliczeń • omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat • opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <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 			
---	---	--	--	--

	<p>pomiarowych; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia jakościowego badania szybkości topnienia lodu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <p>Termodynamika, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> - energii wewnętrznej - rozszerzalności cieplnej - pojęcia ciepła właściwego - przemian fazowych - szczególnych własności wody; posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 			
Drgania i fale				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem siły ciężkości, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń 	<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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Drgania i fale, w szczególności: 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w

<ul style="list-style-type: none"> • opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań • rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu • analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach • posługuje się pojęciami energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji i energii potencjalnej sprężystości; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym • opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy • opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; • analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; szkicuje wykres $x(t)$ • wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; • opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność $x(t)$ w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych • stosuje do obliczeń związku między prędkością, 	<p>niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową • opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym • interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszzonego na sprężynie oraz wahadła matematycznego • szkicuje wykresy zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu • wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu • wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam 	<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 zjawiska rezonansu - dotyczące fal mechanicznych - dotyczące dźwięków - dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych - dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia 	<p>podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</p>
--	---	---	---	--

<p>posługuje się pojęciem prędkości fali; wskazuje impuls falowy</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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 	<p>długością, okresem i częstotliwością fali</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>stosunek częstotliwości dźwięków</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu • 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 • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych 		
--	--	--	--	--

<p>- dotyczące dźwięków - dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych - dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>- bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy - demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; - obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn - obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski • 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 Drgania i fale, w szczególności: osiągnąć Roberta Hooke’a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych</p>	<p>dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - z wykorzystaniem prawa Hooke’a - związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym - związane z okresem drgań wahadła sprężynowego - dotyczące zjawiska rezonansu - dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych - dotyczące fal mechanicznych - dotyczące dźwięków oraz dźwięków instrumentów muzycznych - dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt Ten zegar stary...; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</p>		
---	---	---	--	--

Zjawiska falowe

<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości • opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej • opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości • opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce • opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie • ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym • podaje zasadę superpozycji fal 	<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 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca • wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) • zapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego • opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła • omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku • 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 	<p>Uczeń:</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 • omawia inne niż światłowód przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych) • doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła • stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk • rozróżnia światło spójne i światło niespójne • wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz obserwację polaryzacji przy odbiciu • interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe, 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; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje
--	---	--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 - dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera 	<p>całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem kąta granicznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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 Brockenu, gloria) • opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne • omawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: 	<p>stosuje go do wyjaśniania zjawisk</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, barwy ciał), • prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy 	<p>i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne</p>
--	---	---	--	--

	<p>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 atmosfery (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 • omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych • podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: 	<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 • 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 		
--	--	--	--	--

	<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 prostopadle, opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski• dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych			
--	---	--	--	--

Fizyka atomowa

<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem fotonu wskazuje przyczyny 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 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, 	<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 interpretuje podany wzór na długość fali de Broglie'a, stosuje go do obliczeń opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wnioski analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności 	<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 Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania posługuje się pojęciem fal materii (fal de Broglie'a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie'a do wyjaśniania zjawisk uzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; analizuje różne modele wybranego zjawiska rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka atomowa, 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; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia 	<p>Uczeń:</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
---	---	--	---	---

<p>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"> • 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 • omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego • porównuje widma żarówki i świetlówki • rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów • analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo • posługuje się pojęciem orbit dozwolonych; informuje, że energia 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, 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 • wyznacza promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru • analizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; • 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 promieniowania termicznego ciał - związane z falami materii - dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania - związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych 		
--	---	---	--	--

	<p>elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 wywołwane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem energii jonizacji • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> - dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał - związane z falami materii - dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania - związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych 	<ul style="list-style-type: none"> - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i natury światła, historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania (założenie Plancka 		
--	--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału Fizyka atomowa; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 			
Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat				
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • postępuje 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 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej • postępuje się pojęciem sił przyciągania jądrowego • wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości • wymienia właściwości promieniowania jądrowego; 	<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 • Dopisuje zasadę datowania substancji – skał, 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat, 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 równowagi energii i masy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy

<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>rozdzieli promieniowanie: alfa, beta i gamma</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 i beta; zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu 	<p>zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę reaktora jądrowego • wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej • posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; • oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji 	<p>- związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy;</p>	
--	--	--	---	--

<p>- dotyczące równoważności energii i masy - związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy</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 reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru • stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy $E=m \cdot c^2$ • posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu 			
---	---	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none">• stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych• 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:<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			
--	---	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none">- dotyczące równoważności energii i masy- związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy- dotyczące życia Słońca- dotyczące Wszechświata			
--	--	--	--	--