

## FIZYKA klasa 3 LO (4-letnie)

### POZIOM PODSTAWOWY

#### Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie

(wymagania na kolejne stopnie się **kumulują** - obejmują również wymagania na stopnie niższe)

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<b>7. Termodynamika</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła</li> <li>posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości</li> <li>odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy</li> <li>posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii</li> <li>opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych</li> <li>analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu</li> <li>stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk</li> <li>opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał</li> <li>stosuje bilans cieplny do wyjaśniania zjawisk</li> <li>szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>energii wewnętrznej</li> <li>zjawiska dyfuzji</li> <li>rozszerzalności cieplnej</li> <li>przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i></li> <li>wartości energetycznej paliw i żywności</li> </ul> </li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i></li> <li>• 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</li> <li>• informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia</li> <li>• porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów</li> <li>• informuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka</li> <li>• wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków</li> <li>• interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• 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</li> <li>• opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych</li> <li>• 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski</li> <li>• wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> <li>– badania procesu topnienia lodu</li> <li>– obserwacji szybkości wydzielania gazu</li> <li>– wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego</li> </ul> </li> <li>• ocenia wynik <b>doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego metalu</b> z uwzględnieniem niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– energii wewnętrznej</li> <li>– zjawiska dyfuzji</li> <li>– rozszerzalności cieplnej</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– szczególnych własności wody;</li> <li>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• 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</li> </ul>

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodu</li> <li>– bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego;</li> </ul> </li> <li>przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji</li> <li>– dotyczące rozszerzalności cieplnej</li> <li>– z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i></li> <li>– związane z przemianami fazowymi</li> <li>– związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej</li> <li>– z wykorzystaniem bilansu cieplnego</li> <li>– dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>– dotyczące szczególnych własności wody;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeń</li> <li>• wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> w analizie bilansu cieplnego</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej paliw</i>, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej żywności</i> wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń</li> <li>• odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej</li> <li>• omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat</li> <li>• opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i></li> <li>– wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>– szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik</li> <li>• 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</li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul>	

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"> <li>– <b>demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych</b></li> <li>– wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy</li> <li>– bada wpływ soli na topnienie lodu</li> <li>– <b>doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym</b>; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności;</li> </ul> <p>przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji lub pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: ilustracji modelu zjawiska dyfuzji, jakościowego badania szybkości topnienia lodu</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– energii wewnętrznej</li> <li>– zjawiska dyfuzji</li> <li>– rozszerzalności cieplnej</li> <li>– pojęcia <i>ciepła właściwego</i></li> </ul> </li> </ul>		

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
	<p>– przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego</p> <p>– wartości energetycznej paliw i żywności</p> <p>– szczególnych własności wody; posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>• analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań</li> </ul>		
<b>8. Drgania i fale</b>			

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości</li> <li>• opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań</li> <li>• rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu</li> <li>• analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej</i>, <i>energii potencjalnej grawitacji</i> i <i>energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym</li> <li>• opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń</li> <li>• 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</li> <li>• analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia</i>, <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres <math>x(t)</math></li> <li>• wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka</li> <li>• wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym;</li> <li>• opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od współczynnika sprężystości</li> <li>• opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność <math>x(t)</math> dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje prawo Hooke'a do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości</li> <li>• opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym</li> <li>• szkicuje wykresy zależności <math>x(t)</math> dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu</li> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu oraz badania drgań tłumionych</li> <li>• 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</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem prawa Hooke'a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych;</li> </ul> </li> <li>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką</li> </ul>

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy</li> <li>• posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali</i>, <i>okresu fali</i>, <i>częstotliwości fali</i> i <i>długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal</li> <li>• opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków</li> <li>• wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych</li> <li>• wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwuje fale na wodzie</li> <li>– przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> </ul> </li> </ul>	<p>wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych</li> <li>• stosuje do obliczeń związku między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali</li> <li>• 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</li> <li>• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną</li> <li>• omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna</li> <li>• omawia widmo fal elektromagnetycznych</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości</li> <li>– tworzy wykres zależności <math>x(t)</math> w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań</li> <li>– <b>demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy,</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke’a</li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności <math>x(t)</math> w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem prawa Hooke’a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych;</li> </ul> </li> </ul>	<p>tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</p>

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem prawa Hooke’a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>–<sup>D</sup>dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych,</li> </ul>               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             </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy</b> i współczynnika sprężystości</li> <li>– <b>demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego</b>; bada drgania tłumione</li> <li>– obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn</li> <li>– obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków</li> <li>przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem prawa Hooke’a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych;</li> </ul>               posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje             </li> </ul>	<p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta)</li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul>	



Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>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</li> </ul>		
9. Zjawiska falowe			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciami: <i>powierzchni falowej, promienia fali</i>; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej</li> <li>opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych</li> <li>stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń</li> <li>opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca</li> <li>wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków</li> <li>wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże)</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>dotyczące załamania fal</li> <li>dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>związane z opisem tęczy i halo</li> </ul> </li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie</li> <li>• ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym</li> <li>• podaje zasadę superpozycji fal</li> <li>• rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje fale koliste i płaskie</li> <li>– <b>demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku;</b> przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana</li> <li>• 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></li> <li>• opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania</li> <li>• opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach</li> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo)</li> <li>• opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali</li> <li>• podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>zapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego</li> <li>• omawia inne niż światłowodów przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych)</li> <li>• opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła</li> <li>• doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła</li> <li>• omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku</li> <li>• stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła</li> <li>• wyjaśnia zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal</li> <li>• <sup>D</sup>rozróżnia światło spójne i światło niespójne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne</li> </ul>

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal</li> <li>• wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych)</li> <li>• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora</li> <li>• wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne</li> <li>• 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</li> <li>• stosuje wzór opisujący efekt Dopplera do obliczeń</li> <li>• analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy obserwator porusza się</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej</li> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych)</li> <li>• wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz</li> <li>• opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne</li> <li>• interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności:</li> </ul>	

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej</li> <li>– demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków</li> <li>– demonstruje odbicie i załamanie światła</li> <li>– obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie</li> <li>– obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła</li> <li>– obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej</li> <li>– <b>obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle,</b> <sup>D</sup> obserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, barwy ciał),</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>	

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera;</li> </ul> <p>posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych</li> <li>• 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</li> </ul>		
<b>10. Fizyka atomowa</b>			
<b>Uczeń:</b>	<b>Uczeń:</b>	<b>Uczeń:</b>	<b>Uczeń:</b>

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i></li> <li>• posługuje się pojęciem <i>widma</i></li> <li>• opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwuje promieniowanie termiczne</li> <li>– obserwuje widma żarówki i świetlówki;</li> </ul> </li> <li>przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>– zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego</li> <li>– promieniowania termicznego ciał</li> <li>– powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji,</li> </ul> </li> <li>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,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska</li> <li>• opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i></li> <li>• opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek</li> <li>• analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności</li> <li>• porównuje widma żarówki i świetlówki</li> <li>• rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego</li> <li>• stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu</li> <li>• wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał</li> <li>– związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego</li> <li>– dotyczące promieniowania termicznego ciał</li> <li>– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> </ul> </li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i></li> <li>• opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał</li> <li>– związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych</li> <li>– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji</li> <li>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• 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</li> <li>• planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału</li> </ul>	

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji</li> </ul>		
<b>11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron</i> do opisu składu materii</li> <li>• informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze</li> <li>• obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i></li> <li>• wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego</li> <li>• opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji;</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia doświadczenie Rutherforda</li> <li>• opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego</li> <li>• opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> </ul> </li> </ul>



Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>substancji; przedstawia wyniki obserwacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia</li> <li>• podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel</li> <li>• podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia</li> <li>• podaje przybliżony wiek Słońca</li> <li>• wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję</li> <li>• podaje przybliżony wiek Wszechświata</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów</li> <li>– związane z właściwościami promieniowania jądrowego</li> </ul> </li> </ul>	<p>podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (<math>\alpha</math>), beta (<math>\beta</math>) i gamma (<math>\gamma</math>)</li> <li>• podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie</li> <li>• odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe</li> <li>• podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>jądra stabilnego</i> i <i>jądra niestabilnego</i>; opisuje powstawanie promieniowania gamma</li> <li>• opisuje rozpady alfa (<math>\alpha</math>) i beta (<math>\beta</math>); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku</li> <li>• opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wpływ promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> <li>• opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie</li> <li>• wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń</li> <li>• omawia budowę reaktora jądrowego</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej</li> <li>• oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej</li> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią jądrową</li> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności</li> <li>• opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu <math>^{235}\text{U}</math> zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna</li> <li>• opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej</li> <li>• 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</li> <li>• wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej</li> <li>• stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy <math>E = m \cdot c^2</math></li> <li>• posługuje się pojęciami <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu</li> <li>• stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią jądrową</li> <li>– związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej</li> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy</li> <li>– dotyczące życia Słońca</li> <li>– dotyczące Wszechświata; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> </ul> </li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: skutków</li> </ul>	

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel</li> <li>• opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</li> <li>• opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</li> <li>• opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</li> <li>• wymienia najważniejsze metody badania kosmosu</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego</li> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej</li> </ul> </li> </ul>	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu</li> </ul>	

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy</li> <li>– dotyczące życia Słońca</li> <li>– dotyczące Wszechświata;</li> </ul> <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"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>• 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</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji</li> </ul>		

Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto uczeń powinien wykazać się twórczością, rozwiązywać zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; dokonywać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji.

Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który nie opanował wiadomości i umiejętności określonych programem nauczania fizyki, nie jest w stanie rozwiązać, wykonać zadań o niewielkim, elementarnym stopniu trudności; opanował poniżej 30 % wiadomości programowych.