

# Wymagania edukacyjne dla klasy 2 realizującej fizykę w zakresie rozszerzonym

**Uwaga!** Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa statut szkoły

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

## ■ Zasady ogólne

1. 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).
2. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
3. W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry - trudne).
4. Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który opanował wszystkie treści z podstawy programowej oraz rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności.

## ■ Wymagania ogólne – uczeń:

- wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk i wskazuje ich przykłady w otoczeniu,
- rozwiązuje problemy, wykorzystując prawa i zależności fizyczne,
- planuje i przeprowadza obserwacje i doświadczenia, wnioskuje na podstawie ich wyników,
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Ponadto:

- sprawnie się komunikuje i stosuje terminologię właściwą dla fizyki,
- kreatywnie rozwiązuje problemy z dziedziny fizyki, **świadomie** wykorzystując metody i narzędzia wywodzące się z informatyki,
- posługuje się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
- samodzielnie dociera do informacji, dokonuje ich selekcji, syntezy i wartościowania; rzetelnie korzysta z różnych źródeł informacji, w tym z internetu,
- uczy się systematycznie, buduje prawidłowe związki przyczynowo-skutkowe, porządkuje i pogłębia zdobytą wiedzę,
- współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki lub astronomii.

## 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. Hydrostatyka i wstęp do zjawisk cieplnych</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem <i>ciśnienia</i> wraz z jednostką oraz prawem Pascala; rozróżnia parcie i ciśnienie, stosuje w obliczeniach związków między parciem a ciśnieniem</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>gęstości</i> wraz z jej jednostką; stosuje w obliczeniach związków gęstości z masą i objętością</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>ciśnienia hydrostatycznego</i> i <i>ciśnienia atmosferycznego</i></li> <li>• posługuje się pojęciem <i>siły wyporu</i> oraz prawem Archimedesesa dla cieczy i gazów</li> <li>• posługuje się pojęciami: <i>energia kinetyczna, temperatura, energia wewnętrzna, zero bezwzględne</i></li> <li>• posługuje się skalami temperatury Kelvina i Celsjusza oraz zależnością między nimi</li> <li>• rozróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach i przekaz energii w formie pracy; wyjaśnia, kiedy ciała znajdują się w stanie równowagi termodynamicznej</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• rozróżnia i opisuje formy przekazywania energii w postaci ciepła: przewodnictwo cieplne i konwekcję</li> <li>• analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje pojęcie <i>ciśnienia</i> do wyjaśniania zjawisk, wyjaśnia zjawiska za pomocą prawa Pascala</li> <li>• podaje przykłady praktycznych zastosowań prawa Pascala</li> <li>• stosuje w obliczeniach związków między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością</li> <li>• podaje prawo naczyni połączonych i analizuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych</li> <li>• stosuje pojęcia <i>ciśnienia hydrostatycznego</i> i <i>ciśnienia atmosferycznego</i> do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• stosuje w obliczeniach prawo Archimedesesa</li> <li>• analizuje siły działające na ciało całkowicie zanurzone w cieczy, opisuje warunki pływania ciał</li> <li>• przedstawia podstawy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii, posługuje się założeniami tej teorii</li> <li>• wyjaśnia, od czego zależy energia wewnętrzna i jaki ma ona związek z temperaturą; wskazuje różnice między tymi pojęciami</li> <li>• wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> w analizie bilansu cieplnego</li> <li>• opisuje przekazywanie energii w postaci ciepła przez promieniowanie</li> <li>• opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej; szkicuje i objaśnia wykres <math>T(Q)</math> dla wody w trzech stanach skupienia</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>ciepła parowania</i> i <i>ciepła topnienia</i> wraz z ich jednostką, wykorzystuje te pojęcia w analizie bilansu cieplnego</li> <li>• odróżnia parowanie powierzchniowe od wrzenia</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania wybranych urządzeń hydraulicznych</li> <li>• doświadczalnie wyznacza ciśnienie atmosferyczne</li> <li>• wyprowadza wzór na ciśnienie hydrostatyczne; opisuje i wyjaśnia paradoks hydrostatyczny</li> <li>• wyjaśnia, od czego i jak zależy ciśnienie atmosferyczne; porównuje zmiany ciśnienia w słupie cieczy i słupie powietrza, wyjaśnia różnicę</li> <li>• uzasadnia (wyprowadza) wzór na siłę wyporu</li> <li>• <sup>D</sup>wyjaśnia, od czego zależy stabilność łodzi</li> <li>• opisuje związek między temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek, stosuje go w obliczeniach</li> <li>• <sup>D</sup>wyjaśnia, na czym polegało odkrycie Smoluchowskiego i Einsteina</li> <li>• doświadczalnie wyznacza ciepło parowania wody, analizuje i opracowuje wyniki, <sup>D</sup>demonstruje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego</li> <li>• opisuje skokową zmianę energii wewnętrznej w przemianach fazowych; wyjaśnia mechanizm przemian fazowych z mikroskopowego punktu widzenia</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje i wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego; podaje przykłady skutków i wykorzystania tej zależności</li> <li>• <sup>D</sup>wyjaśnia przyczynę rozszerzalności cieplnej, odwołując się do cząsteczkowej budowy</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z pojęciem <i>ciśnienia</i> oraz urządzeniami hydraulicznymi</li> <li>– związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym</li> <li>– związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimedesesa</li> <li>– z wykorzystaniem związku między energią kinetyczną a temperaturą</li> <li>– związane z pojęciem <i>ciepła właściwego</i></li> <li>– związane z przemianami fazowymi</li> <li>– związane z bilansem cieplnym</li> <li>– związane z rozszerzalnością cieplną</li> <li>– związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie</li> </ul> </li> <li>• projektuje, wykonuje i demonstruje działający model fontanny Herona; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Hydrostatyka i wstęp do zjawisk cieplnych</i></li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>ciepło właściwe</i>, <i>ciepło przemiany fazowej</i>, <i>bilans cieplny</i>, wyjaśnia, co nazywamy bilansem cieplnym, i wskazuje jego zastosowania</li> <li>• wyodrębnia z tabel wartości ciepła właściwego i ciepła przemiany fazowej różnych substancji i porównuje je, wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> i <i>ciepła przemiany fazowej</i> w jakościowej analizie bilansu cieplnego, wykonuje obliczenia szacunkowe</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z przenoszeniem ciśnienia</li> <li>– obserwuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych</li> <li>– demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy</li> <li>– <b>demonstruje stałość temperatury podczas przemiany fazowej</b></li> <li>– bada rozszerzalność cieplną cieczy (wody) i gazu (powietrza)</li> <li>– <b>demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych</b>; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z pojęciem ciśnienia oraz prostymi urządzeniami hydraulicznymi</li> <li>– związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym</li> <li>– związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimedesesa</li> <li>– wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą</li> <li>– związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i></li> <li>– związane z przemianami fazowymi</li> <li>– związane z bilansem cieplnym</li> <li>– związane z rozszerzalnością cieplną</li> <li>– związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> w analizie bilansu cieplnego</li> <li>• opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• omawia na przykładach znaczenie praktyczne rozszerzalności cieplnej ciał stałych; opisuje i wyjaśnia nietypową rozszerzalność cieplną wody i jej znaczenie dla życia na Ziemi</li> <li>• wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi; wyjaśnia znaczenie wartości ciepła właściwego i ciepła parowania wody</li> <li>• podaje i omawia przykłady zjawisk cieplnych w przyrodzie żywej i nieożywionej</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada, od czego zależy, a od czego nie zależy energia potencjalna ciała, korzystając z opisu doświadczenia</li> <li>– <b>bada proces wyrównywania temperatury ciał</b>, wyznacza ciepło właściwe cieczy, sporządza i interpretuje wykresy <math>T(t)</math></li> <li>– <b>bada proces wyrównywania temperatury ciał i posługuje się bilansem cieplnym</b>; przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki, uwzględnia niepewności pomiarów i formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z pojęciem <i>ciśnienia</i> oraz urządzeniami hydraulicznymi</li> <li>– związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym</li> <li>– związane z siłą wyporu, wykorzystując prawo Archimedesesa</li> <li>– wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą</li> <li>– związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i></li> <li>– związane z przemianami fazowymi</li> <li>– związane z bilansem cieplnym</li> <li>– związane z rozszerzalnością cieplną</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• materii (budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów)</li> <li>• opisuje wpływ konwekcji na klimat Ziemi, porównuje obieg powietrza wynikający z konwekcji, gdyby Ziemia się nie obracała, i na obracającej się Ziemi, uwzględniając siłę Coriolisa; opisuje wykorzystywanie promieniowania cieplnego przez organizmy żywe</li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> <li>– związanych z przenoszeniem ciśnienia</li> <li>– dotyczących <b>badania procesu wyrównywania temperatury ciał i posługiwania się bilansem cieplnym</b></li> <li>– dotyczących badania rozszerzalności cieplnej cieczy i gazu oraz <b>demonstracji rozszerzalności cieplnej wybranych ciał stałych</b></li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z pojęciem <i>ciśnienia</i> oraz urządzeniami hydraulicznymi</li> <li>– związane z ciśnieniem hydrostatycznym i ciśnieniem atmosferycznym</li> <li>– związane z siłą wyporu, z wykorzystaniem prawa Archimedesesa</li> <li>– wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą</li> <li>– związane z pojęciami <i>ciepła właściwego</i></li> <li>– związane z przemianami fazowymi</li> <li>– związane z bilansem cieplnym</li> <li>– związane z rozszerzalnością cieplną</li> <li>– związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie</li> </ul> </li> <li>• realizuje i prezentuje projekt <i>Fontanna Herona</i> opisany w podręczniku</li> </ul>	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, sporządza i interpretuje wykresy</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ciśnienia</li> <li>– siły wyporu</li> <li>– przemian fazowych</li> </ul> </li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z hydrostatyki i wiadomości o zjawiskach cieplnych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Hydrostatyka i wstęp do zjawisk cieplnych</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</li> </ul>	
<b>8. Termodynamika</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wielkości opisujące gaz oraz przyczynę wytwarzania ciśnienia przez gaz; posługuje się pojęciami: <i>mol, stała Avogadra, przemiany gazu</i></li> <li>• opisuje model gazu doskonałego; posługuje się założeniami teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego</li> <li>• podaje pierwszą zasadę termodynamiki i analizuje ją jako zasadę zachowania energii</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; przedstawia związek między temperaturą a średnią energią ruchu cząsteczek i energią wewnętrzną gazu doskonałego</li> <li>• informuje, że wartość bezwzględna pracy wykonanej przez gaz w każdej przemianie gazowej jest liczbowo równa polu pod wykresem przemiany w układzie <math>(V, p)</math></li> <li>• podaje definicję silnika cieplnego, omawia jego schemat, rozróżnia grzejnik i chłodnicę, podaje przykłady wykorzystania silników cieplnych</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia przemiany gazu: izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną; wskazuje przykłady przemian gazu w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• stosuje pierwszą zasadę termodynamiki w analizie przemian gazowych; omawia zależności opisujące przemiany gazu: izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną, stosuje je w obliczeniach; opisuje zjawisko rozszerzalności objętościowej gazów</li> <li>• identyfikuje, interpretuje i analizuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej</li> <li>• podaje oraz objaśnia i interpretuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona); posługuje się pojęciem <i>stałej gazowej</i>, podaje jej wartość wraz z jednostką</li> <li>• stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczania parametrów gazu i wyjaśniania zjawisk fizycznych oraz w obliczeniach</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej, dla różnych parametrów – stałych w danej przemianie</li> <li>• wyprowadza równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona)</li> <li>• porównuje przemiany izotermiczną i adiabatyczną na wybranych przykładach i wykresach zależności <math>p(V)</math></li> <li>• analizuje i opisuje wykresy przemian gazu doskonałego: izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej, w układzie <math>(V, p)</math>, przedstawia te przemiany na wykresach zależności <math>p(V)</math>, <math>p(T)</math> i <math>V(T)</math></li> <li>• wykazuje (wyprowadza) i interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między ciepłem molowym przy stałym ciśnieniu a ciepłem molowym w stałej objętości dla gazu</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia i analizuje trójwymiarowy wykres równania Clapeyrona i jego przekroje: izotermę, izobarę i izochorę</li> <li>• rozróżnia i oblicza współczynniki efektywności pompy ciepłej w przypadku chłodzenia i w przypadku ogrzewania za pomocą pompy ciepłej</li> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona</li> <li>– dotyczące przemian gazu doskonałego</li> <li>– związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej</li> <li>– związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych oraz <math>Q</math> wyznacza graficznie pracę w przemianie izotermicznej</li> </ul> </li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wykorzystywania pomp cieplnych</li> <li>• określa kierunek przekazu energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach; rozróżnia zjawiska odwracalne i nieodwracalne, podaje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• wykonuje doświadczenie, korzystając z jego opisu – sprawdza temperaturę różnych elementów tylnej części lodówki, wyjaśnia wynik swoich obserwacji i formułuje wniosek</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące przemian gazu</li> <li>– dotyczące przemian gazu doskonałego</li> <li>– związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej</li> <li>– związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych</li> <li>– związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych</li> <li>– dotyczące pomp cieplnych,</li> </ul>                     w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych                 </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych, zapisuje ją, uwzględniając w szczególnych przypadkach znaki ciepła i pracy (<math>Q</math> i <math>W</math>), zgodnie z przyjętą konwencją posługuje się pojęciem <i>ciepła molowego gazu</i> wraz z jednostką; rozróżnia ciepło molowe przy stałym ciśnieniu i ciepło molowe w stałej objętości, uzasadnia, że dla danego gazu <math>C_p &gt; C_v</math></li> <li>• oblicza zmiany energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej</li> <li>• oblicza pracę jako pole pod wykresem <math>p(V)</math> przedstawiającym przemianę izobaryczną; wykazuje, że w przemianie izochorycznej praca jest równa zero</li> <li>• oblicza ciepło pobrane i ciepło oddane przez gaz na podstawie wykresu przemiany tego gazu i pierwszej zasady termodynamiki</li> <li>• analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w silnikach cieplnych</li> <li>• wyjaśnia na wybranym przykładzie, co to jest cykl termodynamiczny</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>sprawności silnika cieplnego</i>, oblicza i porównuje sprawność silników cieplnych, krytycznie ocenia obliczoną sprawność i wskazuje przyczyny strat energii</li> <li>• wyjaśnia na przykładzie lodówki, że pompa ciepła działa odwrotnie niż silnik cieplny; opisuje schemat pompy ciepłej</li> <li>• opisuje i analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w pompach cieplnych</li> <li>• <sup>D</sup>podaje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego oraz czynniki, od jakich ona zależy; <sup>D</sup>oblicza maksymalną sprawność silnika cieplnego</li> <li>• podaje drugą zasadę termodynamiki w kontekście kierunku przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych</li> <li>• interpretuje drugą zasadę termodynamiki</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada przemiany izotermiczną i izobaryczną, przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki, sporządza</li> </ul>	<p>doskonałego; podaje związek między <math>C_v</math> a stałą <math>R</math> dla gazów jedno- i dwuatomowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że dla przemiany izobarycznej zachodzi zależność <math>W = p\Delta V</math></li> <li>• wyjaśnia możliwość wyznaczenia pracy w przemianach izotermicznej i adiabatycznej metodą graficzną</li> <li>• interpretuje wykresy przemian gazowych z uwzględnieniem kolejności przemian; wykazuje, że praca zależy, a zmiana energii wewnętrznej nie zależy od kolejności przemian</li> <li>• wykazuje, że w cyklu termodynamicznym uzyskana praca jest równa polu wewnątrz figury ograniczonej przez wykresy przemian <math>p(V)</math>; analizuje przedstawione cykle termodynamiczne</li> <li>• wyjaśnia zasadę działania wybranych pomp cieplnych, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu</li> <li>• <sup>D</sup>posługuje się pojęciem <i>współczynnika efektywności pompy ciepłej</i></li> <li>• <sup>D</sup>analizuje i interpretuje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego, formułuje i uzasadnia wnioski</li> <li>• <sup>D</sup>opisuje działanie silników spalinowych: czterosuwowego benzynowego oraz Diesla, wskazuje skutki ich użytkowania dla środowiska; wyjaśnia i porównuje wykresy cyklu Otta i cyklu Diesla</li> <li>• uzasadnia równoważność sformułowania drugiej zasady termodynamiki w kontekście kierunku przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych</li> <li>• wykazuje statystyczny charakter drugiej zasady termodynamiki, odwołując się do modelu rozprężania gazu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych</li> <li>– dotyczące pomp cieplnych</li> <li>– dotyczące silników spalinowych</li> <li>– związane z drugą zasadą termodynamiki oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności</li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Termodynamika</i></li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>oraz interpretuje wykresy odpowiednio <math>p(V)</math> i <math>V(T)</math>, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące przemian gazu</li> <li>dotyczące przemian gazu doskonałego</li> <li>związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej</li> <li>związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych</li> <li>związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych</li> <li>dotyczące pomp cieplnych</li> <li>dotyczące silników spalinowych; analizuje wykresy cykli pracy silników spalinowych w układzie <math>(V, p)</math>, a na tej podstawie wyznacza ciepło pobrane, ciepło oddane, wykonaną pracę i sprawność cyklu</li> <li>związane z drugą zasadą termodynamiki, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, analizuje i interpretuje wykresy</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczącymi w szczególności silników cieplnych</li> <li>analizuje tekst <i>Fizyka nie tylko na lekcjach</i>, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązywania zadań</li> <li>dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i modyfikuje przebieg badania przemian gazu, izotermicznej i izobarycznej</li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona</li> <li>dotyczące przemian gazu doskonałego</li> <li>związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej</li> <li>związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych</li> <li>związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych</li> <li>dotyczące pomp cieplnych</li> <li>dotyczące silników spalinowych</li> <li>związane z drugą zasadą termodynamiki oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności</li> </ul> </li> <li>samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</li> </ul>	
<b>9. Ruch drgający</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciami: <i>amplitudy</i>, <i>okresu</i> i <i>częstotliwości</i> wraz z ich jednostkami do opisu</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje ruch drgający ciała pod wpływem siły sprężystości</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ilustruje graficznie i wyjaśnia wynik obserwacji ruchu rzutu punktu poruszającego się po okręgu</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza wzory na energię potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną</li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>ruchu okresowego; podaje przykłady zjawisk okresowych w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch drgający ciała pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>położenia równowagi</i>, <i>wychylenia</i> i <i>amplitudy</i>; podaje przykłady takiego ruchu</li> <li>wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu</li> <li>definiuje ruch harmoniczny</li> <li>identyfikuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu harmonicznego</li> <li>opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem <i>współczynnika sprężystości</i> i jego jednostką</li> <li>posługuje się pojęciem <i>wahadła matematycznego</i>, wyjaśnia, czym jest to wahadło, i wskazuje przykład, który jest jego dobrym przybliżeniem</li> <li>rozdziela energię potencjalną grawitacji, energię potencjalną sprężystości, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną; podaje zasadę zachowania energii i stosuje ją do jakościowej analizy przemian energii</li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z ruchem drgającym</li> <li>dotyczące drgań harmonicznych</li> <li>dotyczące ruchu ciała na sprężynie</li> <li>dotyczące wahadła matematycznego</li> <li>dotyczące energii w ruchu harmonicznym</li> <li>dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego,</li> </ul> </li> </ul> <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje zależność <math>x(t)</math> dla ciała w ruchu drgającym i interpretuje wykres tej zależności; opisuje sposób zmniejszania niepewności wyznaczania (pomiaru lub odczytu z wykresu <math>x(t)</math>) okresu drgań</li> <li>posługuje się pojęciem <i>ruchu harmonicznego</i>; rozdziela ruch harmoniczny i ruch nieharmoniczny; podaje przykłady takich ruchów</li> <li>podaje i stosuje w obliczeniach wzory opisujące zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu harmonicznym</li> <li>opisuje ruch harmoniczny, posługując się pojęciami: <i>wychylenia</i>, <i>amplitudy</i>, <i>częstości kołowej</i>, <i>fazy</i> i <i>przesunięcia fazowego</i>; rozdziela drgania o fazach zgodnych i fazach przeciwnych</li> <li>analizuje zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym harmonicznym, interpretuje wykresy tych zależności</li> <li>analizuje ruch wózka na sprężynie pod wpływem siły sprężystości – drgania w poziomie</li> <li>podaje, interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór na okres wahadła sprężynowego – zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy ciężarka i współczynnika sprężystości sprężyny</li> <li>porównuje, analizuje i interpretuje wykresy opisujące ruch harmoniczny ciężarka na sprężynie: <math>x(t)</math>, <math>v(t)</math>, <math>a(t)</math>, <math>F(t)</math></li> <li>opisuje ruch wahadła matematycznego jako ruch harmoniczny; analizuje siły działające na wahadło matematyczne, przedstawia je graficznie i opisuje</li> <li>podaje, interpretuje i stosuje w obliczeniach zależność okresu drgań wahadła matematycznego o małej amplitudzie od jego długości</li> <li>stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii</li> <li>oblicza energię potencjalną sprężystości i uwzględnia ją w analizie przemian energii</li> <li>analizuje przemiany energii w ruchu harmonicznym ciała na sprężynie – ruch w poziomie, oraz w ruchu wahadła matematycznego; interpretuje wzory na energię</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza wzory opisujące zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu harmonicznym, wykorzystując funkcje trygonometryczne</li> <li>wykazuje, że ruch harmoniczny jest wywołany przez siłę o wartości proporcjonalnej do wychylenia, wyprowadza zależność <math>F = m\omega^2x</math></li> <li>rysuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu harmonicznego</li> <li>analizuje ruch wahadła sprężynowego – drgania w pionie</li> <li>porównuje opis matematyczny ruchu wahadła sprężynowego z wynikami doświadczenia – jego badania</li> <li>wyznacza współczynnik sprężystości na podstawie wykresu zależności wydłużenia sprężyny od ciężaru obciążnika, z uwzględnieniem niepewności pomiaru</li> <li>wyprowadza wzór na okres wahadła sprężynowego; szkicuje wykresy zależności <math>T(m)</math> dla danego współczynnika <math>k</math> i <math>T(k)</math> dla danej masy <math>m</math></li> <li>wyznacza przyspieszenie ziemskie na podstawie wykresu zależności <math>l(T^2)</math>, wraz z niepewnością maksymalną pomiaru</li> <li>wyprowadza wzór na okres drgań wahadła matematycznego</li> <li>wyprowadza wzory na energię potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną w ruchu harmonicznym</li> <li>szkicuje, analizuje i interpretuje wykresy zależności poszczególnych form energii ciała w ruchu harmonicznym od czasu i wychylenia</li> <li>analizuje przemiany energii podczas ruchu w pionie obciążnika wiszącego na sprężynie</li> </ul>	<p>poruszającego się w pionie obciążnika wiszącego na sprężynie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje i interpretuje wykresy zależności poszczególnych form energii od czasu w ruchu obciążnika zawieszonoego na sprężynie</li> <li>rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z ruchem drgającym</li> <li>dotyczące opisu drgań harmonicznych</li> <li>dotyczące ruchu ciała na sprężynie</li> <li>dotyczące wahadła matematycznego</li> <li>z wykorzystaniem wzorów na energię w ruchu harmonicznym</li> <li>dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego</li> </ul> </li> </ul> <p>oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Ruch drgający</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych	<p>potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną w ruchu harmonicznym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego, posługując się pojęciem <i>częstotliwości drgań własnych</i>; ilustruje to zjawisko na wybranych przykładach, szkicuje wykres zależności <math>x(t)</math> w przypadku rezonansu</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada ruch ciężarka na sprężynie; sporządza i interpretuje wykres <math>x(t)</math></li> <li>– obserwuje i opisuje ruch rzutu punktu poruszającego się po okręgu</li> <li>– <b>demonstruje niezależność okresu drgań wahadła sprężynowego od amplitudy; bada zależność okresu drgań ciężarka od jego masy i od współczynnika sprężystości sprężyny</b></li> <li>– <b>demonstruje niezależność okresu małych drgań wahadła od amplitudy; bada zależność okresu drgań od masy i długości wahadła; wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego</b></li> <li>– <b>demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego;</b></li> </ul> </li> </ul> <p>przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki, uwzględnia niepewności pomiarów i formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z ruchem drgającym</li> <li>– dotyczące drgań harmonicznymi</li> <li>– dotyczące ruchu ciała na sprężynie</li> <li>– dotyczące wahadła matematycznego</li> <li>– dotyczące energii w ruchu harmonicznym</li> <li>– dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, prowadzi obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, tworzy, analizuje i interpretuje wykresy</li> </ul> </li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstracji niezależności okresu drgań wahadła od amplitudy</li> <li>– badania zależności okresu drgań ciężarka od jego masy i współczynnika sprężystości sprężyny</li> <li>– badania zależności okresu drgań od długości wahadła</li> <li>– demonstracji zjawiska rezonansu mechanicznego</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z ruchem drgającym</li> <li>– dotyczące opisu drgań harmonicznymi</li> <li>– dotyczące ruchu ciała na sprężynie</li> <li>– dotyczące wahadła matematycznego</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na energię w ruchu harmonicznym</li> <li>– dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego</li> </ul> </li> </ul> <p>oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; uzasadnia stwierdzenia i zależności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>realizuje i prezentuje projekt <i>Figury Lissajous</i> opisany w podręczniku</li> <li>samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Ruch drgający</i>, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ruchu drgającego i zjawisk okresowych</li> <li>– wahadeł i ich zastosowań</li> <li>– zjawiska rezonansu mechanicznego – jego przykładów i skutków;</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje do rozwiązywania zadań lub problemów</p>	



Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>tekstów popularnonaukowych, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Ruch drgający</i>, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ruchu drgającego i zjawisk okresowych</li> <li>– wahadeł i ich zastosowań</li> <li>– zjawiska rezonansu mechanicznego, jego przykładów i skutków</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o ruchu drgającym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>		
10. Fale mechaniczne			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym jest fala mechaniczna; opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciami <i>prędkości</i> i <i>energii fali</i></li> <li>• posługuje się pojęciami: <i>amplitudy</i>, <i>okresu</i>, <i>częstotliwości</i> i <i>długości fali</i> wraz z ich jednostkami; stosuje te wielkości oraz związki między nimi do opisu fal i w obliczeniach</li> <li>• opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku</li> <li>• opisuje dźwięk jako falę mechaniczną, posługując się pojęciami: <i>długości</i>, <i>częstotliwości</i> i <i>okresu fali</i>; rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań</li> <li>• opisuje jakościowo związek między natężeniem dźwięku a energią fali i amplitudą fali</li> <li>• opisuje jakościowo i przedstawia schematycznie zjawisko odbicia i zjawisko załamania na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się fali; wskazuje kierunek załamania</li> <li>• podaje zasadę Huygensa oraz przykłady dyfrakcji i interferencji fal w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>źródło fali</i>, <i>impuls falowy</i>, <i>fala harmoniczna</i>; uzasadnia, że fala przenosi energię</li> <li>• wymienia i omawia podstawowe właściwości fal mechanicznych</li> <li>• rozróżnia i porównuje fale poprzeczne i fale podłużne, podaje ich przykłady, opisuje mechanizm ich powstawania; wyjaśnia rozchodzenie się fali poprzecznej i fali podłużnej za pomocą schematu;</li> <li>• zaznacza na rysunku długość fali dla fal poprzecznych i fal podłużnych</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania, rozchodzenia się i odbioru fali dźwiękowej w powietrzu jako fali podłużnej</li> <li>• demonstruje i obserwuje oscylogramy dźwięków o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem komputera i strunowego instrumentu muzycznego</li> <li>• opisuje rozchodzenie się dźwięku w różnych ośrodkach sprężystych</li> <li>• opisuje rozchodzenie się fal, posługując się pojęciami: <i>powierzchnia falowa</i>, <i>promień fali</i>; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste, wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• analizuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>natężenia fali</i> wraz z jego jednostką <math>\left(\frac{W}{m^2}\right)</math> oraz proporcjonalnością natężenia fali</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody jako przykład fal będących złożeniem fal poprzecznych i podłużnych; wyjaśnia, że fala mechaniczna może się rozchodzić tylko w ośrodku sprężystym</li> <li>• analizuje i objaśnia wykres zależności wychylenia (<math>y</math>) od położenia mierzzonego wzdłuż kierunku rozchodzenia się fali (osi <math>x</math>) dla fali harmonicznej (poprzecznej i podłużnej)</li> <li>• wyjaśnia różnice prędkości dźwięku w gazach, cieczach i ciałach stałych oraz zależność prędkości dźwięku w powietrzu od temperatury</li> <li>• wyjaśnia zależności natężenia harmonicznej fali kulistej od odległości od źródła i amplitudy drgań cząsteczek ośrodka</li> <li>• uzasadnia prawo załamania fal – wyznacza zależność między kątem załamania a kątem padania</li> <li>• wyznacza kąt graniczny</li> <li>• <sup>D</sup>wyprowadza (uzasadnia) wzór na częstotliwość fal stojących powstających na sznurze umocowanym na jednym końcu</li> <li>• uzasadnia (wyprowadza wzory) warunki wzmocnienia oraz wygaszania się fal</li> <li>• opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na zależność między długością fali a położeniem miejsc wzmocnienia i wygaszenia fal w obrazie interferencji</li> <li>• uzasadnia (wyprowadza) wzory na częstotliwość fal stojących wytwarzanych na strunie i w słupie powietrza (w piszczałce zamkniętej) i piszczałce otwartej</li> <li>• uzasadnia (wyprowadza) wzory na częstotliwość fali dźwiękowej odbieranej przez obserwatora w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator się poruszają</li> <li>• <sup>D</sup>analizuje i opisuje mechanizm powstawania fali uderzeniowej</li> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z ruchem falowym i matematycznym opisem fal, wykorzystując wzór na funkcję falową</li> <li>– dotyczące fal dźwiękowych</li> <li>– związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania fal</li> <li>– dotyczące interferencji i dyfrakcji fal</li> <li>– związane z opisywaniem dźwięków</li> </ul> </li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali</li> <li>rozdziela dźwięki proste i złożone, wskazuje ich źródła</li> <li>wyjaśnia na wybranym przykładzie, na czym polega efekt Dopplera</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>obserwuje i ilustruje graficznie rozchodzenie się fal na powierzchni wody</li> <li>obserwuje i opisuje zjawisko załamania fali na granicy ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się fali; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z ruchem falowym i opisem fal</li> <li>dotyczące fal dźwiękowych</li> <li>związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali</li> <li>dotyczące odbicia i załamania fal</li> <li>dotyczące interferencji i dyfrakcji fal</li> <li>związane z opisywaniem dźwięków</li> <li>związane z efektem Dopplera, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</li> </ul> </li> </ul>	<p>do kwadratu amplitudy drgań ośrodka; opisuje zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punkowego źródła</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zmiany długości fali przy jej przejściu do innego ośrodka</li> <li>podaje i interpretuje prawo załamania fal; posługuje się pojęciem <i>współczynnika załamania ośrodka</i></li> <li>stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do wyjaśniania zjawisk i w obliczeniach; opisuje i ilustruje graficznie całkowite wewnętrzne odbicie fali, zaznacza na rysunku i oblicza kąt graniczny</li> <li>formułuje zasadę superpozycji fal i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk; opisuje falę stojącą</li> <li>opisuje interferencję fal pochodzących z dwóch źródeł; wyjaśnia mechanizm zjawiska interferencji fal; podaje warunki wzmacniania oraz wygaszania się fal</li> <li>stosuje zasadę Huygensa do wyjaśniania zjawiska dyfrakcji; opisuje jakościowo związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali</li> <li>posługuje się pojęciami: <i>barwa</i> i <i>widmo dźwięku</i>, <i>częstotliwość podstawowa</i>, <i>składowe harmoniczne</i>; podaje różnicę proporcji składowych harmonicznych jako przyczynę różnej barwy dźwięków</li> <li>stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania związku dźwięku instrumentów muzycznych z falami stojącymi wytwarzanymi na strunach lub w słupie powietrza; opisuje powstawanie fal stojących w instrumentach muzycznych jako przykład zjawiska rezonansu</li> <li>opisuje przykłady występowania i wykorzystania zjawiska Dopplera w przyrodzie i technice</li> <li>opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła dźwięku i nieruchomego obserwatora oraz w przypadku poruszającego się obserwatora i nieruchomego źródła dźwięku</li> <li>posługuje się pojęciem <i>natężenia dźwięku</i> wraz z jego jednostką – <math>\frac{W}{m^2}</math>, oraz <i>poziomu natężenia dźwięku</i> wraz z jego jednostką – dB</li> </ul>	<p>źródłami; stosuje w obliczeniach wzory na zależność między długością fali a położeniem miejsc wzmocnienia i wygaszenia; szkicuje obraz interferencyjny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje fale stojące na strunie i w słupie powietrza – w piszczałce zamkniętej i piszczałce otwartej; przedstawia i objaśnia schemat ich powstawania; <sup>D</sup>podaje wzory na częstotliwość wytwarzanych fal</li> <li>analizuje efekt Dopplera dla fal w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala</li> <li>podaje i interpretuje wzory na częstotliwość fali dźwiękowej odbieranej przez obserwatora w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator się poruszają; stosuje te wzory do wyjaśniania zjawisk i w obliczeniach</li> <li><sup>D</sup>podaje i stosuje w obliczeniach wzór na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku</li> <li><sup>D</sup>posługuje się skalą logarytmiczną; analizuje i objaśnia skalę poziomu natężenia dźwięku i skalę muzyczną; podaje inne przykłady skal logarytmicznych, uzasadnia ich użyteczność</li> <li>doświadczalnie wyznacza częstotliwość dźwięku i drgań struny, opracowuje i analizuje wyniki z uwzględnieniem niepewności pomiarów</li> <li>planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>badania (demonstracji) fal poprzecznych i fal podłużnych oraz rozchodzenia się fali w ciele stałym</li> <li>obserwacji: superpozycji fal, zjawiska dyfrakcji fali na szczelinie, zjawiska interferencji fal</li> <li>badania widma dźwięku oraz dźwięku powstającego w wyniku drgań słupa powietrza w piszczałce zamkniętej</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>związane z efektem Dopplera</li> <li>związane z wykorzystaniem wzoru na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku oraz sporządza wykresy; udowadnia podane zależności, wyprowadza wzory ilustrujące zależności fizyczne</li> <li>planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Fale mechaniczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:               <ul style="list-style-type: none"> <li>bada (demonstruje) fale poprzeczne i fale podłużne oraz rozchodzenie się fali w ciele stałym</li> <li>obserwuje: superpozycję fal, zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie, zjawisko interferencji fal</li> <li>bada widmo dźwięku oraz dźwięk powstający w wyniku drgań słupa powietrza w piszczalce zamkniętej;</li> </ul> </li> <li>opisuje, ilustruje graficznie, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji i doświadczeń, formułuje wnioski</li> <li>rozwiązuje typowe zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z ruchem falowym i opisem fal</li> <li>dotyczące fal dźwiękowych</li> <li>związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali</li> <li>dotyczące odbicia i załamania fal</li> <li>dotyczące interferencji i dyfrakcji fal</li> <li>związane z opisywaniem dźwięków</li> <li>związane z efektem Dopplera,</li> </ul> </li> </ul> <p>w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; rysuje, analizuje i interpretuje wykresy; uwzględnia niepewności pomiarów; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczącymi treści rozdziału <i>Fale mechaniczne</i>, w szczególności fal dźwiękowych</li> <li>analizuje tekst <i>Muzykalne owady i biologiczny termometr</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów</li> <li>dokonuje syntezy wiedzy o falach mechanicznych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z ruchem falowym i matematycznym opisem fal</li> <li>dotyczące fal dźwiękowych</li> <li>związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali</li> <li>dotyczące odbicia i załamania fal</li> <li>dotyczące interferencji i dyfrakcji fal</li> <li>związane z opisywaniem dźwięków</li> <li>związane z efektem Dopplera</li> <li>związane z wykorzystaniem wzoru na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku</li> </ul> </li> <li>oraz sporządza i interpretuje wykresy; uzasadnia podane stwierdzenia i zależności</li> <li>samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Fale mechaniczne</i>, w szczególności:               <ul style="list-style-type: none"> <li>fal (np. na temat tsunami, rozchodzenia się fal sejsmicznych w głębi Ziemi)</li> <li>superpozycji fal;</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów</li> </ul> </li> </ul>	