

## Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z fizyki dla klasy drugiej (zakres podstawowy)

Wymagania edukacyjne uwzględniają zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej. Szarym kolorem oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel.

### Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie

---

Na podstawowym poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania obowiązkowe (na stopień dopuszczający - łatwe; na stopień dostateczny - umiarkowanie trudne); niektóre czynności ucznia mogą być wspomagane przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający - przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).

Czynności wymagane na poziomach wymagań wyższych niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać samodzielnie (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).

W wypadku wymagań na stopnie wyższych niż dostateczny uczeń wykonuje zadania dodatkowe (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry - trudne).

**Ocenę celującą** otrzymuje uczeń, który opanował wszystkie treści z podstawy programowej oraz rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności i złożoności.

Wymagania na kolejne stopnie się kumulują - obejmują również wymagania na stopnie niższe.

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<b>Drgania</b>			
<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> <li>• opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii;</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;</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 zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność <math>x(t)</math> w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków</li> <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> </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>• <sup>D</sup>opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową</li> <li>• opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym</li> <li>• <sup>D</sup>interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonoego na sprężynie oraz wahadła matematycznego</li> <li>• szkicuje wykresy zależności <math>x(t)</math> w przypadku rezonansu</li> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu</li> <li>• wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej</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 i <sup>D</sup>matematycznego)</li> <li>– dotyczące zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– <sup>D</sup>dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> </ul> </li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg</li> </ul>

<p>posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali, okresu fali, częstotliwości fali 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 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> </ul> </li> <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 zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– <sup>D</sup>dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– 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</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy</b></li> <li>– <b>demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego</b>;</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> </ul> </li> <li>• przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów, 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 zjawiska rezonansu</li> <li>– <sup>D</sup>dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków oraz <sup>D</sup>dźwięków instrumentów muzycznych</li> </ul> </li> </ul>	<p>częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>D</sup>wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków</li> <li>• <sup>D</sup>podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; <sup>D</sup>omawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; <sup>D</sup>wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu</li> <li>• <sup>D</sup>omawia nadawanie i odbiór fal radiowych</li> <li>• <sup>D</sup>wyjaśnia naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem</li> <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>• <sup>D</sup>bada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy</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> </ul> </li> </ul>	<p>doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</p>
--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i <sup>D</sup>matematycznego)</li> <li>– dotyczące zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków oraz <sup>D</sup>dźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <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>	
<b>Zjawiska falowe. Optyka</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</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> </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>• <sup>D</sup>opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa</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> </ul> </li> </ul>

<p>chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</p> <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: <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> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca</li> <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> <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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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>– 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>• 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>
--	---	--	--

<p>– 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</p>	<p>światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i <sup>D</sup>w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 jakościowo efekt Dopplera; podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera</li> <li>• omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych</li> <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> </ul> </li> <li>– <b>obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle</b>, opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; <sup>D</sup>analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy</li> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i <sup>D</sup>w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</li> <li>• wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz <sup>D</sup>obserwację polaryzacji przy odbiciu</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>• <sup>D</sup>omawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności:</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;</li> </ul> <p>posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; 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>	<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 dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera;</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 zjawiska odbicia fal (np. lustro 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>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> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu</li> <li>• opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego</li> <li>• stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk</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>– rozszerzalności cieplnej</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i></li> <li>rozdziela i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości</li> <li>informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydzielają się energia</li> <li>wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada jakościowo szybkość topnienia lodu</li> <li>– bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości</li> <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 schematach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla obu rodzajów</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> <li>analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia</li> <li>wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> do obliczeń</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał</li> <li>opisuje działanie lodówki</li> <li>szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury</li> <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 substancji</b>; 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>– rozszerzalności cieplnej</li> <li>– przemian fazowych</li> </ul> z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła</i> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i></li> <li>– szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależność, 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>
--	---	---	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące energii wewnętrznej</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>– dotyczące szczególnych własności wody;</li> </ul> </li> </ul> <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>• 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>demonstruje rozszerzalność cieplną 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 substancji</b>; opracowuje wyniki pomiarów; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia 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>– rozszerzalności cieplnej</li> <li>– pojęcia <i>ciepła właściwego</i></li> <li>– przemian fazowych</li> <li>– szczególnych własności wody;</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p>	<p><i>właściwego, ciepła przemiany fazowej</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	
--	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"><li>• dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li></ul> <p>analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań</p>		
--	--	--	--