

# Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia śródrocznej i rocznej oceny klasyfikacyjnej z fizyki

## Klasa 3. Zakres podstawowy

### 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. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia celującego obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto wykraczające poza obowiązujący program nauczania (uczeń jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; potrafi dokonać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji; samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym; z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami; osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych z dziedziny fizyki lub w olimpiadzie fizycznej).

### 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)

Symbolem R oznaczono treści spoza podstawy programowej; doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką

Temat lekcji	Zagadnienia	Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny				
		Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:	Ocena celująca Uczeń:
<b>Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia śródrocznej oceny klasyfikacyjnej</b>						
<b>1. Cząsteczki i energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, 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>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada szybkość topnienia lodu; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; formułuje wnioski</li> <li>• opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek; wskazuje przykłady dyfuzji w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła; odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy</li> <li>• posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii; posługuje się</li> </ul>	<p>Uczeń:</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</li> </ul>	<p>Uczeń:</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 energii wewnętrznej; 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> <li>• omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków</li> <li>• interpretuje pojęcie ciepła</li> </ul>	<p>Uczeń:</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>• Dopisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego</li> <li>• stosuje pojęcie ciepła przemiany fazowej (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>• Dopisuje działanie lodówki</li> <li>• stosuje bilans cieplny do wyjaśniania zjawisk</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 doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego metalu z uwzględnieniem niepewności pomiarowych;</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, 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: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej oraz bilansu cieplnego</li> <li>☒ wartości energetycznej paliw</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia celującego obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto wykraczające poza obowiązujący program nauczania.</b></p> <p><b>Rozwiązywanie zadań:</b>  <b>Wybrane zadania problemowe- Zbiór zadań , podręcznik „Odkryć fizykę”, „ Zbiór zadań z fizyki” Zillinger i inne.</b></p> <p><b>Zadania z działów</b></p>

<p><b>2. Rozszerzalność cieplna</b></p> <p><b>3. Ciepło właściwe</b></p> <p><b>4. Przemiany fazowe</b></p>	<p>informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji</li> <li>opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tych zjawisk w otaczającej rzeczywistości</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych, bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski</li> <li>omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących rozszerzalności cieplnej</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące rozszerzalności cieplnej; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji</li> <li>wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii, korzystając z zasady zachowania energii</li> <li>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy; analizuje wyniki pomiarów, oblicza sprawność czajnika</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących historii poglądów na naturę ciepła</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; posługuje się skalami temperatur (Celsjusza i Kelvina) i pojęciem mocy; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia substancji; 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</li> </ul>	<p>układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji</li> <li>posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem mocy</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</li> </ul>	<p>właściwego i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii</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 ciepła przemiany fazowej (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych</li> <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 ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego</li> <li>posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych</li> <li>posługuje się pojęciem wartości energetycznej żywności wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń</li> <li>odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej</li> <li>omawia szczególne właściwości 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>demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych</li> <li>wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy</li> <li>bada wpływ soli na topnienie lodu</li> <li>doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym; opracowuje wyniki pomiarów z</li> </ul> </li> </ul>	<p>planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, 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: ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej oraz bilansu cieplnego</li> <li>wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>szczególnych właściwości wody;</li> </ul> </li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych właściwości wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt Ruchy Browna; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul>	<p>i żywności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>szczególnych właściwości wody; 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>	<p>obejmujących materiał przewidziany do realizacji w I półroczu, czyli – termodynamika, drgania i fale oraz ruch drgający.</p> <p>Realizacja projektów : „Dźwięki muzyki”, „Analiza fal”.</p> <p>Udział w konkursach i olimpiadach fizycznych. Konkurs – „Lwiątko”, Olimpiada Fizyczna PTF i inne.</p> <p>Rozwiązywanie zadań problemowych i obliczeniowych obejmujący materiał zawarty w sprawdzianach.</p> <p>Uczestnictwo w dodatkowych zajęciach poszerzających wiedzę fizyczną: „Fizyka z geogebra” „Koło miłośników fizyki</p>
--	---	--	---	---	--	---

<p>5. <b>Ciepłota i ciepło parowania</b></p> <p>6. <b>Bilans cieplny</b></p> <p>7. <b>Wyznaczenie ciepła właściwego</b></p>	<p>energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje i opisuje przykłady wymienionych zjawisk w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada topnienie lodu, szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; formułuje wnioski</li> <li>• ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z przemianami fazowymi; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• posługuje się pojęciem ciepła przemiany fazowej wraz z jego jednostką; wykorzystuje to pojęcie do obliczeń</li> <li>• opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał;</li> <li>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada wpływ soli na topnienie lodu; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji</li> <li>• posługuje się informacjami z analizy materiałów źródłowych; wskazuje i opisuje przykłady wykorzystania przemian fazowych; Dopisuje działanie lodówki</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i przemiany fazowej</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeń i wyjaśniania zjawisk</li> <li>• wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem bilansu cieplnego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostką</li> </ul>	<p>parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów</li> <li>• informuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka</li> <li>• wymienia szczególne właściwości 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>☐ ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodu</li> <li>☐ bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania</li> </ul> </li> </ul>	<p>uwzględnieniem informacji o niepewności; 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 Termodynamika, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ energii wewnętrznej</li> <li>☐ zjawiska dyfuzji</li> <li>☐ rozszerzalności cieplnej</li> <li>☐ pojęcia ciepła właściwego</li> <li>☐ przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego</li> <li>☐ wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>☐ szczególnych właściwości wody;</li> </ul> </li> </ul> <p>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 Termodynamika, w szczególności: energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań</li> </ul>			
---	--	--	--	--	--	--

<p><b>8. Wartość energetyczna</b></p>	<p>oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; analizuje i opracowuje wyniki pomiarów; ocenia wynik doświadczenia z uwzględnieniem niepewności pomiarowych i wskazuje ich przyczyny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem bilansu cieplnego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw; podaje jej jednostkę dla paliw stałych, gazowych i płynnych; posługuje się pojęciem wartości energetycznej żywności wraz z jej jednostką; stosuje to pojęcie do obliczeń; porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów</li> <li>omawia zapotrzebowanie energetyczne człowieka; odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> </ul>	<p>gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy; <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji</li> <li>dotyczące rozszerzalności cieplnej z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego</li> <li>związane z przemianami fazowymi</li> <li>związane z wykorzystaniem bilansu cieplnego</li> <li>dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności</li> </ul> </li> </ul>				
<p><b>9. Niezwykłe właściwości wody</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia i omawia szczególne własności wody oraz ich znaczenie dla życia na Ziemi; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>opisuje i wyjaśnia nietypową rozszerzalność cieplną wody; uzasadnia, że woda łagodzi klimat</li> <li>posługuje się informacjami z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu dotyczących szczególnych własności wody</li> <li>rozwiązuje zadania dotyczące własności wody; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi i/lub stwierdzenia; ilustruje zależności</li> <li>realizuje i prezentuje projekt Ruchy Browna (opisany w podręczniku) lub inny związany z tematyką tego działu</li> <li>dokonuje syntezy wiedzy z działu Termodynamika; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych</li> <li>stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań lub problemów dotyczących działu Termodynamika; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala</li> </ul>					

<p><b>8. Drgania i fale (12 godzin)</b> <b>10. Prawo Hooke'a</b></p>	<p>i/lub uzasadnia odpowiedzi i/lub stwierdzenia; przedstawia oraz ilustruje i/lub uzasadnia zależności i rozwiązania</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu Termodynamika – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć wymaganych w tym zakresie</li> </ul>	<p>ące szczególnych własności wody; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• postępuje się pojęciami: powierzchni falowej, promienia fali; rozróżnia fale płaskie, kuliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> </ul> <p>Uczeń:</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> <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 kąta granicznego</li> </ul>	<p>8. Drgania i fale</p> <p>Uczeń:</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>• Dopisuje 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>• Dinterpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonoego na sprężynie oraz wahadła matematycznego</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> <li>• Dwyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków</li> <li>• Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; Dwyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu</li> <li>• Domawia nadawanie i odbiór fal radiowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe, 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> <li>☒ związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>☒ dotyczące polaryzacji światła</li> <li>☒ związane z</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>11. Opis ruchu drgającego</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką; interpretuje ten współczynnik</li> <li>• podaje, omawia i stosuje do obliczeń prawo Hooke'a</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących osiągnięć Roberta Hooke'a</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Hooke'a; wykonuje obliczenia; ustala i uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi</li> <li>• analizuje ruch drgający pod wpływem siły</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej</li> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia światła przy</li> </ul>				

<p>12. Wahadło sprężynowe</p> <p>13. Badanie wahadła sprężynowego</p> <p>14.</p>	<p>sprężystości, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu <math>x(t)</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – tworzy wykres zależności <math>x(t)</math> w ruchu drgającym ciężarka (lub innego ciała) za pomocą programu Tracker; wyznacza okres drgań</li> <li>• Dopisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących ruchu drgającego</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem ruchu drgającego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; szkicuje wykres <math>x(t)</math>; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek zawieszony na sprężynie (wahadło sprężynowe), który wykonuje ruch drgający; wyznacza i rysuje siłę wypadkową w różnych jego położeniach</li> <li>• posługuje się pojęciami energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej; wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>• analizuje przemiany energii w ruchu drgającym; opisuje, jak zmienia się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z analizą ruchu oraz przemian energii w ruchu drgającym; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy, bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy i od współczynnika sprężystości (jakościowo), Dbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki doświadczeń z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej; formułuje wnioski</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi ruchu wahadeł</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego, matematycznego); wykonuje obliczenia,</li> </ul>	<p>odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje jako 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 rozszczepienie 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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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 światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</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 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</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwyjaśnia naukowe znaczenie słowa teoria; 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>• Dbada 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> <li>☒ związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>☒ związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i Dmatematycznego)</li> <li>☒ dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>☒ dotyczące fal mechanicznych</li> <li>☒ dotyczące dźwięków oraz Ddźwięków instrumentów muzycznych</li> <li>☒ dotyczące fal elektromagnetycznych;</li> </ul> </li> <li>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 Ten zegar stary...; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul> <p>9. Zjawiska falowe</p> <p>Uczeń:</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>• Dopisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa</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> <li>• Dzapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego</li> <li>• omawia inne niż światłowód 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>• Drozróżnia światło spójne i światło niespójne</li> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce</li> </ul>	<p>efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	
--	---	---	---	---	--	--

Drgania wymuszone i tłumione. Rezonans	<p>posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; bada drgania tłumione; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji formułuje wnioski</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> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą zjawiska rezonansu</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych; wyjaśnia, co to jest impuls falowy</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje fale na wodzie oraz fale w układzie sprężyn; opisuje, ilustruje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami</li> </ul>	<p>przepr</p> <p>owadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:</p> <p>demo</p> <p>nstruje fale koliste i płaskie</p> <p>demo</p> <p>nstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski</p> <p>rozwiązuje proste zadania lub problemy:</p> <p>związane z opisem fali i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</p> <p>dotyczące załamania fal</p> <p>dotyczące odbicia i załamania światła</p> <p>związane z opisem tęczy i halo</p> <p>związane z dyfrakcją i interferencją fal</p> <p>dotyczące polaryzacji światła</p>	<p>efektu Dopplera</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>☒ obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, obserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwację; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ związane z opisem fali 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> </li> <li>• posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <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>	<p>dyfrakcyjnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; 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 w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</li> <li>• wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz 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>• Domawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ związane z opisem fali 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> </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. lustra weneckie, barwy ciał),</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>		
15. Fale mechaniczne	<p>postępując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą zjawiska rezonansu</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <p>opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych; wyjaśnia, co to jest impuls falowy</p> <p>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje fale na wodzie oraz fale w układzie sprężyn; opisuje, ilustruje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <p>posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące fal mechanicznych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <p>opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków; opisuje rozchodzenie się dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych; wyjaśnia, co to jest ton</p> <p>rozdziela fale poprzeczne i podłużne; wskazuje ich przykłady,</p> <p>opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; informuje, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się</p>	<p>przepr</p> <p>owadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:</p> <p>demo</p> <p>nstruje fale koliste i płaskie</p> <p>demo</p> <p>nstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski</p> <p>rozwiązuje proste zadania lub problemy:</p> <p>związane z opisem fali i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</p> <p>dotyczące załamania fal</p> <p>dotyczące odbicia i załamania światła</p> <p>związane z opisem tęczy i halo</p> <p>związane z dyfrakcją i interferencją fal</p> <p>dotyczące polaryzacji światła</p>	<p>efektu Dopplera</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>☒ obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, obserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwację; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ związane z opisem fali 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> </li> <li>• posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <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>	<p>dyfrakcyjnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; 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 w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</li> <li>• wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz 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>• Domawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ związane z opisem fali 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> </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. lustra weneckie, barwy ciał),</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>		
16. Fale dźwiękowe	<p>postępując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą zjawiska rezonansu</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <p>opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych; wyjaśnia, co to jest impuls falowy</p> <p>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje fale na wodzie oraz fale w układzie sprężyn; opisuje, ilustruje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <p>posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące fal mechanicznych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <p>opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków; opisuje rozchodzenie się dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych; wyjaśnia, co to jest ton</p> <p>rozdziela fale poprzeczne i podłużne; wskazuje ich przykłady,</p> <p>opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; informuje, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się</p>	<p>przepr</p> <p>owadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:</p> <p>demo</p> <p>nstruje fale koliste i płaskie</p> <p>demo</p> <p>nstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski</p> <p>rozwiązuje proste zadania lub problemy:</p> <p>związane z opisem fali i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</p> <p>dotyczące załamania fal</p> <p>dotyczące odbicia i załamania światła</p> <p>związane z opisem tęczy i halo</p> <p>związane z dyfrakcją i interferencją fal</p> <p>dotyczące polaryzacji światła</p>	<p>efektu Dopplera</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>☒ obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, obserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwację; formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ związane z opisem fali 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> </li> <li>• posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <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>	<p>dyfrakcyjnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; 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 w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</li> <li>• wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz 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>• Domawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ związane z opisem fali 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> </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. lustra weneckie, barwy ciał),</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>		



<p><b>Temat dodatkowy. Dźwięki muzyki</b></p> <p><b>17. Fale elektromagnetyczne</b></p> <p><b>Powtórzenie** (Powtórzenie wiedzy z działu Drgania i fale; Sprawdzian)</b></p> <p><b>9.</b></p>	<p>jej częstotliwość</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie sprężyn oraz oscylogramy dźwięków, opisuje obserwacje, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące dźwięków; analizuje oscylogramy, wykonuje obliczenia liczbowe; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• Dinformuje, że w muzyce jednakowy interwał oznacza jednakowy stosunek częstotliwości dźwięków</li> <li>• Dprzeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: bada współbrzmienie dźwięków, demonstruje na modelu drgania struny; opisuje odczucia i obserwacje, formułuje wnioski</li> <li>• Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków</li> <li>• Domawia strój równomiernie temperowany; informuje, co to są składowe harmoniczne</li> <li>• Drozwiązuje zadania lub problemy dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych; wykonuje obliczenia</li> <li>• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną</li> <li>• wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna; wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych; Domawia nadawanie i odbiór fal radiowych</li> <li>• wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i przykłady ich zastosowania; omawia widmo fal elektromagnetycznych; Dpodaje naukowe znaczenie słowa teoria; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące fal elektromagnetycznych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub podane stwierdzenia</li> <li>• realizuje i prezentuje projekt Ten zegar stary... (opisany w podręczniku) lub inny związany z tematyką tego działu</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z działu Drgania i fale; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań lub problemów</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>				
---	--	--	--	--	--	--

Zjawiska falowe (14 godzin)	dotyczących działu Drgania i fale; wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi i/lub stwierdzenia; ilustruje i/lub uzasadnia zależności					
18. Powierzchnie falowe. Odbicie fali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu Drgania i fale – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie</li> <li>• 9. Zjawiska falowe (14 godzin)</li> <li>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – demonstruje fale koliste i płaskie; opisuje i ilustruje (na schematycznych rysunkach) wyniki obserwacji</li> <li>• posługuje się pojęciami: powierzchnia falowa, promień fali;</li> <li>• rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych</li> <li>• opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej; stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i do wykonywania obliczeń</li> </ul>					
19. Rozpraszanie fal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi zjawiska odbicia fal (np. barwy ciał); rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem fal i zjawiskiem odbicia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej, demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku; opisuje i wyjaśnia obserwacje, formułuje wnioski,</li> </ul>					
20. Załamanie fal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia, któremu ulega światło podczas jego odbicia od powierzchni chropowatej oraz od niejednorodnościach ośrodka, przez które biegnie; wskazuje przykłady zjawiska w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje i wyjaśnia przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie: jasny, niebieski kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z rozpraszaniem światła; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• opisuje (jakościowo) zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje</li> </ul>					
21.						

<b>Całkowite wewnętrzne odbicie</b>	<p>kierunek załamania; Dopisuje zależność między kątami podania i załamania (prawo Snelliusa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków; opisuje, ilustruje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi zjawiska załamania fal; wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła (np. fatamorgana); wymienia przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące załamania fal; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – demonstruje odbicie i załamanie światła; opisuje i ilustruje (na schematycznych rysunkach) wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; posługuje się pojęciem kąta granicznego</li> </ul>					
<b>22. Tęcza i halo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania; omawia inne przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. dla fal dźwiękowych)</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące odbicia i załamania światła; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia je w różnych postaciach</li> </ul>					
<b>23. Dyfrakcja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje światło białe jako mieszaninę barw, fakt ten ilustruje za pomocą rozszczepienia światła w pryzmacie i kropli 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>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi tęczy i halo</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem takich zjawisk jak tęcza i halo; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> </ul>					
<b>24. Interfer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła</li> </ul>					

<p><b>encja fal</b></p> <p><b>25. Dyfrakcja i interferencja światła w przyrodzie</b></p>	<p>w ośrodku jednorodnym; opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje zjawiska dyfrakcji fal na wodzie i dyfrakcji światła; opisuje i przedstawia (na schematycznych rysunkach) wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• podaje warunki, w których może zachodzić dyfrakcja fal,</li> <li>• wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości; omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku</li> <li>• rozwiązuje zadania i problemy związane z dyfrakcją fal, wykonuje obliczenia; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• stosuje zasadę superpozycji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal; opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła; opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• posługuje się informacjami dotyczącymi historii falowej teorii fal elektromagnetycznych; Drozdziwia światło spójne i niespójne</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z interferencją fal; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej; opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> <li>• Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną i zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali; 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 Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z interferencją fal; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych</li> </ul>										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

26. Polaryzacja światła	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, obserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje i analizuje obserwacje, formułuje wnioski</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi polaryzacji światła; wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła (np. ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, okulary polaryzacyjne)</li> </ul>										
27. Efekt Dopplera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące polaryzacji światła; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>• analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy źródło porusza się znacznie wolniej niż fala (gdy zbliża się do obserwatora i gdy oddala się od obserwatora)</li> <li>• podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera</li> <li>• interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk i obliczeń</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z efektem Dopplera; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia; wykonuje obliczenia posługując się kalkulatorem;</li> </ul>										
28. Więcej o efekcie Dopplera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy obserwator porusza się znacznie wolniej niż fala (gdy zbliża się do źródła i gdy się od niego oddala); podaje przykłady występowania tego zjawiska; omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera; Domawia powstawanie fali uderzeniowej</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, dotyczącymi historii badań efektu Dopplera</li> </ul>										
<p style="text-align: center;"><b>Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia rocznej oceny klasyfikacyjnej (obejmują wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia śródrocznej oceny klasyfikacyjnej).</b></p>											

## Semestr II

<b>29. Podwój na natura światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska fotoelektryczne i fotochemiczne jako zjawiska wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej, wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem fotonu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <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> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dwukazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; Danalizuje różne modele wybranego zjawiska</li> </ul>	<p>Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia celującego obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto wykraczające poza obowiązujący program nauczania.</p>
<b>30. Fale czy cząstki ? Cząstki czy fale?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz znaczenie jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do wyjaśniania zjawisk i obliczeń</li> <li>posługuje się pojęciami: elektronowolt, praca wyjścia; wykorzystuje pojęcie energii fotonu oraz pracy wyjścia w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczących zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz natury światła</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem fotonu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu</li> <li>wykorzystuje pojęcia energii fotonu oraz pracy wyjścia w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu</li> <li>Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania</li> <li>Dposługuje się pojęciem fal materii (fal de Broglie'a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie'a do wyjaśniania zjawisk</li> <li>Duzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał</li> <li>Danalizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki</li> <li>Dwyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka atomowa, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego</li> <li>Dzwiązane z falami materii</li> <li>dotyczące promieniowania termicznego ciał</li> <li>dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz Dwidm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> </ul> </li> </ul>	<p>Rozwiązywanie zadań: Wybrane zadania problemowe- Zbiór zadań , podręcznik „Odkryć fizykę”, „ Zbiór zadań z fizyki” Zillinger i inne.</p>
<b>31. Promie niowan ie termicz ne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, wskazuje przykłady ich wykorzystania</li> <li>Dposługuje się pojęciem fal de Broglie'a; Doblicza długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek, interpretuje wzór na długość fali materii.</li> <li>Drozwiązuje zadania lub problemy związane z falami materii, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem i analizuje otrzymany wynik</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie termiczne</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dwyznacza promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru na n-tej orbicie, interpretuje ten wzór</li> <li>Danalizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; Dposługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń</li> <li>Dposługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na n-tej orbicie, interpretuje ten wzór</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>Dzwiązane z falami materii</li> <li>Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania</li> <li>Dzwiązane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych</li> </ul> </li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>Zadania z działań obejmujących materiał przewidziany do realizacji w II półroczu, czyli – fizyka atomowa, fizyka jądrowa, gwiazdy i wrzechświat.</p>
<b>32. Mecha nizm efektu cieplarn ianeg o</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności; Danalizuje zależność mocy promieniowania od jego częstotliwości</li> <li>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – obserwuje promieniowanie termiczne; opisuje wynik obserwacji</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko termiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie termiczne</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko termiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko termiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiiony projekt związany z tematyką tego rozdziału</li> </ul>	<p>Realizacja projektów : „Analiza spektralna”, Teraźniejszość i przyszłość energetyki jądrowej i termojądrowej”.</p>
<b>33. Ograni czanie efektu cieplarn ianeg o</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące promieniowania termicznego ciał; analizuje przedstawione teksty oraz ilustracje i wyodrębnia z nich informacje kluczowe, wykonuje obliczenia,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące zjawisk</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiiony projekt związany z tematyką tego rozdziału</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiiony projekt związany z tematyką tego rozdziału</li> </ul>	<p>Udział w konkursach i olimpiadach fizycznych. Konkurs – „Lwiątko”, Olimpiada Fizyczna PTF I inne.</p>

<p><b>34. Promieniowanie rozprzeganego gazu</b></p> <p><b>35. Jak powstaje widmo liniowe</b></p> <p><b>Temat dodatkowy. Model atomu Bohra</b></p> <p><b>Powtórzenie* *(Powtórzenie wiedzy z działu Fizyka atomowa; Sprawdzian)</b></p>	<p>ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dwyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany i jak powstaje</li> <li>Domawia skutki efektu cieplarnianego dla przyrody i ludzi</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące efektu cieplarnianego; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością, wykonuje obliczenia</li> <li>Dwymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych, porównuje, w jakim stopniu przyczyniają się one do efektu cieplarnianego</li> <li>Domawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego</li> <li>Drozwiązuje zadania lub problemy dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach</li> <li>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – obserwuje i porównuje widma żarówki i świetlówki</li> <li>posługuje się pojęciem widma; rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów</li> <li>analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne</li> <li>posługuje się informacjami dotyczącymi wykorzystania analizy promieniowania – widm (poznawanie budowy gwiazd, metody współczesnej kryminalistyki)</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła</li> <li>opisuje zjawisko jonizacji jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej</li> <li>przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, wykonuje obliczenia; ilustruje, ustala i/lub</li> </ul>	<p>k</p> <p>fotolektryczne go i</p> <p>fotchemiczne go</p> <p>promieniowania</p> <p>termicznego ciał</p> <p>powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>od odległości elektronu od jądra</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem energii jonizacji</li> <li>Podaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru jest proporcjonalny do kwadratu numeru tej orbity</li> <li>opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia</li> <li>rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>dotyczące zjawisk fotolektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał</li> <li>Dowiązane z falami materii</li> <li>Dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania</li> <li>związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych</li> <li>dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji</li> <li>Dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> </ul> </li> <li>dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału Fizyka atomowa; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: Defektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej</li> <li>prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji</li> </ul>			<p>Rozwiązywanie zadań problemowych i obliczeniowych obejmujący materiał zawarty w sprawdzianach.</p> <p>Uczestnictwo w dodatkowych zajęciach poszerzających wiedzę fizyczną: „Fizyka z geogebra” „Koło miłośników fizyki</p>
--	--	--	--	--	--	---

<p>11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat (15 godzin) 36. Budow</p>	<p>uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dzna postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; Dwyznacza i oblicza promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru</li> <li>• opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia; Danalizuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widm atomowych wodoru; postępuje się wzorem Rydberga</li> <li>• Dpostępuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru, wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga</li> <li>• Drozwiązuje zadania lub problemy dotyczące widm atomowych wodoru; wykonuje obliczenia; ilustruje na schematycznych rysunkach, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z działu Fizyka atomowa; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; postępuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, które dotyczą treści tego działu</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących treści działu Fizyka atomowa; wykonuje obliczenia, postępując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia; prezentuje efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, doświadczeń domowych, obserwacji</li> <li>• sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących treści działu Fizyka atomowa – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• postępuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron i elektron do opisu składu materii</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <p>opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej postępuje się pojęciem sił przyciągania jądrowego wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie</p>	<p>Uczeń:</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> <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>• Dopisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>□ dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na</li> </ul> </li> </ul>	
--	---	---	--	---	---	--



<p><b>a jądra atomowego</b></p> <p><b>37. Promieniowanie jądrowe</b></p> <p><b>38. Wpływ promieniowania na materię i organizmy</b></p> <p><b>39. Reakcje jądrowe</b></p> <p><b>40. Czas połowicznego rozpadu</b></p> <p><b>41. Energia jądrowa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia wybrane informacje wywodzące się z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej (doświadczenie Rutherforda)</li> <li>rozwiązuje zadania związane z opisem składu jądra atomowego; przedstawia na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada promieniotwórczość różnych substancji; opisuje obserwacje, formułuje wniosek; wskazuje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości</li> <li>wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie alfa (<math>\alpha</math>), beta (<math>\beta</math>) i gamma (<math>\gamma</math>)</li> <li>wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie; przedstawia wybrane informacje z historii badań promieniotwórczości naturalnej</li> <li>rozwiązuje zadania związane z właściwościami promieniowania jądrowego; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</li> <li>odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe; wskazuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, które dotyczą skutków i zastosowań promieniowania jądrowego</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego, odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych; opisuje powstawanie promieniowania gamma (<math>\gamma</math>)</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>posługuje się informacjami dotyczącymi występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze</li> <li>opisuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji</li> <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</li> </ul>	<p>jądrowe w otaczającej rzeczywistości wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (<math>\alpha</math>), beta (<math>\beta</math>) i gamma (<math>\gamma</math>)</p> <p>podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie</p> <p>odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe</p> <p>podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie</p> <p>posługuje się pojęciami jądra stabilnego i jądra niestabilnego; opisuje powstawanie promieniowania gamma (<math>\gamma</math>); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku</p> <p>opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu</p> <p>opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności</p> <p>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</p> <p>opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej</p> <p>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</p> <p>wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej</p> <p>stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równowagę energii i masy <math>E=mc^2</math></p> <p>posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu</p>	<p>szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia budowę reaktora jądrowego</li> <li>wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej</li> <li>posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; Dopisuje jakościowo anihilację par cząstka-antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron-pozyton</li> <li>oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji</li> <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 równowagi energii i masy</li> <li>związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy</li> <li>dotyczące życia Słońca</li> <li>dotyczące Wszechświata;</li> </ul> </li> <li>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu), reakcji jądrowych, równowagi masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata</li> <li>prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu</li> </ul>	<p>materię i na organizmy żywe</p> <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 równowagi energii i masy</li> <li>związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy;</li> <li>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia;</li> <li>formułuje hipotezy</li> <li>realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>	
--	---	---	--	--	--	--

42. Energia syntezy termojądrowej	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące reakcji jądrowych; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia I</li> <li>opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, wskazuje jego zastosowanie</li> <li>analizuje wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu</li> <li>Dopisuje zasadę datowania substancji (skał, zabytków, szczątków organicznych) na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych i stosuje ją do obliczeń</li> </ul>	<p>uje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przybliżony wiek Wszechświata</li> </ul>	<p>stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych</p> <p>opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel</p> <p>opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</p> <p>opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</p>			
43. Masa i energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania lub problemy związane z czasem połowicznego rozpadu; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; prowadzi obliczenia szacunkowe</li> <li>opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu 235U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; wyjaśnia, co to jest masa krytyczna</li> </ul>	<p>rozwiązuje proste zadania lub problemy:</p> <p>związa ne z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra</p>	<p>opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</p> <p>opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</p> <p>opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</p> <p>wymienia najważniejsze metody badania kosmosu</p>			
44. Deficyt masy	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu 235U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; wyjaśnia, co to jest masa krytyczna</li> <li>opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej</li> </ul>	<p>związa ne z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra</p>	<p>opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</p> <p>opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</p> <p>opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</p> <p>wymienia najważniejsze metody badania kosmosu</p> <p>rozwiązuje typowe zadania lub problemy:</p>			
45. Życie Słońca	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą energii jądrowej</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy związane z energią jądrową; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych</li> </ul>	<p>związa ne z właściwościami promieniowania jądrowego</p>	<p>opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</p> <p>opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</p> <p>opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</p> <p>wymienia najważniejsze metody badania kosmosu</p> <p>rozwiązuje typowe zadania lub problemy:</p>			
46. Życie gwiazd – kosmiczna menażeria	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel (reakcję syntezy termojądrowej) zachodzącą w gwiazdach; podaje warunki, w jakich może zachodzić ta reakcja; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru,</li> <li>omawia wykorzystanie energii termojądrowej</li> <li>rozwiązuje zadania i problemy związane z energią syntezy termojądrowej; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi i stwierdzenia</li> </ul>	<p>związa ne z właściwościami promieniowania jądrowego oraz na organizmy żywe</p>	<p>opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</p> <p>opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</p> <p>opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</p> <p>wymienia najważniejsze metody badania kosmosu</p> <p>rozwiązuje typowe zadania lub problemy:</p>			
47. Wszechświat	<ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równowagę energii i masy:</li> <li>Dposługuje się pojęciem energii spoczynkowej</li> <li>posługuje się informacjami dotyczącymi równowagi masy i energii; Dopisuje jakościowo anihilację par cząstka–antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron–pozyton</li> <li>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące</li> </ul>	<p>dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię</p> <p>dotyczący życia</p> <p>dotyczący reakcji jądrowych</p> <p>związa ne z czasem połowicznego rozpadu</p> <p>związa ne z energią jądrową</p> <p>dotyczący równowagi</p>	<p>opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</p> <p>opisuje elementy ewolucji gwiazd: najbliższych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</p> <p>opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</p> <p>wymienia najważniejsze metody badania kosmosu</p> <p>rozwiązuje typowe zadania lub problemy:</p> <p>związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</p> <p>dotyczące reakcji jądrowych związane z czasem połowicznego rozpadu</p> <p>związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej</p> <p>dotyczące równowagi energii i masy</p> <p>związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy</p> <p>dotyczące życia Słońca</p> <p>dotyczące Wszechświata; 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> <p>dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</p> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju</p>			

<p>równoważności energii i masy; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, i poddaje analizie otrzymany wynik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu</li> <li>• stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; informuje, że energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych można obliczyć przez porównanie masy substratów i produktów reakcji</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, i analizuje otrzymany wynik</li> <li>• informuje, że Słońce świeci dzięki reakcjom termojądrowym syntezy jąder wodoru w jądra helu; podaje warunki zachodzenia tych reakcji; omawia zamianę helu w węgiel</li> <li>• podaje przybliżony wiek Słońca; opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy, posługując się informacjami dotyczącymi życia Słońca; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia</li> <li>• opisuje elementy ewolucji gwiazd (najbliższych, o masie podobnej do Słońca oraz gwiazd masywniejszych od Słońca); omawia supernowe i czarne dziury</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą ewolucji gwiazd</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy związane z ewolucją gwiazd; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, i analizuje otrzymany wynik</li> <li>• opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; podaje przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk)</li> <li>• wymienia najważniejsze metody badania kosmosu; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub internetu, które dotyczą historii badań dziejów Wszechświata</li> <li>• rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące Wszechświata; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> </ul>	<p>energii i masy</p> <p>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</p>	<p>fizyki jądrowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd</p> <p>prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji</p>			
---	--	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje syntezy wiedzy z działu Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, które dotyczą treści tego działu; prezentuje efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, doświadczeń domowych, obserwacji, realizacji projektu</li> <li>stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących treści działu Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</li> </ul> <p>sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących treści działu Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie</p>					
Mini matura	Obejmuje wszystkie wymagania ujęte w wymaganiach edukacyjnych niezbędnych do otrzymania przez ucznia śródrocznej i rocznej oceny klasyfikacyjnej					

**Komentarz [MT1]:** Zapis na końcu wymagań

**UWAGI:**

- Ocenę wyższą otrzymuje uczeń spełniający łącznie wymagania edukacyjne określone dla ocen niższych np. ocenę dobrą otrzymuje uczeń spełniający wymagania edukacyjne na ocenę dopuszczającą, dostateczną oraz dobrą.
- Ocenę niedostateczną otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań na poszczególne pozytywne oceny.
- W przypadku nie zrealizowania tematów lekcji (zagadnień) w I okresie będą one realizowane po klasyfikacji śródrocznej. W tym przypadku obowiązują również wymagania edukacyjne dla tych tematów (zagadnień).